

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

КОРЯКИНА ЛЕНА ПРОКОПЬЕВНА

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

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

Диссертация
диссертации на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук

Научный консультант:
доктор биологических наук,
Фёдоров Валерий Иннокентьевич

Якутск – 2026

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	17
1.1. Обзор литературы	17
1.1.1 Особенности влияния природно-климатических факторов на Северо-Востоке России на организм сельскохозяйственных животных	17
1.1.2 Микроклиматические факторы окружающей среды и их влияние на организм сельскохозяйственных животных (крупного рогатого скота и домашних северных оленей)	20
1.1.2.1 Микроклиматические факторы окружающей среды на северо- востоке России и их влияние на организм крупного рогатого скота	20
1.1.2.2 Микроклиматические факторы окружающей среды на северо- востоке России и их влияние на организм северных домашних оленей в Якутии	30
1.1.3 Особенности ведения оленеводства на Северо-Востоке России (Республика Саха (Якутия))	45
1.1.4 Генетические особенности крупного рогатого скота и домашних северных оленей на Северо-Востоке России	49
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	57
2.1 Материалы и методы исследований	57
2.2 Результаты собственных исследований	61
2.2.1 Анализ современного состояния скотоводства и северного домашнего оленеводства Республики Саха (Якутия)	61
2.2.1.1 Якутский аборигенный скот	64
2.2.1.2 Крупный рогатый скот привозной высокопродуктивный	69
2.2.1.3 Породы домашних северных оленей, разводимых в разных природно-климатических зонах на Северо-Востоке России	72
2.2.2 Морфофизиологическая адаптация крупного рогатого скота северо-востока России (Республики Саха (Якутия)) в породном и возрастном аспектах в холодный период года	75
2.2.2.1 Морфофизиологическая адаптация крупного рогатого скота якутской аборигенной породы в холодный период года	76

2.2.3 Морфофизиологическая характеристика завозных пород высокопродуктивного скота в холодный период года	82
2.2.3.1 Морфофизиологическая характеристика высокопродуктивного скота симментальской породы австрийской селекции в холодный период года	82
2.2.3.2 Морфофизиологическая характеристика высокопродуктивного скота привозной холмогорской породы в холодный период года	86
2.2.3.3 Морфофизиологическая характеристика высокопродуктивного скота красной степной и калмыцкой пород в холодный период года	91
2.2.3.4 Морфофизиологическая характеристика высокопродуктивного скота герефордской породы в холодный период года	98
2.2.4 Морфофизиологическая характеристика крупного рогатого скота симментальской породы местной селекции в холодный период года (помесные с якутским скотом)	108
2.2.5 Морфофизиологическая характеристика скота холмогорской породы местной селекции в холодный период года	154
2.2.6 Становление физиолого-иммунного статуса домашних северных оленей в холодный период года	156
2.2.7 Морфофизиологическая характеристика привозных пород высокопродуктивного скота в теплый период года	180
2.2.7.1 Морфофизиологическая характеристика высокопродуктивного скота симментальской породы австрийской селекции в теплый период года	180
2.2.7.2 Морфофизиологическая характеристика высокопродуктивного скота привозной холмогорской породы в теплый период года	190
2.2.7.3 Морфофизиологическая характеристика высокопродуктивного скота красной степной и калмыцкой пород в теплый период года	
2.2.7.4 Морфофизиологическая характеристика высокопродуктивного скота герефордской породы в теплый период года	163
2.3.1 Становление физиолого-иммунного статуса крупного рогатого скота местной селекции (помесные с якутским скотом) в возрастном аспекте в теплый период года	163
2.3.2. Холмогорская порода местной селекции	166
2.3.3 Якутский аборигенный скот	174

2.3.4 Морфофизиологическая характеристика северных домашних оленей в зависимости от природно-климатической зоны разведения в холодный период года	
2.3.4.1 Морфофизиологическая характеристика северных домашних оленей в зависимости от природно-климатической зоны разведения в горно-таёжной зоне в холодный период года	176
2.3.4.2 Морфофизиологическая характеристика северных домашних оленей в зависимости от природно-климатической зоны разведения в таёжной зоне в холодный период года	177
3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	209
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	241
5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ	245
6. РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	245
7. СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	246
8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	247
9. ПРИЛОЖЕНИЕ	306

ВВЕДЕНИЕ

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 внутрипородных 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 маститомежегодно 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., Ротькин 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 повышении 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 возросла, 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 приспособливаться к новым, измененным человеком условиям существования. Особенности такой антропогенной среды существенно

вливают 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 (dissCat), 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 агроотчеты» (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 источник, в том числе 488 отечественных и 43 иностранных авторов. Работа иллюстрирована 99 таблицами и 9 рисунками.

1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1.1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1.1 Особенности влияния природно-климатических факторов на северо-востоке России на организм сельскохозяйственных животных

Здоровье животного необходимо рассматривать как состояние, когда животное полностью приспособлено к окружающим его условиям среды. Поэтому в системе ветеринарного обеспечения защиты здоровья животных требуется соблюдение нового эколого-адаптивного принципа, основанного на осуществлении мониторинговых исследований в разных биогеохимических провинциях страны по установлению зон повышенного экологического риска, определении гомеостатических границ саморегуляции организма, в рамках их изменения, которые возникают под действием антропогенных факторов, носят функционально-обратимый характер и гомеостаз сохраняет устойчивость (Голиков, А. Н., 1980; Владимиров, Л. Н., 1990-1992; Рецкий, М. И., 1997; Шахов, А. В. и др., 2000; Самохин, В. Т., 2003; Лысов, В. Ф., Максимов, В. И., 2004, 2006, 2008; Шабунин, С. В., 2010; Савинков, А. В., 2014; Менькова, А. А. и др., 2017, 2022; Оттингер, Д. М., 2023; Осикина, Р. В., Хубаева, А. Ф., 2024; Короткий, В. П. и др., 2024; Якубова, М. М., 2024; Исрапилова, А. И. и др., 2025).

Одним из основных звеньев адаптации организма к изменяющимся условиям кормления, является часто наблюдаемые и быстро возникающие неспецифические гормональные реакции. Они характеризуются повышенной секрецией в передней доле гипофиза (АКТГ) адренкортикотропного гормона, биологические эффекты которого усиливают деятельность коры надпочечника. Импульсы, поступающие в гипоталамус, стимулируют выделение адренкортикотропных и кортикостероидных гормонов, уровень которых в крови при стрессе значительно больше (Менькова, А. А., 2022).

Животные, обитающие на Северо-Востоке России (Якутии) развиваются в специфических условиях: экстремально низкие зимние температуры (до

минус 60 °С), короткое лето, вечная мерзлота, скудный кормовой рацион зимой и высокая инсоляция летом. Эти факторы формируют уникальные адаптации, включая способность к терморегуляции и особые обменные процессы. В этих условиях свойства организмов к мобильной компенсаторно-приспособительной перестройке по обеспечению постоянства внутренней среды не безграничны (Шахов, А. Г., Бузлама, В. С., 2000; Лысов, В. Ф., Максимов, В. И., Игламов, Н. Р., 2004; Кураев, С. Н. 2006; Шуканов, Р. А. и др., 2016).

Установлено, что во время зимовки обмен веществ у млекопитающих сопровождается расходом жировых запасов, накопленных в организме с осени. Действительно, многие виды млекопитающих, обитающих в регионах с холодным климатом, отличаются развитой способностью к накоплению подкожной, внутренней и бурой жировой ткани (Чугунов, А. В., 1993).

Отсюда следует, что необходимым условием экологического нормирования должно быть его проведение на основе оценки физиолого-биохимических реакций живых организмов на воздействие факторов среды обитания. Следовательно, важнейшими задачами, стоящими перед современными исследователями на ближайшую перспективу являются проведение мониторинговых исследований в различных биогеохимических провинциях страны по выявлению зон повышенного экологического риска, обоснование и внедрение в земледелие адаптивно-ландшафтных систем, а в животноводство - эколого-адаптивных технологий, обеспечивающих высокую жизнеспособность и продуктивность растений и животных, а также производство экологически безопасной продукции растениеводства и животноводства (Багиров, В. А., 2012; Стрекозов, Н. И., Амерханов, Х. А., 2013; Фисинин, В. И., 2014; Калашников, В. В., Драганов, И. Ф., 2018; Ерохин, А. И., Ерохин, С. А., 2019; Кузнецов, А. Ф., 2020; Зиновьева, Н. А., 2021; Денисенко, Ю. С., 2022; Иванова, И. П., Троценко, И. В., 2023).

1.1.2 Микроклиматические факторы окружающей среды и их влияние на организм сельскохозяйственных животных (крупного рогатого скота и домашних северных оленей)

Вполне закономерно, что исследование влияний факторов окружающей среды проводят с учетом искусственного микроклимата, создаваемого в различных животноводческих комплексах и специализированных хозяйствах (Голиков, А. Н., 1985; Молянова, Г. В., 2010; Легаева, Е. А., Лопаева, Н. Л., 2022; Четверикова, Т. Н. и др., 2023; Кокколова, Л. М., и др., 2023; Романенко, Т. М., 2024).

Соблюдение научно обоснованных параметров микроклимата в животноводческих помещениях – такая же необходимость, как кормление и поение животных, и другие технологические операции, связанные с производством продукции. Отклонение от норм приводит к снижению удоев на 10-20 %, уменьшению прироста живой массы на 20-30 %, увеличению отхода молодняка на 5-40 %, сокращению срока службы животных на 15-20 %, увеличению затрат кормов и труда на единицу продукции (Мартынова, Е. Н., Ястребова, Е. А., 2013).

Под микроклиматом помещений понимают климат ограниченного пространства - коровника, телятника. Микроклимат помещений представляет совокупность физических и химических параметров среды. Основные из них: температура воздуха, его относительная влажность, подвижность, загазованность (содержание в воздухе углекислоты, аммиака, сероводорода), концентрация пыли и наличие микрофлоры (Юрков, В. М., 1985; Волков, Г. К., 1992; Саввинова, М. С., 1996; Молянова, Г. В. и др. 2016).

Из всех физических факторов микроклимата температура воздуха оказывает наиболее сильное влияние на продуктивность сельскохозяйственных животных и использование ими корма. Это объясняется тем, что в организме животного постоянно совершаются биохимические процессы, зависящие от температуры окружающего воздуха.

Высокопродуктивные животные более чувствительны к изменениям температуры, чем низкопродуктивные (Попов, Ю. Г., Магер, С. Н., 2016; Легаева, Е. А., Лопаева, Н. Л., 2022; Четверикова, Т. Н. и др., 2023; Карпенко, Л. Ю., 2016; Карпенко, Л. Ю., Стекольников, А. А., Козицына, А. И., Бахта А. А., 2023; Романенко, Т. М., 2024).

Особо важное значение имеет обеспечение оптимального температурного режима для молодняка животных, так как в первые дни жизни животных их защитные функции развиты слабо: гамма-глобулины и лизоцим в фазу новорожденности не образуются, а слизистые оболочки кишечника имеют повышенную проницаемость для крупных молекул. Собственные глобулины начинают вырабатываться у телят с 10-дневного возраста (Коваленко, Я. Р., 1972; Карелин, А. И., 1974; Немилов, В. А., 1989; Рузнов, В. Г., 1989; Лысов, В. Ф., Максимов, В. И., 2003; Кокряков, В. Н., 2006; Григорьев, В. С., 2007; Пайтерова, В. В., 2009; Карпенко, Л. Ю., 2014; Шуканов, А. А., Клетикова, Л. В., 2019;).

Крупный рогатый скот менее чувствителен к низким температурам, чем к высоким. Оптимальный температурный режим в помещении для крупного рогатого скота $+8...16^{\circ}\text{C}$. При температуре выше $+16...22^{\circ}\text{C}$ у животных возможно расстройство терморегуляции и других физиологических функций, снижение удоев молока на 20-60 %, уменьшение прироста массы молодняка на 12-30 % (Лысов, В. Ф., Максимов, В. И., 2003, 2004).

В холодный период даже в типовых коровниках температурно-влажностный режим воздушной среды часто не соответствует минимальным зоогигиеническим требованиям: отмечается низкая температура и высокая влажность воздуха, на внутренних поверхностях стен образуется конденсат и иней, а в переходный период в воздухе помещений содержатся вредные газы в высоких концентрациях (Третьяков, И. С., 1999).

Формирование благоприятного и неблагоприятного микроклимата в животноводческих помещениях во многом зависит от особенностей климата в регионе их строительства и эксплуатации. В условиях продолжительной

холодной зимы и криолитозоны Крайнего Севера в животноводческих помещениях формируется неудовлетворительный температурно-влажностный режим и освещенность. Вечная мерзлота (криолитозона) затрудняет оборудование пола, канализации, вызывает необходимость утепления ограждающих конструкций, выбор наиболее рациональных методов и способов систем оптимизации микроклимата (Сергеев, Ю. А., Друзянова, В. П., 2015; Лукин, В. Н., 2016, 2018; Саввинова, М. С., 1996, 2007; Саввинова, М. С., Александрова, А. А., 2018).

Клиническим обследованием коров установлено, что в холодный период года частота дыхательных движений была меньше на 6,3 дв/мин, чем в переходный период года. При температуре воздуха в помещении 6,3 °С частота дыхания составляла 16,0, а при температуре 4,2 °С - на 2,7 дв/мин глубже, то есть реже. Частота пульсовых ударов в минуту в холодный период года также замедлялась в зависимости от температуры окружающей среды и изменялась в пределах 41,3-46,5 уд/мин в холодный период года и 62,4-72,2 уд/мин в переходный период года (Алексеев, Н. Д., 1994; Чугунов, А. В., 1993; Третьяков, И. С., 1999; Саввинова, М. С., 2007).

Формирование микроклимата для северных домашних оленей. При разведении северных домашних оленей применяются наработанные веками и многими поколениями оленеводов специфические технологии традиционных отраслей, позволяющие разводить оленей без капитальных построек (Шубин, П. Н., 1988; Помишин, С. Б., 1990; Мухачев, А. Д., 1990, 1992; Карпов, Н. С., 1991; Колпашиков, Л. А., 2000; Павлов, А. Г., 2000; Гончаров, В. В., 2003; Владимиров, Л. Н., 2005, 2007; Роббек, Н. С., 2011; Забродин, В. А., 2012, 2018; Михайлов, В. В., 2013; Новак, Г. В., 2016; Слепцов, Е. С., 2019).

Многолетние наблюдения за продолжительностью бесснежных периодов, вегетацией растительного покрова, за тепловым режимом по зонам оленеводства в Якутии свидетельствуют о влиянии более благоприятных микроклиматических условий на произрастание и вегетацию растений на оленьих пастбищах. Показано, что агрометеорологические условия

оленоводческих зон в отдельные годы существенно изменяются по сезонам года.

Особенностью микроклимата горно-таежной зоны можно считать определённое сочетание микроклимата и растительного покрова пастбищ, обусловленных поясным распределением растительных группировок по горным цепям (Верхоянский хребет). Олени пастбища данной зоны представлены тремя типами: горно-тундровые, горно-таежные и горные луговины в долинах рек. Эти пастбища при любых погодных условиях вполне удовлетворительно обеспечивают оленей кормами, за исключением апреля месяца. Горные тундры, имеющие травяной покров, широко используются как летние пастбища, зимой олени пасутся в долинах рек и по склонам среди редколесья, богатого ягельными кормами (Легаева, Е. А., Лопаева, Н. Л., 2022; Четверикова, Т. Н. и др., 2023; Кокколова, Л. М. и др., 2023; Романенко, Т. М., 2024).

Высота снежного покрова в отдельные годы имеет существенные различия и колебалась от 15 до 42 см. При этом плотность и характер залегания снежного покрова не имели значительных отличий. Наибольшее количество осадков в холодный период выпадает в феврале-марте. В последние семь лет изменение микроклимата в горно-таежной зоне происходит в сторону потепления, при этом все показатели солнечного режима и агрометеорологических условий (за исключением суммы осадков) приближаются к данным погодных условий центральных районов таежной зоны Якутии (Решетников, И. С., Владимиров, Л. Н., 2002).

2.3. Особенности ведения скотоводства и оленеводства на Северо-Востоке России (Республика Саха (Якутия))

Они обусловлены существованием организма животных в экстремальных условиях (гипоксия, гиподинамия, низкая температура, факторы кормления и др.), что сопряжено с повышенным расходом энергии,

усиленным функционированием органов и систем, зависящим от индивидуальных особенностей организма и внешних факторов, сопровождающихся соответствующим усилением прооксидантных процессов и опасностью смещения про- и антиоксидантного равновесия влево. При наличии достаточного антиоксидантного запаса этот сдвиг может быть не замечен. Однако переход биологической системы на более напряженный уровень деятельности сопряжен с повышенной потребностью в веществах, обладающих антиоксидантной активностью (Гриценко, Н. М., 1977; Горизонтов, П. Д., 1983; Донник, И. М., 2001; Егорова, Т. А., 2003; Киреев, И. В., 2017; Иль, Е. Н., 2019).

На организм животного извне и изнутри постоянно действуют разнообразные факторы, которые неизбежно вызывают сдвиги в составе и свойствах внутренней среды. Разнообразные регулирующие и компенсаторные механизмы нормализуют колебания параметров среды, возвращая их к средней оптимальной величине. Общеизвестно, что хотя организм животного представляет собой открытую систему, осуществляющую связи с окружающей средой посредством дыхательного и пищеварительных трактов, нервно-мышечных органов, поверхности кожных и других рецепторов, воздействия окружающей среды, как правило, не сопровождаются большими отклонениями от нормы и не приводят к серьезным нарушениям в функционировании организма. Это возможно только при четкой работе процессов саморегуляции, которая ограничивает возникающие в организме колебания различных физиологических и биохимических параметров сравнительно узкими пределами (Мечников, И. И., 1900; Поликар, А., 1965; Коваленко, Я. Р., 1972; Зилбьер, Л., 1978; Лозовой, В. П., 1981; Ломакин, М. С., 1990; Нечитайло, Е. Е., 1984; Петров, Р. В., 1987; Маршалл, В. Дж., 2000; Мирзаев, Э. Б., 2000; Лютинский, С. И., 2001; Максимов, В. И., 2001; Линева, А. Н., 2003; Лысов, В. Ф., 2003, 1996, 2004; Леуцкий, В. Л., 2007; Милаева, И. В., 2007; Григорьев, В. С., 2007; Пайтерова, В. В., 2009; Душкин, Е. В., 2009; Жаров, А. В., 2010; Зарудная, Е. Н., 2011;

Москвина, А. С., 2013; Мухамедьярова, Л. Г., 2015; Панин, В. А., 2017, Легаева, Е. А., Лопаева, Н. Л., 2022; Четверикова, Т. Н. и др., 2023; Коколова, Л. М. и др., 2023; Романенко, Т. М., 2024).

Поддержание гомеостаза осуществляется, как известно, физиологическими механизмами, среди которых биохимический и морфологический состав крови занимает ведущее место. Гематологический анализ применяется для диагностики нарушений кроветворения, органических и системных заболеваний, а также дает полезную информацию о неспецифической резистентности и адаптационных возможностях животных в конкретных эколого-климатических условиях среды разведения (Roland, L. et al., 2014). Концентрация метаболитов в крови сельскохозяйственных животных широко используется в ветеринарной медицине и является хорошим индикатором трофического статуса (Карпенко, Л. Ю., 2016; Ingvarlsen, K. L., Moyes, K., 2013).

Крайне актуальным и открытым остается вопрос о референтных интервалах для гематологических, биохимических, гормональных показателей и элементного статуса крупного рогатого скота в связи с породными, половыми, возрастными особенностями, а также с учетом различных природно-климатических зон разведения. Практическое применение этих маркеров часто невозможно из-за отсутствия референтных значений в данном конкретном регионе (Осадчук Л. В. и др., 2017).

Кроме того, для управления процессами развития человека и животных, по нашему мнению, в первую очередь необходимы глубокие знания закономерностей морфофункционального развития специфических свойств организма, его систем и органов на каждом этапе и стадии. Как свидетельствует практика, многие задачи в животноводстве невозможно решить без углубленного изучения развития, биохимических и физиологических исследований животных на разных этапах развития, без научно обоснованной конкретной во времени периодизации и этапности (Свечин, К. Б., 1967; Карелин, А. И., 1974; Лазарева, Д. Н., 1985; Коляков, Я.

Е., 1986; Кармолиев, Р. Х., 1988; Лысов, В. Ф., 1996; Бородюк, Н. Р., 1998; Иммунология, 2002; Скопичев, В. Г., 2004; Азаубаева, Г. С., 2004; Зайцев, С. Ю., 2005; Галактионов, В. Г., 2005; Громыко, Е. В., 2005; Адамушкина, Л. Н. и др., 2005; Юнушева, Т. Н., 2006; Кокряков, В. Н., 2006; Тельцов, Л. П., 2007; Рослый, И. М., 2009; Кузьмина, Л. Р., 2011; Вильвер, Д. С., 2015; Попов, Ю. Г., 2016; Быкова, О. А., 2017).

2.4. Физиолого-иммунный статус крупного рогатого скота и домашних северных оленей с возрастом в постнатальном онтогенезе

Уникальность иммунной системы, прежде всего в том, что клетки, входящие в её структуру постоянно циркулируют в различных органах и тканях, и она теснее остальных регуляторных систем организма (нервной и гормональной) связана с организмом в целом, его органами и тканями в частности (Мечников, И. И., 1900; Георгиевский, В. И., 1963; Бернет, Ф., 1971; Карелин, А. И., 1974; Евнин, Д. Н., 1980; Емельяненко, П. А., 1980, 1987; Герасимчук, А. В., 1985; Брондз, Б. Д., 1987; Дмитриенко, В., 1990; Лысов, В. Ф., 1996; Дейл, М. М., 1998; Гофман, В. Р. и др., 2000; Долгих, В. Т., 2000; Воронин, Е. С. и др., 2002; Галактионов, В. Г., 2005; Григорьев, В. С., 2007; Москвина, А. С. и др., 201; Чернова, С. Г., Целуйко, И. Г., Питимко, С. И., 2022; Валь, О. М., и др., 2023; Владимиров, Л. Н. и др., 2022, 2024; Попова, Г. С., Заровняев С. И., 2025).

Сегодня одной из важных задач животноводства является создание высокопродуктивного, устойчивого стада со стабильным уровнем метаболизма. Увеличение молочной продуктивности часто напрямую связано с нарушением обмена веществ и появлением заболеваний, связанных с превращением значительного количества энергии и питательных веществ корма в молоко (Бороздин, Э. К., 1982; Нечитайло, Е. Е., 1984; Судаков, Н. А., 1984; Белкина, Н. Н., 1991; Соколов, В. И., 1992; Ахметова, В. В., 2000; Сердюк, Г. Н., 2000; Литвинов, И., 2003; Петрянкин, Ф. П., 2004; Василевич,

Ф. И., 2009; Ипполитова, Т. В., 2009; Кикбало, Л. И., 2010; Тимакова, Т. К., 2014; Быкова, О. А., 2015; Вильвер, Д. С., 2015; Барашкин, М.И., 2015; Донник, И. М. и др., 2016; Павлова, Н. И., 2017; Иль, Е. Н., Заболотных, М. В., 2019; Кондратьева, О. В., Федоров, А. Д., Слинко, О. В., 2021; Евглевский, А. А., 2022; Батраков, А. Я., Племяшов, К. В., Сердюк, Г. Н., 2023; Белошейкина, Т. В., 2023; Ганущенко, О. Н., 2024).

Для успешного выращивания сельскохозяйственных животных необходимо знать закономерности их возрастной физиологии. К сожалению, недостаточная изученность возрастной физиологии не позволяет детализировать многие оптимальные требования растущих животных к условиям содержания, кормления и ухода на разных этапах их онтогенеза. Это снижает эффективность «промышленизации» товарного животноводства, а вместе с тем сдерживает и темпы его интенсификации. Для успешного ведения племенной работы, кроме общих закономерностей физиологии развивающегося организма, нужно знать и породные особенности возрастной физиологии различных сельскохозяйственных животных, что еще недостаточно изучено (Свечин, К. Б. и др., 1967; Лысов, В. Ф., 1977, 2003, 2004; Тельцов, Л. П. и др., 1998; Максимов, В. И., 2006).

Индивидуальное развитие организма продолжается в течение всей его жизни и проявляется в тех биохимических, морфологических и физиологических преобразованиях, которые происходят с возрастом вплоть до смерти животного. Каждая фаза постнатального периода онтогенеза и физиологическое состояние организма крупного рогатого скота (беременность, лактация и т.д.) имеет свои отличительные особенности, обусловленные наследственностью и факторами внешней среды, которые определяют характер обмена веществ, становление морфофизиологических систем организма, функции отдельных клеток, тканей, органов и организма в целом (Свечин, К. Б. и др., 1967; Тельцов, Л. П. и др., 1998; Лысов, В. Ф., Максимов, В. И., 2004; Максимов, В. И., Верховский, О. А., Москвина, А. С., 2013; Москвина, А. С., 2013; Кондратьева, О. В. и др., 2022; Батраков, А. Я.,

Племяшов, К. В., Сердюк, Г. Н., 2023; Белошейкина, Т. В., 2023; Ганущенко, О. Н., 2024).

Систематические воздействия внешней среды – температура, влажность, радиация, загрязненность и др. приводят к стрессу, к отклонению от нормы, к нарушению обмена веществ, вызывая патологические изменения в организме, срывы иммунологического статуса и функций нейрогуморальных систем, а иногда и к изменению генетической структуры (к морфозам, мутациям, аномалиям). При этом следует учитывать, что организм крупного рогатого скота особенно чувствителен к стрессам в первые 3–4 месяца жизни, а материнский организм – в последний период стельности (Максимов, В. И., Верховский, О. А., Москвина, А. С., 2013; Тельцов, Л. П., 2007; Опарина, О. Ю. и др., 2022; Новикова, Е. Н., Коба, И. С., Барсуков, Ю. И., 2023; Польских, С. В., 2023; Силин, Д. А., Платонов, С. А., 2024; Крупин, Е. О., 2025).

Организм никогда не реализует всех своих наследственных возможностей, что создает благоприятные условия для изменчивости и возникновения большого разнообразия свойств и признаков отдельных особей внутри генетически сходных групп животных (породы, линии и семейства). В процессе своего индивидуального развития организм не подчиняется пассивно влиянию неблагоприятных условий существования, а стремится следовать исторически сложившимся общим закономерностям онтогенеза, которые обеспечиваются внутренними факторами развития, т.е. наследственностью (Свечин, К. Б. и др., 1967; Лысов, В. Ф., 1977; Голиков, А. Н., 1985; Бородюк, Н. Р., 1998; Уразаев, Н. А., 1998; Ахметова, В. В., 2000; Газдиев, И. Д., 2003; и др.).

Биохимический статус крупного рогатого скота, как основного вида сельскохозяйственных животных, изучали многие российские и иностранные ученые. Основными направлениями этой научной деятельности явились определение нормативных показателей, возрастных, породных, физиологических и половых различий животных (Попов, Ю. Г., Магер, С. Н., 2016; Ахметова, В. В., 2000; Барашкин, М. И., 2015; Белкина, Н. Н., 1991;

Громыко, Е. В., 2005; Зайцев, С. Ю., 2005; Фомина, В. Д., 2008; Гаглова, О. В., 2010; Вильвер, Д. С., 2015; Жучаев, К. В., 2016; Быкова, О. А., 2017; Осадчук, Л. В. и др., 2017; Молянова, Г. В., 2018; Карпенко Л.Ю., 2014, 2016, 2019; Менькова, А. А. и др., 2015, 2017, 2022; Андреев, А. И. и др., 2020, 2021).

Физиолого-биохимический статус животного определяется складывающимися на определённый период концентрациями липидов, белков и других биологически активных соединений (БАС) в крови, в тканях и органах (Кармолиев, Р. Х, 1988; Максимов, В. И., 2002; Лысов, В. Ф., Максимов, В. И., 2004; Каюмов, Ф. Г., 2006; Юнушева, Т. Н., 2006; Милаева, И. В., 2007; Леуцкий, В. Л., 2007; Душкин, Е. В., 2009; Кикбало, Л. И., 2010; Зарудная, Е. Н., 2011; Москвина, А. С., 2013; Тузов, И. Н., 2013; Донник, И. М., и др., 2014; Воронина, О. А., 2017; Лоретц, О. Г. и др., 2017; Беляева, Н. Ю. и др., 2019; Иль, Е. Н., 2019; и др.).

Правильная оценка физиолого-биохимического статуса организма животных при определении процессов его жизнедеятельности в период роста, развития и адаптации к меняющимся условиям окружающей среды и своевременное выявление его отклонений от нормы является важной и актуальной проблемой современной физиологии и биохимии животных (Шубин, П. Н., Ефимцева, Э. А., 1988; Ярован, Н. И., 2008; Рослый, И. М., 2009; Полковниченко, А. П., 2009; Зарудная, Е. Н., 2011; Тимакова, Т. К., 2014; Шкуратова, И. А., 2015; Донник, И. М. и др., 2016; Попов, Ю. Г., 2016).

От пластичности организма и умения приспособиться к динамично меняющимся условиям среды зависит здоровье и продуктивность животного. Для реализации генетического потенциала животного, его устойчивости к заболеваниям необходимо оценить возможности всех систем организма и способность адекватно реагировать на воздействие неблагоприятных факторов (Слоним, А. Д., 1971; Курцев, Н. В., 1975; Скорляков, В. М., 1986; Маслялко, Р. П., 1987; Налетов, Н. А., 1991; Чугунов, А. В., 1993; Мирзаев, Э. Б., 2000; Петрянкин, Ф. П., 2004; Леуцкий, В. Л., 2007; Леонтьев, Л. Б., 2006; Шевхужев, А., 2009; Смирнов, П. Н. и др., 2010; Кузьмина, Л. Р., 2011; Макеев,

В. М. и др., 2014; Мухамедьярова, Л. Г., 2015; Таирова, А. Р., 2015; Шушарин, А. Д., 2019, Опарина, О. Ю. и др., 2022; Новикова, Е. Н., Коба, И. С., Барсуков, Ю. И., 2023; Польских, С. В., 2023; Силин, Д. А., Платонов, С. А., 2024; Крупин, Е. О., 2025).

2.4.1. Физиолого-иммунный статус крупного рогатого скота

Известно, что активность ферментных систем зависит от степени воздействия различных факторов окружающей среды. Работами ряда авторов (Кагава, Я., 1985; Болдырев, А. А. и др., 1985, 1998; Овчинников, Ю. А., 1985; Skou, J.C., 1992; Boyer, P., Walker, D., 1997; Лопина, О. Д., 1997, 1999, 2001; Schiener-Bobis, G., 2002; Манукян, Г. А., 2002; Jorgensen, P. L. et al., 2003; Рубцов, А. М., 2005; Рыжкова, Г. Ф., 2005; Рубцов, А. М., 2005; Дежкина, И. В., 2008; Мосягин, В. В., 2011) доказано, что активность ферментных систем во многом зависит от вида животных, возраста, типа кормления, состояния его гормонального фона, физиологического состояния и др., которые играют ведущую роль в реализации механизмов физиолого-биохимической адаптации, обеспечивающих существование организма в постоянно изменяющейся внешней среде (Максимов, В. И., Василевич, Ф. И., Федорова, Е. Ю., 2014).

Организм существует как единое целое только в условиях интеграции различных его систем. Интегративные процессы объединяют изменения от субклеточного до органного и межсистемного уровня. В качестве информационной среды, отражающей эти процессы, выступает кровь и любой ее показатель не должен оцениваться односторонне в такой системе как организм. Так, формирование и реализация иммунного ответа могут иметь свои отличительные черты и в изменениях клеточного и биохимического состава крови, а также с физиологическим состоянием организма, что может существенно расширить представления об интегративных процессах,

протекающих в организме (Москвина, А. С., 2013; Максимов, В. И. и др., 2014; Ребезов, М. Б., Топурия Г. М., Топурия Л. Ю., 2016;).

В соответствии с основными биологическими законами наследственности и генетической изменчивости гомеостаз, особенно метаболический, нейроэндокринный и иммунный, и адаптация как условие свободной и независимой жизни (по Клоду Бернару), регулируются и поддерживаются рефлекторными актами соответствующих морфофункциональных систем (Жаров, А. В., 2010).

Любое изменение условий жизни животных прямо и косвенно связано с изменением энергетического баланса. Только изучив все аспекты внешнего воздействия на организм и адаптацию к ним, можно выявить степень функционального состояния животных в определенной среде их обитания (Шварц, 1980; Панин, 2002; Самохин, 2005; Кузьмина, Л. Р., 2011). Различные условия среды обитания предъявляют к адаптации организма сельскохозяйственных животных высокие требования. Они являются частью общей биологической проблемы живых организмов (Коростелёв, А. И., 2011).

Главную роль в адаптации организма к изменяющимся условиям среды и поддержании его гомеостаза выполняют регуляторные системы - нервная, эндокринная и иммунная. В отличие от нервной и эндокринной систем, контролирующих количественный гомеостаз, иммунная система сохраняет качественное постоянство генетически преддетерминированного клеточного и гуморального состава организма в целом. Компоненты иммунной системы функционируют в тесной связи с многочисленными клеточными элементами и гуморальными факторами других систем, не принимающими непосредственного участия в иммунных реакциях и, не имея четких границ в смысле задействованных в ней компонентов для выполнения главной задачи - защиты организма - может привлекать многие другие системы (Лысов, В. Ф., 1977; 1986; Абрамов, В. В., 1996; Кетлинский, С. А., 1999; Федоров, Ю.Н. с соавт., 2000; Ноздрачев, А. Д., 2002; Земсков, А. М., 2003; Максимов, В. И., 2008; Ипполитова, Т. В., 2009; Манько, В. М., Девришов, Д. А., 2011;

Москвина, А. С., 2013; Иванов, Н. Г. и др. 2021; Менькова, А. А. и др., 2022; Филиппова, Н. П. и др., 2022; Иванов, Д. В., Кимуржи, А. Д., Крапивина, Е. В., 2023).

Минеральные элементы играют важную роль во всех физиологических процессах синтеза и распада, всасывания и выведения веществ; создают благоприятную среду для нормального действия ферментов, гормонов и витаминов; поддерживают осмотическое давление и кислотно - щелочное равновесие; участвуют в процессах пищеварения, дыхания и кроветворения, защитных и репродуктивных функциях животных, что в конечном счете, способствует улучшению состояния их здоровья и повышению продуктивности. Дефицит или дисбаланс макро- и микроэлементов сопровождается глубокими морфофункциональными изменениями в клетках, тканях и органах, снижением естественной резистентности и иммунобиологической реактивности организма (Менькова, А. А., и др., 2015).

Установлено, что эколого-климатические факторы влияют на здоровье и продуктивность, поэтому актуальным остается расширение и углубление наших знаний о влиянии климатических и антропогенных факторов на здоровье сельскохозяйственных животных разных видов, разводимых человеком для получения продуктов питания. Одним из подходов к решению данной проблемы является комплексный мониторинг популяций сельскохозяйственных животных, ориентированный на систематический анализ воздействия факторов окружающей среды, что позволит выявить и оценить временные и эколого-климатические тренды физиологического статуса популяций животных (Осадчук, Л. В. и др., 2017; Попова, О. С., 2019).

Развитие адаптации реализуется по цепочке: центральная нервная система-симпатоадреналовая-сердечно сосудистая система. Первые две системы определяют уровень функционирования сердечно-сосудистой системы. При этом развитие тахикардального синдрома при повышении тонуса симпатоадреналовой системы является более адаптивной реакцией, чем брадикардального (Ипполитова, Т. В., 2009).

У стельных коров установлена физиологическая закономерность снижения общего количества лейкоцитов, тромбоцитов, обусловленная сроком стельности животных и формированием родовой доминанты. Наиболее существенное и статистически значимое изменение количества форменных элементов отмечается на 267 сутки стельности. Показана статистически значимая закономерность снижения концентрации общего белка, активности АлАТ, ЛДГ и увеличение активности ЩФ в крови по мере увеличения срока стельности коров, имеющий физиолого-приспособительный характер. Отмечается, что морфофизиологический состав крови у телят в раннем постнатальном онтогенезе изменяется в результате активных адаптационно-приспособительных реакций в фазу новорожденности, а также изменения способа и характера питания в переходную фазу (Москвина, А. С., 2013; Попова, О. С., 2024).

Выявлено, что в ходе онтогенеза телят по мере их роста повышается активность тромбоцитов, увеличивая содержание их активных форм в кровяном русле, неизбежно приводя к нарастанию числа циркулирующих агрегатов различных размеров, как результат повышения средовых воздействий на животных в онтогенезе (Максимов, В. И. и др., 2009).

Наследственно обусловленная продуктивность молочных коров достигает максимальной реализации при условии сбалансированности их рациона. При неполноценном кормлении у животных нарушаются процессы обмена веществ. При этом у коров с высокой продуктивностью эти нарушения выражены более существенно. Актуальным, в связи с этим является изучение так называемых лимитирующих факторов кормления, к которым относят незаменимые аминокислоты, макро- и микроэлементы, витамины. Полноценное содержание их в рационе определяет высокую продуктивность животных (Чугунов, А. В., 1993; Тельцов, Л. П. и др., 1998; Ахметова В. В., 2000; Роскова, О. А., 2001; Горохов, Н. И., 2007; Романова, В. В., 2011; Солошенко В. А., Магер С. Н., Инербаев Б. О., 2020; Юдин А. А., Тарабукина Т. В., Облизов А. В., 2023).

В условиях современных животноводческих комплексов, когда для животных ограничен пастбищный выгул, отсутствует моцион и характерна большая скученность, проблема гипомикроэлементозов становится одной из самых острых. Дефицит и дисбаланс минеральных веществ в рационе животных вызывает нарушения минерального обмена в их организме. В современном животноводстве дефицит микроэлементов в рационах усугубляется и недостаточной обеспеченностью животных макроэлементами, что приводит к снижению продуктивности, повышению себестоимости продукции и её неконкурентоспособности на рынке сбыта (Ахметова В. В., 2000).

Нормальная жизнедеятельность организма животного заключается в упорядоченном и координированном обмене веществ, происходящем в комплексе многоклеточных систем и тканей, составляющих единую систему. Поэтому под физиолого-биохимическим статусом организма животного понималось нормальное состояние организма, характеризующееся общими гематологическими и биохимическими показателями тканей организма животного. Ныне это понятие расширилось и звучит как содержание и соотношение физиолого-биохимических показателей в органах и тканях организма животного в различные физиологические периоды (Алиев, А. А., 1988, 1997; Смирнов, А. М, Конопелько, П. Я., Пушкарев, Р.П., 1988; Георгиевский, В. И., 1990; Ахметова, В. В., 2000; Бахта А. А., Карпенко Л. Ю., 2021; Карпенко, Л. Ю., Стекольников, А. А., Козицына, А. И., Бахта, А. А., 2022).

Следует отметить, что мощный механизм гомеостаза внутренней среды организма коров позволяет им поддерживать ряд так называемых «жестких констант гомеостаза» в определенных границах нормы. Это такие показатели биохимического профиля как общий белок, глюкоза и холестерол. При прочих равных условиях (кормления и содержания) изменчивость признаков продуктивности и биохимического профиля коров определяется в основном генотипом животных, а максимальное раскрытие генетического потенциала

продуктивности молочного скота наступает в возрасте, соответствующем 5-7 лактаций (Воронина, О. А., 2017).

Известно, что приспособление организма к меняющимся внешним условиям окружающей среды происходит в растущем организме на всех этапах индивидуального развития. С первых недель жизни телят происходят значительные изменения в росте и функциях пищеварительных органов. По мере перехода с молочного на растительное питание у телят развиваются не только преджелудки, но и все другие пищеварительные органы (Губиева, М. А., 2006).

В молочный период у телят отмечен интенсивный обмен веществ с повышенной потребностью в структурном материале, вызванный быстрым ростом на фоне слабого развития органов пищеварения (Blarter, K. L., 1962; Edwards, A. Y., 1970). Поэтому в первые дни жизни молодняка пища должна быть легкопереваримой и биологически полноценной. Этим требованиям лучше всего соответствует молоко, содержащее полноценные белки, все необходимые для роста минеральные вещества, витамины, ферменты, гормоны и др. Переваривание растительных кормов требует более напряженной деятельности органов системы пищеварения, чем при молочном кормлении. При этом усиливается выделение сычужного, поджелудочного и кишечного соков, возрастает уровень секреции околоушных слюнных желез с одновременным повышением щелочной среды слюны с 0,175-0,371 до 0,662% Na_2CO_3 , секреторный процесс приобретает постоянный характер. Уже около 15-20% питательных веществ корма усваивается в преджелудках (Эннисон Е., Льюис Д., 1962; Клейменов Н. И., 1975; Шиман Р., 1972).

J.G. Manns et al., (1967) отмечают, что развитие пищеварительной системы молодняка жвачных до уровня взрослых особей, в первые 2-3 месяца после рождения, связано с функциональным изменением углеводного обмена. Так, к 2-4 недельному возрасту наблюдается повышение уровня инсулина в плазме. Способность к секреции инсулина понижается впоследствии, а также

параллельно наблюдается снижение скорости утилизации глюкозы (Comline, R. S., Edwards, A. R., 1968; Губиева, М. А., 2006).

Кроме того, организм новорожденного животного характеризуется рядом физиолого-биохимических особенностей: многие ферментные системы развиты слабо или еще не созданы, слабо развит механизм терморегуляции, а также регуляции водного и минерального обмена (Tsuro S., 1985; Губиева, М. А., 2006).

Со временем ферментная система адаптируется к меняющимся условиям питания, изменяясь от преимущественного использования глюкозы к осуществлению процесса глюконеогенеза. Активность важнейших ферментов гликолиза в печени у новорожденных телят намного выше, чем у взрослых животных (Jarrett, J. G. et al., 1961; Губиева, М. А., 2006).

Физиолого-биохимические показатели крови телят с возрастом динамично изменяются в результате активного роста и развития животных, функционального созревания систем и органов и, как следствие, становления специфической активности ферментов. Отмеченная в начальные периоды жизни телят повышенная активность ЩФ обусловлена онтогенетической ферментемией, обеспечивающей важнейшие физиологические процессы адаптации, рост и развитие организма (Рослый И. М., Водолажская М. Г., 2009).

Установлено, что повышение уровня питания коров в первые три месяца лактации (в период раздоя) препятствует чрезмерному (патологическому) ожирению печени. При этом снижение степени жировой инфильтрации печени, главным образом, происходит за счет увеличения количества ЛЖК в рубце и бета-липопротеинов в крови, что в свою очередь приводит к реализации генетических особенностей высокой жирномолочной продуктивности. Однако снижение уровня кормления является причиной, повышенной аккумуляции липидов в печени, которая снижает адаптационные возможности использования на синтез молока экзогенных источников, а

повышенная мобилизация собственных депо приводит уже на втором месяце к торможению лактационной доминанты (Душкин, Е. В., 2009).

Пониженное содержание глюкозы в крови с одновременным уменьшением щелочного резерва сыворотки крови, вероятно за счет недоокисленных продуктов и кетоновых тел, может вызвать дистрофические изменения в щитовидной железе и повлиять на ее функциональное состояние и концентрацию тироксина в крови (Полковниченко, А. П., 2009).

Установлено, что содержание на территории с различной плотностью радионуклидов нарушает физиологическое состояние организма и продуктивные качества животных на всех стадиях онтогенеза. Так, умеренный уровень интенсивности выращивания молодняка бычков при плотности радиоактивного загрязнения территории 5,0 и более Ки/км² ведёт к глубоким изменениям в биохимической структуре крови и обмене веществ (Коростелёв, А. И., 2011).

Выявлено, что период стельности влечет за собой увеличение количества общего белка, альбуминов, γ -глобулинов, кальция и неорганического фосфора, это доказывает, что все процессы организма животного в период стельности работают в напряженном режиме. Метаболические нарушения у коров сопровождались снижением концентрации кальция, фосфора, изменениями метаболитов липидного обмена в крови. Усиливается катаболизм пуриновых мононуклеотидов, сопряженный с чрезмерной продукцией ксантиноксидазой активных кислородных метаболитов, повреждающих мембранные структуры клеток, и способствующий развитию полиорганной недостаточности, приводящими к преждевременной выбраковке коров (Иль, Е. Н., Заболотных, М. В., 2019). Продолжительность жизни коров-потомков низкопродуктивных матерей (менее 7000 кг молока) длиннее, следовательно, в связи с более продолжительным периодом жизни от них получено за весь период производственного использования больше молока (Чеченихина, О. С., Лиходеевская, О. Е., 2018).

Физиологический статус животных является характеристикой их благополучия в конкретный период времени. Поэтому весьма важным представляется определение среднепопуляционных показателей физиологического статуса животных разного экогенеза в разные сезоны года. Так, биохимический статус у лактирующих коров весной характеризовался некоторым снижением уровня общего белка, глюкозы и активности фермента АЛТ. Выявлены достоверные различия между сезонами по всем показателям ($P < 0,05$), за исключением уровня содержания холестерина. У половины коров отмечается превышение уровня холестерина при недостатке глюкозы у более, чем 90%. При этом гематологические показатели крови коров голштинской породы в целом находились в пределах физиологической нормы. Наиболее стабильным показателем было содержание гемоглобина в крови коров, а наиболее вариабельным – процент моноцитов в крови от общего числа лейкоцитов (Жучаев, К. В. и др., 2016).

Количественное содержание многих компонентов крови изменяется в зависимости от сезона года. При этом сезонные изменения, особенно зимой и весной, наиболее выражены у животных при неудовлетворительном кормлении (Гаглова, О. В., Абрампальский, Ф. Н., 2010). При исследовании периферической крови крупного рогатого скота в весенний период отмечено низкое содержание в периферической крови гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов. Это связано, прежде всего, с климатическими факторами, продолжительным стойловым периодом, отсутствием моциона, состоянием глубокой стельности, скудностью и однообразием корма (Литвинов, И. В., Литвинова, Н. В., 2003)

Летом, при пастбищном содержании, наблюдалось значительное повышение концентрации гемоглобина (Эйснер, Ф. Ф. и др., 1978). Было установлено, что в зимний период в крови коров количество лейкоцитов больше, чем в другие сезоны года, а эритроцитов и гемоглобина - больше в летний и осенний периоды (Косолапов, В. М., Трофимов, И. А., 2011).

По данным многих исследований стрессовое состояние животного на 70–80% зависит от кормления, содержания и лишь на 20–30 % - от генетического материала (Прудов, А. И., Куготов, Х. Х., 1994).

Стрессорные изменения затрагивают адаптационные системы организма и, в первую очередь, систему иммунитета. Угнетение иммунитета при стрессе, в первую очередь, связывается с нарушением Т-клеточного звена системы. В дальнейшем происходят изменения неспецифических защитных реакций, снижается функциональная активность макрофагов. Результатом воздействия этих факторов является изменение функциональной активности системы: либо активация всей системы или отдельных ее звеньев, либо ее супрессия. Длительное воздействие факторов, угнетающих или стимулирующих иммунную систему, приводит к развитию иммунологической недостаточности. Кроме того, стрессовое воздействие на организм животных приводит к изменениям характера общих поведенческих реакций, гематологических и биохимических показателей (Барашкин, М. И., 2015).

Известно, что интенсивность течения обменных процессов определяется функциональным состоянием щитовидной железы. Так, снижение функции щитовидной железы приводит к снижению обмена веществ и молочной продуктивности (Шушарин, А. Д., Сайко, С. Г., Садовников, Н. В., 2019).

Физиологическое состояние организма животных, которое сформировалось в течение длительной эволюции, не в состоянии изменяться с той же скоростью, как изменяются условия окружающей среды, особенно на территориях с интенсивной техногенной нагрузкой. На организм животного уже с рождения оказывают влияние экологические и антропогенные факторы, приводящие к мобилизации защитных реакций организма (Мухамедьярова, Л. Г., 2015; Таирова, А. Р., 2015). В неадекватных условиях организм вынужден адаптироваться к окружающей среде путем изменения уровней функционирования отдельных систем, что требует расходования функциональных резервов. При этом показатели продуктов белкового метаболизма являются зеркальным отражением восстановительных

способностей организма животных. Известно, что фракция γ -глобулинов содержит основное количество иммуноглобулинов, уровень которых определяется морфологической зрелостью и функциональной полноценностью иммунореактивной ткани (Ярмухаметова, В. Р. и др. 2018).

Приспособление организмов к неадекватным условиям окружающей среды является одной из важнейших и нерешенных проблем как для биологии, так и для ветеринарной медицины. Ее решение возможно только на основе глубокого понимания естественных механизмов резистентности к неблагоприятным экологическим факторам (Быкова, О. А., 2015; Таирова, А. Р., Мухамедьярова, Л. Г., Сенькевич, Е. В., 2015; Донник, И. М. и др., 2016). Адаптационная способность новорожденного и молодого организма при переходе от внутриутробной к самостоятельной жизни испытывает более высокую нагрузку, чем в любой другой момент жизни, к тому же многие органы и связанные с ними системы регуляции еще не достигли функциональной зрелости, характерной для взрослого животного (Таирова, А. Р., Шарифьянова, В. Р., 2015). У телят в большинстве случаев наблюдаются слабый иммунный статус и чаще всего высокая предрасположенность к различного рода заболеваниям (Быкова, О. А., 2015; Мухамедьярова, Л. Г., 2015). Известны проявления вторичных иммунодефицитов, которые снижают адаптационные возможности молодняка животных в раннем постнатальном онтогенезе (Донник, И. М., и др., 2014).

Установлено, что в условиях техногенной агроэкосферы, концентрация общего белка в крови телочек изменялась медленно и была в пределах нижних величин физиологической нормы. Только к 3-месячному возрасту происходит подъем концентрации общего белка сыворотки крови телочек до 56,18 г/л, что на 14,16 % ($p < 0,01$) больше, по сравнению с исходным уровнем. Аналогичная закономерность характерна для динамики альбуминов, который увеличивался постепенно и также был в пределах нижних границ физиологической нормы. Показано, что задержка биосинтеза белков, выполняющих функцию иммунобиологической резистентности в организме телочек раннего периода

постнатального развития, приводит к вовлечению аминокислот в не прямое дезаминирование и переаминирование (Карпенко, Л. Ю., 2014; Таирова, А. Р. и др., 2017).

Качество крови играет первостепенную роль в определении состояния здоровья животных и течения в их организме обменных процессов. Минимальные значения морфологических показателей крови животных отмечены в возрасте 6 месяцев, максимальные – в 15 месяцев, что связано, прежде всего, с высокой интенсивностью роста молодняка до этого периода (Быкова, О. А., 2017).

Наиболее чутко на изменения в функционировании органов и систем организма реагирует лейкоцитарная система крови, отражающая характер адаптационных реакций (Таирова, А. Р., 2015; Шкуратова, И. А., 2015).

Выявлено, что изменение физиологического состояния организма приводит к повышению или понижению концентрации гемоглобина в крови (Вильвер, Д. С., 2015).

Установлено, что в сыворотке крови бычков симментальской породы австрийской селекции к 9-ти и 15-месячному возрасту происходит существенное увеличение содержания общего белка и его фракций, что совпадает с периодом интенсивного роста и развития животных и говорит об интенсивном течении белкового обмена в это время. Следует отметить, что в период с 15 до 18 месяцев количество альбуминов увеличилось меньше, чем глобулиновых фракций, что связано с усилением процесса жиροобразования. Выявлено, что количество общих липидов в сыворотке крови молодняка с возрастом увеличивалось и связано с усиленным отложением жира в теле животных после 9-месячного возраста (Быкова, О. А., 2017).

Выявлена наивысшая регрессионная зависимость между каротином, кальцием и фосфором крови и молока. При увеличении данных показателей в крови на соответствующую единицу, их содержание в молоке увеличится на 0,90, 0,31 и 0,42. Кроме того, показатели крови в большей степени, чем

показатели молока, зависят от генотипических факторов (Лоретц, О. Г. и др., 2017).

Показано, что уровень фосфора в сыворотке крови в меньшей степени зависит от сезона года и изменений в кормлении, чем от физиологического состояния животных (Chudoba – Drosowska B., 1984).

Многообразие факторов внешней среды вызывает необходимость изучения их влияния на формирование и проявление естественных защитных сил организма животных. Особенно, это касается, импортированного высокопродуктивного молочного крупного рогатого скота, резко отличающегося весьма высокой отзывчивостью и болезненной реакцией на смену природно-климатических условий, дефицит, на несбалансированность кормового рациона, а также на непривычное для них привязное содержание. Среди параметров, имеющих наибольшее значение для изучения адаптивных особенностей животных, особенно важны данные гематологических исследований, позволяющие достаточно точно оценивать самые разнообразные изменения, происходящие в организме. Установлено, что в морфологических показателях крови импортированных коров наблюдаются характерные для стресса количественные изменения форменных элементов, характеризующиеся эозинопенией, незначительной лимфопенией и выраженным нейтрофильным лейкоцитозом (Таирова, А. Р. И др., 2017).

Конечно, высокая продуктивность лактирующих коров невозможна без соответствующего кормления. Однако попавшие в кровь из пищеварительной системы питательные вещества могут быть усвоены только при участии щелочной фосфатазы – универсального катализатора всех видов обмена веществ. Превышение показателя ЩФ представляет собой положительный факт, особенно для высокопродуктивных коров. На фоне интенсивного обмена веществ в организме коров неизбежно образуется много кислых продуктов и, в связи с этим, вполне понятен несколько пониженный уровень щелочного резерва, предназначенного для недопущения закисления организма – ацидоза (Тимакова, Т. К., Тимаков, А. В., Мельникова, Л. Э., 2014).

Определена возрастная динамика изменения количества лейкоцитов и тромбоцитов у телят. Максимальное их содержание в крови приходится на 10-е сутки после рождения, далее эти показатели с возрастом снижаются и к 235 суткам приближаются к значению, соответствующему нормативному показателю у взрослых животных и связано с процессом приспособления организма животного к новой среде обитания (Чугунов, А. В., 1993; Тельцов, Л. П. и др., 1998; Роскова, О. А., 2001; Горохов, Н. И., 2007; Романова, В. В., 2011; Солошенко, В. А., Магер, С. Н., Инербаев, Б. О., 2020; Юдин, А. А., Тарабукина, Т. В., Облизов, А. В., 2023; Амерханов, Х. А. и др., 2024).

Количество эритроцитов в крови у телят также претерпевает возрастные изменения. Так, максимальное количество эритроцитов отмечено в 96 и 117 суточном возрасте. На 117-е сутки жизни их количество статистически достоверно увеличилось в среднем на 23,4% ($P < 0,05$; $P < 0,01$), относительно значения в 3-суточном возрасте (Максимов, В. И., Верховский, О. А., Москвина, А. С., 2013).

Большая роль в устойчивости организма к факторам окружающей среды в период новорожденности принадлежит лейкоцитам, содержание которых у телят составило $13,84 \pm 4,51 \times 10^9/L$, при этом процентная концентрация моноцитов достигла $11,35 \pm 3,21$, лимфоцитов – $43,0 \pm 15,8$, гранулоцитов – $45,65 \pm 16,89$. Концентрация тромбоцитов имела широкий диапазон от 150 до $288 \times 10^9/L$ (Клетикова, Л. В., Мартынов, А. Н., Шишкина, Н. П., 2019). Повышение количества лейкоцитов и вариабельность тромбоцитов в фазу новорожденности объясняется процессами адаптации организма к внеутробной среде обитания (Москвина, А.С., 2012).

Для новорожденных телят типична относительная гиперальбуминемия, обусловленная, с одной стороны, повышением в крови свободного гемоглобина и пигментов, с другой – механизмом компенсации, в основе которого заложена способность печени сохранять подвижное равновесие между собственными белками и белками плазмы крови. Билирубинемия новорожденных телят – одно из проявлений адаптации, связанное с заменой

фетального гемоглобина (HbF) на гемоглобин А (HbA), незрелостью ферментных систем и приспособлением организма к новым условиям окружающей среды (Клетикова, Л. В., и др., 2019).

Установлено, что резистентность телят в раннем постнатальном онтогенезе сопровождается выраженными фазными сменяющимися увеличениями и уменьшениями показателей резистентности и обмена веществ. Так, адаптация телят к новым условиям окружающей среды, изменившемуся способу и характеру питания в первые дни жизни сопровождалась увеличением БАСК, ЛАСК, ФА нейтрофилов, уменьшением ФИ и ФЧ. Кроме того, активность АЛАТ и АСАТ в сыворотке крови у всех телят к 14-м суткам исследований увеличилась, что связано с интенсивным синтезом белка (Пайтерова, В. В., Максимов, В. И., 2009).

Глюкоза крови является одним из компонентов внутренней среды организма, и концентрация ее в крови поддерживается на относительно постоянном уровне, у новорожденных телят показатель составил $3,54 \pm 0,26$ mM/L. Отличительной особенностью раннего неонатального периода является содержание азотсодержащих продуктов в крови, в частности, мочевины. Ее концентрация в крови у телят достигла $2,68 \pm 0,96$ mM/L, что связано с напряжением всех защитных механизмов сохранения гомеостаза. При этом концентрация Са в сыворотке крови поддерживается с высокой точностью, поэтому содержание общего кальция у новорожденных телят 2,0-2,22 mM/L можно считать физиологическим. Фосфаты, являясь своеобразным буфером, играют важную роль в поддержании кислотно-щелочного баланса, кроме того, значительное количество Р требуется новорожденному организму для производства энергии, выполнения функций мышечной и нервной системы, что в свою очередь, объясняет относительно высокое его содержание в крови ($1,90-2,24$ mM/L) (Клетикова, Л. В., Мартынов, А. Н., Шишкина, Н. П., 2019).

С ростом и развитием новорожденных животных совершенствуются и механизмы особых защитных реакций. После приема молозива в 2-4 раза повышается фагоцитарная активность лейкоцитов. Заметное образование

иммунных тел на различные бактериальные антигены начинается с 15-30 дней жизни животных. У новорожденных телят в сыворотке крови определяется 0,17-0,83, 0,14-0,42, 0,01-0,08 мг/мл иммуноглобулинов класса М, G, A; лизоцима 0,38-7,0 мкг/мл и бактерицидная активность 1,51-20,1 %. С возрастом телят эти величины повышаются соответственно до 1,01-3,38, 3,73-18,4, 0,05-1,12, 0,89-19,4 и 2,15-59,7. Однако, недокорм животных в первые месяцы жизни ведет к задержке роста, которая не компенсируется последующим интенсивным кормлением (Лысов, В. Ф., 1977).

Таким образом, у новорожденных животных в течение первых 10-20 дней жизни происходят значительные морфофункциональные изменения систем организма. В этот период организм животных является весьма хрупким и высоко требовательным к условиям внешней среды.

2.4.2. Особенности ведения оленеводства на Северо-Востоке России (Республика Саха (Якутия))

Якутия является одним из основных оленеводческих регионов России. По специфике ведения отрасли, оленеводство в процессе годового производственного цикла охватывает огромные территории, выполняя важную государственную функцию по обеспечению занятости населения Севера и освоению пустующих территорий, а также в обеспечении населения Арктических регионов нашей страны продовольствием (Мухачев, А. Д., 1990; Владимиров, Л. Н. и др., 2005; Лашов, Б. В., 2011; Забродин, В. А., Лайшев, К. А., 2012; Брызгалов, Г. Я., 2017; Осипова, Г. Н., 2017; Борисов, В. Д., Борисова Т. Д., 2017;; Ильина, Л. А. и др., 2018; Южаков, А. А., 2018; Слепцов, Е. С., Винокуров, Н. В., Федоров, В. И., 2019; Федоров, В. И., 2022).

Северное домашнее оленеводство является одной из самых уникальных и устойчивых биохозяйственных систем адаптации человека к экстремальным ландшафтно-климатическим условиям Арктики. Оно имеет историческую и онтогенетическую связь с аборигенным животноводством (Южаков А.А.,

2017). В России зарегистрировано четыре аборигенные породы: ненецкая, эвенская, эвенкийская и чукотская. Они оптимально приспособлены к внешним условиям, отличаются крепкой конституцией, большой выносливостью и устойчивостью к местным болезням (Забродин, В. А. и др., 1976; Андреев, В. Н., 1976; Помишин, С. Б., 1990; Мухачев, А. Д., 1992; Андреев М. П., Котлов Ю. В., Макаров И. И. 1996; Эктова, С. Н., 2004; Сафронов, В. М., 2005; Владимиров, Л. Н. и др., 2005, 2007; Южаков, А. А., 2006, 2009; Лайшев, К. А. и др., 2017; Забродин, В. А., Южаков, А. А., Гончаров, В. В., 2018; Соловьева, А. Д. и др., 2022; Четверикова, Т. Н. и др., 2023; Лайшев, К. А., и др., 2024; Терлецкий, В. П., Тыщенко, В. И., 2025).

По состоянию на 01 января 2024 года поголовье северных домашних оленей во всех категориях хозяйств составило 181,2 тысяч голов, в том числе важенков и сыриц – 86,5 тысяч голов (47,73 %). Всего оленеводством в республике занимаются 106 оленеводческих хозяйств, в том числе 41 родовая община (Слепцов, И. И. и др., 2017; Баланов, И. М., 2017; Федоров, В. И., 2021). Оленеводство – единственная отрасль северного хозяйства, в которой заняты только представители коренных малочисленных народов Крайнего Севера (Владимиров, Л. Н. и др., 2005; Алексеев, А. А., 2006; Алексеев, Е. Д., 2009; Огороков, А. И., 2013; Осипова, Г. Н., 2017; Федоров, В. И., и др., 2018; Коколова, Л. М. и др., 2023).

На территории Якутии выделяют четыре зоны ведения оленеводства, резко отличающихся друг от друга по температурному режиму, количеству осадков, почвенному и растительному покрову:

1. Тундровая зона занимает северную территорию республики, вдоль побережья Северного Ледовитого океана, включая острова. Леса отсутствуют, растительность отличается низкорослостью, широко распространены лишайники, мхи, осока, ивняки и кустарнички. Общее поголовье домашних северных оленей в этой зоне составляет 69 662 голов, в том числе маточное – 25 783 головы, деловой выход телят - 53,3 %.

2. Лесотундровая зона расположена на территории Оленекского, Жиганского, Верхнеколымского и Абыйского улусов (районов), охватывает средние течения рек Оленек, Колыма и Индигирка. Пастбища характеризуются редколесьем, широко представлены ельники и березняки. Общая численность поголовья оленей составляет 9 086 голов, в том числе маточное - 3 431 голова, деловой выход телят - 55,4 %.

3. Горно-таежная зона охватывает Верхоянский, Кобяйский, Томпонский, Момский, Оймяконский и Эвено-Бытантайский улусы (районы). По характеру растительности ближе к тундровым пастбищам с обилием летне-зеленых кормов. Общее поголовье оленей составляет 47559 голов, из них маточное - 19 747, деловой выход телят - 43,6 %.

4. Таежная зона расположена в юго-восточной части республики, в неё входят Алданский, Олекминский, Вилуйский, Горный и Нерюнгринский улусы (районы). Общее поголовье оленей в этой зоне составляет 20327 голов, из них маточное - 7 148, деловой выход телят – 43 % (План племенной работы, 2019; Система сельского с.-х., 2017; Ягловский, С. А. и др., 2019).

Экология оленей имеет в каждом районе и зоне республики свои особенности, влияющие на состояние организма оленей и их продуктивность (Лайшев, К. А., и др. 2013, 2024; Южаков, А. А., 2017; Забродин, В. А., Южаков, А. А., Гончаров, В. В., 2018; Столповский, Ю. А., 2020; Соловьева, А. Д., и др., 2022; Четверикова, Т. Н. и др., 2023; Терлецкий, В. П., Тыщенко, В. И., 2025).

В отличие от других домашних животных северный олень ведет стадный образ жизни, характеризуемый сезонностью размножения (Решетников И. С., Владимиров Л. Н., 2002) с четко разграниченным половым сезоном (Гончаров В. В., Никиткина Е. В., 2016). Сезонная периодичность половых функций – это важнейшая приспособительная особенность оленей к условиям Крайнего Севера. Кроме этого, основополагающим фактором периодичности функций является ограниченный период появления на свет потомства – в мае, июне. (Гончаров, В. В. и др., 2014).

Общая продолжительность сезона отелов составляет 30-45 дней (Слепцов, Е. С., Винокуров, Н. В., Федоров, В. И., 2019).

Выявлены половые различия в метаболизме у взрослых северных оленей эвенской породы. Так, у важенок активность амилазы оказалась на 34,9 %, содержание холестерина – на 43,9 %, β -липопротеидов – на 61,0 % ($P>0,999$) выше, чем у хоров. Это свидетельствует о более интенсивном углеводном и липидном обмене у самок северных оленей, по сравнению с самцами. По количеству общего белка в сыворотке крови, напротив, матки уступали быкам-производителям на 12,5 % ($P>0,99$). В то же время относительное содержание β -глобулинов у важенок было на 29,0 % выше, чем у хоров ($P>0,99$). По сумме γ и β -глобулинов самцы уступали важенкам на 13,1 % ($P>0,90$). Вероятно, благодаря этому самки оленей жизнеспособнее самцов. По другим фракциям белков крови, активности трансфераз (АсАТ и АлАТ) между важенками и хорами статистически значимых различий не выявлено (Брызгалов, Г. Я., 2012).

Важную роль в воспроизводстве поголовья оленей играет полноценное кормление, особенно в зимне-весенний период. Живая масса большинства оленей уменьшается за зиму на 20-30 % и приводит к значительным физиологическим и иммунологическим изменениям. Особенно тяжело этот период переносят телята, а также важенки, которым приходится затрачивать значительное количество питательных веществ на рост плода (Лайшев, К. А. и др., 2013).

Энергетический дисбаланс приводит к падению защитных и репродукционных показателей животных. Установлено, что увеличение среднемесячной температуры воздуха летом (в июле) приводит к значительному смещению районов комфортного существования оленей на север, причем в наибольшей мере это касается взрослых особей (Михайлов, В. В., Колпащиков, Л. А., Щербаков, В. М., 2013).

Сильное влияние среды и присутствие большого числа случайных факторов нарушают оптимальный баланс «генотип-среда», препятствуют

реализации полигенных количественных признаков и расширяют модификационную изменчивость (Южаков, А. А., 2018).

2.4.3 Генетические особенности крупного рогатого скота и домашних северных оленей на севере и востоке России

Мировая тенденция индустриализации сельского хозяйства несет в себе множество рисков. Один из них – это сокращение национальных генетических ресурсов сельскохозяйственных видов, зависимость от импорта продовольствия и селекционных достижений, а также угрозу глобализации распространения инфекций и скрытых генетических дефектов. Отсюда следует все возрастающая важность сохранения генофондов локальных сельскохозяйственных видов животных. Изучение местных пород с древним происхождением может вскрыть механизмы эволюции и коэволюции, онтогенеза, поведения, естественного и искусственного отбора (Столповский, Ю. А., 2013; Фомичева, И. И., 1971; Романов, П. А., 1984; Шубин, П. Н., 1988; Иванова, З. И., 1997; Калашникова, Л. А., 2000; Чугунов, А. В., 2003; Кол, Н. В., 2006; Саха ынага, 2013; Харзинова, В. Р., 2015; Додохов, В. В., 2024; Племяшов, К. В., Сердюк Г. Н., Батраков А. Я., 2024; Амерханов, Х. А. и др., 2024).

Проблема сохранения и восстановления генофонда скота местных пород за последние годы резко обострилась в связи с тем, что они вытесняются высокопродуктивными породами (черно-пестрой, голштинской). При этом игнорируются многие положительные качества местных пород, такие как устойчивость к болезням, высокая плодовитость, хороший материнский инстинкт, долговечность, адаптированность к природно-климатическим условиям среды и т. д. К настоящему времени исчезли такие малочисленные породы, как местная сибирская, печорская комолая, бурятская, северная карельская комолая. К исчезающим породам относится и якутский скот (Гурьев, И. П., Заровняев, С. И., 2010; Филиппова, Н. П. и др., 2022;

Владимиров, Л. Н. и др., 2024; Амерханов, Х. А. и др., 2024; Гурьев, И. П., Ахременко, А.К., 2025).

Изучению генетической структуры популяций якутского скота по частотам антигенов групп крови посвящены работы В.И. Черкашенко (1984), З. И. Ивановой, П. Е. Алексеевой (1989), С. В. Уханова и др. (1990), З.И. Ивановой (1997). В результате этих исследований выявлен широкий спектр распространения эритроцитарных антигенов в популяции местного якутского скота, а также характерные для них особенности в различных системах групп крови.

Открытие микросателлитных последовательностей генома, имеющих очень высокий уровень полиморфизма, стало новым этапом генетической оценки сельскохозяйственных животных. На уровне генотипа изменения могут быть оценены на любом из этапов разведения крупного рогатого скота (Калашникова, Л. А., 2000; Ovaska, U., 2017; Филиппова, Н. П. и др., 2022; Владимиров, Л. Н. и др., 2024; Адушинова, А. Н. и др., 2024; Амерханов, Х. А. и др., 2024).

Согласно базе данных INRA (French National Institute for Agricultural research) у крупного рогатого скота выявлено 2402 микросателлита, из которых 2244 картированы (микросателлиты имеются на всех 30 парах хромосом) (Киселева, Т.Ю. и др., 2010).

Характеристика состояния аллелофонда и установление уровня генетического разнообразия в популяциях сельскохозяйственных животных с помощью маркирующих систем является, с одной стороны, подготовительной основой для выбора селекционной стратегии, а, с другой стороны, важным этапом описания и консервации имеющихся генетических ресурсов (Ovaska, U., 2017).

Местные породы могут обладать присущими только им комбинациями аллелей и быть важным резервом генетической variability для коммерческих пород домашних животных. Очевидно, что такие аллели должны быть обнаружены, сохранены и использованы в селекционной работе

(Grzybowski G., Prusak B., 2004; Bruford M.W. et al., 2015; Boettcher P.J. et al., 2015). Поэтому актуальность выявления генетически уникальных пород не вызывает сомнения.

В 60-70-х годах проведены исследования по генетическому полиморфизму белков крови у аборигенного якутского скота. Первыми же исследованиями было установлено, что якутский скот по набору аллелей альбумина не отличается от европейских пород, и по концентрации постальбуминового, а также бета-лактоглобулинового локусов стоит ближе к зебу, отличаясь от последнего по концентрации трансферрина D_1 и D_2 . Концентрация трансферринов D_1 и D_2 у якутского скота оказалось очень высокой и составляет суммарно: на юге Якутии - 0,72, на севере - 0,87. Также отмечается высокая концентрация аллелей постальбуминов типа РаА (0,72 – в Центральной Якутии, 0,77 - в Момском районе).

Таким образом, с продвижением на север у якутского скота повышались концентрации аллелей TD_1 и РаА (Слепцов, М. К., Васильев, И. С., 1977). Проведенные впоследствии исследования полиморфизма трансферринов у якутского скота в Верхоянском районе подтвердили высокую концентрацию трансферрина D_1 и D_2 , что указывает на породную особенность частоты аллелей этого генетического маркера (Фомичева, И. И., Киселев, Ю. А., Харитонов, З. Н., 1971; Филиппова, Н. П. и др., 2022; Владимиров, Л. Н. и др. 2024; Адушинова, А. Н. и др., 2024; Амерханов, Х. А., и др., 2024).

Для якутского скота и его помесей с холмогорской породой характерен мономорфизм гемоглобина (НвА), а у якутско-симментальских помесей - полиморфность гемоглобина (НвА и НвВ). Второй взрослый тип гемоглобина НвВ принесен привозной симментальской породой. Тип гемоглобина НвА у местного якутского скота адаптивно закрепился благодаря высокому, чем НвВ сродству к кислороду (Слепцов, М. К., 1971).

Установлено, что местный якутский скот обладает широким спектром эритроцитарных антигенов. Так, в крови якутского скота имеются 38, якутско-холмогорских помесей – 37, у холмогорской породы - лишь 20 антигенов.

Якутский скот стойко передает свои наследственные факторы крови помесным животным. В отличие от других отечественных культурных пород, у аборигенной популяции якутского скота имеются характерные только ей эритроцитарные антигены в А-системе с частотой 19,5 %, в В-системе: Т1 - 13,1 %, Р2 - 23,2 %, Q - 18,8 %, - 21,6 %. Концентрация эритроцитарных антигенов по всем локусам групп крови у якутского скота оказалась выше, чем у черно-пестрой, симментальской и холмогорской (Иванова, З. И., 1997).

Установлено, что популяции северного оленя характеризуются относительно высокой степенью генетического разнообразия. Так, среднее число аллелей на локус составило $6,11 \pm 0,56$ у оленей тувинской популяции; $6,67 \pm 0,50$ - у ненецкой породы; $8,00 \pm 0,76$ - у эвенской и $8,89 \pm 0,65$ - у эвенкийской. Наибольшей генетической обособленностью характеризовались тувинская и ненецкая популяции. Между эвенской и эвенкийской породами отмечают минимальные генетические различия (Харзинова, В. Р. и др., 2015; Матюков, В. С., Жариков, Я. А., 2022; Додохов, В. В., 2022, 2024; Сергеева, О. К. и др., 2024; Додохов, В. В., Румянцева, Т. Д., 2025).

К неполной реализации генотипа оленей приводит и ухудшение кормовой базы в оленеводстве в результате нерационального использования пастбищ и отторжения их под объекты промышленного освоения в Арктической зоне. Существует прямая связь эффективности племенной работы с кормлением и содержанием (выпасом). Генотип животного может в полной мере реализоваться только в условиях полноценного кормления. Значение этого фактора в северном оленеводстве является определяющим основные фенотипические показатели как отдельного животного, так и средние по популяции (Забродин, В. А., Южаков, А. А., Гончаров, В. В., 2018).

Следует отметить, что численность любой естественной популяции в природе находится под влиянием тех или иных экологических факторов. Так, изменяющиеся условия существования и интенсивный уровень промысловой нагрузки вызывают закономерные колебания плодовитости, выживаемости и пополнения таймырской популяции дикого северного оленя. Кроме того, в

современных границах ареала вида на севере Средней Сибири в XXI веке усилились антропогенные воздействия с локальным разрушением и ухудшением местообитаний животных, в частности, возведением промышленных объектов, транспортной инфраструктурой с круглогодичной навигацией на Енисее, что также, несомненно, влияет на репродуктивный потенциал популяции и экологическую емкость среды обитания таймырских тундровых диких оленей (Шапкин, А. М., Иванова, Р. Г., 2016).

В материковых тундрах Якутии обитают три географические формы оленей (крупные популяции) дикого северного оленя: яно-индигирская, лено-оленинская (булунская) и сундрунская (индигиро-колымская). Обособленно существует популяция оленей на Новосибирских островах (Тавровский, В. А. и др., 1971).

Олени тундровой лено-оленинской популяции отнесены к сибирскому подвиду – *Rangifer tarandus sibiricus*. Это относительно мелкие олени, длина их тела составляет в среднем 198,4 см (lim 189-206 см), высота в холке – 126,7 см (lim 125-131), а масса тела – 163,7 кг (lim 147-185 кг). Окраска их меха менее контрастная (Матюков, В. С., Жариков, Я. А., 2022; Додохов, В. В., 2022, 2024; Сергеева, О. К. и др., 2024; Додохов, В. В., Румянцева, Т. Д., 2025).

Олени яно-индигирской популяции заметно крупнее: длина тела у них в среднем 208,7 см (lim 204-214 см), высота в холке – 132,5 см (lim 130-135 см), масса – 194,5 кг (lim 180-210 кг). Окраска меха более контрастная - шея светлее, а тело заметно темнее.

Тундровые олени яно-индигирской и сундрунской популяций, как предполагается, относятся к самостоятельной форме северного оленя.

Лесной олень, по мнению О. В. Егорова (Тавровский, В. А. и др., 1971) относится к охотскому подвиду – *R. t. phylarchus*. Отличается от оленей тундровых популяций менее развитыми рогами, более крупными размерами тела, удлинёнными конечностями, более темным окрасом шерстного покрова. В отличие от тундровых, лесные олени никогда не образуют крупных стад. Группы лесных оленей редко превышают 20-30 голов (Сафронов, В. М., 2005).

Для успешной перезимовки тундровые дикие северные олени нуждаются в зональной смене пастбищ, вызывающей их грандиозные сезонные миграции. Протяженность миграций достигает 800-1000 км. Основные миграционные пути периодически (через 10-11 лет) смещались на 150-200 км в стороны, что обеспечивало равномерное использование пастбищ. Олени Яно-индигирской популяции мигрировали на 500-700 км по горной местности, разбиваясь на несколько крупных группировок (Егоров О. В., 1965; Тавровский, В. А. и др., 1971; Сафронов, В. М., 2005).

Сезонные миграции у лесных оленей выражены менее отчетливо, чем у тундровых популяций. В горно-тундровых местообитаниях они обычно ограничиваются перемещением в несколько десятков километров: зимой - ближе к предгорьям, летом – ближе к осевой части хребтов. В период массового лета комаров и мошек олени перемещаются на обдуваемые ветрами горные тундры и ближе к наледям, где прохладнее и меньше гнуса (Егоров, О. В., 1965; Сафронов, В. М., 2005).

Имеется интересный факт, что депрессия популяций диких оленей по всему северу Сибири, наблюдавшаяся в 1930-40-х годах, совпадает с периодом потепления климата, которая более отчетливо выражена в северных широтах. Восстановление же численности этих популяций приходится на 1950-60 годы и соответствует похолоданию климата в этот период. Не исключено, что на популяционную цикличность оленей определенное влияние могло оказать и изменение состояния растительного покрова пастбищ под действием климатического фактора. Как отмечают исследователи, в середине 1970-х годов с началом потепления климата, в яно-индигирской популяции дикого северного оленя значительно увеличился размах миграции - уходя на 1000 км от мест отела, до бассейна реки Мома. Примерно в это же время, начался массовый заход на территорию Якутии таймырской популяции оленей на зимовку (Колпащиков, Л. А. и др., 1981).

Показано, что уровень морфофункционального напряжения вилочковой железы молодняка (динамика параметров ее массы, количества тимоцитов) в

определенной степени коррелирует с солнечным режимом и погодными условиями. Осенью, в период резких суточных перепадов температур, ухудшающих условия выпаса оленей, у телят наблюдается острая реакция вилочковой железы. Тогда как при хороших условиях выпаса она не проявляет острой реакции на изменение погодных условий по сезонам года (Решетников, И. С., Владимиров, Л. Н., 2002; Матюков, В. С., Жариков, Я. А., 2022; Додохов, В. В., 2022, 2024; Сергеева, О. К. и др., 2024; Додохов, В. В., Румянцева, Т. Д., 2025).

Холодовой стресс в сочетании с ветром, снегом и дождем выступает основным фактором, негативно влияющим на рост и производительность у всех пород крупного рогатого скота. В условиях интенсивного холодового стресса в организме увеличивается скорость метаболизма, сократительного термогенеза в мышцах и несократительного термогенеза в бурой жировой ткани, что в конечном счете приводит к росту потребности животных в питательных веществах и энергии (Tansey, Johnson, 2015). Холодовой стресс может привести к снижению удоев у лактирующих коров (Broucek et al., 1991). При умеренном холодовом стрессе надоев животных со средним показателем 21,6 кг снижались примерно на 2 кг, при этом отмечена корреляция надоев с ветрохолодовым индексом (Angrecka, Herbut, 2015). По мнению S.M. Azzam и коллег (1993), холодовой стресс является важной причиной смертности телят в США (Юдин, Н.С., Игошин А. В., Ларкин Д.М., 2023).

Предполагаемый диапазон нейтральных температур для молочного скота составляет от +5 до +25 °C (Manalu et al., 1991).

Существует несколько северных пород скота, которые представляют особый интерес для исследования генетических механизмов адаптации к холоду. Например, якутская и холмогорская породы, которые выведены в условиях сурового климата России и хорошо адаптированы к нему. Якутский скот, вероятно, сформировался в районе озера Байкал в Сибири и мигрировал вместе с предками якутов в регион современной Якутии около 800 лет назад (Crate, 2006). В настоящее время эти породы являются самыми северными

породами скота в мире, которые разводят на расстоянии до 200 км за Полярным кругом, где они подвергаются воздействию долгих зим и низких температур, которые могут опускаться до -70°C .

У всех особей якутского скота выявлена мутация His100Glu в высоко консервативном гене NRAP, которая отсутствовала у других пород КРС. Так мутация His100Glu у якутской породы представляет собой уникальный пример недавнего конвергентного изменения аминокислотного остатка, также встречающегося по крайней мере у 16 видов зимующих или адаптированных к холоду млекопитающих (летучие мыши, мышинный лемур, капский златокрот, тупайя, морж, морской лев, тюлени и т. д.) из шести различных филогенетических отрядов. Это свидетельствует о конвергентном эволюционном событии вдоль филогенетического дерева млекопитающих и быстром распространении этой мутации в одной изолированной популяции КРС, подверженной суровому климату. Тем самым ген NRAP становится одним из основных кандидатов, которые влияют на адаптацию якутского скота к экстремально холодным условиям обитания.

Поскольку холодовой стресс является критической проблемой в отечественном животноводстве, главным образом из-за вредного воздействия на потребление корма, надой, скорость роста и репродуктивную эффективность, информация об этих молекулярных маркерах может быть использована для маркер-ориентированной селекции.

Таким образом, включение информации о молекулярных маркерах крупного рогатого скота в селекционные программы будет способствовать созданию новых устойчивых к холоду пород скота и повышению эффективности традиционных методов селекции.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы и методы исследований

Научно-исследовательская работа проводилась в период с 1997 по 2025 годы на кафедре морфологии, физиологии сельскохозяйственных животных и экологии ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет». Ряд исследований проводились в лабораториях ГБУ «Якутская республиканская ветеринарно-испытательная лаборатория», в лаборатории ГБУ РС(Я) «Сахаагроплем» (Свидетельство ПЖ 77 № 011582 от 21.09.2021 г.), 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,

глюкозы, общих липидов, холестерина, триглицеридов, кальция, фосфора, магния, активность аспартатаминотрансферазы (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 медуляловом буфере в агарозе марки Б по методике В. М. Чекишева (1977).

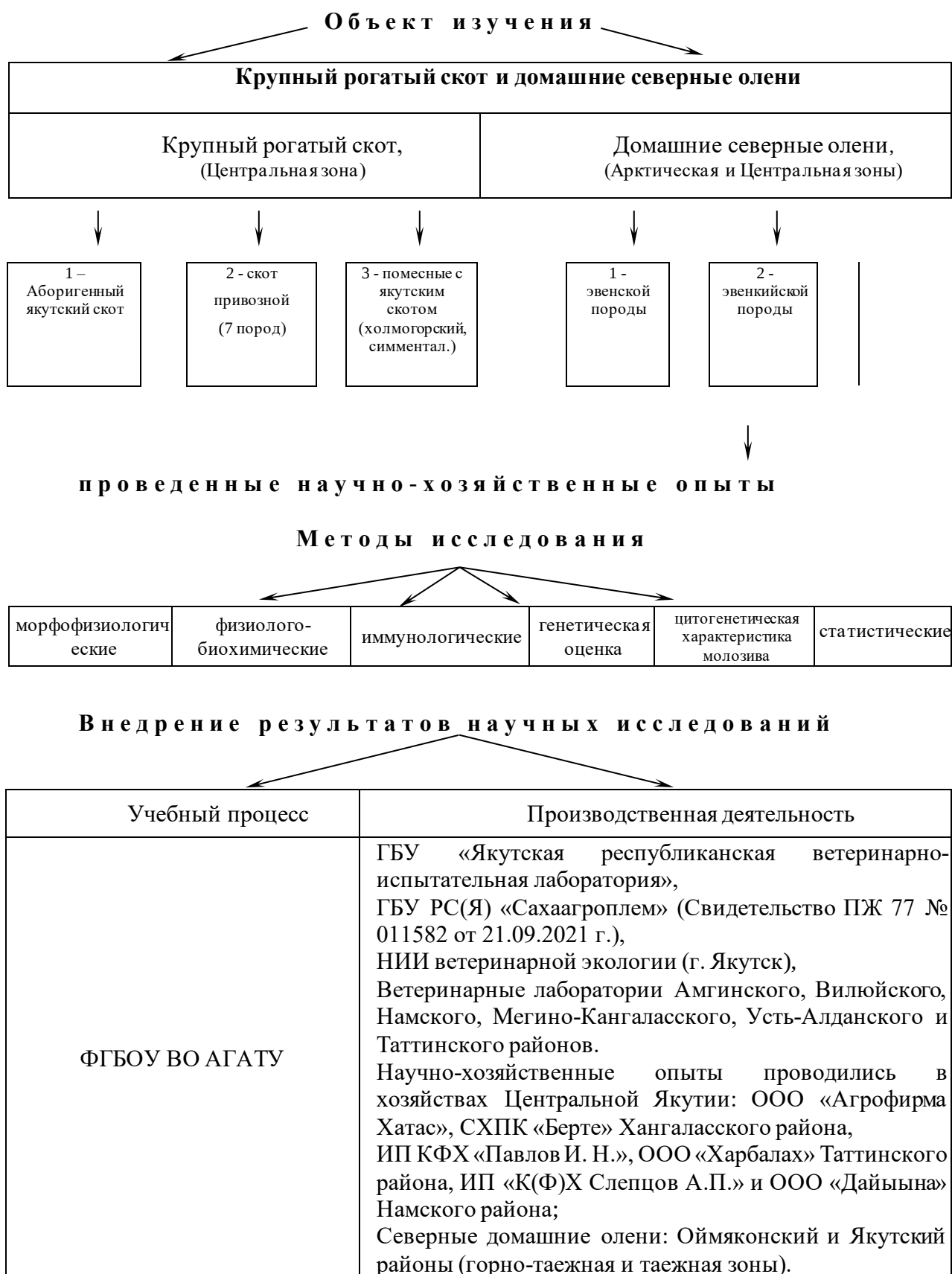
Клеточные факторы естественной резистентности организма, определяли постановкой опсонофагоцитарной реакции (ОФР) - фагоцитарную активность (ФА), фагоцитарное число (ФЧ), фагоцитарный индекс (ФИ) и фагоцитарную емкость (ФЕ) (Смирнов, П. Н. и др., (1989). В качестве тест-пробы использовали суточную культуру *St. albus* (1 мл 1%-ной бактериальной суспензии).

Анализ методики проведения научных исследований в области морфологии проведен с учетом учебного пособия «Ветеринарная клиническая гематология» (Васильев Ю. Г., Трошин Е. И., Любимов А. И., 2022).

Математическую обработку полученных данных и статистическую их оценку проводили с помощью пакета программ Statistica 10, MS Excel, степень достоверности различий между выборками оценивается общепринятыми критериями математического анализа.

Общий план проведенных в диссертационной работе исследований и сформированных групп крупного рогатого скота и домашних северных оленей представлен на приведенной далее схеме (рис. 1), объем исследований - в таблице 1.

Таблица 1 - Общая схема исследований



2.2 Результаты собственных исследований

2.2.1. Современное состояние скотоводства на северо-востоке России

Скотоводство издревле является традиционным занятием якутов. По историческим статистическим сведениям, численность скота в Якутии в конце XIX века была 373 тыс. голов. В 1928 г. насчитывалось 530 тысяч голов (Попов, Р. Г., Попова, Н. В., 2020).

В настоящее время по количеству крупного рогатого скота Якутия занимает второе место в Дальневосточном федеральном округе (таблица 1) (Даянова, Г. И., 2019; Лукина, Ф. А., Захарова, Л. Н., 2022; Коник Н. В. И др., 2024).

Таблица 2 - Фактические показатели поголовья сельскохозяйственных животных в РС (Я) за 2010-2024 гг., тыс. гол.

Годы	Крупный рогатый скот		Лошади	Олени
	Всего	в том числе коров		
2010	233,9	88,0	163,4	200,3
2011	233,3	87,2	170,8	194,9
2012	215,1	86,5	169,7	191,1
2013	199,2	79,9	167,6	177,1
2014	190,9	77,2	171,5	165,3
2015	187,2	75,3	176,6	156,0
2016	186,6	74,6	181,5	156,8
2017	188,1	74,2	184,2	154,6
2018	183,5	70,2	178,1	146,6
2019	183,3	70,7	183,0	152,0
2020	180,9	72,1	182,7	157,3
2021	178,2	74,0	182,6	163,4
2022	170,4	71,0	181,0	168,5
2023	169,0	68,4	178,3	170,0
2024	170,8	66,0	172,1	181,2

Выявлено, что в республике за последние 15 лет динамика численности крупного рогатого скота в хозяйствах всех форм собственности имеет тенденцию к снижению. Отрицательная динамика численности скота свидетельствует о необходимости пересмотра механизмов государственной поддержки отрасли и стимулирования инвестиционной привлекательности

животноводства в республике. Прежде всего, снижение поголовья скота происходит за счет личных подсобных хозяйств (ЛПХ) и КФХ, где сельское население сокращается, а крупных сельскохозяйственных организаций не создано.

Ключевые показатели и особенности. Поголовье крупного рогатого скота в республике во всех категориях хозяйств в среднем колеблется в пределах 160–170 тысяч голов. Якутия стабильно удерживает второе место в Дальневосточном федеральном округе (ДФО) по поголовью крупного рогатого скота, уступая лишь Амурской области. Это достижение обусловлено глубокими историческими корнями скотоводства у народа саха и значительной государственной поддержкой отрасли в республике.

Специфика: основная часть скота, более 51 % поголовья крупного рогатого скота, сосредоточено в малом секторе - в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) и крестьянских (фермерских) хозяйствах.

Уникальность: в регионе разводят уникальный якутский скот — малорослую, но крайне выносливую породу, способную выживать при температурах до минус 60 °С.

Ученые отмечают, что аборигенные породы обладают многими ценными качествами, каких нет у культурных пород, таких как сопротивляемость к заразным заболеваниям и приспособленность к экстремальным условиям среды (Коротов, Г. П., 1966, 1984; Чугунов, А. В., Павлова А.И., 2003). Действие климатических факторов осенью, в первую очередь, сокращение длительности светового дня и понижение средних суточных температур воздуха запускает гормональные изменения в организме местных животных, перестраивает их метаболизм, подготавливая к перезимовке с ее относительной бескормицей и экстремальными погодными условиями (Слоним, А. Д., 1971; Раушенбах, Ю. О., 1975; Романов, П. А., 1984; Чугунов, А. В., 1993).

На начало 2024 года поголовье крупного рогатого скота в Якутии составляет около 171 тыс. голов, из которых 66 тыс. — коровы. Несмотря на

общий рост в отдельных секторах (+13 % к предыдущему году), сохраняется тенденция к снижению численности скота из-за сложных зимовок и дефицита кадров (Санникова, Я. М., 2025).

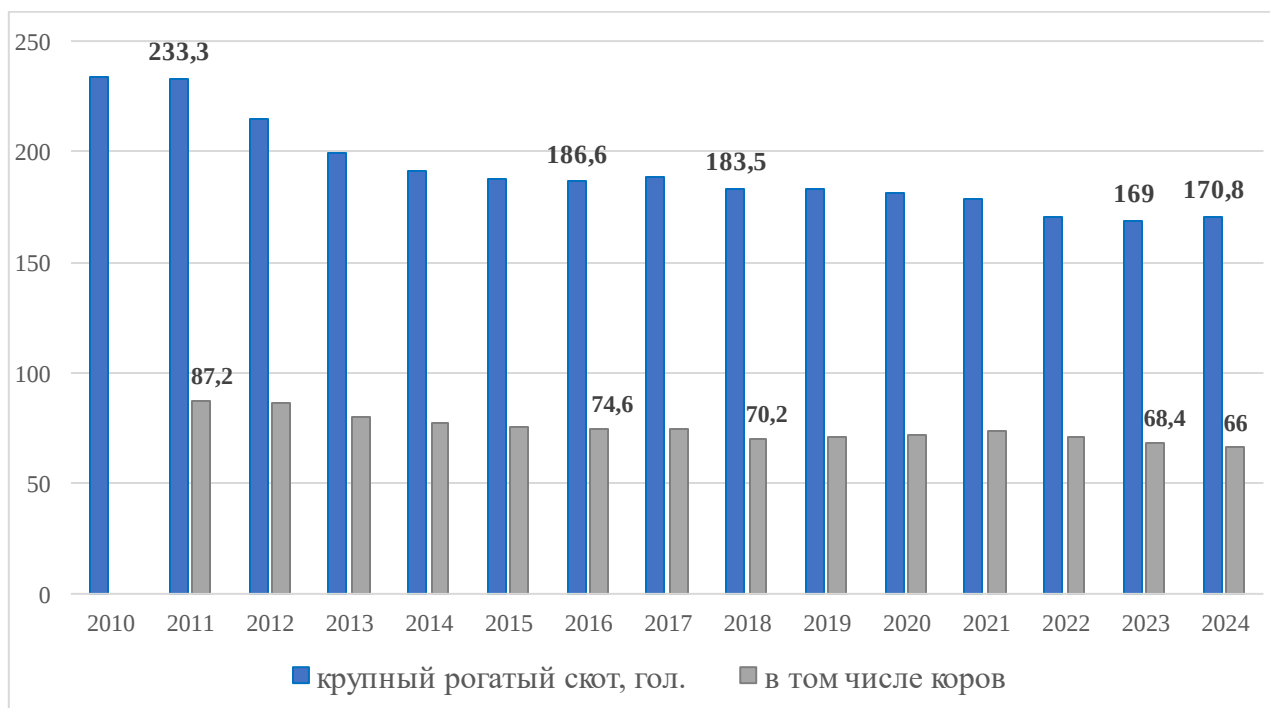


Рисунок 1 – Динамика численности крупного рогатого скота в хозяйствах РС(Я) всех форм собственности за 2010-2024 гг.

В хозяйствах Якутии разводят 6 пород скота, в основном комбинированного и молочного направления продуктивности. Самый большой удельный вес занимают симментальская – 76,1 % и холмогорская породы – 22,7 %. В очень незначительном количестве имеются местный якутский скот и завезенные породы скота (План племенной работы, 2019; Чугунов, А. В., 2020; Лукина, Ф. А., Захарова, Л. Н., 2022).

Попытки интенсификации животноводства за счет импорта высокопродуктивных животных сталкиваются с проблемой их низкой адаптации к местным условиям. Сложный климат, продолжительный стойловый период и дефицит качественных кормов приводят к стрессу, снижению продуктивных качеств и повышению заболеваемости завозного

поголовья. В этой связи, стратегическим направлением является не замещение, а улучшение адаптивного потенциала местного скота и рациональное использование его уникального генофонда (Чугунов, А. В., 2011; Иванов, Р. В., Захарова, Л. Н., 2016; Слепцов, Е. С., и др., 2025).

*Якутский аборигенный скот (*Bos Taurus turano-mongolicus*)* – относится к малочисленным и исчезающим породам сельскохозяйственных животных планеты, является уникальным генетическим резервом, находится в статусе генофондного (Племяшов, К. В. и др., 2014). Не обладая высокой продуктивностью, он проявляет высокую устойчивость к крайне тяжелым экологическим условиям, в которых формировался годами (Винокурова, У. А., Заровняев, С. И., Михайлова, Э. А., 2017; План селекционной работы, 2019).

Наибольшее поголовье якутского скота было зафиксировано в предреволюционный 1917 год – 482 тыс. голов и доминирующее положение сохранялось до середины 60-х годов XX столетия. В настоящее время якутский скот имеет тенденцию к умеренному увеличению поголовья – 0,9 % (Иванов, В. Ф., 1974; Попов, Р. Г., Попова Н. В., 2020). Основное поголовье якутского скота содержится в ГБУ «Генофондный питомник «Бытантай» и ГБУ РС(Я) «Сахаагроплем», филиалы которого находятся в 12-ти районах республики (Амгинском, Горном, Намском, Оймяконском, Верхневилуйском, Чурапчинском и г. Якутске) (Винокурова, У. А. и др., 2017; Чернова, С. Г., и др., 2022; Валь, О. М. и др., 2023; Владимиров, Л. Н. и др., 2022, 2024; Попова, Г. С., Заровняев, С. И., 2025).

В работах первых исследователей якутского аборигенного скота (Миддендорф, А. Ф., 1885-1886; Дмитриев, С. Я., 1896; Серошевский, В. Л., 1896; Шубская, Е. И., Салтыков, Ф. И., 1925-1926; Колесник, Н. Н. 1949; Глембоцкий, Я. Л., 1956; и др.) была дана характеристика некоторых его адаптивных и продуктивных качеств, обративших особое внимание на исключительную устойчивость животных к холоду и особенности телосложения (Чугунов, А. В., 1993; Саха ынага, 2013).

Якутский скот характеризуется небольшим ростом (высота в холке в среднем 109,2 см), бочкообразной формой туловища, короткими крепкими ногами, хорошо сохраняющимися зубами, сильной оброслостью туловища и вымени. Носовое зеркало черного цвета. Ширина междурожья (расстояние между корнями рогов) отличается необыкновенно малой величиной – 9,66 см. Голова нетяжелая. Характерная особенность экстерьера – относительно длинное туловище. Большинство коров имеют крепкую конституцию, незначительная часть – грубую и нежную. Тип телосложения характерен для животных мясомолочного направления (Иванова, З. И., 1997).

Якутский аборигенный скот, имея низкую молочную продуктивность (до 2000 кг), обладает отличной жизнеспособностью и высокой жирномолочностью (6-7 %), хорошими вкусовыми качествами мяса и молока. Имеет отличные компенсаторные нагульные качества, высокий коэффициент переваривания и усвоения грубого корма, специфический физический тип терморегуляции, высокую резистентность организма и адаптивные свойства, устойчив к туберкулезу, бруцеллезу и другим заразным заболеваниям, что является ценными наследственными признаками (Чугунов, А. В., Павлова, А. И., 2003; Саха ынага, 2013; Племяшов, К. В. и др., 2020; Степанов, А. И., 2014). По своему химическому составу молоко якутских коров значительно превосходит молоко коров холмогорской и симментальской пород, разводимых на территории Якутии: по сухому веществу на 11,71 и 10,21 %, по белку – на 7,53 и 5,38 %, по жиру – на 23,7 и 31,6 %, соответственно (Абрамов, А. Ф., 2017). молоко якутских коров содержит в большом количестве лактозу (4,50) и более калорийно (901 ккал) (Коротов, Г. П., 1966; Саха ынага, 2013).

Выход внутреннего жира у якутских коров составляет в среднем 8,3 – 8,6 % веса туши. При этом толщина подкожного жира достигает 8 – 10 см (Коротов, Г. П., 1966, 1984; Абрамов, А. Ф. и др., 2018).

Аборигенный якутский скот является источниками уникального аллелофонда: из 132 обнаруженных аллелей у якутского скота выявлено всего 68. Возможно, это может быть объяснено длительной географической

изолированностью и сокращением численности чистопородного якутского скота из-за массового завоза заводских пород в XX веке на территорию Якутии (Романов, П. А., 1984; Иванова, З. И., 1997; Абрамов, А. Ф., 2017; Филиппова, Н. П. и др., 2018; Владимиров, Л. Н. и др., 2024).

Якутский скот — это уникальный генетический изолят. Его дистанция по Nei (0,442) от других пород часто выше, чем у многих европейских пород между собой, из-за длительной географической изоляции в условиях экстремального холода (Слепцов, И. И. и др., 2019; Додохов, В. В. и др. 2024).

По состоянию на 01 января 2024 года поголовье якутского скота во всех категориях хозяйств республики насчитывает 1681 голову, в том числе 666 коров (1928 г. - 494 тысяч голов). Из общего поголовья 39,4% содержится в государственных бюджетных учреждениях (ГБУ ГП - «Бытантай», «Тускул»), 14,3 % - сельскохозяйственных предприятиях, 14,5 % - крестьянских (фермерских) и 31,7 % - в личных подсобных хозяйствах (таблица 3).

Таблица 3 - Динамика поголовья якутского скота в Республике Саха (Якутия) за 2011-2018 гг., гол.

Показатели	Численность по годам									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	2024
Поголовье, гол.	1267	1440	1465	1391	1343	1471	1519	1681	2200	2583
В т.ч. коров	489	541	532	547	541	573	638	666	830	1119

Выявлено, что аборигенный скот составляет менее 1 % от всего поголовья крупного рогатого скота в Якутии (всего в республике на начало 2025 года насчитывается около 171 тысячи голов скота разных пород).

В отличие от заводских пород якутский скот издавна содержался при скудном и некачественном кормлении, что отразилось в особенностях пищеварения: скот адаптировался к потреблению и перевариванию большого количества объемистых кормов с высоким содержанием клетчатки (30-33 %) и почти не реагирует на сочность рациона (Чугунов, А. В., 1993). Особенности питания сказались и на анатомическом строении его пищеварительного тракта

- длина кишечника коров из центральных районов превышает косую длину туловища в 38 раз, а у животных из Верхоянского района – в 42 раза. Для сравнения, у якутско-симментальских помесей - 36 раз, якутско-холмогорских – всего в 23 раза. У якутского аборигенного скота из отделов желудка наиболее развиты рубец и сычуг (Хомподоева, У. В., 2004).

Для получения репрезентативных данных и корректного сравнения особенностей симбиофауны были сформированы группы-аналоги по возрасту и живой массе: 1 группа - молодняк до 6 месяцев (15 гол.), 2 группа - молодняк 12-15 месяцев (15 гол.) и 3 группа - взрослое поголовье (30 гол.).

Якутский аборигенный скот, являясь малочисленной породой с угрожающим статусом, обладает комплексом уникальных характеристик, сформированных в условиях экстремального арктического климата. Ключевыми отличительными особенностями породы являются:

- Высокие адаптационные качества и холодостойкость;
- Повышенная резистентность к заболеваниям;
- Позднеспелость;
- Универсальная, но относительно низкая продуктивность;
- Отнесение к группе мелких пород.

Экстерьерно-конституционные особенности исследованных групп животных представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Промеры животных якутской аборигенной породы

Промеры	Молодняк (6-8 мес.), n=15	Молодняк (12-15 мес.), n=15	Взрослые коровы, n=30
Высота в холке, см	91,5±1,8	98,4±0,9	112,2±3,2
Косая длина туловища, см	95,1±2,7	117,9±3,7	141,6±2,7
Обхват груди, см	115,2±2,5	136,8±2,3	166,4±2,2
Обхват пясти, см	11,4 ± 0,3	14,2 ± 0,4	16,2 ± 0,4
Глубина груди, см	42,6 ± 1,3	53,4 ± 1,6	64,2 ± 0,9
Ширина груди, см	22,3 ± 1,6	25,3 ± 1,8	33,7 ± 0,4
Ширина в маклоках, см	23,4 ± 0,8	33,2 ± 0,9	41,5 ± 0,6
Живая масса, кг	96,3 ± 4,4	167,3 ± 6,8	329,6 ± 6,7

Важнейшим аспектом адаптации является эффективность пищеварения. В стойловый период рацион якутского скота состоит преимущественно из грубых кормов (сено), нередко низкого качества. Установлено, что длина кишечника у якутского скота превышает таковую у культурных пород, что, вероятно, является адаптацией для повышения усвояемости и всасывания питательных веществ из малопитательных кормов. Этой же особенностью объясняется более сильно развитая брюшная часть туловища.

В преджелудках у аборигенного якутского скота обнаружено 6 видов инфузорий. При этом симбиофауна у коров характеризуется высокой частотой встречаемости крупных целлюлозолитических офриосколецид, таких как *Epidinium ecaudatum cattaneoli* (32 % от общего числа инфузорий), *Epidinium ecaudatum caudatum* (22 %) и *Ostracodinium dentatum* (18 %). Видоспецифическими для якутского скота являются офриосколециды *Ostracodinium dentatum*, *Epidinium ecaudatum caudatum* и *Epidinium ecaudatum cattaneoli*, присутствие которых позволяет безошибочно определять вид хозяина (Владимиров, Л. Н. и др., 2007).

У якутского скота значительно развита физическая терморегуляция и при умеренно низких температурах воздуха (-14 °C) резко снижается температура кожи (с 33,8 до 30,7 °C), резко сокращается объем легочной вентиляции и величины потребления кислорода, понижается уровень обмена веществ. Тогда как у черно-пестрого скота понижение температуры среды от +10° до -12 °C вызывает увеличение потребления кислорода почти на 39%, что свидетельствует о более раннем включении механизмов химической терморегуляции (Иванова, З. И., 1997). Летом, в пастбищный период, при повышении температуры воздуха с +11 до +25,4 °C, у якутского скота резко повышается потоотделение, по сравнению с симментальскими помесями (Чугунов, А. В., 1993; Чугунов, А. В., Павлова, А. И., 2003).

Таким образом, снижение теплопотери с дыханием и испарением можно рассматривать как одно из адаптивных свойств этих животных к неблагоприятным условиям зимнего стойлового содержания (Алексеев, Н. Д., 1974;

Романов, П. А., 1984; Коротов Г. П., 1984; Чугунов, А. В., 1993; Чугунов, А. В., Павлова, А. И., 2003).

В крови якутского аборигенного скота, по сравнению с помесями, отмечено более высокое содержание гемоглобина, числа эритроцитов, глутатиона и низкая активность щелочной фосфатазы, а также высокая скорость замещения фетального гемоглобина взрослым типом (Слепцов, М. К., Васильев, И. С., 1969). В то же время другие исследователи отмечают, что в крови якутского скота высокое содержание гемоглобина и лейкоцитов, но более низкое - эритроцитов. При этом в крови у помесных коров содержится больше сахара, витамина А и аскорбиновой кислоты, а по другим показателям биохимического состава крови существенной разницы между аборигенным скотом и помесями не установлено (Коротов, Г. П., 1966).

Таким образом, якутский аборигенный скот обладает специфической системой адаптации к экстремальным биоклиматическим условиям – устойчивостью к холоду, способностью потреблять и переваривать большое количество грубых кормов и высокой жирностью молока, которые довольно стойко передаются по наследству (Чугунов, А. В., 2003).

Всё вышесказанное и обусловило изучение особенностей становления физиолого-иммунного статуса, генетической оценки внутрипопуляционной структуры у якутского скота и сравнение полученных показателей с таковыми у скота привозного и местной селекции.

За последние 10 лет завезено 3856 гол. высокопродуктивных племенных телок и нетелей молочного направления из регионов Российской Федерации в 15 районов республики. Завезено, в том числе, 4 породы молочного направления с высокой долей кровности: красная степная (670 гол.), черно-пестрая (558 гол.), красно-пестрая (290 гол.) и голштинская (140 гол.). (Амерханов Х. А., и др., 2024).

Остальные породы, относящиеся к культурным, разводятся в незначительных количествах. Из этого следует, что скотоводство в республике до недавнего времени имело сугубо мясомолочное направление и

ориентировано на производство молока. Производство мяса основано на убойном контингенте молодняка и выбракованных из основного стада коровах молочных и комбинированных пород (Романова, В. В. и др., 2017; Слепцов, И. И., 2019).

Крупный рогатый скот привозной и местной селекции (помесные с якутским скотом). Прежде всего, это симментальский и холмогорский скот.

Симментальский и холмогорский скот получили в Республике Саха (Якутия) наиболее широкое распространение, как высокопродуктивные заводские (культурные) породы скота: холмогорская (молочная) и симментальская (мясомолочная) (Система ведения с-х, 2017).

Начиная с 1932 г., в целях повышения продуктивности местных пород животных началось массовое скрещивание якутского скота с культурными породами (холмогорской и симментальской). В результате полувекового поглотительного скрещивания местного якутского скота с культурными породами в республике созданы крупные массивы чистопородного и высококровного помесного холмогорского и симментальского скота (Иванова, З. И., 1997; Горохов, Н. И., 2005). В хозяйствах Якутии разводят 6 пород скота, в основном комбинированного и молочного направления продуктивности. Самый большой удельный вес занимают симментальская – 75,8 % и холмогорская породы – 22,7% (План племенной работы, 2019).

Местный симментальский скот был создан методом поглотительного скрещивания аборигенного скота с производителями симментальской породы. Скот прекрасно адаптировался к существующим климатическим условиям и обладает хорошими племенными, продуктивными качествами и неприхотливостью к кормам (Иванов, В., Ламонов, С., Таджиев, К., 2013; Племяшов К. В. и др., 2014; План селекционной работы, 2019). Симментальская порода районирована в основном в заречных, виллюйских и северных группах улусов (Дыдаева, Л. Г., Максимов, В. И., 2010). Разведение симментальской породы проводится по 19-ти отечественным линиям и 16-ти

родственным группам. Такие особо ценные линии как Радониса 838, Фасадника 642, Сигнала 4863, Флориана 374 – распространены во всех регионах разведения симменталов, в том числе и в Якутии (План селекционной работы, 2019).

Холмогорская порода является одной из наиболее продуктивных молочных пород и в условиях Якутии разводится вблизи городов или густонаселенных приленских и некоторых промышленных северных улусов республики (Дыдаева, Л. Г., Максимов, В. И., 2010). Удельный вес холмогорского скота от общего поголовья составляет 22,0 %. Современный холмогорский скот Якутии стоит ближе к чистопородным коровам центральных областей. Массив якутского холмогорского скота довольно разнороден, потенциал достаточно высокий – 3500 кг. Наиболее распространенные линии холмогорского скота - Цветок СХ-1139, Любимец СХ-0778, Наилучший СХ-0857, Алычек СХ-2307. Основным методом разведения холмогорского скота является внутрипородная селекция на основе местного скота (План селекционной работы, 2019).

Средняя годовая молочная продуктивность скота местных симментальской и холмогорский пород составляет 2500-3000 кг, реализационная на мясо живая масса – 300-320 кг (Система ведения с-х, 2017).

Однако с повышением кровности снижается продуктивность и приспособительные качества помесей. Так, у симментальских помесей II-III поколения надой составили 2340-2700 кг, у коров IV поколения и чистопородных – 2290-2356 кг. Продуктивное долголетие и пожизненная продуктивность снижались в такой же последовательности: II поколение (15,2 лет) – 25439 кг, III поколение (13 лет) – 22661 и IV поколение (10 лет) – 14640 кг. У обеих пород установлено закономерное снижение жирности молока с повышением кровности: у симментальских коров – I поколение – 4,51 %, II – 4,29 %, III – 3,91 %; у холмогорских – I поколение – 4,38 %, II – 4,17 %, III – 3,78 % и IV – 3,62 % (Горохов, Н. И., 2005).

Симментальская порода австрийской селекции. В 2008 году в Якутию

завезли первую партию крупного рогатого скота австрийской селекции, который разводится на территории Хангаласского улуса. С 2015 года ООО «Агрофирма Немюгю» Хангаласского улуса имеет статус племенного хозяйства. В среднем удой от одной фуражной коровы составляет 3283 кг – это один из самых высоких показателей в республике. В хозяйстве в валовом производстве кормов сено занимает 57 %, сенаж – 23 %, силос – 20 %.

С учетом природно-климатических условий в республике применяются стойловая (в зимний период) и лагерно-пастбищная (летняя) системы содержания скота. При разведении скота в Якутии самым сложным является содержание и кормление скота в зимний стойловый период с продолжительностью 250-270 дней. Для того чтобы скот сохранил свои продуктивные и воспроизводительные качества в течение зимне-стойлового периода, необходимо обеспечить его оптимальными условиями содержания и кормления. В зимнее время, когда температура наружного воздуха опускается до $-50...-60^{\circ}\text{C}$, скот содержится в капитальных, максимально утепленных скотопомещениях, в основном с привязным способом содержания (Мачахтырова, В. А. и др., 2017). Оптимальная температура в зимнее время в помещениях, где содержится скот, составляет $10-15^{\circ}\text{C}$. Кормление, поение и доение животных осуществляются в стойлах (Чугунов, А. В., 1981). Однако в последнее время в хозяйствах активно внедряется беспривязное содержание скота (Слепцов, И. И., 2019; Система ведения с-х, 2017; Третьяков, И. С. и др., 2012).

Разведение крупного рогатого скота в условиях Крайнего Севера чрезвычайно сложная, много затратная форма хозяйственной деятельности человека. Такие климатические и хозяйственные факторы как длительная 8-месячная зима, короткий вегетационный период растений, низкая урожайность сельхозугодий, слабая кормовая база, дефицит энергии, питательных веществ в рационе животных и относительно низкая культура животноводства лимитируют развитие отрасли (План селекционной работы, 2019).

Вот почему изучение физиолого-иммунного статуса скота привозного и местной селекции в разных условиях жизнедеятельности и возраста было необходимо определить, чтоб установить оптимальные условия для их роста, развития и продуктивности.

2.2.3 Породы северных домашних оленей, разводимые в разных природно-климатических зонах на Северо-Востоке России

Для исследований были использованы животные, разводимые в Центральном, Западном и Арктическом экономических районах Якутии: эвенской, эвенкийской и чукотской пород.

Эвенская порода оленей – самая многочисленная порода северных домашних оленей, на 01.01.2022 года насчитывается 88838 голов (59,7%). Эту породу оленей разводят в 11 улусах республики - Абыйском, Булунском, Верхнеколымском, Верхоянском, Момском, Оймяконском, Среднеколымском, Томпонском, Эвено-Бытантайском, Усть-Янском и часть Кобяйского – Верхоянский хребет. Условно эвенских оленей можно подразделить на экотипы в зависимости от природно-климатической зоны разведения – тундровые, лесотундровые и горно-таежные олени. Так, в тундровой зоне поголовье оленей эвенской породы составляет 9180 (10,33 %), лесотундровой – 23411 (26,35 %), горно-таежной зоне – 55742 (62,74 %) и в таежной зоне – 505 оленей (0,6 %). Эвенская порода оленей – это олени мясо-транспортного типа телосложения и разводятся преимущественно в горно-таежной зоне Якутии (План плем., 2019).

Эвенская порода является универсальной и хорошо приспособлена к горным районам, где летние пастбища располагаются в высокогорьях, а зимние – в долинах рек и впадинах (Забродин, В. А., Южаков, А. А., Гончаров, В. В., 2018; Федоров, В. И., 2020, 2022; Слепцов, Е. С., Федоров, В. И., 2022). Животные этой породы широко используются как грузовые, ездовые, верховые олени. По экстерьеру эвенские домашние олени довольно

высоконогие, с длинным относительно узким туловищем, глубокой грудью, хорошо развитой мускулатурой и костяком. Средняя живая масса самцов перед гоном 135-145 кг, важенков 5,5 лет (на осеннем корале) 94-100 кг; живая масса телят 5-6 месяцев: самцов - 59, самок - 55 кг. Убойный выход мяса 48-50% (Ягловский, С. А., Корякина, Л. П., 2016).

Олени эвенкийской породы (таежные олени) – на 01.01.2022 года поголовье насчитывает всего 40072 голов (26,9 %) и разводится в 9 улусах республики: Алданском, Анабарском, Вилуйском, Горном, Жиганском, Нерюнгринском, Олекминском, Оленекском и Усть-Майском. Поголовье разводится в таежной зоне 22419 (56 %), тундровой - 13250 (33 %) и лесотундровой - 4403 оленей (11 %). Эвенкийские олени таежного экотипа отличаются наиболее крупными размерами, характеризуются большей живой массой: отдельные самцы достигают 140-180 кг, самки 108-130 кг (План селекционной работы, 2019). При убое взрослых самцов средней упитанности масса туши достигает 70-85, самок - 50-60 кг. Убойный выход составляют 48-49% (Мухачев, А. Д., 1989, 1992). Рост живой массы телят с наибольшей интенсивностью проходит в первый месяц после рождения, когда вес теленка увеличивается в 3 раза; в 6-месячном возрасте масса телят составляет 45-55 % от живой массы взрослых животных, что является приспособительной биологической особенностью (Гончаров, В. В., 2003).

Эвенкийская порода – это высокие животные мясо-транспортного типа телосложения, с хорошо развитым в длину туловищем, глубокой грудью, с хорошо развитыми мускулатурой и костяком, светло-бурой масти. Порода формировалась в качестве транспортного животного – олени отличаются выносливостью, грузоподъемностью, приспособленностью к горно-таежным условиям и используются как вьючно-верховые животные (Мухачев, А. Д., 1989, 1992; Забродин, В. А., Южаков, А. А., Гончаров, В. В., 2018).

Кроме того, животные этой породы отличаются высокой воспроизводительной способностью и являются улучшателями для пород

более северных районов (Забродин, В. А., Бороздин, Э. К., Мухачев, А. Д. и др., 1976; Мухачев, А. Д., 1989; Помишин, С. Б., 1990).

Олени чукотской породы (народное название «харгин») – это олени мясного типа телосложения. В настоящее время чукотские олени в республике разводятся только на территории Нижнеколымского улуса (тундровая зона), на 01.01.2022 года насчитывается всего 19920 голов (13,4 %). Для этой породы характерны скороспелость и высокая степень наживровки, живая масса взрослых самцов может достигать 130-140 кг, самок – 93-96 кг, убойный выход у взрослых особей 53-55 % (План селекционной работы, 2019).

Олени харгин имеют хорошо выраженные мясные формы, быстро нагуливаются на тундровых пастбищах, но менее пригодны к транспортному использованию (Забродин, В. А., Южаков, А. А., Гончаров, В. В., 2018). Животные характеризуются бурой и темно-бурой мастью, туловище бочкообразной формы, с высоким обхватом груди, хорошо развитой мускулатурой и костяком. На пастбище харгин резко отличаются сильно развитым инстинктом стадности, меньшей подвижностью; более ранними и сжатыми сроками гона и отела, высокой приспособленностью к тундровым условиям. Особенностью этой породы является то, что 80% рациона занимают травянистые корма (Осипова, Г. Н., 2017).

Технологии содержания северных домашних оленей. На территории Якутии в оленеводстве применяются различные системы выпаса оленей: полувольная, стадная и изгородная (Владимиров, Л. Н. и др., 2005). При полувольном содержании олени большей частью выпасаются свободно и собираются вместе по мере надобности, но не соблюдается очередность использования пастбищ. При стадном выпасе обеспечивается постоянная охрана стада, создаются возможности для регулирования кормления оленей и планового использования пастбищ. В таежной зоне широко используется изгородное содержание оленей, что обеспечивает повышение оленеемкости пастбищ на 15-20 % (Алексеев, Е. Д., 2009; Система с-х, 2017).

Разведение домашних северных оленей на северо-востоке России

является приоритетным. Перспективным направлением в селекционно-племенной работе в оленеводстве республики является выведение горно-таежного внутрипородного типа оленей эвенской породы (План селекционной работы 2019). Поэтому изучение становления физиолого-иммунного статуса организма оленей в возрастном аспекте и в зависимости от факторов окружающей среды окажет существенную помощь в этой работе.

4.2. Морфофизиологическая адаптация крупного рогатого скота северо-востока России (Республики Саха (Якутия)) в породном и возрастном аспектах в холодный период года

4.2.1. Оценка морфофизиологического состояния крови крупного рогатого скота северо-востока России (Республики Саха (Якутия)) в возрастном аспекте в холодный период года

Известно, что показатель температуры тела животных отражает характер теплопродукции и теплоотдачи их организмом, зависящий от температуры окружающей среды, и, одновременно, уровень обмена веществ и энергии, как следствие, состояние внутренней среды, т.е. гомеостаз организма. Движение крови по организму обеспечивается сердечно-сосудистой системой, а должный уровень кислорода и диоксида углерода в крови – системой дыхания. Состояние постоянства внутренней среды организма крупного рогатого скота зависит также от породных особенностей разводимых животных, а также от их возраста в постнатальном периоде развития.

Оценку общего физиологического состояния крупного рогатого скота северо-востока России разного возраста (телята – 5-ти суточные, одно и 3-х месячного возраста, коровы – 2-3-х летнего возраста) проводили по показателям температуры тела, частоты пульса и дыхания, которые снимали в одно и то же время суток – утром после кормления. В каждый возраст у животных определяли живую массу тела, которая характеризует их календарную физиологическую зрелость.

Установили, что показатели изменяются и отражают физиологическое

состояние и реакцию организма крупного рогатого скота названных пород и селекций (происхождения) на изменяющиеся природно-климатические условия окружающей среды холодного периода года, имеют возрастные особенности.

Морфофизиологическое состояние крови, т.е. количество эритроцитов и лейкоцитов, концентрация гемоглобина в крови характеризует гомеостаз, характерный для каждого вида животного. Постоянство состава и свойств крови может нарушаться, что может привести к патологическим изменениям в организме. Расстройства, возникающие в деятельности клеток, органов, тканей и организма в целом, отражаются на морфофизиологическом состоянии системы крови.

Другие клетки, характеризующие морфо-физиологическое состояние крови животного организма – лейкоциты, которые разнообразные по морфологическим признакам и функциям, выполняют различные функции, направленные, прежде всего, на защиту организма от чужеродного влияния путем фагоцитарной активности, а также в формировании гуморального и клеточного иммунитета, а также в восстановительных процессах при тканевом повреждении.

Вот почему исследование и оценка морфо-физиологического состояния крови крупного рогатого скота северо-востока России (Республики Саха (Якутия)) в возрастном аспекте в холодный период года важно, чтобы показать, как экстремальные условия региона влияют на систему крови животного и что нужно предпринять для её должного становления, приспособления к этим факторам, т.е. изменяющимся природно-климатическим условиям в зоне обитания животного.

4.2.1.1. Аборигенный якутский скот

Для оценки физиологического состояния якутских коров были проведены исследования содержания общего белка и белковых фракций в

сыворотке крови по сезонам года. Полученные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание общего белка и белковых фракций в сыворотке крови якутского скота в холодный период года

Показатели	Ед.изм.	Стойловый период		Среднее за период
		Зима	Весна	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Общий белок	г/л	68,30±3,40	63,61±2,9	65,95±3,15
Альбумины	%	31,01±3,40	34,00±2,8	32,5±4,60
α_1 - глобулин	%	4,00±0,20	6,01±1,6	5,40±0,90
α_2 - глобулин	%	5,01±0,30*	8,00±1,1*	6,51±0,70
β - глобулин	%	15,00±2,61	14,00±3,5	14,5±3,05
γ_1 - глобулин	%	16,01±1,50	19,01±3,5	17,50±2,70
γ_2 - глобулин	%	29,00±3,10	21,01±2,70	25,01±3,40

Примечание: *P<0,05

Установлено, что среднее содержание общего белка в сыворотке крови якутского скота составляет 66,97 г/л и колеблется в пределах 63,60-69,01 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 – 34,0±5,8 %, что на 8,82 % выше, чем в зимний сезон, соответственно.

При анализе белкового профиля крови установлено достоверное увеличение содержания α_2 -глобулинов в весенний период по сравнению с зимним ($p < 0,05$). Также отмечена выраженная тенденция к снижению уровня

γ_2 -глобулинов, в то время как изменения по общему белку и остальным фракциям носят недостоверный характер.

В плане обеспечения неспецифической иммунной защиты организма нами было изучено качественное состояние системы иммунитета, включая содержание иммуноглобулинов в крови аборигенного якутского скота. Наиболее значимыми в иммунном плане являются β - и γ -глобулины. Установлено, что у якутского скота в зимний период 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.

Таким образом, повышение уровня иммуноглобулинов в организме в зимний период вполне закономерно и свидетельствует о высокой функциональной активности иммунной системы, обеспечивающей приспособление животных к действию неблагоприятных факторов внешней среды.

Иммуногенетическими исследованиями показано, что якутский аборигенный скот характеризуется стабильно высокими показателями ОФР, что свидетельствует о высоких адаптационных способностях организма. Так, фагоцитарная активность (ФА) нейтрофилов периферической крови у якутского скота составляет в среднем 86,33 % и, в зависимости от сезона, колеблется в диапазоне от 82,0 до 91,0 %. В зимний период характерно достоверное повышение ФА на 5,5% по сравнению с весенним ($P < 0,05$). При этом ФИ составляет в среднем 9,22 м. к. и колеблется в диапазоне от 8,19 до 9,84 м. к. Максимально высокие значения ФИ отмечены в летний период, что на 2,24 % выше по сравнению с таковыми в зимний период года.

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. Эти замечательные качества аборигенного якутского скота довольно стойко передаются по наследству, что является

основанием для сохранения генофонда популяции местного скота.

4.2.1.2. Симментальская порода австрийской селекции

По данным Департамента животноводства и племенной работы МСХ Якутии в период 2011-2017 годы из других регионов России в республику было завезено 3683 голов крупного рогатого скота 6-ти пород. Из них 2377 головмолочного направления продуктивности (симментальская, красная степная, черно-пестрая и красно-пестрая породы) и 1306 голов скота специализированных мясных пород – герефордская и калмыцкая. Кроме того, в 2017 году завезен скот симментальской породы из Алтайского края в количестве 280 голов в хозяйства центральной зоны: Амгинский- 140, Чурапчинский – 40 и Усть-Алданский – 100 голов. При этом удельный вес завезенного высокопродуктивного скота составил 1,95 % от общего поголовья в республике.

За последние 10 лет в Якутию было завезено 3856 гол. высокопродуктивных племенных телок и нетелей молочного направления из регионов России в 15 районов. Завезены 4 породы молочного направления с высокой долей кровности (более 80 %): красная степная, черно-пестрая, красно-пестрая и голштинская (Амерханов, Х. А. и др., 2024).

На 01 января 2024 года в республике численность завозного крупного рогатого скота составляет 4552 голов, в том числе 2300 коров (50,53 %).

В практическом животноводстве адаптация оценивается по продуктивности, долголетию и воспроизводительным особенностям животных, а также по их поведению и состоянию здоровья (Мохов, Б. П., Шабалина, Е. П., 2013).

Средний удой завозных коров 3 лактации и старше, представлен в таблице 2, а также деловой выход телят. Сравнительно более высокий надой за лактацию показали коровы красно-пестрой и черно-пестрой пород – 3100 и 3754 кг молока, соответственно.

Таблица 5 – Продуктивность (удой) завезенных коров 3 и более лактации и деловой выход телят

Порода	Средний удой от 1 дойной коровы, кг	Деловой выход телят, %
Симментальская	2717 ± 228,36	78
Холмогорская	2776 ± 193,69	86
Красная степная	3002 ± 751,61	76
Черно-пестрая	3754 ± 174,38	36,8
Красно-пестрая	3100 ± 340,34	40
х	3070 ± 337,68	63,4

В средней полосе России удой коровы симментальской и черно-пестрой пород составляет 5-8 тыс. кг молока за лактацию, то при завозе высокопродуктивного крупного рогатого скота в Якутию резко снижается продуктивность коров. Так, у симментальской породы отмечается снижение удоя до $2717 \pm 228,36$ и черно-пестрой породы $3754 \pm 174,38$ кг молока. Это происходит потому, что большая часть энергии корма расходуется не на синтез молока, а на терморегуляцию (поддержание температуры тела при морозах до $-50 \dots -60^{\circ}\text{C}$) и преодоление метаболического стресса.

Среди завозных животных часто случаются аборт, встречаются яловость, болезни конечностей и низкое продуктивное долголетие. Наблюдается падеж не только молодняка, но и даже взрослого поголовья (Иванов, Р. В., Захарова, Л. Н., 2020).

Кроме того, среди завозных пород скота деловой выход телят (ДВТ) на 100 коров также значительно ниже, чем в средней полосе России – в среднем 63,4 %. Самый низкий ДВТ отмечается у коров черно-пестрой породы и красно-пестрой скот – 36,80 и 40,0 %. Причиной является сложная приспособляемость завозного скота к экстремальным климатическим

условиям республики. Длительное стойловое содержание скота в холодное время года, отсутствие моциона в этот период, а также неполноценный и недостаточно сбалансированный рацион кормления не позволяют раскрыть генетический потенциал животных.

Определённый интерес представляют результаты исследований биохимического состава крови племенного крупного рогатого скота, завезенного в республику из-за рубежа, в частности симментальской породы австрийской селекции. Полученные результаты исследований свидетельствуют об особенностях физиолого-биохимических реакций в организме завозных животных, обеспечивающие их адаптацию к новым условиям среды (таблица 6).

Таблица 6 - Результаты биохимического исследования сыворотки крови у коров симментальской породы австрийской селекции в холодный период

Показатели	Стойловый период			Среднее за период
	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, мкмоль/л	$7,23 \pm 0,03^*$	$5,51 \pm 0,06^*$	$4,75 \pm 0,03^*$	$5,83 \pm 0,12$
Общий белок, г/л	$74,4 \pm 0,22^*$	$78,4 \pm 0,55^*$	$74,1 \pm 0,25^*$	$75,6 \pm 0,34$
Кальций, ммоль/л	$3,03 \pm 0,1$	$2,65 \pm 0,63$	$2,37 \pm 0,30$	$2,68 \pm 0,34$
Фосфор, ммоль/л	$1,48 \pm 0,3$	$1,45 \pm 0,06$	$1,03 \pm 0,26$	$1,44 \pm 0,21$

Примечание: * $P < 0,001$; ** $P < 0,05$.

Анализ белкового обмена показал, что концентрация общего белка в сыворотке крови привозных коров в течение стойлового периода снижается волнообразно, достигая минимума к весне (на 0,4–5,8 % относительно осенне-зимних показателей). Пик содержания общего белка зафиксирован в зимний период — $7,84 \pm 0,55$ г% против $7,44 \pm 0,22$ – $7,41 \pm 0,25$ г% в другие сезоны.

Динамика биохимических показателей в течение стойлового периода характеризуется выраженным снижением концентрации каротина (с $0,38 \pm 0,03$ до $0,25 \pm 0,03$ мг%), кальция (с $12,12 \pm 0,1$ до $9,50 \pm 0,30$ мг%) и фосфора (с $4,60 \pm 0,03$ до $3,39 \pm 0,26$ мг%).

Резервная щелочность сыворотки крови также претерпевает значительное снижение к весне — на 14,9 и 0,93 %, по сравнению с осенним и зимним периодами соответственно.

Данные изменения свидетельствуют о нарастающем дефиците макроэлементов, витаминном голодании и нарушении фосфорно-кальциевого соотношения к концу зимовки. Выявленное повышение содержания билирубина в моче в весенний период указывает на функциональные изменения в работе печени, вероятно, обусловленные глубокой стельностью на фоне общего метаболического стресса.

Таблица 7 - Результаты гематологического исследования сыворотки крови коров симментальской породы австрийской селекции в холодный период

Показатели	Ед. изм.	Коровы		Среднее значение
		Сухостойные	Дойные	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Эритроциты	$10^{12}/л$	$6,80 \pm 0,09^*$	$6,18 \pm 0,07^*$	$6,49 \pm 0,08$
Гемоглобин	г/л	$96,90 \pm 0,16$	$78,01 \pm 0,11$	$87,45 \pm 0,13$
Лейкоциты	$10^9/л$	$8,62 \pm 0,15^*$	$7,64 \pm 0,10^*$	$8,13 \pm 0,12$

Примечания: * $P < 0,001$.

Данные таблицы 7 свидетельствуют о том, что большинство гематологических показателей у животных исследуемых групп находятся в пределах физиологической нормы. Исключение составляет содержание гемоглобина у дойных коров: его средние значения были ниже нижней границы нормы на 18,7 %, что указывает на развитие анемических явлений в период лактации. Кроме того, установлены статистически значимые различия между группами сухостойных и дойных коров по количеству эритроцитов: $6,80 \pm 0,09 \times 10^{12}/л$ против $6,18 \pm 0,07 \times 10^{12}/л$, а также лейкоцитов - $8,62 \pm 0,15 \times 10^9/л$ против $7,64 \pm 0,10 \times 10^9/л$, соответственно ($P < 0,001$).

Выявлено, что более высокое содержание лейкоцитов в крови сухостойных коров, по сравнению с дойными, носит выраженный физиологический характер. Данная закономерность объясняется

подготовкой организма к отелу: мобилизация клеточного звена иммунитета необходима для создания защитного барьера в родовом периоде и обеспечения иммунобиологической ценности молозива.

Следует отметить, что наблюдаемое снижение уровня лейкоцитов у дойных коров может быть следствием интенсивной метаболической нагрузки и перераспределения ресурсов организма на синтез молока, что в условиях Якутии часто протекает на фоне отрицательного энергетического баланса. В сочетании с выявленным дефицитом гемоглобина (на 18,7% ниже нормы), это указывает на снижение общей резистентности организма в период раздоя.

4.2.1.3. Привозная холмогорская порода

Выявлено, что все клинико-физиологические показатели в исследуемых группах животных соответствуют физиологическим нормативам. При этом имеются существенные групповые различия по частоте пульса и дыхания у коров в зависимости от их физиологического состояния (таблица 8).

Таблица 8 - Динамика клинических показателей привозного скота холмогорской породы в холодный период

Показатель	Стойловый период			Среднее за период
	Осень	Зима	Весна	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Температура, °C	38,30±0,11	38,70±0,17	38,20±0,19	38,40±0,15
Пульс, мин	67,0±0,20*	68,80±0,35	70,0±1,22	68,60±0,59
Дыхание, мин	22,82±0,84**	26,80±0,55	28,80±0,04	26,13±0,47

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

Установлено, что у привозных коров в холодный период года отмечается повышение частоты пульса и частоты дыхания на 20,9 % и 17,5 %, соответственно. При этом температура тела относительно стабильна во все сезоны года и составила в среднем 38,4±0,16 °C. 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 1,3 % в осенний и весенний сезоны, соответственно.

У коров холмогорской породы частота пульса и дыхания в среднем составляют $68,6 \pm 1,22$ 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 - $67,0 \pm 1,22$ уд./мин. и $22,8 \pm 0,84$ дых.дв./мин, зимой и весной частота пульса и дыхания повышается на 2,69 и 4,48%, на 14,92 и 20,83%, соответственно.

Таким образом, клинические показатели привозного скота холмогорской породы в холодный период характеризуются выраженными сезонными изменениями частоты пульса и дыхания, обусловленными адаптацией механизмов терморегуляции. Так, в зимний стойловый период снижение температуры окружающей среды приводит к интенсификации метаболизма: потребление кислорода увеличивается в среднем на 12,65 % (в диапазоне от 4,5 до 20,83%).

В неблагоприятных условиях зимнего содержания поддержание температурного гомеостаза у животных обеспечивается преимущественно за счет химической терморегуляции. Это подтверждается незначительным повышением температуры тела (на 1,04-1,3 %) относительно показателей осеннего и весеннего периодов.

Зафиксированное в весенний период увеличение частоты дыхательных движений и сердечных сокращений обусловлено физиологическим состоянием коров — глубокой стельностью. Высокая функциональная нагрузка на организм в этот период совпадает с пиком сезонности отелов, который в хозяйствах Якутии имеет ярко выраженный характер: в центральной зоне на март-май приходится 52 % приплода, тогда как в Вилуйской и северной группах районов этот показатель превышает 72 % (Система ведения с-х., 2017).

Установлено, что заводские породы характеризуются более ранним включением химической терморегуляции. Необходимость дополнительных

энергозатрат на теплопродукцию свидетельствует о их меньшей экологической пластичности в условиях низких температур Якутии по сравнению с аборигенным скотом. Это влечет за собой нерациональный расход обменной энергии на поддержание гомеостаза, что в экстремальных условиях Севера может приводить к снижению продуктивности и резистентности организма.

Учитывая более раннее включение механизмов химической терморегуляции у культурных пород, обеспечить усиленное энергетическое питание привозного скота в весенний период для компенсации непроизводительных затрат энергии на обогрев организма.

Проведены гематологические исследования периферической крови у исследуемых животных. Как известно, динамика гематологических показателей коров весьма вариабельна и зависит от особенностей ухода, условий кормления и содержания, сезонных колебаний. Наиболее вариабельны показатели красной крови, а именно – содержание эритроцитов и гемоглобина. Показано, что количественные характеристики показателей крови у животных хотя и находятся в пределах физиологических нормативов, но имеют весьма значительные сезонные изменения (таблица 9).

Таблица 9 - Динамика гематологических показателей крупного рогатого скота привозной холмогорской породы в холодный период года

Показатель	Стойловый период			Среднее по периоду
	Осень	Зима	Весна	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
RBC, $10^{12}/л$	$6,40 \pm 0,45$	$6,42 \pm 0,82$	$6,72 \pm 0,72$	$6,51 \pm 0,66$
HGB, г/л	$98,60 \pm 3,05^*$	$93,01 \pm 1,51$	$95,61 \pm 2,92$	$95,74 \pm 2,49$
WBC, $10^9/л$	$7,40 \pm 1,52$	$8,12 \pm 0,95$	$8,49 \pm 1,97$	$8,01 \pm 1,48$
LYM, %	$26,90 \pm 1,22$	$16,82 \pm 3,31^{***}$	$27,1 \pm 3,50$	$23,60 \pm 2,68$
MID, %	$13,10 \pm 3,30$	$10,51 \pm 2,90$	$11,40 \pm 2,60$	$11,67 \pm 2,93$
GRA, %	$59,90 \pm 3,52^{**}$	$72,63 \pm 0,45$	$61,40 \pm 0,72$	$64,64 \pm 1,56$

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

Исследованиями установлено влияние сезонности на гематологический статус коров холмогорской породы в условиях Центральной Якутии. Количество эритроцитов в среднем составило $6,51 \pm 0,66 \times 10^{12}/\text{л}$, достигая максимума весной ($6,72 \pm 0,72 \times 10^{12}/\text{л}$), что на 4,46 - 4,76 % соответственно выше показателей осенне-зимнего периода. Уровень гемоглобина варьировал у нижней границы референтных значений, при этом достоверный пик отмечен осенью $98,60 \pm 3,05 \text{ г/л}$ ($P < 0,05$).

Следует отметить, что весенний подъем эритроцитов (на 4,46–4,76%) при низком уровне гемоглобина подтверждает гипотезу о компенсаторной реакции. Организм увеличивает число переносчиков кислорода (эритроцитов), но из-за дефицита питания (белка, железа) их качественное наполнение (гемоглобин) остается на нижней границе нормы.

Динамика лейкоцитов также имела сезонную специфику: весенний период характеризовался повышением общего числа лейкоцитов (на 4,56–14,73 %) и достоверным ростом уровня лимфоцитов до $23,60 \pm 2,68 \%$, что на 61,12 % выше, зимних значений ($P < 0,001$). Напротив, в зимний сезон наблюдалось достоверное увеличение содержания гранулоцитов до $72,63 \pm 0,45 \%$, что на 21,25 % выше осенних показателей ($P < 0,001$), отражая мобилизацию защитных сил организма в ответ на низкие температуры внешней среды.

Таким образом, в холодный период года защита организма идет за счет гранулоцитов (быстрый, врожденный иммунитет на холод), а весной — за счет лимфоцитов (подготовка к отелу и иммунный ответ). Лейкоцитарный профиль в весенний период характеризуется лимфоцитозом - рост лимфоцитов на 61,12 % указывает на активацию специфического иммунитета у коров, что закономерно перед отелом; в холодный период отмечаем гранулоцитоз - повышение гранулоцитов до 72,63 % — это ответ на холодовой стресс (неспецифическая резистентность).

Установлено, что данные по ферментативной активности сыворотки крови у исследуемых животных соответствуют нормативным значениям (таблица 10).

Таблица 10 - Динамика содержания ферментов в сыворотке крови у привозного скота холмогорской породы в холодный период года

Показатель	Стойловый период			Среднее за период
	Осень	Зима	Весна	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
АсАТ, нкат/л	$282,6 \pm 1,12^{**}$	$197,19 \pm 1,44$	$197,91 \pm 1,05$	$225,9 \pm 1,20$
АлАТ, нкат/л	$264,9 \pm 1,05^{***}$	$199,2 \pm 2,08$	$189,37 \pm 0,52$	$217,82 \pm 1,22$
ЩФ, нкат/л	$25,83 \pm 0,13$	$46,82 \pm 0,08$	$36,48 \pm 1,22$	$36,38 \pm 0,48$

Примечание: $^{**}P(M_1-M_2) < 0,001$; $^{***}P(M_1-M_2) < 0,001$.

Известно, что ферменты трансаминазы (АлАТ и АсАТ) отражают в организме интенсивность белкового обмена (НайдарлиуС. Н., 1984).

В ходе исследований выявлена значимая динамика ферментативной активности сыворотки крови. У привозного скота максимальные показатели трансаминаз зафиксированы в осенний период: активность АсАТ составила $282,60 \pm 1,12$ нкат/л, АлАТ $264,90 \pm 1,05$ нкат/л ($P < 0,001$). В зимний период отмечено существенное снижение уровня ферментов — на 30,23 % и 24,81 %, соответственно. К весеннему периоду наблюдалось дальнейшее снижение активности АлАТ еще на 4,94 %, до уровня $189,37 \pm 0,52$ нкат/л.

Анализ динамики щелочной фосфатазы (ALP) выявил существенные сезонные колебания её активности. Минимальный уровень зафиксирован в осенний период ($25,83 \pm 0,13$ нкат/л). В зимний сезон наблюдается резкий, достоверный рост активности фермента до $46,82 \pm 0,08$ нкат/л (увеличение на 81,2%), с последующим некоторым снижением к весне до $36,48 \pm 1,22$ нкат/л.

Учитывая установленный ранее дефицит кальция и фосфора в сыворотке крови к концу стойлового периода, значительный подъем активности ЩФ свидетельствует об интенсификации процессов резорбции костной ткани (мобилизации минеральных депо) для поддержания гомеостаза и обеспечения потребностей развивающегося плода в условиях минерального голодания.

Рост активности ЩФ именно в зимний период (до $46,82 \pm 0,08$ нкат/л) свидетельствует, что дефицит питания начинает сказываться задолго до весны и показывает угрозу истощения резервов. При этом снижение этого показателя весной до $36,48 \pm 1,22$ нкат/л может указывать на истощение самих костных резервов или на общее угнетение обмена веществ, о котором свидетельствует снижение АлАТ. В целом, разнонаправленная динамика этих ферментов является индикатором глубокого метаболического стресса, характерного именно для привозных (культурных) пород в экстремальном климате.

4.2.1.4. Красная степная и калмыцкая породы

Установлено, что гематологические показатели периферической крови у исследуемых пород крупного рогатого скота имеют существенные изменения (таблица 11).

Таблица 11 - Гематологические показатели периферической крови крупного рогатого скота калмыцкой и красной степной пород

Показатели	Ед. изм.	Породы		Нормативы
		Калмыцкая	Красная степная	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Эритроциты,	$10^{12}/л$	$5,12 \pm 0,87$	$4,89 \pm 0,42$	5,00-7,50
Гемоглобин	г/л	$100,01 \pm 2,50^*$	$67,30 \pm 1,08$	90,00-120,00
Средний объем эритроцитов	мк ²	$62,30 \pm 3,20^*$	$46,60 \pm 0,96$	56,00
Лейкоциты	$10^9/л$	$7,04 \pm 0,71$	$4,82 \pm 0,36$	4,50-12,00
Гранулоциты	$10^9/л$	$4,82 \pm 0,51^{**}$	$2,08 \pm 0,72$	1,10-6,10
Лимфоциты	$10^9/л$	$1,71 \pm 0,16$	$1,72 \pm 0,61$	1,89-8,60
Гранулоциты	%	$60,60 \pm 0,41^*$	$39,50 \pm 2,43$	25,00-51,00
Лимфоциты	%	$30,50 \pm 1,27^*$	$37,60 \pm 1,08$	42,00-72,00

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

Сравнительный анализ гематологического статуса показал, что у коров калмыцкой породы основные показатели крови (эритроциты

— $5,12 \pm 0,87 \times 10^{12}/\text{л}$, гемоглобин $100,01 \pm 2,50$ г/л, лейкоциты $7,04 \pm 0,71 \times 10^9/\text{л}$) соответствуют физиологической норме.

У коров красной степной породы зафиксировано значительное снижение данных параметров: концентрация гемоглобина и средний объем эритроцитов (MCV) были достоверно ниже на 32,7 и 25,2 %, соответственно ($67,30 \pm 1,08$ г/л, $46,60 \pm 0,96$ мк²).

Глубокая анемия у коров красной степной породы ($67,30 \pm 1,08$ г/л гемоглобина при норме выше 90 г/л) обусловлена высокой чувствительностью их нейрогуморальной системы к погрешностям в кормлении. Дефицит белковых и минеральных компонентов в рационе ведет к нарушению синтеза глобина и порфиринового кольца гема. Известно, что интенсивный метаболизм у коров молочного типа (красная степная) в суровых условиях Якутии при малейшем дефиците белка приводит к гипохромной анемии.

Характерной особенностью лейкоцитарного профиля калмыцкого скота является выраженный гранулоцитоз ($4,82 \pm 0,51 \times 10^9/\text{л}$), превышающий показатели красной степной породы более чем в два раза ($2,08 \pm 0,72 \times 10^9/\text{л}$). Смена типичного для крупного рогатого скота лимфоцитарного профиля крови на гранулоцитарный у обеих групп животных свидетельствует о мобилизации факторов неспецифической резистентности на фоне глубокой стельности.

Следует отметить, что калмыцкий скот генетически более близок к аборигенным типам по механизмам защиты, в то время как красная степная порода требует создания «тепличных» условий кормления, которые в Якутии весной обеспечить крайне сложно. Полученные данные подтверждают, что калмыцкая порода, обладая более грубой конституцией, сохраняет стабильность гематологических показателей, в то время как высокопродуктивная красная степная порода демонстрирует признаки «срыва» адаптации (анемию и иммуносупрессию).

Для оценки физиологического состояния животных нами проведены исследования по содержанию общего белка и белковых фракций в сыворотке

крови у крупного рогатого скота красной степной и калмыцкой пород в зимний период (таблица 12).

Таблица 12 - Динамика показателей общего белка и белковых фракций в сыворотке крови у скота калмыцкой и красной степной пород ($M \pm m$)

Показатели	Ед. изм.	Породы		Нормативы
		Калмыцкая	Красная степная	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Общий белок	г/л	$99,37 \pm 2,51^*$	$84,30 \pm 2,85$	60,0-85,0
Альбумины	%	$22,59 \pm 2,37$	$25,82 \pm 3,41$	30,0-50,0
α_1 -глобулины	%	$9,58 \pm 0,87$	$10,78 \pm 1,38$	6,0-10,0
α_2 глобулины	%	$8,56 \pm 0,97$	$9,76 \pm 1,15$	6,0-10,0
β -глобулины	%	$7,97 \pm 1,12$	$8,97 \pm 0,46$	10,0-16,0
γ_1 -глобулины	%	$11,53 \pm 1,51$	$10,03 \pm 2,09$	12,5-20,0
γ_2 -глобулины	%	$37,08 \pm 2,13^{**}$	$28,75 \pm 2,09$	12,5-20,0

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

Анализ белкового профиля сыворотки крови выявил у коров калмыцкой породы выраженную гиперпротеинемию и диспротеинемию. Концентрация общего белка составила $99,37 \pm 2,51$ г/л, что на 17,00 % превышает верхнюю границу физиологической нормы. Данный феномен обусловлен активацией гуморального звена иммунитета и усиленным синтезом гамма-глобулинов, содержание которых у завозного скота оказалось на 20 % выше нормативных значений.

На фоне высокого общего белка у животных обеих групп зафиксирована глубокая гипоальбуминемия: снижение уровня альбуминов составило 40,6 % - у калмыцкой и 32,1 % - у красной степной породы. Подобная динамика свидетельствует об интенсивном расходовании пластических резервов организма (альбуминов) для поддержания гомеостаза в условиях белково-энергетической недостаточности рационов.

Также отмечены межпородные различия во фракции глобулинов: у калмыцкого скота уровень бета-глобулинов был снижен на 20,7 %, тогда как у

красной степной породы данный показатель на 12,5% выше, чем у калмыцкой (разница недостоверна). Совокупность этих изменений указывает на глубокую перестройку белкового метаболизма, направленную на адаптацию к экстремальным факторам среды Якутии.

Адаптация привозного скота в Якутии протекает в условиях жесткого метаболического дефицита. В то время как калмыцкая порода демонстрирует более стабильный гематологический статус, высокопродуктивная красная степная порода нуждается в глубокой коррекции рациона (белок, минералы, каротин) и защите печени, начиная с середины стойлового периода.

Результаты биохимических исследований ферментной активности сыворотки крови представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Динамика ферментной активности сыворотки крови крупного рогатого скота калмыцкой и красной степной пород

Показатели	Ед. изм.	Породы		Нормативы
		Калмыцкая	Красная степная	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
АсАТ	нкат/л	481,59 $\pm$ 3,41*	463,54 $\pm$ 3,34	183,4-983,5
АлАТ	нкат/л	90,8 $\pm$ 2,77	1234,41 $\pm$ 1,66*	111,7-1000,2
Щелочная фосфатаза (ЩФ)	нкат/л	2750 $\pm$ 3,0*	1953,68 $\pm$ 2,76	40,0-2733,8
Креатинкиназа (КК)	нкат/л	4367,6 $\pm$ 3,5	2352,99 $\pm$ 3,21	8,33-1150,2
Гаммаглутамилтрансфераза (ГГТ)	нкат/л	311 $\pm$ 1,2	331,49 $\pm$ 1,79	111,7-383,4
Лактатдегидрогеназа (ЛДГ)	нкат/л	25,13 $\pm$ 0,2	28,67 $\pm$ 1,16	5,38-21,4

Примечание: *P<0,001.

Установлено, что почти все биохимические показатели крови соответствуют пределам физиологической нормы, кроме показателей активности таких ферментов как креатинкиназа (КК), лактадегидрогеназа (ЛДГ) и АлАТ.

Анализ ферментативного профиля выявил значительные межпородные различия и отклонения от физиологических норм по ряду ключевых

показателей. Так, установлено, что активность АсАТ у коров калмыцкой породы достоверно выше, чем у красной степной (на 3,9 %). В то же время активность АлАТ у коров красной степной породы превышала нормативные значения на 23,4 % и была в 13,5 раза выше, чем у калмыцкого скота ($1234,41 \pm 1,66$ нкат/л), что свидетельствует о более интенсивном вовлечении аминокислот в процессы глюконеогенеза у молочного скота.

У красной степной породы (молочного типа продуктивности) АлАТ зашкаливает $1234,41 \pm 1,66$ нкат/л, что показывает активный переход белков тела в энергию (глюкозу) для поддержания лактации и жизни. Печень работает на пределе.

У калмыцкой породы АлАТ низкий $90,8 \pm 2,77$ нкат/л, что свидетельствует о «энергосберегающем» режиме - не тратят белок так интенсивно, тем самым, подтверждая лучшую приспособленность к скудному рациону, а значит к данным условиям существования.

Особого внимания заслуживает резкое повышение активности мышечных ферментов. Уровень креатинкиназы (КК) у калмыцкой породы составил $4367,6 \pm 3,5$ нкат/л, у красной степной — $2352,99 \pm 3,21$ нкат/л, что превышает нормативы в 4 и 2 раза соответственно.

Известно, что креатинкиназа (КК) является маркером «холодового стресса» и превышение нормы в 2–4 раза — это классический признак «холодовой дрожи» и метаболической поддержки мышц. У калмыцкого скота этот показатель выше ($4367,6 \pm 3,5$ нкат/л), что парадоксально может говорить о его более активной мышечной терморегуляции (способности генерировать тепло через микросокращения мышц).

Активность ЛДГ также была выше нормы на 19–33,6 %. Столь высокие показатели КК и ЛДГ указывают на клеточную микротравматизацию мышечной ткани и напряжение энергетического обмена в условиях экстремально низких температур.

Активность щелочной фосфатазы (ЩФ) у калмыцкого скота составила $2750 \pm 3,0$ нкат/л, что на 28,9 % выше, чем у красной степной породы

(1953,68±2,76 нкат/л). Данный факт может быть следствием интенсификации углеводного обмена и формирования иммунного ответа на стресс-факторы среды, учитывая роль углеводного компонента в рецепторных взаимодействиях иммунной системы.

Таким образом, калмыцкий скот как и абортгенный якутский, использует стратегию «активной защиты» и сохранения резервов («режим энергосбережения»). При этом красная степная порода демонстрирует склонность к «метаболическому срыву» («белковое самопоедание» - высокий АЛАТ), что требует обязательного введения в рацион высокоценного белка, минеральных добавок и гепатопротекторов в период с декабря по май.

Данные метаболизма продуктов гликолипидов у исследуемых пород крупного рогатого скота представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Уровень липидного обмена у крупного рогатого скота калмыцкой и красной степной пород

Показатели	Ед. изм.	Породы		Нормативы
		Калмыцкая	Красная степная	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Холестерин общий	ммоль/л	2,41±0,46*	3,55±1,19*	0,67-2,88
Триглицериды	ммоль/л	0,19±0,07	0,17±0,05	0,03-0,55

Примечание: $P < 0,05$.

Анализ липидного профиля сыворотки крови выявил межпородные различия в интенсивности жирового обмена. У коров калмыцкой породы уровень общего холестерина составил 2,41±0,46 ммоль/л, что соответствует физиологической норме. У коров красной степной породы зафиксировано превышение верхней границы норматива на 23,3% (3,55±1,19 ммоль/л). Гиперхолестеринемия у молочного скота в сочетании с ранее выявленным высоким уровнем АЛАТ свидетельствует об интенсивной мобилизации эндогенных запасов организма (липолизе - мобилизация жира) для компенсации энергетического дефицита.

При этом содержание триглицеридов у обеих групп находилось в пределах нормы ($0,19 \pm 0,07$ и $0,17 \pm 0,05$ ммоль/л), что указывает на стабильный уровень транспортных форм липидов в крови в исследуемый период.

У красной степной породы в условиях Якутии наблюдается «синдром мобилизации»: организм одновременно разрушает белки (высокий АлАТ) и жиры (высокий холестерин), чтобы выжить и обеспечить лактацию. Это делает её крайне уязвимой. Высокая продуктивность коров этой породы в условиях холода и дефицита каротина приведет к истощению ресурсов собственного организма и сокращению срока его хозяйственного использования.

Калмыцкая порода проявляет себя иначе: она сохраняет кровь и белок, но тратит колоссальную энергию мышц (КК) на обогрев, что является более эволюционно выгодным механизмом для Севера.

Результаты исследований ОФР представлены в таблице 15.

Таблица 15 - Показатели естественной резистентности крупного рогатого скота калмыцкой породы в осенний период

Показатели	Ед. изм.	Осень	Нормативы
		$M_1 \pm m_1$	
Фагоцитарная активность	%	$84,00 \pm 2,83^*$	48,20-78,40
Фагоцитарный индекс	%	$4,70 \pm 2,28$	4,30-9,60
Фагоцитарное число	м. т.	$5,69 \pm 2,06$	6,45-12,90

Примечание: $P < 0,05$.

Установлено, что величины показателей опсонофагоцитарной реакции периферической крови у скота калмыцкой породы в исследуемый период соответствуют физиологической норме, кроме показателей фагоцитарной активности. Фагоцитарная активность у исследованных животных составила $84,00 \pm 2,83$ %, что на 6,3 % выше нормативных показателей (Смирнов, П. Н., 2007).

Исследование функциональной активности факторов неспецифической резистентности выявило дисбаланс в системе фагоцитоза. Фагоцитарная активность (ФА) составила $84,00 \pm 2,83 \%$, что достоверно превышает верхнюю границу физиологической нормы (48,2-78,4). Это свидетельствует о высоком уровне сенсibilизации организма и активном вовлечении нейтрофилов в защитные реакции.

Однако, несмотря на высокий процент активно фагоцитирующих клеток, фагоцитарное число (ФЧ) оказалось ниже нормативных значений ($5,69 \pm 2,06$ м. т. против нормы – 6,45-12,90 м. т.). Снижение ФЧ на фоне высокой ФА указывает на незавершенный характер фагоцитоза или снижение поглотительной способности отдельных лейкоцитов. Данный феномен, вероятно, обусловлен дефицитом энергетических и пластических ресурсов (альбуминов, витаминов), необходимых для полноценного функционирования ферментных систем микрофагов в условиях стойлового периода в Якутии.

Для коррекции иммунобиологического статуса рекомендуется введение иммуномодуляторов и антиоксидантов (витамина Е, селена), способствующих завершению фагоцитарного цикла и повышению бактерицидной активности крови.

4.2.1.5. Герефордская порода

Клинические показатели скота герефордской породы, разводимой в Чурапчинском районе, расположенном в центральной зоне Якутии представлены в таблице 16.

Таблица 16 - Клинические показатели крупного рогатого скота герефордской породы в холодный период года

Показатели	Ед. изм.	M±m	Нормативы
Температура тела,	Т °С	$38,9 \pm 0,32$	37,50-39,50
Пульс	уд. мин.	$63,53 \pm 3,51$	50,00-80,00
Дыхание	дых.дв. мин	$22,03 \pm 2,57^*$	27,00-30,00*

Примечание: $P < 0,05$.

При аускультации сердца отмечаем: сердечный толчок боковой, границы наилучшей слышимости сердечного толчка не изменены. Сердечные сокращения ритмичные, частота сердечных сокращений $63,53 \pm 3,51$ в минуту, что соответствует должным величинам ($N=50-80$ ЧСС). Тоны сердца прослушиваются четко, без изменений.

Исследование дыхательной системы проводили путем аускультации и перкуссии. У исследуемых животных дыхание было смешанного типа, ритмичное, поверхностное, везикулярное, замедленное. При этом количество дыхательных движений достоверно снижено и в среднем составило $22,03 \pm 2,57$, что на 18,4 % ниже физиологической нормы для данного вида животных ($P < 0,05$).

Клинические показатели термометрии и пульсометрии у исследуемых животных находились в пределах средних значений физиологической нормы: температура тела составила $38,9 \pm 0,32$ °C, частота сердечных сокращений — $63,53 \pm 3,51$ уд.мин. Однако частота дыхательных движений (ЧДД) была достоверно снижена до $22,03 \pm 2,57$ дых. дв.мин, что на 18,4–26,6 % ниже нижней границы нормативных значений (27,00–30,00). Подобная брадипноэ (редкое дыхание) является компенсаторным механизмом адаптации к низким температурам среды, направленным на минимизацию теплопотерь через дыхательные пути и предотвращение переохлаждения легочной ткани при вдыхании холодного воздуха. Урежение дыхания демонстрирует «энергосберегающий режим» - чем реже корова дышит, тем меньше тепла она «выдыхает» в окружающую среду и организм старается не тратить лишнюю энергию на обогрев воздуха, сохраняя её внутри.

Показано, что в специфических условиях экстремального климата Якутии привозной скот находится в состоянии хронического адаптационного перенапряжения, которое к концу стойлового периода (весной) переходит в метаболическое истощение.

Наряду с проведением клинического осмотра животных, проводили гематологические и морфологические исследования крови.

Проведенный нами анализ морфофизиологического статуса животных позволил выявить различия гематологических показателей по сезонам года. Следует отметить, что все показатели периферической крови у животных в исследуемые сезоны года были в пределах физиологической нормы, кроме содержания эритроцитов и уровня гемоглобина весной (таблица 17).

Таблица 17 - Сезонная динамика морфофизиологических показателей крови крупного рогатого скота герефордской породы в холодный период года

Показатели	Ед. изм.	Стойловый период			Среднее за период
		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: $*P(M_1 - M_3) < 0,001$.

Анализ представленных в таблице 17 гематологических показателей позволяет проследить, как иммунная система животных адаптируется к сезонным изменениям и смене условий содержания (переход на стойловое содержание).

Установлено, что гематологические показатели коров подвержены четко выраженным сезонным колебаниям, при этом наиболее высокие значения гемоглобина и лейкоцитов фиксируются осенью, а наиболее низкие (дефицитные) — весной. В начале стойлового периода (осенью) организм коров демонстрирует максимальную концентрацию гемоглобина ($92,80 \pm 0,29$ г/л) и лейкоцитов ($7,87 \pm 1,05 \times 10^9/л$). Высокий уровень гемоглобина в этот период статистически достоверен ($P < 0,001$) и превышает показатели других сезонов на

5,22-17,0 %, что может быть связано с накоплением резервов организма после пастбищного периода. Зимой наблюдается характерная разнонаправленная динамика: снижение уровня лейкоцитов до $4,26 \pm 0,27 \times 10^9/\text{л}$, а гемоглобина — до $86,69 \pm 9,36 \text{ г/л}$. На этом фоне отмечается компенсаторное увеличение количества эритроцитов до $6,85 \pm 1,05 \times 10^{12}/\text{л}$ (на 10,6 %). Это можно рассматривать как адаптацию организма к условиям стойлового содержания и возможной гипоксии.

К концу стойлового периода (весной) гематологический статус коров достигает критических отметок: содержание эритроцитов и гемоглобина падает ниже физиологической нормы на 10,6 и 3,7 %, соответственно ($P < 0,001$). На фоне снижений показателей красной крови наблюдается повышение лейкоцитов до $5,28 \pm 0,95 \times 10^9/\text{л}$, что на 24 % выше таковых в зимний период, что, однако не является статистически достоверным результатом.

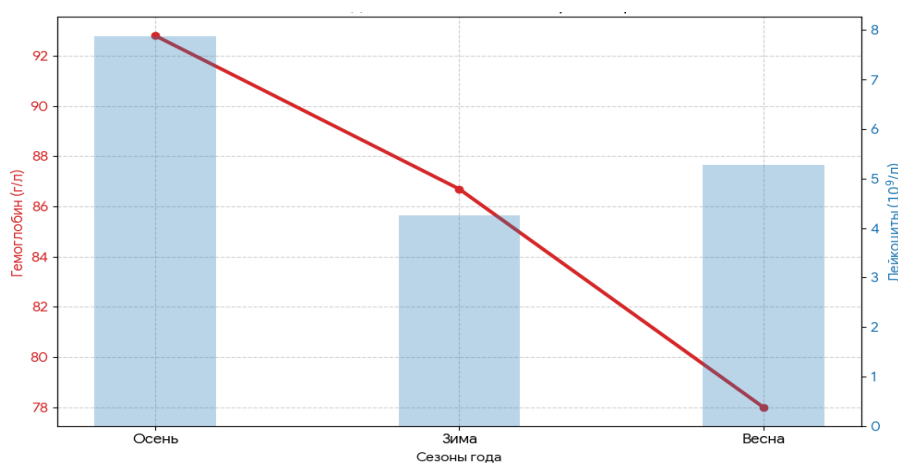


Рисунок 4 – Сезонная динамика гемоглобина у коров в стойловый период.

Таким образом, основные показатели крови коров имеют выраженную сезонность: максимум гемоглобина (92,80 г/л) и лейкоцитов ($7,87 \times 10^9/\text{л}$) приходится на осень, в то время как к концу стойлового периода весной наблюдается их достоверное снижение ниже физиологической нормы,

что свидетельствует об истощении адаптационных ресурсов организма к концу стойлового периода.

При анализе лейкоцитарной формулы периферической крови в холодный период года установили, что у животных наиболее значительные изменения субпопуляционного состава лейкоцитов наблюдается весной (таблица 28).

Для оценки физиологического состояния животных нами проведены сравнительные исследования по содержанию общего белка и белковых фракций в сыворотке крови. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 18.

Таблица 18 - Лейкоцитарный профиль крови крупного рогатого скота герефордской породы в холодный период года

Показатели		Стойловый период			Среднее за период
		Осень	Зима	Весна	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$		$6,62 \pm 1,27^*$	$4,26 \pm 0,27^*$	$5,28 \pm 0,95$	$5,39 \pm 0,83$
Базофилы, %		$1,0 \pm 0,82$	$2,0 \pm 0,31$	$1,0 \pm 0,9$	$1,33 \pm 0,68$
Эозинофилы, %		$4,75 \pm 2,22$	$6,3 \pm 1,38$	$3,7 \pm 1,7^{***}$	$4,92 \pm 1,77$
Нейтрофилы, %:	п/я	$3,0 \pm 1,15$	$8,7 \pm 1,39$	$4,4 \pm 1,2$	$5,37 \pm 1,25$
	с/я	$30,0 \pm 2,31$	$34,0 \pm 0,67^{***}$	$43,9 \pm 1,5$	$35,97 \pm 1,49$
Лимфоциты, %		$56,09 \pm 1,5$	$55,33 \pm 2,52$	$44,5 \pm 0,7$	$51,97 \pm 1,57$
Моноциты, %		$3,75 \pm 0,96$	$3,0 \pm 0,50$	$2,6 \pm 0,54$	$3,12 \pm 0,67$

Примечание: $^*P(M_1-M_2) < 0,01$; $^{**}P(M_2-M_4) < 0,001$; $^{***}P(M_2-M_4)(M_3-M_4) < 0,001$.

Анализ лейкоцитарного профиля исследуемой группы животных показал, что общее количество лейкоцитов в периферической крови в целом соответствовало физиологической норме, составив по сезонам года: $6,62 \pm 1,27$, $4,26 \pm 0,27$ и $5,28 \pm 0,95 \times 10^9/\text{л}$. При этом в холодный период года (стойловое содержание) отмечалось незначительное снижение данного показателя до $4,26 \pm 0,27 \times 10^9/\text{л}$, что на 6,7% ниже средних нормативных значений.

В лейкоцитарной формуле выявлены существенные сезонные колебания: в холодный период зафиксирована слабо выраженная эозинофилия ($6,3 \pm 1,38\%$).

Установлена достоверная разница в содержании нейтрофилов между зимним ($42,7 \pm 1,03\%$) и весенним ($48,3 \pm 2,7\%$) периодами ($P < 0,001$). Данные значения превышают нормативные показатели на 4,01 % и 20,75 %, соответственно. Наблюдаемый в зимне-весенний период нейтрофилез, вероятно, обусловлен физиологическим состоянием животных (глубокая стельность) и компенсаторной активацией иммунной системы

Уровень лимфоцитов колебался в незначительных пределах, хотя у отдельных особей наблюдался лимфоцитоз (превышение нормы на 8,7%).

Для оценки физиологического состояния животных нами проведены сравнительные исследования по содержанию общего белка и белковых фракций в сыворотке крови. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 19.

Таблица 19 - Динамика общего белка и белкового спектра сыворотки крови скота герефордской породы в холодный период года, г/л

Показатель	Стойловый период			Среднее за период
	Осень	Зима	Весна	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Общий белок	$70,23 \pm 8,81$	$72,13 \pm 8,86$	$105,86 \pm 3,16$	$82,74 \pm 6,94$
Альбумин	$14,52 \pm 3,35$	$14,59 \pm 3,36$	$17,06 \pm 6,10$	$15,39 \pm 4,27$
α_1 -глобулин	$9,27 \pm 1,65$	$9,32 \pm 1,72$	$17,73 \pm 5,87$	$12,11 \pm 3,08$
α_2 -глобулин	$10,53 \pm 2,87$	$11,62 \pm 3,07$	$13,97 \pm 4,66$	$12,04 \pm 3,53$
β -глобулин	$8,20 \pm 2,72$	$8,43 \pm 2,75$	$13,12 \pm 4,55$	$9,92 \pm 3,34$
γ_1 -глобулин	$14,95 \pm 5,71$	$15,45 \pm 5,78$	$16,58 \pm 6,43$	$15,66 \pm 0,16$
γ_2 -глобулин	$12,96 \pm 3,50$	$13,56 \pm 3,61$	$22,96 \pm 10,12$	$16,49 \pm 5,74$

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

Анализ белкового состава сыворотки крови исследуемых животных показал выраженную сезонную зависимость. Так, в осенне-зимний период содержание общего белка находилось в пределах физиологической нормы.

Минимальные значения зафиксированы осенью в начале стойлового периода — $70,23 \pm 8,81$ г/л ($p < 0,01$). Это на 2,8 % ниже средних оптимальных значений для данной породы.

В летний период наблюдается значительный рост концентрации белка до $101,55 \pm 16,96$ г/л. Данный показатель превышает верхнюю границу нормы на 16,3, а также на 28,9 и 30,8 % выше, значений других сезонов, соответственно. Повышение общего белка в летний период произошло за счет сочетанного роста альбуминов ($p < 0,01$), β - и γ -глобулинов ($p < 0,05$). При этом альбумино-глобулиновый коэффициент составил 0,3, что свидетельствует о существенном сдвиге белкового спектра в сторону глобулиновых фракций.

Выявленные изменения указывают на интенсификацию белково-синтетической функции печени и активацию иммунокомпетентной системы в пастбищный период. Вероятно, это связано с адаптацией организма к смене типа кормления, условий содержания и усилением антигенного воздействия внешней среды.

Таким образом, выявленные изменения морфофизиологического и иммунного статуса высокопродуктивного скота герефордской породы в специфических условиях Северо-Востока России отражают механизмы развития приспособительных реакций организма к новым условиям обитания, которые следует рассматривать как стрессовые.

Далее нами исследована динамика активности ферментов в сыворотке крови в пастбищный период, с охватом двух сезонов – летнего и осеннего (таблица 20).

Таблица 20 - Динамика активности ферментов в сыворотке крови крупного рогатого скота герефордской породы

Показатели	Пастбищный период		Нормативы
	Лето	Осень	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
АлАТ, нкат/л	$550,89 \pm 2,27^{***}$	$514,10 \pm 2,36$	111,7-1000,2
АсАТ, нкат/л	$1714,13 \pm 3,42$	$1783,69 \pm 3,34$	183,4-983,5
Щелочная фосфатаза, нкат/л	$4284,75 \pm 0,96$	$4452,55 \pm 3,34^{***}$	40,0-2733,8

Лактатдегидрогеназа, нкат/л	22,99±1,88	22,34±2,96*	5,38-21,4
Креатинкиназа общая, нкат/л	1466,31±1,12	2042,19±1,67***	8,33-1150,2
Гамма-глутамилтрансфераза, нкат/л	316,80±0,99	366,73±0,02	111,7-383,4

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

Полученные данные позволяют сделать вывод, что биохимический профиль крови скота герефордской породы в пастбищный период напрямую отражает их адаптацию к меняющимся условиям среды и рациона. Так, в летний период биохимический профиль крови скота герефордской породы характеризуется пиком метаболизма белков. Высокий уровень АлАТ (+16,3% к норме) напрямую коррелирует с концентрацией общего белка, что подтверждает улучшение питания и активную работу печени на пастбищном содержании.

В осенний период биохимический профиль животных сопровождается значительным снижением уровня белка (на 31 %), но при этом наблюдается резкий скачок активности креатинкиназы (КК), что на 39,30 % выше летних значений. Это указывает на возрастающий физический стресс и, возможно, изменение двигательной активности животных.

Данные метаболизма продуктов гликолипидов у крупного рогатого скота герефордской породы представлены в таблице 21.

Таблица 21 - Сезонная динамика метаболизма продуктов гликолипидов крупного рогатого скота герефордской породы, ммоль/л

Показатели	Ед. изм.	Пастбищный период		Нормативы
		Лето	Осень	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Холестерин	ммоль/л	3,12±0,58	4,06±0,87***	0,67-2,88
Триглицериды	ммоль/л	0,22±0,05	0,31±0,34***	0,03-0,55
Глюкоза	ммоль/л	1,92±0,70***	1,47±0,98	2,20-3,30

Примечание: *** $P<0,001$.

Предоставленные данные свидетельствуют о серьезном метаболическом стрессе и нарушении энергетического обмена у скота герефордской породы в условиях Якутии. Основная проблема заключается в отрицательном

энергетическом балансе, вызванном низким качеством кормов (9,1 МДж обменной энергии) и экстремальным климатом.

Повышение уровня холестерина до 3,12-4,06 ммоль/л (норма 0,67-2,88 ммоль/л) при дефиците энергии указывает на мобилизацию жировых депо: организм компенсирует нехватку глюкозы, расщепляя собственные жиры для получения энергии. Высокий уровень липидов в сыворотке может привести к жировой инфильтрации печени.

Адаптационный синдром: гормональная перестройка организма (рост кортикостероидов) стимулирует синтез холестерина как предшественника адаптационных гормонов.

Таким образом, у завозного скота герефордской породы в условиях наблюдается дефицитная стадия адаптации, характеризующаяся гипогликемией - падение глюкозы до $1,47 \pm 0,98$ ммоль/л или на 33,2 % и вторичной гиперхолестеринемией. Это прямое следствие энергетического голодания из-за несбалансированности рациона по обменной энергии и легкодоступным углеводам.

Для оценки уровня резистентности привозного высокопродуктивного крупного рогатого скота в условиях Якутии проводили оценку опсонофагоцитарной реакции (ОФР) у животных по сезонам года. Результаты исследований представлены в таблице 22.

Таблица 22 - Показатели естественной резистентности крупного рогатого скота герефордской породы в холодный период года

Показатели	Стойловый период			Нормативы
	Осень	Зима	Весна	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Фагоцитарная активность, %	$74,5 \pm 3,42$	$65,40 \pm 1,96^{**}$	$70,2 \pm 1,44$	48,2-78,4
Фагоцитарный индекс, %	$4,43 \pm 1,69^*$	$6,42 \pm 0,75$	$6,96 \pm 1,91$	4,3-9,6
Фагоцитарное число, м. т.	$6,01 \pm 1,68^*$	$9,68 \pm 1,12^*$	$10,1 \pm 1,88$	6,45-12,9

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

Показатели естественной резистентности животных в целом соответствовали нормативам. Исключение составило фагоцитарное число в осенний период ($6,01 \pm 1,68$ м. т.), которое оказалось ниже физиологической нормы на 6,98 %. При этом фагоцитарный индекс ($4,43 \pm 1,69$ %) находился у нижней границы референтных значений. Несмотря на незначительную депрессию отдельных факторов ОФР, у скота герефордской породы сохранялся высокий уровень фагоцитарной активности микрофагов в течение всего стойлового периода.

Таким образом, возрастающая нагрузка суровых природно-климатических факторов мобилизует иммунный ответ, что свидетельствует о механизмах стрессорной адаптации животных к условиям содержания.

Оценку адаптационных способностей организма в ранний постнатальный период определяли у телят герефордской породы методом ОФР – классическим и очень информативным методом. Результаты исследований представлены в таблице 23.

Таблица 23 - Суточная динамика показателей естественной резистентности телят герефордской породы в фазу новорожденности

Возраст телят, сутки	Фагоцитарная активность, %	Фагоцитарный индекс, %
1	$57,19 \pm 3,20^*$	$2,3 \pm 0,74$
2	$58,40 \pm 2,94$	$1,96 \pm 0,36$
3	$65,82 \pm 2,56^*$	$2,02 \pm 0,63$
4	$66,02 \pm 3,42$	$1,81 \pm 0,23$
5	$65,71 \pm 1,73$	$4,0 \pm 0,04^*$
6	$70,57 \pm 2,95$	$1,43 \pm 0,08$
7	$74,74 \pm 3,29^{**}$	$1,45 \pm 0,19$
8	$74,18 \pm 3,44$	$1,41 \pm 0,12$
9	$69,11 \pm 1,68$	$1,45 \pm 0,04$
10	$74,65 \pm 1,90^{***}$	$1,38 \pm 0,08^*$

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ (в сравнении с суточным возрастом).

В отличие от многих других пород, у герефордов микрофаги (нейтрофилы) активны уже в первые дни. Это критически важно, так как новорожденные телята крайне уязвимы к инфекциям. Установлено, что

показатели не только высоки на старте, но и имеют положительную динамику. Это говорит о хорошем адаптационном потенциале породы. Высокая фагоцитарная активность (ФА) означает, что клетки крови эффективно захватывают и переваривают бактерии, что снижает риск развития ранних неонатальных болезней (например, диареи или бронхопневмонии).

Полученные данные подтверждают, что герефорды — выносливая порода, требующая меньше агрессивных медикаментозных вмешательств при правильном содержании. Высокая резистентность породы позволяет успешно использовать технологию «подсосного» выращивания в мясном скотоводстве.

4.2.1.6. Симментальская порода местной селекции (помесные с якутским скотом)

Здоровье и продуктивность крупного рогатого скота определяются целым рядом факторов, среди которых важное значение имеют эколого-климатические условия региона разведения (Осадчук, Л. В. и др., 2017).

Для оценки физиологического статуса местных пород крупного рогатого скота (симментальской) нами проведен мониторинг клинических параметров животных, в частности, температуры тела, частоты сердечных сокращений и дыхания. Полученные результаты представлены в таблице 24.

Таблица 24 - Динамика клинических показателей скота симментальской породы местной селекции в холодный период года

Показатели	Стойловый период			Среднее за период
	Осень	Зима	Весна	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Температура тела, °C	38,45	37,90	38,50	38,28
Частота дых. дв. в покое, мин.	23,00	21,5	24,01	22,83
Частота серд. сокращ. в покое, мин.	58,50	55,01*	68,00*	60,50

Примечание: * $P < 0,05$.

Представленные данные демонстрируют классическую биологическую стратегию — гипометаболизм. Снижение температуры тела, Частота серд. сокращ и частоты дыхания зимой указывает на то, что организм животных переходит в режим энергосбережения для поддержания гомеостаза в условиях низких температур.

Морфологический состав периферической крови коров симментальской породы местной селекции представлен в таблице 25.

Показатели	Стойловый период			Среднее за период
	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	$97,66 \pm 1,09$	$100,30 \pm 0,79^*$	$91,01 \pm 0,70$	$96,32 \pm 0,86$
Лейкоциты, $10^9/л$	$5,86 \pm 0,93$	$5,53 \pm 0,77$	$5,83 \pm 1,05$	$5,74 \pm 0,92$

Таблица 25 - Морфологический состав периферической крови коров симментальской породы местной селекции в холодный период года

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P(M_2 \pm M_3) < 0,01$.

При анализе морфологического состава крови исследуемых животных в динамике стойлового периода установлены закономерные изменения: наиболее лабильным показателем оказался уровень гемоглобина. В зимний период зафиксирован его подъем до $100,30 \pm 0,79$ г/л, что достоверно выше ($P < 0,05$) исходных значений начала стойлового периода. Однако к зимнему периоду наблюдается существенная его депрессия - данный показатель снижается на 9,2 % по сравнению с осенью ($P < 0,01$), что может быть следствием снижения окислительно-восстановительных процессов в организме.

Количество эритроцитов имело тенденцию к росту в осенний период (на 12,5 %), однако из-за высокой индивидуальной вариабельности (о чем свидетельствуют величины ошибки средней (m)) данные изменения не достигли порога статистической значимости ($P < 0,05$). Аналогичная ситуация наблюдалась и с уровнем лейкоцитов: их концентрация оставалась стабильной

на протяжении всего исследования ($5,53-5,86 \times 10^9/\text{л}$), что указывает на сохранение резистентности организма и отсутствие выраженных воспалительных реакций.

Таким образом, динамика гематологических показателей крупного рогатого скота местной селекции свидетельствует о напряжении систем гемопозза к середине стойлового периода (зима), проявляющемся в достоверном снижении концентрации гемоглобина на фоне относительной стабильности клеточного состава крови.

При изучении динамики относительного содержания клеточных популяций лейкоцитов в периферической крови показано, что они также подвержены сезонным колебаниям (таблица 26).

Таблица 26 - Морфологический состав периферической крови коров симментальской породы местной селекции в холодный период года

Показатели	Ед. изм.	Стойловый период			Среднее за период
		Осень	Зима	Весна	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Лейкоциты	$10^9/\text{л}$	$5,86 \pm 0,93$	$5,53 \pm 0,77$	$5,83 \pm 1,05$	$5,74 \pm 0,92$
Нейтрофилы	%	$16,50 \pm 4,83$	$18,03 \pm 3,16$	$15,43 \pm 3,63$	$16,65 \pm 3,87$
Эозинофилы	%	$6,40 \pm 2,04$	$6,50 \pm 1,92$	$5,53 \pm 1,88$	$6,14 \pm 1,95$
Базофилы	%	$0,56 \pm 0,52$	$0,60 \pm 0,50$	$0,60 \pm 0,51$	$0,59 \pm 0,51$
Лимфоциты	%	$58,0 \pm 5,36$	$56,43 \pm 3,60$	$58,56 \pm 6,20$	$57,66 \pm 5,05$
Моноциты	%	$18,76 \pm 3,30$	$18,53 \pm 3,03$	$19,06 \pm 4,16$	$18,78 \pm 3,50$

Характер колебаний клеточных популяций лейкоцитов отражают адаптационную пластичность организма и проявляется в способности животных адаптироваться к сезонным изменениям экологической среды.

Показано, что в стойловый период у коров отмечается постепенное нарастание в крови клеточных популяций нейтрофилов, эозинофилов и базофилов в среднем на 25,74 %, 27,47 и 7,14 %, соответственно. Причем, к весне содержание гранулоцитов (нейтрофилов и эозинофилов) в крови снижается, в среднем на 14,67 %, а содержание базофилов – сохраняется на том же уровне.

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 том, что в целом показатели крови укладываются в привычные рамки физиологических нормативов для данного вида животных. Вместе с тем отмечаем наличие некоторых особенностей гематологических показателей, имеющие сезонную и территориальную приуроченность (таблица 27).

Таблица 27 - Гематологические показатели коров симментальской породы местной селекции Центральной зоны Якутии в холодный период года

Показатели	Районы Центральной зоны				Среднее
	Амгинский M ₁ ±m ₁	Таттинский M ₂ ±m ₂	Усть-Алданский M ₃ ±m ₃	Чурапчинский M ₄ ±m ₄	
Осень					
Гемоглобин, г/л	98,2±0,51	110,60±0,38	97,01±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	6,01±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±0,4
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±0,81	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 количество эритроцитов меняется в зависимости от сезона, отражая адаптацию организма к холоду и качеству кормов. Так, в стойловый период отмечается рост числа эритроцитов (кроме Амгинской популяции). Это защитная реакция на гипоксию и холод.

Весной, к концу стойлового периода, наблюдается снижение гематологических показателей у всех групп скота. При этом у коров Амгинской популяции эритроциты зимой не возрастают, а наоборот, снижаются на 11,9 %, что указывает на истощение резервов организма. Их показатели приходят в норму только осенью ($4,20 \pm 0,15$).

Выявлена общая тенденция в картине гематологических изменений: в отличие от эритроцитов, количество лейкоцитов снижается зимой, а весной – повышается, что связано со стельностью и подготовкой к отелу.

Однако отмечаем особенность у коров Усть-Алданской популяции: в течение всего периода исследований наблюдается повышенный уровень лейкоцитов. Так, осенью количество лейкоцитов составило $8,40 \pm 0,26 \times 10^9/\text{л}$, весной - $9,20 \pm 0,41 \times 10^9/\text{л}$. Вероятно, это связано с физиологическим состоянием коров и более поздними сроками отела.

Таким образом, Анализ показывает, что к весне коровы испытывают физиологическое напряжение. При этом Амгинская популяция скота — самая уязвимая по анемическим признакам (низкий уровень гемоглобина и количества эритроцитов). В Усть-Алданской популяции скот выделяется активностью иммунной системы (высокий уровень лейкоцитов). Однако наиболее стабильной по гематологическим показателям является скот Чурапчинской популяции.

Для оценки морфологических изменений в составе крови изучаемых групп животных производили подсчёт абсолютных показателей лейкоцитов и лейкоформулы в те же анализируемые периоды (таблица 28).

Установлено, что гематологические показатели исследуемых групп крупного рогатого скота (уровень эритроцитов, гемоглобина и т.д.) варьируются в зависимости от района разведения. Так, коровы Усть-

Алданской популяции стойловый период обладают самыми высокими показателями, демонстрируя наилучшую резистентность. Животные разводимые в Таттинском и Чурапчинском районах занимают среднее (промежуточное) положение. Однако животные Амгинской популяции демонстрируют наиболее низкие показатели во все периоды.

Таблица 28 - Абсолютные показатели лейкоцитов и лейкоформулы коров симментальской породы местной селекции в холодный период года, 10⁹/л

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					
Лейкоциты	5,60±0,32	6,20±0,29	8,40±0,26	6,50±0,73	6,67±0,40
Лимфоциты	3,01±0,24	3,60±0,16	6,10±0,64	3,40±0,43	4,02±0,37
Гранулоциты	1,32±0,06	1,54±0,05	1,51±0,33	2,24±0,21	1,65±0,16
Моноциты	0,90±0,07	1,10±0,10	0,80±0,23	0,80±0,09	0,90±0,12
Зима					
Лейкоциты	4,70±0,31	5,30±0,26	6,91±0,53	6,20±0,29	5,77±0,34
Лимфоциты	2,80±0,19	2,91±0,20	4,10±0,36	2,90±0,20	3,17±0,24
Гранулоциты	1,12±0,07	1,33±0,06	1,30±0,25	2,44±0,13	1,55±0,13
Моноциты	0,70±0,09	1,10±0,11	1,40±0,07	0,80±0,03	1,01±0,07
Весна					
Лейкоциты	4,80±0,31	6,40±0,13	9,20±0,4	6,90±0,30	6,82±0,28
Лимфоциты	2,80±0,33	3,40±0,37	5,30±0,40	3,70±0,18	3,80±0,32
Гранулоциты	0,84±0,24	1,63±0,04	2,34±0,38	2,23±0,02	1,76±0,17
Моноциты	0,90±0,11	1,30±0,15	1,55±0,26	1,01±0,10	1,19±0,15

Примечание: Лимфоциты: осень: P(M₁-M₃)<0,001; P(M₂-M₃)<0,01; зима: P(M₁-M₃)<0,01; P(M₂-M₃)<0,01; весна: P(M₁-M₃)<0,001; P(M₂-M₃)<0,01; Гранулоциты: осень: P(M₁-M₂)<0,05; зима: P(M₁-M₂)<0,05; весна: P(M₁-M₂)<0,01; P(M₁-M₃)<0,01. Моноциты: зима: P(M₁-M₂)<0,01; P(M₁-M₃)<0,001; P(M₂-M₃)<0,05; весна: P(M₁-M₂)<0,05; P(M₁-M₃)<0,05.

Следует отметить, что изменения в составе крови отражают реакцию организма на холод и дефицит питания. Так, в зимний период наблюдается увеличение доли нейтрофилов, снижение уровня лимфоцитов и моноцитов. Наиболее вероятной причиной этих изменений является витаминно-минеральная недостаточность и ослабление естественной защиты.

Весенний период (конец стойлового содержания) характеризуется резким ростом иммунокомпетентных клеток (нейтрофилов) — в среднем на 11,93 %.

Таким образом, длительный стойловый период и несбалансированное кормление крупного рогатого скота в условиях воздействия экстремального климата Якутии приводят к состоянию «напряжения» иммунной системы (иммунный стресс) у животных.

При этом повышение уровня лейкоцитов в крови исследуемых групп скота не является патологией — это закономерная адаптивная реакция, позволяющая животным приспосабливаться к суровой среде обитания.

Гематологические исследования молодняка свидетельствуют о некоторых особенностях картины крови в возрастном аспекте (таблица 29).

Таблица 29 - Гематологические показатели крупного рогатого скота симментальской породы по половозрастным группам

Показатели	Возраст телят			Среднее значение
	Новорожденные 2-3-дневные	30-сут.	90-сут.	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Эритроциты, $10^{12}/л$	$5,12 \pm 0,87^*$	$6,65 \pm 0,38$	$9,06 \pm 1,27^*$	$6,94 \pm 0,84$
Гемоглобин, г/л	$100,0 \pm 2,5^{**}$	$94,75 \pm 1,05^{**/**}$	$103,01 \pm 1,25^{**/**}$	$99,25 \pm 1,60$
Средний объем эритроцитов, фл	$62,30 \pm 3,2^{**}$	$39,75 \pm 4,57^{**}$	$33,75 \pm 1,95^{**}$	$32,03 \pm 3,24$
Лейкоциты, $10^9/л$	$7,04 \pm 0,71^{***}$	$11,31 \pm 0,95^{***}$	$9,80 \pm 0,40^{***}$	$9,38 \pm 0,69$
Гранулоциты, $10^9/л$	$4,82 \pm 0,51$	$6,53 \pm 2,43$	$6,07 \pm 1,07$	$5,81 \pm 1,34$
Лимфоциты, $10^9/л$	$1,71 \pm 0,16$	$2,33 \pm 0,45$	$2,79 \pm 2,20$	$2,28 \pm 0,94$
Гранулоциты, %	$39,50 \pm 2,43^{**}$	$63,70 \pm 2,89^{**}$	$61,75 \pm 4,62$	$54,98 \pm 3,31$
Лимфоциты, %	$30,51 \pm 1,27$	$31,93 \pm 2,43$	$29,20 \pm 6,69$	$30,54 \pm 3,46$

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

Анализ гематологических показателей показал, что общее количество эритроцитов и уровень гемоглобина у животных исследуемых групп находились в пределах физиологической нормы. При этом в динамике эритроцитов и гемоглобина у телят старшей возрастной группы (90 сут.) количество эритроцитов составляет $9,06 \pm 1,27 \times 10^{12}/л$, а концентрация

гемоглобина — $103,01 \pm 1,25$ г/л. У месячных животных данные показатели были достоверно ниже на 26,6 и 8,1 % соответственно ($P < 0,001$).

Однако, несмотря на нахождение общих показателей в рамках нормы, средний объем эритроцитов (MCV) у животных обеих групп был снижен относительно нормативных значений на 29,1 и 39,74 %. При этом у месячного молодняка объем эритроцита составил $39,75 \pm 4,57$ мкм³, что на 17,8 % выше, чем показатель у телят 90-дневного возраста.

Общее количество лейкоцитов соответствовало физиологической норме и составило $11,31 \pm 0,95 \times 10^9$ /л у месячных телят и $9,80 \pm 0,40 \times 10^9$ /л у 90-дневных.

Установлено избыточное содержание гранулоцитарных лейкоцитов (превышение физиологической нормы на 21,2 % и 19,25 %). Подобный относительный и абсолютный гранулоцитоз свидетельствует об активной мобилизации защитных сил организма и реализации адаптационных механизмов в ответ на воздействие факторов внешней 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.

Поскольку организм, изменяя те или иные параметры, обеспечивает лучшее приспособление к изменяющимся условиям, то с этой точки зрения биохимический статус представляет собой механизм, наиболее адекватно отражающий степень негативного воздействия среды (Карпенко, Л. Ю., 2016).

Биохимические исследования сыворотки крови коров данных популяций по сезонам года (таблица 30).

В ходе исследования была установлена выраженная зависимость морфологического состава крови молодняка от сезона года.

Так, по эритроцитарному профилю и гемоглобину минимальные значения показателей зафиксированы в осенний период у коров в

Чурапчинском районе — $910,18 \pm 0,95$ нкат/л. К весне наблюдается их достоверный рост (в среднем по районам - до $2779,34$, в Чурапчинском - до $1241,91 \pm 1,54$). Увеличение концентрации эритроцитов и гемоглобина к весне свидетельствует о компенсаторной реакции организма на длительное воздействие низких температур и нарастающую гипоксию в условиях стойлового содержания.

Таблица 30 - Особенности биохимического состава сыворотки крови коров симментальской породы местной селекции в холодный период года

Улусы	Показатель						
	АсАТ, нкат/л	АлАТ, нкат/л	Общий белок, г/л	Резервная щелочность , %	Каротин, мкмоль/л	Неорг. фосфор, ммоль/л	Кальций, ммоль/л
<i>Осень</i>							
Амгинский	$1571,98 \pm 0,15$	$783,49 \pm 2,49$	$67,0 \pm 0,49$	$59,6 \pm 10,25$	$7,22 \pm 0,09$	$0,87 \pm 0,41$	$2,35 \pm 0,31$
Таттинский	$1423,61 \pm 1,32$	$881,84 \pm 1,83$	$47,0 \pm 0,93$	$43,6 \pm 4,78$	$4,18 \pm 0,04$	$1,58 \pm 1,22$	$1,81 \pm 0,58$
У-Алданский	$1358,60 \pm 1,15$	$711,37 \pm 1,07$	$80,0 \pm 1,11$	$45,6 \pm 13,02$	$5,13 \pm 0,04$	$2,31 \pm 1,15$	$2,26 \pm 0,61$
Чурапчинский	$910,18 \pm 0,95$	$771,82 \pm 1,42$	$70,0 \pm 0,68$	$60,9 \pm 7,20$	$6,04 \pm 0,08$	$0,37 \pm 0,62$	$1,05 \pm 0,41$
<i>Зима</i>							
Амгинский	$1843,70 \pm 2,32$	$516,77 \pm 3,00$	$65,0 \pm 0,33$	$58,3 \pm 10,97$	$4,37 \pm 0,07$	$0,84 \pm 0,40$	$2,45 \pm 0,53$
Таттинский	$1656,99 \pm 2,04$	$631,79 \pm 1,45$	$44,8 \pm 0,56$	$42,3 \pm 4,16$	$1,52 \pm 0,04$	$1,56 \pm 1,3$	$1,95 \pm 0,44$
У-Алданский	$1608,65 \pm 0,16$	$661,79 \pm 1,96$	$78,0 \pm 0,881$	$44,5 \pm 5,84$	$2,47 \pm 0,04$	$2,29 \pm 0,81$	$2,4 \pm 0,51$
Чурапчинский	$1143,56 \pm 1,21$	$536,77 \pm 1,55$	$68,0 \pm 0,52$	$59,4 \pm 6,10$	$1,11 \pm 0,05$	$2,98 \pm 0,74$	$1,04 \pm 0,39$
<i>Весна</i>							
Амгинский	$1942,05 \pm 1,65$	$7443,15 \pm 2,51$	$63,0 \pm 0,32$	$58,2 \pm 11,47$	$5,13 \pm 0,03$	$1,04 \pm 0,63$	$2,28 \pm 0,62$
Таттинский	$1923,71 \pm 2,48$	$9208,50 \pm 2,98$	$43,0 \pm 0,33$	$41,8 \pm 7,64$	$2,28 \pm 0,04$	$1,76 \pm 0,94$	$1,78 \pm 0,37$
У-Алданский	$6709,67 \pm 2,39$	$9238,51 \pm 2,07$	$76,0 \pm 0,82$	$43,8 \pm 4,99$	$0,16 \pm 0,03$	$2,49 \pm 0,66$	$2,23 \pm 0,49$
Чурапчинский	$1241,91 \pm 1,54$	$778,49 \pm 1,98$	$67,2 \pm 0,41$	$59,1 \pm 6,85$	$0,26 \pm 0,03$	$1,58 \pm 0,52$	$1,04 \pm 0,35$

Особое внимание заслуживает резкое снижение пятого показателя в весенний период (до $0,26 \pm 0,03$ в Чурапчинском районе), что в 23 раза ниже осенних значений. Такая динамика может указывать на критическое истощение функциональных резервов организма или специфическую перестройку метаболизма к концу зимовки.

Высокий уровень содержания неорганического фосфора приходится на зимний период (в Чурапчинском районе — $2,98 \pm 0,74$ ммоль/л, что значительно выше осеннего уровня). Это подтверждает мобилизацию защитных сил организма и усиление гранулоцитарного звена иммунитета в ответ на экстремальные холодовые стрессоры.

Показатели Чурапчинского района в целом следуют общепопуляционному тренду, однако характеризуются более низкими значениями показателей АсАТ и АлАТ, по сравнению с данными у животных Амгинского и Усть-Алданского районов, что может быть обусловлено локальными особенностями кормовой базы.

Таким образом, к концу стойлового периода (весеннему периоду) у молодняка наблюдается напряжение систем гомеостаза, выражающееся в максимальной концентрации форменных элементов крови на фоне снижения ряда биохимических констант, что требует усиления коррекции рациона в переходный период.

Результаты исследований биохимического состава крови животных свидетельствуют о возрастных особенностях физиолого-биохимических реакций в организме крупного рогатого скота, обеспечивающие их адаптацию к постоянно изменяющимся условиям среды (таблица 31).

Таблица 31 - Содержание общего белка и белковых фракций в сыворотке крови коров по возрастным группам

Показатели	Возрастные группы коров			Среднее
	4-5 лет	6-7 лет	8-10 лет	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Общий белок, г/л	$74,41 \pm 1,2^{***}$	$80,7 \pm 0,32$	$88,1 \pm 0,86^{***}$	$81,07 \pm 0,79$
Альбумины, г/л	$19,5 \pm 1,5^*$	$21,6 \pm 0,83$	$22,5 \pm 1,1^*$	$21,2 \pm 1,14$
α_1 -глобулин, %	$5,4 \pm 0,15^{***}$	$6,6 \pm 1,06$	$7,6 \pm 0,48^{***}$	$6,53 \pm 0,56$
α_2 -глобулин, %	$6,5 \pm 0,51^{***}$	$7,0 \pm 0,22$	$9,4 \pm 0,42^{***}$	$7,63 \pm 0,38$
β -глобулин, %	$7,95 \pm 0,37^{***}$	$9,3 \pm 0,99$	$9,97 \pm 0,35^{***}$	$9,07 \pm 0,57$
γ_1 – глобулин, %	$8,26 \pm 0,26^{***}$	$9,07 \pm 0,55$	$9,8 \pm 0,36^{***}$	$9,04 \pm 0,39$
γ_2 – глобулин, %	$26,8 \pm 1,47^*$	$27,2 \pm 0,35$	$28,9 \pm 0,94^*$	$27,63 \pm 0,92$

Примечание: *** $P < 0,001$; * $P < 0,95$.

Установлено, что уровень общего белка в сыворотке крови у животных исследуемых возрастных групп находился в пределах интервала колебаний физиологической нормы.

Из анализа динамики обмена белков следует, что концентрация общего белка в сыворотке крови исследуемых животных нарастает с возрастом: у молодых - $74,41 \pm 1,2$ г/л, среднего возраста - $80,7 \pm 0,32$ г/л и старшего возраста

- $88,1 \pm 0,86$ г/л. При этом у коров старшего возраста, изучаемый показатель был значительно выше, чем у молодых 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 % ($P < 0,95$) и 9,7 % (разница недостоверна), соответственно.

Установлено, что у животных исследуемых групп альбуминовая фракция в сыворотке крови колеблется от $19,5 \pm 1,5$ до $22,5 \pm 1,1$ г/л, что значительно ниже физиологической нормы и свидетельствует о гипоальбуминемии. Видимо, гипоальбуминемия обусловлена снижением обменных процессов у коров в первые дни после отела на фоне несбалансированного кормления и общего снижения иммунитета весной.

При этом альбумин-глобулиновый коэффициент составил у молодых коров (4-5 лет) - 2,8, у коров среднего возраста (6-7 лет) – 2,7 и у коров старшего возраста – 2,9.

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 животных старшего возраста. Наибольшее количество иммуноглобулинов содержится в сыворотке крови коров старшей возрастной группы (8-10 лет).

Такая же закономерность отмечена и в динамике содержания α -глобулинов в сыворотке крови: у коров старшего возраста его уровень был максимальным и превышает таковой, соответственно, 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 наблюдалась аналогичная картина: у коров старшего возраста этот показатель был наибольшим и составил

9,97±0,35 %, что превышает таковые у молодых коров (4-5 лет) и среднего возраста (6-7 лет) на 20,3 % ($P<0,001$) и 6,7 % (разница не достоверна), соответственно.

В динамике уровня γ -глобулинов в сыворотке крови установлена аналогичная закономерность: у молодых коров (4-5 лет) их содержание минимальное и составляет 35,06 %, у среднего возраста (6-7 лет) – 36,3 % и у коров старшего возраста – 38,7 %. 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 ($P<0,95$).

Как правило, γ -глобулиновая фракция белка крови характеризует уровень общей естественной резистентности организма животных. Показано, что концентрация иммуноглобулинов у животных исследуемых групп в возрастном аспекте умеренно нарастала от 54,9% - у молодых до 65,7% - у коров старшего возраста.

Следовательно, в условиях центральной зоны Якутии, продуктивный скот в зависимости от возраста имеет разные адаптивные возможности и устойчивость к воздействию экологических факторов окружающей среды. Установлено, что в данных условиях коровы старшего возраста проявляют наиболее адекватную адаптационную пластичность, характеризующуюся более высоким уровнем естественной резистентности организма.

Результаты исследований биохимического состава крови животных свидетельствуют о том, что между животными сравниваемых возрастных групп имеются существенные межгрупповые различия (таблица 32).

Установлено достоверно высокое содержание в сыворотке крови у коров старшего возраста (8-10 лет) почти всех показателей, кроме уровня глюкозы и фосфора, превосходила таковые у коров других возрастных групп. Так, по содержанию АсАТ - на 18,9 % ($P<0,001$), ALP – 28,8 % ($P<0,001$), холестерина – 21 % ($P<0,001$), триглицеридов – 6,14 % (разница не достоверна), мочевины

– 37,6 % ($P<0,01$), мочевой кислоты – 19,1 % ($P<0,001$) и протеина – 8,8 % ($P<0,001$), превышала таковые, по сравнению с аналогичными показателями у молодых коров (4-5 лет).

Таблица 32 - 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, нкат/л	2279,45 $\pm$ 0,64*	2783,05 $\pm$ 0,45*	2809,56 $\pm$ 1,2*	2624,02 $\pm$ 0,76
АЛР, нкат/л	552,11 $\pm$ 0,69*	724,64 $\pm$ 0,98*	775,15 $\pm$ 1,05*	683,97 $\pm$ 0,91
Холестерин, ммоль/л	2,44 $\pm$ 0,5	2,82 $\pm$ 0,6	3,09 $\pm$ 0,65	2,78 $\pm$ 0,58
Триглицериды, ммоль/л	0,107 $\pm$ 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*	4,3 $\pm$ 1,8	5,99 $\pm$ 0,48*	4,68 $\pm$ 0,86
Глюкоза, ммоль/л	0,9 $\pm$ 0,04	1,09 $\pm$ 0,04	0,7 $\pm$ 0,02	0,90 $\pm$ 0,03
Фосфор, ммоль/л	0,63 $\pm$ 0,14	0,65 $\pm$ 0,1	0,6 $\pm$ 0,12	0,63 $\pm$ 0,12
Мочевая к-та, ммоль/л	125 $\pm$ 0,71*	151,0 $\pm$ 1,41*	154,4 $\pm$ 0,34*	143,47 $\pm$ 0,82
Протеин, г/л	75,0 $\pm$ 1,13***	79,43 $\pm$ 0,42**	82,27 $\pm$ 0,68***	78,9 $\pm$ 0,74

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

При этом, в сыворотке крови у коров старшего возраста (8-10 лет) отмечено минимальное содержание фосфора и глюкозы: 0,6 $\pm$ 0,12 ммоль/л ($P<0,01$) и 0,7 $\pm$ 0,02 ммоль/л (разница недостоверна), соответственно.

Следует отметить, что у коров среднего возраста (6-7 лет) все исследованные показатели имели промежуточное значение среди сравниваемых групп, разница не достоверна. У них отмечается наиболее высокая концентрация глюкозы в сыворотке крови - 1,09 $\pm$ 0,04 ммоль/л и превышает таковые у молодых коров - на 17,4 % и старшего возраста – на 35,8 % (разница недостоверна).

Однако содержание фосфора в кровяной сыворотке было фактически одинаковым у коров всех возрастных групп (0,60-0,65 ммоль/л), что согласуется с данными других исследователей (В. Chudoba-Drosowska, 1984).

Таким образом, результаты проведенных биохимических исследований сыворотки крови у коров исследуемых групп свидетельствуют о более

выраженном обменном эффекте у коров старшего возраста (8-10 лет), по сравнению с животными других возрастных групп.

Для оценки физиологического состояния телят, мы исследовали фракции сывороточных белков периферической крови у новорожденных телят 2-3-хдневного возраста.

При исследовании сыворотки крови у новорожденных телят были установлены различия, аналогичные межгрупповым различиям у коров по их возрасту (таблица 33).

Таблица 33 - 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	$73,0 \pm 0,34^{***}$	$77,3 \pm 0,74$	$79,08 \pm 0,45^{***}$	$76,46 \pm 0,51$
Альбумины, г/л	$22,2 \pm 2,5^*$	$22,9 \pm 1,44$	$23,3 \pm 1,6^*$	$22,8 \pm 1,85$
α -глобулин, %	$25,7 \pm 1,67^*$	$26,8 \pm 1,4$	$27,2 \pm 0,57^*$	$26,57 \pm 1,21$
β -глобулин, %	$24,2 \pm 0,83^*$	$26,5 \pm 0,67$	$26,7 \pm 1,23^*$	$25,8 \pm 0,91$
γ - глобулин, %	$20,9 \pm 1,08^*$	$22,3 \pm 2,3$	$23,5 \pm 2,57^*$	$22,23 \pm 1,98$

Примечание: *** $P < 0,001$; * $P < 0,95$.

Установлено, что у новорожденных телят, полученных от коров-матерей сравниваемых возрастных групп, отмечаются такие же закономерности. Так, уровень общего белка в сыворотке крови составил: у телят, полученных от молодых коров-матерей - $73,0 \pm 0,34$ г/л, от коров-матерей среднего возраста - $77,3 \pm 0,74$ г/л и от коров-матерей старшего возраста - $79,08 \pm 0,45$ г/л.

Содержание общего белка в кровяной сыворотке достоверно превышало таковое у телят-сверстников, полученных от коров-матерей молодого и среднего возраста ($P < 0,001$). Постнатальная изменчивость содержания альбуминов полностью повторяет динамику уровня общего белка, который у телят сравниваемых групп умеренно увеличивался по мере (взросления) повышения возраста коров-матерей. Так, телята, полученные от коров-

матерей старшего возраста (8-10-лет) отличались более высокими показателями содержания общего белка и альбуминов, которые были достоверно выше на 7,69 % ($P<0,001$) и на 4,72 % ($P<0,95$), соответственно, чем у телят-сверстников, полученных от молодых коров (4-5 лет). При этом, наиболее существенные достоверные отличия отмечены в содержании глобулиновых фракций белка: α -глобулинов - на 5,52 %, β -глобулинов - на 9,36 % и γ - глобулинов – на 11,06 % ($P<0,05$).

У телят, полученных от коров среднего возраста (6-7 лет), исследуемые показатели превышали таковые у сверстников, полученных от молодых коров-матерей, но были ниже, чем у телят, полученных от коров-матерей старшего возраста. Последние не имели выраженного преимущества, кроме содержания γ – глобулинов. Так, исследуемые показатели были ниже по общему белку – на 2,25 %, альбумину – 1,72 %, α -глобулинам – 1,47 %, β -глобулинам – 0,75 % и γ – глобулинам – 5,11 %, ниже, чем у телят-сверстников, полученных от коров-матерей старшего возраста (8-10-лет). Разница недостоверна.

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

Для оценки степени влияния состава крови коров-матерей на качество молозива, нами были изучены его биохимический и клеточный состав в течение первых пяти суток послеотельного периода у коров (таблица 34).

Таблица 34 - Суточная динамика биохимического состава молозива коров в течение первых пяти суток послеотельного периода

Показатели	Сутки после отела				
	I	II	III	IV	V
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	$M_4 \pm m_4$	$M_5 \pm m_5$
АсАТ, нкат/л	$1605,32 \pm 3,36^*$	$1455,29 \pm 2,08^{**}$	$775,15 \pm 1,3^{**}$	$458,42 \pm 0,7^{**}$	$110,02 \pm 1,9^{**}$
АлАТ, нкат/л	$616,79 \pm 2,4^*$	$250,05 \pm 1,3^{**}$	$111,68 \pm 3,2^{**}$	$100,02 \pm 0,7^{**}$	$66,68 \pm 0,95^{**}$
ЩФ, нкат/л	$1664,3 \pm 2,21^*$	$3427,3 \pm 1,51^{**}$	$1687,00 \pm 2,2^{**}$	$1363,60 \pm 1,48^{**}$	$526,77 \pm 1,14^{**}$
Триглицериды, ммоль/л	$0,31 \pm 0,23$	$0,28 \pm 0,25$	$0,21 \pm 0,17$	$0,16 \pm 0,12$	$0,07 \pm 0,03$
Мочевина, ммоль/л	$3,91 \pm 1,56$	$3,4 \pm 1,35$	$3,31 \pm 1,94$	$2,4 \pm 1,66$	$1,79 \pm 1,48$

Протеин, г/л	122,9±1,46*	75,6±1,49**	46,8±1,23***	32,4±1,26***	20,6±2,72***
--------------	-------------	-------------	--------------	--------------	--------------

Примечание: *P(M₁-M₂)(M₁-M₃)(M₁-M₄)(M₁-M₅)(M₂-M₃)(M₂-M₄)(M₂-M₅)<0,001; *P(M₃-M₄)(M₃-M₅)<0,001.

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 первые сутки после отела составило 96,3±3,36 ед/л, на второй - 87,3±2,08 ед/л. В последующие дни уровень его содержания в молозиве продолжает неизменно снижаться: третьи сутки – на 51,7%, четвертый – 71,5%, пятый - 93,1 % 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 37,0±2,4 ед/л, на второй – 15,0±1,3 ед/л, третий – 6,7±3,2 ед/л, четвертые – 6,0±0,7 ед/л, на пятые сутки – 4,0±0,95 ед/л или снижается более чем в 9 раз, по сравнению с данными первых суток (P<0,001).

Выявлено достоверное снижение уровня щелочной фосфатазы в послеотельный период. Так, сразу после отела уровень щелочной фосфатазы в молозиве составил 1664,3±2,21 ед/л, на второй - 205,6±1,51 ед/л, третий - 101,2±2,2, четвертый - 81,8±1,48 и на пятый - 31,6 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%, 13,7 % и 28,7 %, 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. 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 течении молозивного периода ферменты и субстраты молозива постепенно изменяют свою активность.

Нами проведены исследования динамики клеточного состава молозива у коров, отелившихся в зимне-весенний сезон в первые 5 суток послеотельного периода. Установлено, что содержание одних клеточных популяций в молозиве в первые дни лактации у коров постепенно повышается, а других – снижается. Так, содержание в молозиве лимфоцитов изменяется волнообразно: в первые сутки после отела коров их содержание постепенно нарастает от $58,3 \pm 1,95$ до $70,6 \pm 3,07$ %, а затем уменьшается на пятые сутки до $61,5 \pm 2,2$ %. При этом, достоверно повышается на 2-е и 3-и сутки на 10,8 и 21,1 %, соответственно, по сравнению с первичными данными ($P < 0,05$). Далее, на 4-е и 5-е сутки достоверно снижаясь на 8,6 и 12,9 %, соответственно, по сравнению с максимальным показателем на третьи сутки после отела ($P < 0,05$). Динамика цитограммы молозива представлена в таблице 35.

Таблица 35 - Динамика цитограммы молозива коров
в первые дни лактационного цикла, %

Показатели		Сутки после отела				
		I	II	III	IV	V
Лимфоциты		$58,3 \pm 1,95^{**}$	$64,6 \pm 2,3^{**}$	$70,6 \pm 3,07^{**}$	$64,5 \pm 1,18^{**}$	$61,5 \pm 2,2^{**}$
Эпителиальные клетки		$6,3 \pm 1,9$	$5,06 \pm 1,8$	$4,9 \pm 2,41$	$5,8 \pm 2,93$	$10,2 \pm 2,81$
Моноциты		$4,21 \pm 1,52$	$2,35 \pm 1,21$	$1,95 \pm 0,84$	$2,1 \pm 0,28$	$4,75 \pm 1,48$
Плазмобласты		$4,12 \pm 1,66$	$3,12 \pm 1,74$	$2,34 \pm 1,23$	$3,17 \pm 0,84$	0
Плазмоциты		$3,25 \pm 1,39$	$2,83 \pm 1,26$	$2,63 \pm 1,26$	$1,95 \pm 0,91$	0
Нейтрофилы	с/я	$4,33 \pm 1,5^{**}$	$5,8 \pm 1,56$	$6,88 \pm 3,05$	$10,1 \pm 3,12$	$12,8 \pm 3,18^{**}$
	п/я	$4,25 \pm 2,11$	$6,2 \pm 1,22$	$6,9 \pm 2,22$	$8,2 \pm 2,6$	$7,5 \pm 2,6$
Гистиоциты		$2,33 \pm 0,6$	$3 \pm 1,41$	$1,55 \pm 0,8$	0	0

Примечание: $^{**}P < 0,05$; $^{***}P < 0,001$.

Установлен характер колебаний содержания эпителиальных клеток в молозиве, которая увеличивалась волнообразно от начала к концу исследований: от $6,3 \pm 1,9$ до $10,2 \pm 2,81$ % или на 61,9 %, по сравнению с их содержанием на первые сутки после отёла. Причем их количество весьма значительно снижается на третьи сутки после отёла до минимальных значений - $4,9 \pm 2,41$ %, что на 22,2 % меньше, чем в первые сутки после отёла (разница недостоверна).

Такая же закономерность отмечена в динамике количества моноцитов, который увеличивался волнообразно от начала к концу исследований: от $4,21 \pm 1,52$ % до $4,75 \pm 1,48$ % или на 12,8 %, по сравнению с их содержанием на первые сутки после отёла (разница недостоверна). При этом отмечается резкое снижение их количества на третьи сутки после отёла до минимальных значений - $1,95 \pm 0,845$, что на 53,7 % ниже, чем в первые сутки после отёла (разница недостоверна).

Оценка динамики изменения содержания сегментоядерных нейтрофилов показала, что их количество, на всем протяжении исследований (5 суток), неизменно достоверно повышалось: от $4,33 \pm 1,5$ до $12,8 \pm 3,18$ % или почти в 3 раза, по сравнению с первичными данными после отёла ($P < 0,05$).

В динамике количества палочкоядерных нейтрофилов установлено волнообразные колебания: постепенно нарастая ($4,25 \pm 2,11$ - $8,2 \pm 2,6$ %), на 5-е сутки их количество снижается на 8,5 %, по сравнению с предыдущим (разница недостоверна).

В конце исследований (на 5-е сутки) соотношение фракций клеток изменились следующим образом: нейтрофилы палочкоядерные - численность фракции увеличилась на 76,47 %, сегментоядерные – в 2,95 раз, лимфоцитов – на 5,48 %, моноцитов – на 12,82 % и эпителиальные клетки – на 61,9 0%. Среднее геометрическое ежедневного прироста составило среди палочкоядерных нейтрофилов 6,45, сегментоядерных – 7,40. У лимфоцитов среднее геометрическое ежедневного прироста составило 63,77, у моноцитов – 2,86 и эпителиальных клеток – 6,21.

Установлено, что клеточные популяции плазмобластов, плазмоцитов и гистиоцитов в цитограмме не регистрируются уже на 4-5 сутки. Кроме того, на всем протяжении исследований (5 суток) 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. Этот факт вполне соотносится с данными других авторов (Соколенко, С. С., 2004).

Выявлены устойчивые изменения в цитограмме молозива у коров, происходящие в первые пять дней лактации. Причем изменения во фракциях нейтрофилов обоих классов и эпителиальных клеток выражены яснее, чем у клеток других популяций, что подтверждается значениями среднего геометрического ежедневного прироста.

Таким образом, исследования клеточного состава молозива у коров симментальской породы местной селекции выявили существенные различия, связанные с характером и интенсивностью лактации. В первые дни лактационного цикла клеточный состав молозива характеризуется выраженной агрегацией лейкоцитов, что подтверждает её иммунобиологические свойства.

Кроме того, для лактирующих коров были свойственны высокие темпы прохождения молозивного периода, когда уже во второй день лактационного цикла в молозиве значительно снизился состав клеточных элементов. В последующие дни в молозиве отмечается нарастание отдельных клеточных фракций, связанное с поступлением в молочную железу клеток с током крови при повышении проницаемости альвеол вымени в результате гормональной перестройки организма после отела.

В ходе проведенных исследований было показано, что концентрация общего белка, альбуминов и уровня иммуноглобулинов в кровяной сыворотке у крупного рогатого скота зависит от возраста и числа лактаций коров-матерей. Так, у молодых коров 4-5 лет в крови содержание иммуноглобулинов

на 7,7 % меньше, чем у коров 4-5 лактации (6-7 лет) и на 19,5 %, чем у коров 6-9 лактации (8-10 лет).

Такая же закономерность наблюдается и у новорожденных телят: потомство, полученное от коров-матерей старшего возраста (8-10 лет), статистически значимо превосходили по содержанию иммуноглобулинов в сыворотке крови телят-сверстников, полученных от более молодых по возрасту коров. Следовательно, полученные нами данные свидетельствуют о наличии взаимосвязи между концентрацией иммуноглобулинов в сыворотке крови коров-матерей и их содержанием в крови у новорожденных телят.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о тесной взаимосвязи между иммунобиологической реактивностью организма новорождённых телят и состоянием здоровья материнского организма.

Кроме того, необходимо отметить, что достаточно высокий уровень гуморального иммунитета у новорожденных телят, подтверждает высокие иммунобиологические свойства молозива.

Динамика содержания триглицеридов и диаметра жировых шариков в молозиве коров в первые дни лактации

В ходе исследований молозива коров в первые дни лактационного цикла (5 суток), установлена отрицательная взаимосвязь между содержанием триглицеридов, количеством и диаметром жировых шариков в молозиве: чем ниже уровень триглицеридов, тем больше количество и крупнее жировые шарики (таблица 36).

Таблица 36 - Содержание триглицеридов и размеры жировых шариков молозива коров в первые дни лактационного цикла

Показатели	Дни лактации					Среднее значение
	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	$M_4 \pm m_4$	$M_5 \pm m_5$	

Триглицериды, ммоль/л	0,31±0,23**	0,28±0,25	0,21±0,17	0,16±0,12	0,07±0,03**	0,21±0,16
Количество жировых шариков, ед.	6,14±0,09***	8,0±0,05	16,6±0,97	27,9±0,83	38,4±1,06***	19,41±0,6
Диаметр жировых шариков, мкм	1,35±0,1***	2,16±0,22	2,98±0,13	3,9±0,13	7,03±0,25***	3,48±0,17

Примечание: ***P<0,001; **P<0,05.

Так, на всем протяжении исследований (5 суток), установлено постепенное снижение содержания триглицеридов в молозиве коров: с 0,31±0,23 до 0,07±0,03 ммоль/л (P<0,05) или в среднем на 34,2 %.

При микроскопии мазков молозива выявлены закономерности изменения диаметра молочно-жировых шариков. Так, в первых порциях молозива жировые шарики относительно мелкие, их размер составляет 1,35±0,1 мкм. В последующие дни лактации диаметр жировых шариков постепенно увеличивается: на 2-ой день - 2,16±0,22 мкм, на 3-й день - 2,98±0,13, 4-ый - 3,9±0,13 и 5-й - 7,03±0,25 мкм или увеличение в 5,2 раза. При этом статистически достоверны различия значений лишь на первый и пятые сутки лактационного цикла.

Установлено, что количество жировых шариков в молозиве достоверно возрастает более, чем в 6 раз (P<0,001). Так, первоначально их количество составляло 6,14±0,09 ед, на второй увеличилось на 23,25, третий - 51,81, на четвертый - 68,07 и на пятый - 27,34 % и достигло 38,4±1,06 ед.

Таким образом, по мере прохождения лактационного цикла количество и диаметр жировых шариков в молозиве коров достоверно возрастает, при этом диаметр жировых шариков превышает средние данные, приводимые в литературе, хотя и не превышает пределы колебаний.

Для оценки уровня естественной резистентности крупного рогатого скота симментальской породы местной селекции, нами исследована опсонофагоцитарная реакция (ОФР) у коров во все сезоны года. Результаты исследований представлены в таблице 37.

Полученные данные свидетельствуют, что показатели ОФР у коров во все сезоны года, кроме ФА в зимний сезон, хоть находятся в пределах физиологической нормы, но относительно высокие и соответствуют её верхним предельным значениям 48,2-78,4 % (Смирнов, П. Н., 2007).

Таблица 37 - Показатели естественной резистентности коров симментальской породы местной селекции в холодный период года

Показатели	Стойловый период			Среднее значение за период
	Осень (октябрь)	Зима (февраль)	Весна (апрель)	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Фагоцитарная активность, %	77,0±4,6	83,1±2,9	76,3±7,4	78,8±4,97
Фагоцитарный индекс, м. т.	6,5±1,1	8,1±1,4	7,7±0,8	7,43±1,10
Фагоцитарное число, %	8,5±1,5	10,3±1,6	10,0±0,7	9,60±1,27
Фагоцитарная емкость, тыс.нейтр/мкл	0,68±0,42	0,67±0,15	0,47±0,10	0,60±0,22

Следует также отметить, что уровень фагоцитарной активности микрофагов характеризуется относительно более низкими значениями (73,5±5,3 %) в летний период, что связано с переходом на пастбищное содержание и более благоприятными кормовыми и средовыми условиями.

Высокие показатели ОФР в зимний период, по-видимому, связаны с физиологическим состоянием животных - влияние стресс-факторов среды на фоне глубокой стельности коров, активизирует иммунитет, характеризуясь повышением уровня естественной резистентности организма.

Уровень показателей естественной резистентности (клеточные – ФА, ФИ, ФЕ и ФЧ) в сыворотке крови обусловлен генетически (Скрипниченко, Г. Г., Добровольский, Ю. Н., Добровольская Н.Е., 2016).

Результаты иммунологического исследования показаны в таблице 38.

Результаты иммунологического исследования показывают, что уровень естественной резистентности коров соответствует нормативным показателям

для данного вида животных. При определении ОФР у животных исследуемых групп обнаружены признаки напряжения адаптационных систем организма в зимне-весенний период.

Это закономерный процесс, так как зимний период совпадает со второй половиной беременности у коров, длительным стойловым периодом, отсутствием моциона, инсоляции и т.д., поэтому благодаря активности неспецифического иммунитета животным поддерживается гомеостаз.

Таблица 38 - Показатели опсонофагоцитарной активности нейтрофилов у коров симментальской породы местной селекции в холодный период года

Показатели	Районы центральной зоны Якутии				Среднее
	Амгинский	Чурапчинский	Таттинский	Усть-Алданский	
	M ₁ ±m ₁	M ₂ ±m ₂	M ₃ ±m ₃	M ₄ ±m ₄	
Осень (октябрь)					
ФА, %	77,0±4,3	82,0±7,3	70,8±5,2	69,6±6,3	74,85±7,70
ФИ, м.т.	6,5±1,2	10,5±1,9	9,2±0,8	6,3±0,8	8,12±1,17
ФЧ, м.т.	8,4±1,6	13,0±0,2	13,1±1,9	9,1±0,9	10,9±1,15
ФЁ, тыс. нейтр/мкл	0,7±0,47	1,43±0,39	0,86±0,23	0,81±0,21	0,95±0,32
Зима (февраль)					
ФА, %	83,1±2,9	84,0±9,0	73,8±5,4	75,1±9,5	79,0±6,70
ФИ, м.т.	8,1±1,4	17,9±5,4	9,4±2,7	7,2±2,3	10,65±2,95
ФЧ, м.т.	10,3±1,6	21,4±6,0	12,6±2,8	9,8±4,5	13,52±3,72
ФЁ, тыс. нейтр/мкл	0,67±0,15	1,79±0,30	0,69±0,11	0,84±0,48	1,0±0,26
Весна (апрель)					
ФА, %	76,3±6,3	91,1±3,2	72,8±5,3	66,7±4,4	76,72±4,8
ФИ, м.т.	7,7±0,7	19,4±4,8	7,3±1,7	8,3±1,8	10,67±2,25
ФЧ, м.т.	10,2±0,5	21,1±4,3	10,6±1,4	12,4±3,8	13,57±2,5
ФЁ, тыс. нейтр/мкл	0,47±0,11	1,54±0,19	0,9±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: $P(M_3-M_4) < 0,05$; 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: $P(M_1-M_2) < 0,001$; $P(M_2-M_4) < 0,05$.

На фоне общенаправленных изменений ОФР для всех исследованных групп, коровы Чурапчинской популяции характеризуются высоким адаптационным потенциалом. Установлено, что наиболее высокие показатели

по опсонофагоцитарной ФА, ФИ 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). Эти показатели превышают верхние границы нормативных показателей фагоцитарной активности нейтрофилов для данного вида животных на 4,5 %- осенью; 7,1 %- зимой и 16,1 % - осенью.

Так, показатели фагоцитарного индекса (ФИ, %) у животных данной популяции превышают верхние границы нормативных показателей для данного вида животных и составляют: зимой $17,9 \pm 5,4$ или на 86,4 %, весной - $19,4 \pm 4,8$ или в 2 раза.

Показатели фагоцитарного числа (ФЧ, м. т.) у животных данной популяции превышают верхние границы нормативных показателей для данного вида животных: осенью - $13,0 \pm 0,2$ или на 0,8 %, зимой $21,4 \pm 6,0$ или на 65,8 %, весной $21,1 \pm 4,3$ или в 2 раза. Однако, лишь показатели фагоцитарной емкости (ФЕ, фаг.нейтр./мкл) у животных данной популяции соответствовали нормативным показателям для данного вида животных.

В целом, полученные нами данные по показателям естественной резистентности организма свидетельствуют о том, что исследуемые популяции крупного рогатого скота местной селекции, разводимые в Центральной Якутии, характеризуются весьма высокими адаптивными качествами к конкретным условиям окружающей среды.

4.2.1.7. Холмогорская порода местной селекции (помесные с якутским скотом)

Результаты исследований клинико-физиологических показателей коров холмогорской породы местной селекции в холодный период года представлены в таблице 39.

Таблица 39 - Динамика клинических показателей коров холмогорской породы местной селекции в холодный период года

Показатель	Стойловый период			Среднее за период
	Осень (октябрь)	Зима (февраль)	Весна (апрель)	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Температура, °C	38,1±0,19*	37,1±0,16*	37,7±0,13	37,63±0,16
Пульс, мин	55,4±0,52*	58,3±0,02	62,4±0,28	58,7±0,16
Дыхание, мин	19,4±0,04**	21,4±0,14	27,8±0,25	22,87±1,14

Примечание: *P (M₁-M₂)(M₁-M₃)<0,001; **P(M₁-M₂)(M₁-M₃)(M₂-M₃)<0,001.

В исследуемой популяции местного скота холмогорской породы клинико-физиологические показатели в целом соответствуют физиологическим нормативам. Так, в среднем у коров клинические параметры в холодный период года составили: температура тела 37,63±0,16 °C, частота пульса - 58,7±0,16 уд/мин и частота дыхания - 22,87±1,14 ДД/мин. Однако в динамике исследуемых показателей прослеживаются четкие существенные сезонные различия.

Установлено, что во время стойлового периода у коров температура тела снижается до минимальных значений в зимнее время и составляет 37,1±0,16 °C, что на 2,7 и 1,62 %, соответственно 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 (62,4±1,52 уд/мин) и частота дыхания (27,8±1,14 ДД/мин), что на 6,57 и 11,21 %, 23,02 и 30,21 %, соответственно, выше, чем в зимний и осенний сезоны.

Более детальный гематологический анализ показал, что количественные характеристики показателей крови у животных хотя и находятся в пределах физиологических нормативов, но имеют весьма значительные сезонные изменения (таблица 40).

Таблица 40 - Динамика гематологических показателей коров холмогорской породы местной селекции в холодный период года

Примечание: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Показатели	Стойловый период			Среднее за период
	Осень	Зима	Весна	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Эритроциты, $10^{12}/л$	$5,31 \pm 0,12^*$	$5,61 \pm 0,09^{*/***}$	$4,91 \pm 0,14^{*/***}$	$5,28 \pm 0,12$
Гемоглобин, г/л	$92,8 \pm 0,14^{**}$	$98,9 \pm 0,07^{**/*}$	$90,7 \pm 0,33^*$	$94,13 \pm 0,18$
Лейкоциты, $10^9/л$	$6,16 \pm 0,10^{**}$	$6,8 \pm 0,19^{**}$	$7,79 \pm 0,12$	$6,92 \pm 0,14$

Установлено, что все изменения числа клеток красной и белой крови были в пределах физиологических норм. Так, в начале стойлового периода (ноябрь м-ц), в периферической крови у коров содержание эритроцитов составило $5,31 \pm 0,12 \times 10^{12}/л$, гемоглобина - $92,8 \pm 0,14$ г/л и лейкоцитов - $6,16 \pm 0,10 \times 10^9/л$.

К середине стойлового периода (январь м-ц) наблюдается достоверное повышение исследуемых показателей на 5,7, 6,6 и 10,4 %, соответственно, что превышает аналогичные данные в начале зимнего сезона ($P < 0,05$; $P < 0,01$).

Полученные результаты свидетельствуют о повышении уровня окислительно-восстановительных процессов в этот период и связаны, в первую очередь, с повышением энергетических затрат организма.

К концу стойлового периода, в периферической крови у коров отмечаем достоверное снижение количества эритроцитов до $4,91 \pm 0,14 \times 10^{12}/л$, что на 7,5 и 12,4% ниже, чем в предыдущие периоды ($P < 0,05$; $P < 0,001$). При этом, снижение числа эритроцитов сопровождалось и снижением гемоглобина в крови. Так, в крови коров было отмечено снижение гемоглобина до $90,7 \pm 0,33$ г/л, что на 12,4 и 8,3 %, соответственно, ниже, чем в предыдущие периоды. Разница достоверна ($P < 0,001$; $P < 0,05$). Максимально низкие значения исследуемых показателей весной, связаны с усилением негативного воздействия на животных чрезвычайных факторов среды (длительный стойловый период, нарушение микроклимата, отсутствие моциона, несбалансированный рацион и т. д.)

Однако, на фоне снижения в периферической крови показателей красной крови в этот период, наблюдается постепенное нарастание уровня лейкоцитов до $7,79 \pm 0,12 \times 10^9/л$, что на 14,6 и 26,5% соответственно выше, чем аналогичные

показатели в начале и середине зимы. Разница достоверна только в середине зимне-стойлового периода ($P < 0,01$). Это свидетельствует о большей функциональной активности защитных реакций организма в стойловый период и с нарастанием срока стельности коров, сопровождающееся напряжением всех физиологических систем организма.

Самый низкий уровень лейкоцитов в крови отмечается в начале стойлового периода (ноябрь м-ц) и составил $6,16 \pm 0,10 \cdot 10^9/\text{л}$; зимой (январь месяц) уровень лейкоцитов достоверно повышается на 9,41 %, по сравнению с таковой в начале стойлового периода ($P < 0,01$). Выявлено, что постепенно в течение стойлового периода в крови нарастает количество лейкоцитов и весной (апрель м-ц) достигает максимально высоких значений - $7,79 \pm 0,12 \cdot 10^9/\text{л}$, что на 14,6 и 26,5 % соответственно 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.

По-видимому, снижение уровня гемоглобина и эритроцитов весной (апрель м-ц), которые близки к нижним границам референтных интервалов, связаны с усилением негативного воздействия на животных неблагоприятных факторов среды (длительный стойловый период, нарушение микроклимата, отсутствие моциона, несбалансированный рацион и т. д.).

Таким образом, полученные нами данные указывают на повышенный уровень окислительно-восстановительных процессов в холодный период, связанный с повышением энергетических затрат организма. Кроме того, повышение количества лейкоцитов в периферической крови к весне, по-видимому, связано с физиологическим состоянием животных вследствие нарастания срока стельности коров.

Гематологические показатели у коров местной холмогорской породы, разводимой в центральной зоне Якутии, в стойловый период варьируют в

пределах границы референтных интервалов, принятых для крупного рогатого скота. Результаты исследований представлены в таблице 41.

Количество эритроцитов и гемоглобина в крови у коров холмогорской породы, разводимой в центральной зоне Якутии, составляет в среднем $4,88 \pm 0,29 \times 10^{12}/\text{л}$ и $94,53 \pm 0,18$ г/л, соответственно. При этом данные по этим показателям у коров старшего возраста (8-10 лет) наиболее близки к нижним границам нормативных диапазонов.

Таблица 41 - Динамика морфологических показателей крови коров холмогорской породы в возрастном аспекте в холодный период года

Показатели	Возраст коров			Среднее
	3-5 лет	6-7 лет	8-10 лет	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Гемоглобин, г/л	$95,28 \pm 0,17^{**}$	$94,65 \pm 0,15^{**/**}$	$93,65 \pm 0,22^{***}$	$94,53 \pm 0,18$
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	$4,84 \pm 0,11^*$	$5,22 \pm 0,35^{**}$	$4,59 \pm 0,41^*$	$4,88 \pm 0,29$
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$7,04 \pm 0,51^*$	$7,19 \pm 0,09^{**/**}$	$8,46 \pm 0,24^{***}$	$7,56 \pm 0,28$

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

У молодых коров (3-5 лет) отмечаем более высокий уровень гемоглобина - $95,28 \pm 0,17$ г/л, что на 0,66 ($P < 0,01$) и 1,71% выше таковых у коров старшего возраста. Количество эритроцитов – наибольшие значения у коров средней возрастной группы (6-7 лет) - $5,22 \pm 0,35 \times 10^{12}/\text{л}$, что на 7,28 и 12,06 % достоверно выше таковых у коров других возрастных групп ($P < 0,05$).

В динамике лейкоцитов в крови четко прослеживается возрастные различия. Установлено, что у коров количество лейкоцитов повышается с возрастом. Так, максимально высокие показатели лейкоцитов отмечаем у коров старшего возраста (8-10 лет) - $8,46 \pm 0,24 \times 10^9/\text{л}$, а самые низкие - у молодых коров (3-5 лет) - $7,04 \pm 0,51 \times 10^9/\text{л}$; коровы среднего возраста занимают промежуточное положение ($7,19 \pm 0,09 \times 10^9/\text{л}$).

Биохимические показатели сыворотки крови скота холмогорской породы местной селекции также демонстрируют возрастные отличия (таблица 42).

Выявлено, что активность ферментов трансаминаз (АлАТ и АсАТ) в сыворотке крови у коров соответствует референтным значениям и составляет в среднем $533,43 \pm 1,48$ и $633,62 \pm 1,92$ нкат/л, соответственно. При этом уровень АлАТ у коров среднего возраста был достоверно выше на 3,47 и 6,49 %, чем таковые у коров других возрастов ($P < 0,001$). Уровень АсАТ имеет достоверно высокие значения у коров старшего возраста и составил $653,13 \pm 1,98$ нкат/л, что на 2,76 и 6,20 % выше, чем у более молодых коров ($P < 0,001$).

Таблица 42 - Биохимические показатели сыворотки крови скота холмогорской породы местной селекции в возрастном аспекте

Показатели	Возраст коров			Среднее
	3-4 года	6-7 лет	9-10 лет	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
АлАТ, нкат/л	$532,60 \pm 1,52^*$	$551,77 \pm 1,23^{*/*}$	$515,93 \pm 1,69^{*/*}$	$533,43 \pm 1,48$
АсАТ, нкат/л	$612,62 \pm 1,72^*$	$635,12 \pm 2,07^{*/*}$	$653,13 \pm 1,98^{*/*}$	$633,62 \pm 1,92$
ЩФ, нкат/л	$2694,70 \pm 2,67^*$	$2788,89 \pm 2,04^{*/*}$	$2756,55 \pm 1,96^{*/*}$	$2746,71 \pm 2,22$
Холестерин (ммоль/л)	$4,34 \pm 0,23$	$4,42 \pm 0,08$	$4,07 \pm 3,26$	$4,28 \pm 1,19$
Триглицериды (ммоль/л)	$0,21 \pm 0,03$	$0,24 \pm 0,02$	$0,13 \pm 0,06$	$0,19 \pm 0,04$
Мочевина (ммоль/л)	$3,64 \pm 0,09$	$3,60 \pm 0,11$	$3,61 \pm 0,13$	$3,62 \pm 0,11$
КК общая, нкат/л	$165,65 \pm 2,07^*$	$146,90 \pm 2,46^{**}$	$138,90 \pm 2,36$	$150,48 \pm 2,30$
ГГТ, нкат/л	$409,24 \pm 1,29^*$	$418,41 \pm 1,64^*$	$496,76 \pm 1,60^*$	$441,47 \pm 1,51$
ЛДГ, мкат/л	$17,54 \pm 2,51$	$19,23 \pm 2,69$	$19,14 \pm 2,13$	$18,64 \pm 2,44$
Общий белок (г/л)	$74,37 \pm 1,08$	$76,67 \pm 1,87$	$76,54 \pm 1,11$	$75,86 \pm 1,35$
Альбумины (г/л)	$32,61 \pm 1,22$	$32,90 \pm 1,08^{**}$	$29,73 \pm 0,81$	$31,75 \pm 1,04$
Глюкоза (ммоль/л)	$0,73 \pm 0,02$	$0,81 \pm 0,09$	$0,65 \pm 0,05$	$0,73 \pm 0,05$
Креатинин (мкмоль/л)	$92,55 \pm 1,69^{***}$	$90,70 \pm 2,16^{***}$	$101,05 \pm 1,95$	$94,77 \pm 1,93$

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

Содержание ЩФ в сыворотке крови только у молодых коров составляет $2694,70 \pm 2,67$ нкат/л и близко к верхним границам нормы; у коров старших возрастов превышает норму на 2,01 и 0,83 %, соответственно. Количество общего белка в сыворотке крови в группах исследуемых животных было в пределах физиологической нормы. Содержание общего белка в среднем составило 75,86 г/л и варьируют в зависимости от возраста коров от $74,37 \pm 1,08$

у молодых идо $76,67 \pm 1,87$ г/л – у среднего. По содержанию общего белка коров старшего возраста занимают промежуточное положение.

Установлено, что у коров старшего возраста (9-10 лет) концентрация фермента гаммаглутамилтрансферазы (ГГТ) составляет $496,76 \pm 1,60$ нкат/л, что выше нормы на 2,76 %.

Следует отметить, что уровень глюкозы в крови у коров всех возрастных групп ниже референтных значений.

В целом, для полновозрастных коров (6-7 лет) характерна высокая активность ферментов в сыворотке крови, что указывает на их высокую приспособляемость к условиям окружающей среды.

Установлено, что лейкоцитарная формула периферической крови у коров холмогорской породы местной селекции в возрастном аспекте имеет свои особенности (таблица 43).

Таблица 43 - Лейкоцитарная формула крови коров холмогорской породы местной селекции в возрастном аспекте

Показатели		Возраст коров			Среднее
		3-5 лет	6-7 лет	8-10 лет	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Лейкоциты, 10^9 /л		$7,04 \pm 0,51^*$	$7,19 \pm 0,09^{*/***}$	$8,46 \pm 0,24^{***}$	$7,56 \pm 0,28$
Эозинофилы, %		$4,44 \pm 0,63^*$	$5,25 \pm 0,48^*$	$5,02 \pm 0,63$	$4,90 \pm 0,58$
Нейтрофилы, %	п/я	$3,26 \pm 0,60$	$3,70 \pm 0,54$	$3,26 \pm 0,49$	$3,41 \pm 0,54$
	с/я	$34,55 \pm 0,67^{***}$	$29,38 \pm 0,89^{***}$	$29,07 \pm 1,25$	$31,0 \pm 0,94$
Лимфоциты, %		$60,46 \pm 1,11$	$61,09 \pm 1,05$	$60,04 \pm 0,79$	$60,53 \pm 0,98$
Моноциты, %		$2,61 \pm 0,34^*$	$3,81 \pm 0,50^*$	$4,78 \pm 0,74$	$3,73 \pm 0,53$

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Так, у коров с возрастом в лейкоцитарной формуле отмечаем высокое содержание эозинофилов, нейтрофилов и лимфоцитов. У коров старше 8 лет в лейкоформуле отмечаем высокое содержание моноцитов, что соответственно на 20,3 и 45,4 % выше, чем у более молодых коров.

Для изучения иммунологического статуса коров в зимне-стойловый период, нами была проведена комплексная оценка опсонофагоцитарной реакции (ОФР). Полученные данные представлены в таблице 44.

Установлено, что у молодых коров отмечаются самые высокие показатели ОФР и составили: ФА - $71,60 \pm 1,79$ %, ФЧ - $10,28 \pm 0,35$ %, ФИ - $7,36 \pm 0,09$ м. т., ФЕ - $2,05 \pm 0,10$ тыс.нейт/мкл. У молодых коров выявлены

Показатели	Возраст коров			Среднее
	3-4 лет	6-7 лет	9-10 лет	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Фагоцитарная активность, %	$71,60 \pm 1,79^*$	$68,22 \pm 1,94^*$	$69,50 \pm 1,86$	$69,77 \pm 1,86$
Фагоцитарное число, %	$10,28 \pm 0,35^{**}$	$9,0 \pm 0,32^{**}$	$9,08 \pm 0,16$	$9,45 \pm 0,28$
Фагоцитарный индекс, м.т.	$7,36 \pm 0,09^{***}$	$6,10 \pm 0,09^{***/*}$	$6,61 \pm 0,06^*$	$6,69 \pm 0,08$
ФЕ, тыс.нейт/мкл	$2,05 \pm 0,10^{***}$	$1,38 \pm 0,07^{***}$	$1,41 \pm 0,24$	$1,61 \pm 0,14$

достоверно значимые отличия по всем показателям ОФР, что выше, соответственно, на 4,72 ($P < 0,05$), 12,45 ($P < 0,01$), 17,12 и 32,68 % ($P < 0,001$), по сравнению с таковыми у коров 6-7 лет. В сравнении с коровами старшего возраста (9-10 лет), показатели ОФР были выше таковых у коров 6-7 лет, при этом лишь ФИ на 7,71 % ($P < 0,05$) достоверно выше. Более достоверных отличий анализируемых показателей не обнаружено.

Таблица 44 - Фагоцитарная активность нейтрофилов крови (ОФР) коров в возрастном аспекте

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

На основании полученных данных можно заключить, 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.

Определенный интерес представляет сезонная динамика показателей ОФР у коров холмогорской породы местной селекции в холодный период года, представленные в таблице 45.

Таблица 45 - Динамика показателей ОФР у коров холмогорской породы

местной селекции в холодный период года

Показатели	Стойловый период			Среднее значение
	Осень	Зима	Весна	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Фагоцитарная активность, %	$84,11 \pm 2,56^{***}$	$74,78 \pm 1,51^{***}$	$64,10 \pm 1,86$	$74,30 \pm 1,98$
Фагоцитарный индекс, %	$8,50 \pm 0,20^*$	$8,02 \pm 0,04^*$	$7,08 \pm 0,05$	$7,87 \pm 0,10$
Фагоцитарное число, м.т.	$10,3 \pm 0,60$	$10,55 \pm 0,20$	$11,04 \pm 0,41$	$10,63 \pm 0,4$
ФЕ, тыс.нейтр/мкл.	$2,60 \pm 0,20$	$2,30 \pm 0,06$	$1,64 \pm 0,08$	$2,18 \pm 0,11$

Примечание: * $P < 0,05$; *** $P < 0,001$.

Следует отметить, что в стойловый период практически все показатели опсонофагоцитарной реакции (ОФР) у коров имели очень высокие значения и соответствовали верхней границе, а некоторые даже превышали физиологические нормы. Установлено, что ФА, ФИ и ФЕ имеют наиболее высокие значения в самом начале стойлового периода и составили: $84,11 \pm 2,56$ %, $8,5 \pm 0,2$ %, $2,6 \pm 0,2$ тыс.нейтр/мкл. При этом ФА и ФЕ на 7,3% и 4%, соответственно, превышали физиологические нормы для данного вида животных.

Выявлено, что в течение всего стойлового периода, фагоцитарное число постепенно нарастает и достигает максимальных значений весной, к концу стойлового периода ($11,04 \pm 0,41$ м.т.), на фоне общего понижения к этому моменту всех остальных показателей ОФР. Разница недостоверна.

Установлены высокие значения практически всех показателей ОФР, соответствующие верхней границе физиологических нормативов. Так, наиболее высокие значения таких показателей как фагоцитарная активность, фагоцитарный индекс и фагоцитарная емкость отмечаются осенью, в начале стойлового периода, и составили: $84,11 \pm 2,56$ %, $8,50 \pm 0,2$ %, $2,6 \pm 0,2$ тыс.нейтр/мкл. Разница достоверна только для ФЕ и ФИ ($P < 0,001$). При этом ФА и ФЕ у животных исследуемой группы на 7,3 и 4 %, соответственно, превышали физиологические нормативы для данного вида животных.

Зимой, в середине стойлового периода, отмечаем снижение ФА, ФИ и ФЕ крови на 11,1, 5,6 и 11,5 %, соответственно, по сравнению с осенним сезоном. Разница не достоверна.

Такая же динамика прослеживается и в весенний период. Так, отмечаем снижение фагоцитарной активности, фагоцитарного индекса и фагоцитарной емкости крови на 23,9, 16,7 и 36,9 %, соответственно, по сравнению с осенним сезоном. Разница не достоверна. Однако в этот период было выявлено, что ФЧ - способность лейкоцитов крови поглощать микробные клетки, начиная с осени постепенно нарастает и к весне составило $11,04 \pm 0,41$ %, что на 2,5, 7,2 и 16,5 %, соответственно, выше аналогичного показателя в другие сезоны года. Разница достоверна только в летний период ($P < 0,001$). Повышенное значение фагоцитарного числа соответствует верхней границе нормы. Это свидетельствует о высокой функциональной активности клеточного звена иммунитета у исследуемых животных в этот период.

Таким образом, крупный рогатый скот холмогорской породы, содержащийся в суровых условиях Крайнего Севера, характеризуется высокими адаптационными качествами, обеспечивающими способность организма противостоять нерегулируемым стрессам за счет соответствующих адаптивных реакций.

Изучена динамика морфологической картины молозива у коров холмогорской породы в течение первых десяти суток послеродового периода и обнаружены иммунологически активные клетки – макрофаги, нейтрофилы, лимфоциты. Полученные результаты представлены в таблице 46.

Таблица 46 - Динамика клеточных компонентов молозива у коров холмогорской породы местной селекции весеннего отела (апрель м-ц), %

Дни лактации	Лимфоциты	Эпителиальные клетки	Моноциты	Плазмобласты	Нейтрофилы	
					Сегментоядерные	Палочкоядерные
I	$67,57 \pm 0,90$	$7,2 \pm 0,75$	$4,43 \pm 0,73$	$4,86 \pm 0,99^{**}$	$15,71 \pm 1,03^{**}$	$6,57 \pm 0,73$
II	$68,14 \pm 0,64$	$7,0 \pm 1,02$	$4,0 \pm 0,76^{**}$	$4,43 \pm 0,90$	$15,86 \pm 0,99$	$6,71 \pm 0,45$

III	68,43±0,49	7,8±1,47**	4,29±0,70	4,0±0,76	16,14±0,64	6,86±0,35
IV	69,0±0,76*	7,8±1,60	4,57±0,49	3,2±1,17	16,29±0,45	6,71±0,45
V	68,71±0,70	8,2±1,75	4,29±0,80	1,8±0,75**	16,14±0,64	6,43±0,75**
VI	68,29±0,88	9,6±1,02	4,57±0,49	-	16,57±0,90	6,71±0,70
VII	68,14±0,99	10,04±1,02	4,86±0,64	-	16,71±0,70	6,86±0,64
VIII	68,0±0,76	10,6±2,42	4,86±0,83	-	17,0±1,07	7,0±0,76
IX	67,57±0,73	12,6±2,04**	5,0±1,07**	-	17,43±1,18	7,14±0,94
X	67,29±1,16*	12,5±2,0	4,86±0,99	-	17,86±1,73**	7,29±0,88**
Ср.	68,11±0,61	9,33±1,16	4,57±0,57	1,83±0,28	16,57±0,66	6,83±0,50

Примечание: *P<0,001; **P<0,05; ***P<0,01.

Показано, что в начале лактации в составе молозива происходят весьма значительные изменения клеточных компонентов: снижение одних и нарастание численности других клеток. Так, наиболее значительно изменяется количество эпителиальных клеток, плазмобластов, плазмоцитов и гистиоцитов. Следует отметить, что в течение всего молозивного периода в молозиве не выявлено эозинофилов, базофилов, миелоцитов и юных нейтрофилов.

Установлено, что в начале лактации в составе молозива происходят весьма значительные изменения клеточных компонентов: снижение одних и нарастание численности других клеток. Так, наиболее значительно изменяется количество эпителиальных клеток, плазмобластов, плазмоцитов и гистиоцитов. Следует отметить, что в течение всего молозивного периода в молозиве не выявлено эозинофилов, базофилов, миелоцитов и юных нейтрофилов.

Динамика изменения клеточного состава молозива выглядела следующим образом: в первые дни лактации постепенно нарастает количество нейтрофилов, причем сегментоядерных нейтрофилов содержалось в 2-2,5 раза больше, чем палочкоядерных. Так, содержание сегментоядерных нейтрофилов в молозиве в первый день лактации составило 15,71±1,03 %, а к концу молозивного периода достоверно повышается на 13,7% по сравнению с показателем в начале лактации (P<0,05).

Выявлено, что численность палочкоядерных нейтрофилов в молозиве в начале лактации составляет 6,57±0,73 % и в следующие два дня повышается

на 4,4 %, затем их содержание на 4 день снижается на 2,2 %, на 5 сутки – еще на 4,2 %. Далее их численность начинает постепенно нарастать и к концу молозивного периода повышается на 13,4 %, составив $7,29 \pm 0,88$ % ($P < 0,05$).

Известно, что основную роль в специфических защитных реакциях играют лимфоциты. Так, в первый день лактации в молозиве содержится $67,57 \pm 0,9$ % лимфоцитов, на II день - возрастает на 0,8%, на III-й – на 1,3 % и на IV-й – на 2,1 %. Далее численность лимфоцитов к концу молозивного периода снижается на 2,5 %, 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.

На рисунке 5 показано преобладание в молозиве лимфоцитов и нейтрофилов, обладающих более выраженными фагоцитарными свойствами.

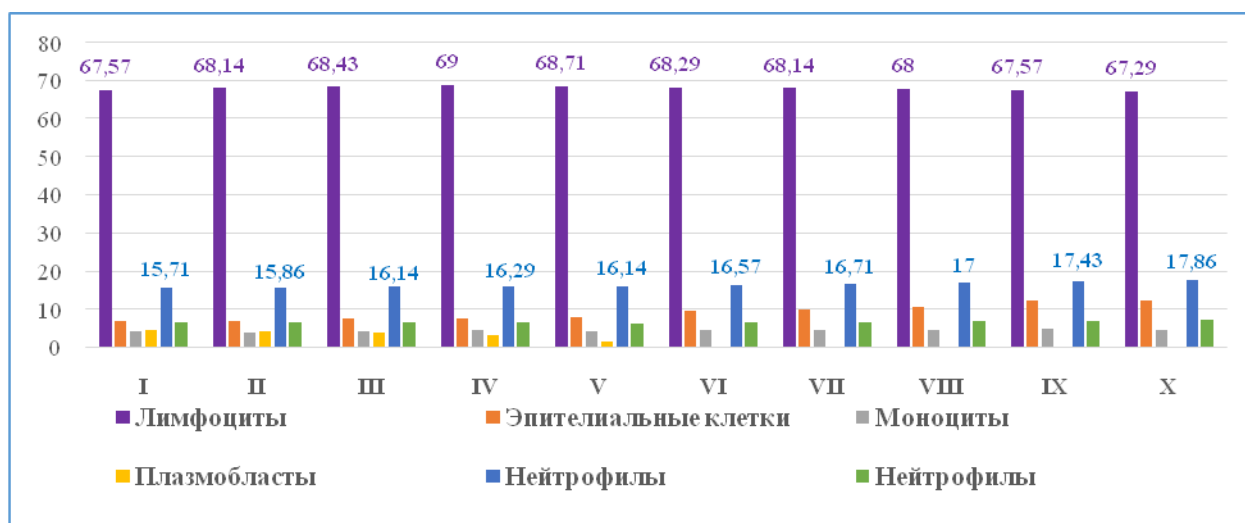


Рисунок 5 - Динамика содержания клеточных элементов в препаратах молозива с 1 по 10 сутки послеродового периода.

Количество моноцитов в молозиве в первый день лактации составило $4,43 \pm 0,73$ %, снижаясь на второй день на 9,7 %, а затем их численность постепенно возрастает и на IX сутки лактации их содержание в молозиве достоверно выше на 25 %, чем таковые в начале лактации ($P < 0,05$).

Аналогичная картина наблюдается и в отношении эпителиальных клеток в молозиве: снижаясь на второй день на 2,8% и далее постепенно

увеличивается и к концу молозивного периода достигает максимальных значений – $12,6 \pm 2,04 \%$, что на $61,5 \%$ достоверно выше, чем таковые на третьи сутки послеродового периода ($P < 0,05$).

По содержанию в молозиве плазмобластов, плазмоцитов и гистиоцитов отмечаем, что на четвертый-пятый день после отела их содержание значительно снижается, по сравнению с первыми днями на $23,1$, 40 и $33,5 \%$, соответственно ($P < 0,05$; $P < 0,001$; $P < 0,01$), и далее в молозиве не встречаются.

Таким образом, цитограмма молозива коров холмогорской породы в динамике показал, что его клеточный состав с первых дней лактационного цикла характеризуется выраженной агрегацией лейкоцитов: основную массу клеток молозива составляют лейкоциты. К концу молозивного периода численность нейтрофилов в молозиве составляет $25,1 \%$, лимфоцитов – $67,3 \%$, моноцитов – $4,9 \%$ и эпителиальных клеток – $12,5 \%$. По характеру клеточного состава молозиво у коров наиболее насыщено в первые трое-четверо суток после отела. Особенностью молозива исследуемых коров является относительно высокое содержание в нем эпителиальных клеток, моноцитов, палочкоядерных нейтрофилов и лимфоцитов. По-видимому, некоторая особенность клеточного состава молозива у коров-матерей позволяет обеспечить в дальнейшем оптимальную адаптацию новорожденных телят к новым условиям среды, а также рост и развитие животных в условиях Крайнего Севера.

При исследовании сыворотки крови у новорожденных телят, полученных от коров-матерей разного возраста, были установлены существенные различия в зависимости от возраста коров (таблица 48).

Таблица 48 - Содержание общего белка и белковых фракций в сыворотке крови у новорожденных телят в зависимости от возраста коров-матерей

Показатели	Возраст коров-матерей			Среднее значение
	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	73,0±0,34***	77,3±0,74	79,08±0,45***	76,46±0,51
Альбумины, г/л	22,2±2,5*	22,9±1,44	23,3±1,6*	22,8±1,85
α-глобулин, %	25,7±1,67*	26,8±1,4	27,2±0,57*	26,57±1,21
β-глобулин, %	24,2±0,83*	26,5±0,67	26,7±1,23*	25,80±0,91
γ - глобулин, %	20,9±1,08*	22,3±2,3	23,5±2,57*	22,23±1,98

Примечание: ***P<0,001; *P<0,95.

Так, новорожденные телята, полученные от коров-матерей старшей возрастной группы (8-10-лет) отличались более высокими показателями: содержание общего белка выше на 7,7 и 2,3 %, альбуминов - на 4,7 и 1,7 %; α-глобулинов - на 5,5 и 1,5 %; β-глобулинов - на 9,4 и 0,8 %; γ - глобулинов - на 11,1 и 5,1 %, чем у телят, полученных от молодых коров. Разница достоверна (P<0,95).

Следует отметить, что в сыворотке крови у новорожденных телят уровень содержания гамма-глобулиновой фракции близко по содержанию данного показателя у взрослых коров. При этом альбумин-глобулиновый коэффициент составляет в I группе – 3,2, во II-ой – 3,3 и в III-ей – 3,4. Полученные показатели находятся в пределах физиологических нормативов для данного вида животных.

Таким образом, 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 7,7% меньше, чем у коров 4-5 лактации и на 19,5 %, чем у коров 6-9 лактации. Кроме того, в крови телят, полученных от коров 4-5 лет, содержится меньше иммуноглобулинов на 6-8,5 %, 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 8-10 лет, оказался самый высокий уровень иммуноглобулинов в крови.

Количество общего белка и альбумина выше в сыворотке крови коров-матерей старшего возраста и составляет – общий белок- 88,1±0,86 г/л,

альбумин – $22,5 \pm 1,1$ г/л. Доля γ -глобулина в общем белке крови у коров-матерей старшего возраста на % больше, чем у коров более молодого возраста.

Следовательно, полученные данные свидетельствуют о достаточно высоком уровне гуморального иммунитета у новорожденных телят в условиях Якутии и подтверждают иммунобиологические свойства молозива.

Анализ полученных нами результатов морфофизиологического исследования периферической крови у телят в фазу новорожденности свидетельствует о статистически значимом изменении количества лейкоцитов и гемоглобина к концу фазы новорожденности (таблица 49).

Установлено, что у телят в суточном возрасте в периферической крови содержится: $7,87 \pm 0,05 \times 10^9$ /л лейкоцитов, $8,0 \pm 0,24 \times 10^{12}$ /л эритроцитов и $106,17 \pm 0,69$ г/л гемоглобина.

Таблица 49 - Динамика гематологических показателей телят холмогорской породы местной селекции в фазу новорожденности

Возраст телят (сутки)	WBC, 10^9 /L	RBC, 10^{12} /L	HGB, g/L
1-е	$7,87 \pm 0,05$	$8,0 \pm 0,24$	$106,17 \pm 0,69$
2-е	$7,85 \pm 0,14^*$	$8,08 \pm 0,23^*$	$107,5 \pm 0,96^{***}$
3-и	$7,88 \pm 0,16^*$	$8,12 \pm 0,24^*$	$108,5 \pm 0,96^{***}$
4-е	$7,90 \pm 0,16^*$	$8,07 \pm 0,18^*$	$108,33 \pm 1,49^{***}$
5-е	$7,92 \pm 0,18^*$	$8,08 \pm 0,18^*$	$109,0 \pm 1,53^{***}$
6-е	$7,95 \pm 0,21^*$	$8,09 \pm 0,15^*$	$109,67 \pm 1,35^{***}$
7-е	$8,02 \pm 0,13^{**}$	$8,07 \pm 0,12^*$	$109,83 \pm 1,07^{***}$
8-е	$8,03 \pm 0,15^{**}$	$8,05 \pm 0,11^*$	$110,17 \pm 1,34^{***}$
9-е	$8,08 \pm 0,18^{**}$	$8,05 \pm 0,14^*$	$110,17 \pm 0,90^{***}$
10-е	$8,12 \pm 0,13^{***}$	$8,03 \pm 0,11^*$	$110,0 \pm 1,21^{***}$
Среднее:	$7,96 \pm 0,15$	$8,06 \pm 0,07$	$108,93 \pm 0,07$

Примечание: различия статистически достоверны по сравнению с показателем в суточном возрасте; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Динамика изменений общего количества лейкоцитов в крови сопровождается достоверным незначительным снижением на 2-е сутки после рождения телят – на 0,3 % ($P < 0,05$). Далее, начиная с 3-суточного возраста, содержание лейкоцитов в крови постепенно нарастает, увеличиваясь

ежесуточно, в среднем на 0,4 %. На 10-е сутки жизни телят зафиксировано достоверно максимальное содержание лейкоцитов в крови и составляет $8,12 \pm 0,13 \times 10^9/\text{л}$, что на 3,2% выше, относительно данных в суточном возрасте ($P < 0,001$). Однако наиболее заметное увеличение количества лейкоцитов отмечено в возрасте 7-ми суток - на 1,9 %, по сравнению с данными в суточном возрасте ($P < 0,01$).

Количество эритроцитов в крови у новорожденных телят в течение всего молозивного периода сохраняет стабильность и фактически остается без изменений: на 10-е сутки составляет $8,03 \pm 0,11 \times 10^{12}/\text{л}$, что на 0,4 % выше по сравнению с данными в суточном возрасте. При этом, максимальное содержание эритроцитов в крови отмечается на 3-и сутки и составляет $8,12 \pm 0,13 \times 10^9/\text{л}$, что на 1,5 % превышает показатели в суточном возрасте ($P < 0,05$).

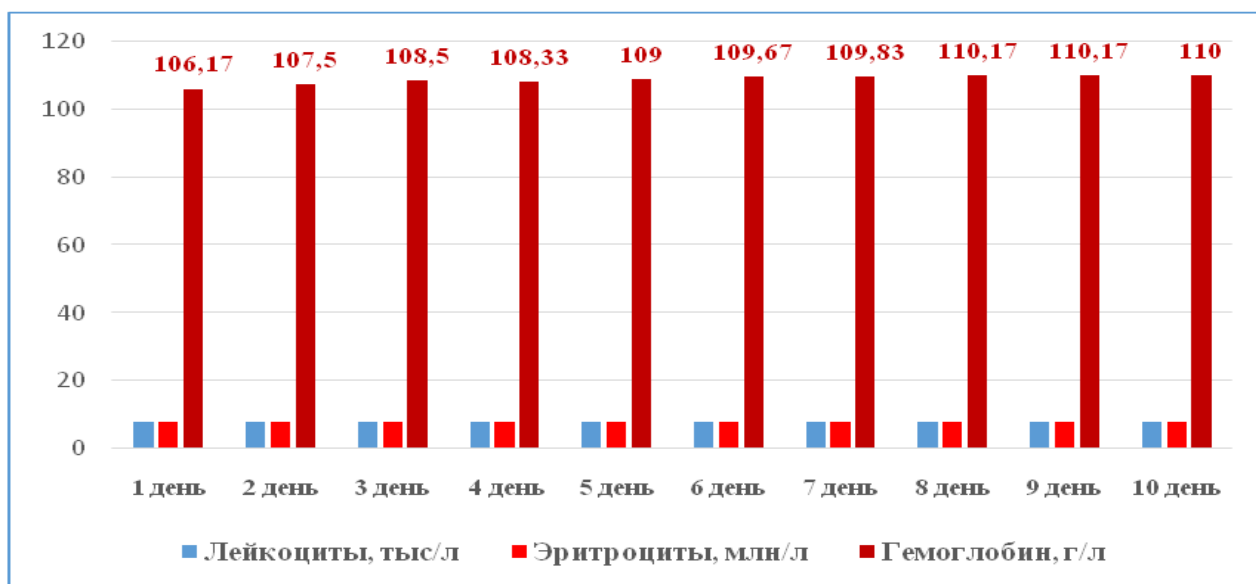


Рисунок 6 - Динамика гематологических показателей у новорожденных телят холмогорской породы местной селекции в молозивную фазу.

Если количество эритроцитов в течение молозивного периода фактически не изменяется, то концентрация гемоглобина в крови телят после рождения постепенно нарастает: на 2-е сутки жизни увеличивается на 1,2 %, 3-и – на 2,1 %, 4-е – 2,03 %, 5-е – на 2,7 %, 6-е – на 3,3 %, 7-е – на 3,4 %, 8-9-е

– 3,8 % и 10-е – на 3,6 %. Наиболее значительно гемоглобин увеличивается на в конце фазы новорожденности и достигает максимальных значений - 110,0 г/л. Таким образом, концентрация гемоглобина у телят в течение молозивного периода ежедневно повышается, в среднем на 2,9 %. ($P<0,001$).

Динамика развития телят в ранний постнатальный период выражается в становлении специфической активности ферментов в результате их активного роста и развития, функционального созревания систем и органов.

Физиолого-биохимические показатели белкового и азотистого обмена у телят холмогорской породы местной селекции в раннем постнатальном онтогенезе (с 1 по 10 сутки) представлены в таблице 50.

Обнаружено статистически достоверное увеличение в сыворотке крови концентрации общего белка, мочевины, глюкозы, а также повышение активности трансфераз (АсАТ и АлАТ), щелочной фосфатазы, гормонов лактатдегидрогеназы (ЛДГ) и креатинкиназы (КК). При этом наибольшей динамикой обладали такие показатели как общий белок, альбумины и мочевина.

Таблица 50 - Физиолого-биохимические показатели белкового и азотистого обмена у телят холмогорской породы в раннем постнатальном онтогенезе

Возраст телят (сутки)	Общий белок, г/л	ЩФ, нкат/л	Альбумины, г/л	Мочевина, ммоль/л
1-е	60,66±0,49***	11725,68±3,61***	30,38±1,76*	2,81±0,44
2-е	61,00±0,36	12712,55±4,76	32,0±0,79	2,27±0,03**
3-и	61,34±0,34	12719,21±4,86	32,44±1,11	2,58±0,61
4-е	62,16±1,06	12729,22±5,24	31,86±0,87	2,88±0,75
5-е	63,46±1,13	12762,56±3,01	32,32±0,80	2,90±0,78
6-е	63,66±0,93	12785,89±1,10	32,66±0,52	3,22±0,79
7-е	64,40±1,02	12799,23±0,75	33,14±0,52	3,50±0,61**
8-е	65,00±0,89	12802,56±1,10	33,54±0,94	3,42±0,58
9-е	65,60±1,02	12805,90±0,75	34,04±0,97	3,34±0,53
10-е	66,20±1,72***	12809,23±1,02***	34,08±0,93*	3,40±0,56
Среднее:	63,35±0,89	12665,2±2,62	32,65±0,92	3,03±0,57

Примечание: * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$.

Установлено, что в сыворотке крови у новорожденных телят в суточном возрасте содержание общего белка составляет $60,66 \pm 0,49$ г/л. Далее, с каждым днем его содержание постепенно увеличивается, и к концу молозивного периода отмечаем достоверное увеличение показателя на 9,1 % ($P < 0,001$). Повышение уровня общего белка в сыворотке крови телят в период новорожденности связано, прежде всего, с активным всасыванием иммуноглобулинов, содержащихся в молозиве матери.

У новорожденных телят в суточном возрасте содержание альбуминов составляет $30,38 \pm 1,76$ г/л, затем постепенно повышается и к концу фазы новорожденности наблюдается достоверное увеличение на 12,2 % ($P < 0,05$). При этом, альбумин-глобулиновый коэффициент у новорожденных телят составил 3,3, что соответствует физиологическим нормативам для данного вида животных.

Активность щелочной фосфатазы в сыворотке крови телят в конце фазы новорожденности также имела тенденцию к повышению. Так, отмечаем статистически достоверное повышение активности ЩФ на 9,2 % относительно значений в начале фазы новорожденности ($P < 0,001$). Более высокая активность ЩФ в сыворотке крови телят свидетельствует об активации углеводного обмена. Известно, что углеводный компонент наиболее ценен для рецепторных образований в иммунной системе, поэтому можно предположить, что начало формирования иммунной системы у телят в раннем постнатальном онтогенезе вызывает умеренное увеличение активности данного фермента.

Содержание мочевины у новорожденных телят в суточном возрасте составляет $2,81 \pm 0,44$ ммоль/л. Минимальное количество мочевины в сыворотке крови у телят наблюдалось в двухсуточном возрасте ($2,27 \pm 0,03$ ммоль/л), когда ее количество снижается на 19,2%. Далее количество мочевины постепенно повышается и у телят в возрасте семи суток достигает максимальных значений $3,50 \pm 0,61$ ммоль/л, достоверно увеличивается на 54,2

% ($P < 0,01$). Затем уровень мочевины колеблется в пределах 3,34 - 3,42 ммоль/л.

Весьма интересным представляются изменения у новорожденных телят содержания глюкозы в сыворотке крови: установлено статистически достоверное повышение ее содержания на вторые сутки после рождения более, чем в три раза и достигает $5,87 \pm 0,09$ ммоль/л ($P < 0,001$). В дальнейшем изменения показателя наблюдались, хоть и не носили столь выраженного характера. В частности, они выражались в статистически недостоверном снижении показателя на 3-и и 5-е сутки до $1,92 \pm 0,13$ и $1,96 \pm 0,50$ ммоль/л, соответственно, а также последующих их повышении на 4-е и 6-е сутки до $2,16 \pm 0,17$ и $2,18 \pm 0,16$ ммоль/л. В остальные дни содержание глюкозы характеризуется относительной стабильностью и колеблется лишь в незначительных пределах, в среднем составляет $2,11 \pm 0,14$ ммоль/л.

Исследования физиолого-биохимических показателей активности ферментов в сыворотке крови у телят холмогорской породы местной селекции в раннем постнатальном онтогенезе свидетельствуют об относительной их стабильности (таблица 51).

Таблица 51 - Физиолого-биохимические показатели ферментной активности у телят холмогорской породы в раннем постнатальном онтогенезе

Возраст телят (сутки)	АлАТ, нкат/л	АсАТ, нкат/л	ЛДГ, мкат/л	КК, нкат/л
1-е	$293,40 \pm 1,36^{**}$	$1013,54 \pm 3,25^*$	$26,47 \pm 3,12^*$	$2713,88 \pm 5,71$
2-е	$213,38 \pm 1,47^{**}$	$893,52 \pm 2,94^*$	$26,48 \pm 2,79$	$2683,87 \pm 3,58^*$
3-и	$233,38 \pm 1,41$	$960,20 \pm 2,80$	$26,50 \pm 1,02$	$2713,88 \pm 3,49$
4-е	$230,05 \pm 1,17$	$903,52 \pm 5,42$	$26,47 \pm 2,04$	$2730,55 \pm 2,56$
5-е	$226,72 \pm 1,02$	$916,85 \pm 4,60$	$26,47 \pm 1,60$	$2700,54 \pm 3,29$
6-е	$240,05 \pm 1,02$	$933,52 \pm 3,90$	$26,49 \pm 1,26$	$2717,21 \pm 2,97$
7-е	$246,72 \pm 0,75$	$963,53 \pm 3,19$	$26,49 \pm 1,47$	$2733,88 \pm 2,61$
8-е	$253,39 \pm 0,75$	$983,53 \pm 2,10$	$26,50 \pm 1,60$	$2740,55 \pm 2,58$
9-е	$256,72 \pm 0,49$	$993,54 \pm 1,02$	$26,52 \pm 1,50$	$2757,22 \pm 3,14$
10-е	$263,39 \pm 0,75$	$1000,20 \pm 1,41$	$26,52 \pm 1,47^*$	$2767,22 \pm 2,19^{**}$
Среднее:	$245,72 \pm 1,02$	$956,19 \pm 3,06$	$26,49 \pm 1,79$	$2725,88 \pm 3,21$

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Активность АЛАТ и АсАТ в первые сутки жизни у новорожденных телят составила $293,40 \pm 1,36$ и $1013,54 \pm 3,25$ нкат/л соответственно, достоверно снижаясь на 2-сутки на 27,3 % ($P < 0,01$) и 11,8 % ($P < 0,05$). Далее, в конце фазы новорожденности, активность трансаминаз в сыворотке крови была выше на 23,4 и 11,9% соответственно, по сравнению с первыми сутками после рождения. Повышение активности трансаминаз и концентрации общего белка в сыворотке крови телят в период новорожденности связано со становлением и усилением белоксинтезирующей функции печени, уравниванием процессов переаминирования и дезаминирования. Известно, что активность трансаминаз повышается в период активного роста и развития мышечной массы (4-12 мес. возрасте), достигая при этом максимальных значений.

Установлено, что содержание ЛДГ в сыворотке крови у новорожденных телят составляет в среднем $26,49 \pm 1,78$ нкат/л и сохраняется фактически неизменным, лишь к концу фазы новорожденности (на 10-е сутки) повышается на 0,2 % ($P < 0,05$).

Активность КК в сыворотке крови у новорожденных телят составляет в среднем $2725,88 \pm 3,21$ нкат/л, снижаясь на 2-сутки на 1,1 % ($P < 0,01$). Однако, в конце фазы новорожденности отмечается статистически достоверное повышение его уровня на 3,1% по сравнению с началом исследований ($P < 0,05$).

У новорожденных телят в сыворотке крови активность гамма-глутамилтрансферазы (ГГТП) составляет $313,4 \pm 1,17$ нкат/л, затем его содержание постепенно нарастает и к 10-суточному возрасту достоверно повышается на 45,7 % ($P < 0,001$). Однако, наиболее значительное повышение этого показателя наблюдалось в четырехсуточном возрасте, составив $380,08 \pm 2,79$ нкат/л, что на 21,3% выше, по сравнению с аналогом в суточном возрасте.

В отличие от ферментной активности сыворотки крови физиолого-биохимические показатели липидного обмена у телят в первые дни жизни

весьма изменчивы и постепенно стабилизируются к 7-суточному возрасту (таблица 52).

Так, количество холестерина у телят при рождении составляет $3,50 \pm 0,28$ ммоль/л и является максимальным уровнем. Минимальное количество холестерина обнаружено в 4-хсуточном возрасте, что на 25,1 % ниже ($P < 0,05$), по сравнению с этим показателем в суточном возрасте. В дальнейшем, в возрасте от 5 до 10 суток, происходит постепенное увеличение уровня холестерина: на 14,5 % в 7 суток, на 16,8% в 8 суток и в 10 суток – на 16,03 %. Разница недостоверна.

Таблица 52 - Физиолого-биохимические показатели липидного обмена у телят в фазу новорожденности

Возраст телят (сутки)	Холестерин, ммоль/л	Триглицериды, ммоль/л
1-е	$3,50 \pm 0,28^*$	$0,19 \pm 0,01^{**}$
2-е	$3,04 \pm 0,19$	$0,23 \pm 0,03$
3-и	$2,85 \pm 0,47$	$0,25 \pm 0,04$
4-е	$2,62 \pm 0,63^*$	$0,26 \pm 0,03$
5-е	$2,86 \pm 0,46$	$0,27 \pm 0,04$
6-е	$2,92 \pm 0,30$	$0,31 \pm 0,05^{**}$
7-е	$3,00 \pm 0,22$	$0,28 \pm 0,03$
8-е	$3,06 \pm 0,19$	$0,27 \pm 0,03$
9-е	$3,02 \pm 0,20$	$0,27 \pm 0,02$
10-е	$3,04 \pm 0,19$	$0,28 \pm 0,02$
Среднее:	$2,99 \pm 0,31$	$0,26 \pm 0,03$

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Установлено, что минимальные значения триглицеридов у телят в суточном возрасте ($0,19 \pm 0,01$ ммоль/л). Затем с возрастом их концентрация постепенное увеличивается (на 63%) и в 6-тисуточном возрасте составляет $0,31 \pm 0,05$ ммоль/л ($P < 0,01$). На 7-е сутки наблюдалось незначительное его снижение (на 9,7 %), а затем до конца молозивного периода сохраняется практически без изменений. Эти значения показателей обусловлены, прежде всего, началом интенсивного липидного обмена в процессе роста и развития животных, а также усилением гликолиза.

Согласно полученным данным, наиболее существенные изменения в крови установлены на 10-е сутки фазы новорожденности, выраженные в более интенсивном обмене веществ и связаны с активной адаптационной перестройкой организма к вне утробной среде обитания и началом активного функционирования всех органов и систем.

Полученные нами данные показали, что в процессе раннего постнатального онтогенеза, у телят холмогорской породы, разводимой в экстремальных природно-климатических условиях Севера, физиолого-биохимический статус крови имеет свои особенности, отражающие глубокие физиологические и биохимические процессы, способствующих формированию адаптации.

Оценка уровня естественной резистентности новорожденных телят показала, что молозивный период характеризуется высокими адаптационными способностями защитных механизмов, о чем свидетельствуют стабильно высокие показатели опсонофагоцитарной реакции (ОФР) нейтрофилов периферической крови (таблица 53).

Таблица 53 - Динамика показателей естественной резистентности телят холмогорской породы местной селекции в фазу новорожденности

Возраст телят, сут.	Фагоцитарная активность, %	Фагоцитарный индекс, %	Фагоцитарное число, м.т
1	84,34±1,69	8,59±0,03	10,15±0,68
2	85,54±1,28*	8,66±0,03***	10,04±0,16*
3	85,94±1,12**	8,71±0,04***	10,13±0,15*
4	85,67±0,82*	8,70±0,03***	10,15±0,17*
5	86,14±1,08**	8,71±0,03***	10,04±0,13*
6	86,07±1,52*	8,71±0,04***	10,09±0,16*
7	86,79±0,89***	8,73±0,03***	10,04±0,12*
8	87,87±0,99***	8,74±0,02***	9,93±0,11*
9	87,87±1,33***	8,75±0,03***	9,94±0,15*
10	88,87±0,99***	8,76±0,02***	9,84±0,12*
Среднее:	86,51±1,17	8,70±0,03	10,03±0,19

Примечание: Различия статистически достоверны по сравнению с показателем в суточном возрасте: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Так, у новорожденных телят в первые сутки уровень фагоцитарной активности (ФА) составил $84,34 \pm 1,69$ %, фагоцитарный индекс (ФИ) – $8,59 \pm 0,03$ % и фагоцитарное число (ФЧ) – $10,15 \pm 0,68$ м. т. Далее происходило одновременное увеличение ФА и ФИ. Если, ФА в первые 7 суток жизни у телят повышается в среднем на 1,9 %, то на 8-9-е сутки - на 4,18 % и 10-е – на 5,37 % ($P < 0,001$). В отличие от ФА, ФИ нейтрофилов в крови телят увеличивался незначительно: в среднем на 1,3 % и на 10-е сутки составил $8,76 \pm 0,02$ %, что на 1,9 % выше, по сравнению с данными в суточном возрасте ($P < 0,001$). При этом максимальных значений оба показателя достигли лишь к концу фазы новорожденности, составив в 10-суточном возрасте $88,87 \pm 0,99$ % и $8,76 \pm 0,02$ %, соответственно.

В отличие от ФА и ФИ, интенсивность фагоцитоза (ФЧ) у телят была достоверно высокой с первых дней жизни и оставалась стабильно на таком уровне в течение семи суток молозивного периода, колеблясь в несущественных пределах: от $10,15 \pm 0,68$ до $10,04 \pm 0,12$ м. т. Далее, на 8-е сутки жизни ФЧ снижается на 2,17 %, 9-е – на 2,07 %, 10-е – на 3,06 % ($P < 0,05$).

Следует отметить, что уровень фагоцитарной активности микрофагов в периферической крови телят в течение всего молозивного периода оказался выше нормативов для этого вида животных, в среднем на 9,5 %. Величины остальных показателей ОФР хотя и не выходили за пределы физиологической нормы, но также были достаточно высокими и соответствовали ее верхней границе.

Таким образом, естественная резистентность новорожденных телят холмогорской породы характеризуется более высокой фагоцитирующей неспецифической активностью лейкоцитов, обеспечивающих их защиту в период раннего постнатального онтогенеза.

В ходе проведенных нами исследований выявили, что телята холмогорской породы в период раннего постнатального онтогенеза имеют более высокие показатели естественной резистентности, которые свидетельствуют о повышенных средовых воздействиях на организм,

отражающие экстремальность природно-климатических условий Якутии. Установленные особенности физиолого-биохимического статуса крови телят в молозивный период характеризуют сроки становления и развития функциональной активности органов и систем организма. Одновременно с активизацией обмена веществ, происходит становление морфологического состава крови и формирование иммунологической реактивности телят, направленных на поддержание гомеостаза и обеспечение в дальнейшем оптимальной адаптации животных к природно-климатическим условиям Якутии.

4.3. Становление физиолого-иммунного статуса домашних северных оленей в холодный период года

Полученные результаты гематологических исследований домашних северных оленей свидетельствуют о том, что показатели крови находятся в пределах физиологической нормы и составили в среднем: общее количество эритроцитов $6,78 \times 10^{12}/л$, лейкоцитов – $5,68 \times 10^9/л$, гемоглобина – $131,15 г/л$.

Установлено, что в зимний и летний периоды у оленей таёжной зоны количество эритроцитов и содержание гемоглобина на 18,2% и 23,2%, 28,03% и 11,85 %, соответственно, достоверно превышали показатели у оленей горно-таёжной зоны ($P < 0,05$; $P < 0,001$).

Результаты гематологических исследований домашних северных оленей свидетельствуют о том, что показатели крови животных в исследуемый период года соответствуют референтным значениям, которые представлены в таблице 54.

Таблица 54 - Гематологические показатели домашних северных оленей по зонам разведения в холодный период года

Показатель	Ед. изм.	Зона разведения оленей		Среднее значение за период
		Таёжная	Горно-таёжная	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	

Эритроциты	10 ¹² /л	8,20±0,30*	6,71±0,60*	7,45±0,45
Гемоглобин	г/л	149,40±2,20***	114,80±5,00***	132,10±3,60
Цветной показатель	%	0,80±0,03**	0,50±0,05***	0,65±0,04
Лейкоциты	10 ⁹ /л	4,20±0,95*	6,55±0,30*	5,37±0,62

Примечание: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Показано влияние на гематологические показатели домашних северных оленей природно-климатических условий зоны их разведения и демонстрируют их сезонность. Выявлено, что анализируемые показатели у оленей, разводимых в таёжной зоне были выше: количество эритроцитов на 18,17 % (разница недостоверна), уровень гемоглобина – 23,16 (P<0,01) и цветной 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 повышается до 6,55±0,30х10⁹/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.

Лейкоцитарная формула исследуемых групп животных представлена в таблице 55.

Таблица 55 - Лейкоцитарная формула периферической крови домашних северных оленей в холодный период года

Показатель	Ед. изм.	Зона разведения оленей		Среднее за период
		Таежная	Горно-таежная	
		M ₁ ±m ₁	M ₂ ±m ₂	
Лейкоциты	10 ⁹ /л	4,20±0,95*	6,55±0,30*	5,37±0,62
Гранулоциты	%	49,0±1,05	44,28±5,01	46,64±3,03
	10 ⁹ /л	2,05±0,20	2,90±0,60	2,47±0,40
Лимфоциты	%	45,20±1,80	45,30±4,60	45,25±3,20
	10 ⁹ /л	1,89±0,05	3,00±0,60	2,44±0,32
Моноциты	%	5,40±1,02	10,40±2,56	7,90±1,79
	10 ⁹ /л	0,20±0,02***	0,70±0,19***	0,45±0,10

Примечание: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

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 аналогичными показателями у оленей горно-таежной зоны. Прежде всего, этот факт связан с массовым летом кровососущих насекомых, вызывающих сильное беспокойство у животных, особенно в таежной зоне, лишая их нормального отдыха и питания.

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

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. Результаты биохимических исследований представлены в таблице 56.

Таблица 56 - Динамика активности ферментов в сыворотке крови у домашних северных оленей в холодный период года

Показатель	Ед. изм.	Зона разведения оленей		Среднее значение за период
		Таежная	Горно-таежная	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
АсАТ	нкат/л	1516,97 $\pm$ 0,90***	777,65 $\pm$ 11,74***	1147,31 $\pm$ 6,32
АлАТ	нкат/л	733,48 $\pm$ 2,00*	564,78 $\pm$ 4,20*	649,13 $\pm$ 3,10
ЩФ	нкат/л	2883,91 $\pm$ 5,40***	1589,98 $\pm$ 15,39***	2236,94 $\pm$ 10,39
Холестерол	ммоль/л	2,32 $\pm$ 0,06***	3,73 $\pm$ 0,27***	3,02 $\pm$ 0,16
Триглицериды	ммоль/л	0,12 $\pm$ 0,04*	0,32 $\pm$ 0,09*	0,22 $\pm$ 0,47
Мочевина	ммоль/л	5,80 $\pm$ 0,62**	3,90 $\pm$ 0,35**	4,85 $\pm$ 0,48
Глюкоза	ммоль/л	2,13 $\pm$ 0,17*	1,51 $\pm$ 0,23*	1,82 $\pm$ 0,20

Примечание: * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$.

Установлено, что 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 физиологических нормативов.

Следует указать, что у последних содержание холестерина и триглицеридов в крови превышает на 37,80 и 62,5 %, соответственно, таковые у оленей таежной зоны.

В холодный период у оленей таежной зоны отмечается наиболее высокий уровень мочевины и глюкозы в крови, что на 32,76 и 29,11 % выше, чем таковые у оленей горно-таежной зоны. Повышение содержания субстратов в крови, по-видимому, связан с подкормкой последних концентрированными кормами для предупреждения 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.

Для оценки физиологического состояния домашних северных оленей нами были проведены исследования содержания общего белка и белковых фракций в сыворотке крови (таблица 57).

Таблица 57 - Динамика содержания общего белка и белковых фракций в сыворотке крови домашнего северного оленя в холодный период года

Показатели	Зона разведения оленей		Среднее значение за холодный период
	Таежная	Горно-таежная	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Общий белок, г/л	74,7 $\pm$ 1,09	63,2 $\pm$ 4,76	68,95 $\pm$ 2,92
Альбумины, %	27,04 $\pm$ 0,11	25,3 $\pm$ 4,1	26,17 $\pm$ 2,10
Глобулины, %	47,62 $\pm$ 0,51	38,0 $\pm$ 1,46	42,81 $\pm$ 0,98
А/Г коэффициент	0,57 $\pm$ 0,31	0,66 $\pm$ 2,63	0,61 $\pm$ 1,47

α_1 -глобулин, %	7,32 $\pm$ 0,63	4,6 $\pm$ 1,1	5,96 $\pm$ 0,86
α_2 -глобулин, %	6,0 $\pm$ 0,81	3,9 $\pm$ 1,1	4,95 $\pm$ 0,95
β -глобулин, %	14,8 $\pm$ 0,24	13,3 $\pm$ 2,1	14,05 $\pm$ 1,17
γ_1 -глобулин, %	11,1 $\pm$ 0,36	9,2 $\pm$ 1,6	10,15 $\pm$ 0,98
γ_2 -глобулин, %	8,4 $\pm$ 0,53	7,0 $\pm$ 1,4	7,70 $\pm$ 0,96

Примечание: *P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001.

Установлено, что среднее содержание общего белка в сыворотке крови северных оленей составляет 69,65 г/л и колеблется в пределах 63,2-74,7 г/л; содержание альбуминов составило в среднем 28,76 г/л и колеблется в пределах 25,3-34 г/л; α -глобулинов - 45,32%, β -глобулина – 12,7%, γ -глобулинов – 16,85%.

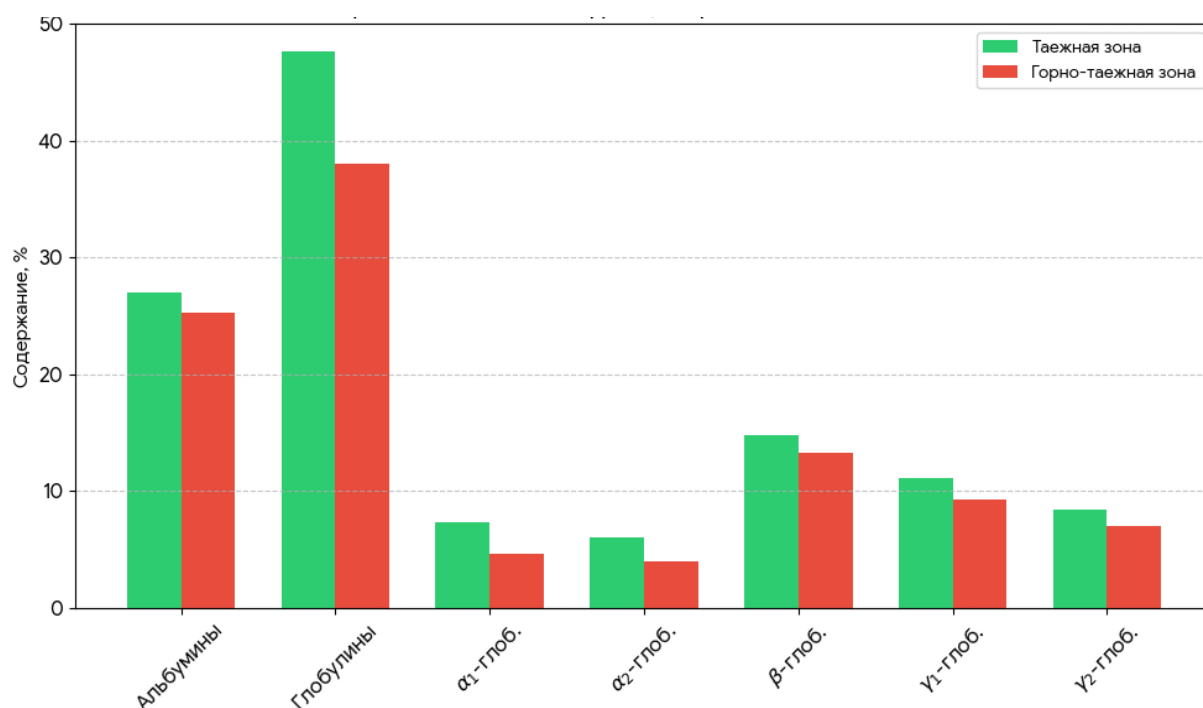


Рисунок 7 – Сравнение белковых фракций сыворотки крови оленей по зонам разведения.

На рисунке 7 показано, что олени таежной зоны характеризуются статистически более высоким уровнем общего белка (74,7 г/л) и глобулинов (47,62 %), по сравнению с оленями горно-таежной зоны, что свидетельствует об их лучшем физиологическом статусе. Снижение показателей (особенно глобулинов) у оленей горно-таежной зоны может быть

связано с более суровыми условиями или спецификой кормовой базы, требующей больших затрат энергии на адаптацию.

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 15,4 %, альбуминам – 6,5 %, α_1 -глобулинам – 37,2 %, α_2 -глобулинам – 35,0 %, β -глобулинам – на 10,2 %, γ_1 -глобулинам – на 17,2 %, γ_2 -глобулинам – на 16,7 %.

Как отмечают некоторые авторы, основными причинами для высокого содержания общего белка в сыворотке крови являются активация синтеза белков в печени, в иммунной системе или их поступление извне. Считаем, что высокие содержания общего белка и белковых фракций в сыворотке крови у оленей таежной зоны связаны, прежде всего, с более благоприятными кормовыми условиями, характерными для пастбищ таёжной зоны, позволяющие животным успешнее адаптироваться к экстремальным условиям в зимний период.

В плане обеспечения неспецифической иммунной защиты организма, нами было изучено качественное состояние системы иммунитета, включая содержание иммуноглобулинов в крови северных оленей. Наиболее значимыми в иммунном плане являются β - и γ -глобулины. Полученные нами данные показывают усиление синтеза гамма-глобулинов у оленей таежной зоны в зимний период и свидетельствует о высокой функциональной активности иммунной системы. Так, содержание гамма- и бета-глобулинов в сыворотке крови у оленей таежной зоны было на 16,9 % и 10,2 %, соответственно выше, чем у оленей в горно-таежной зоне.

И, наоборот, в летний период, в условиях горно-таёжной зоны у оленей в сыворотке крови наблюдаются высокие показатели общего белка, альбуминов и α_1 -глобулинов. Так, содержание этих показателей в сыворотке крови было на 2,7, 15,5 и 3,3 %, соответственно, выше, чем у оленей таёжной

зоны. Прежде всего, это связано с улучшением кормовых условий в горно-таёжной зоне для животных в этот период - обилием разнотравья и массовым появлением молодых побегов и листьев кустарников.

Однако, остальные белковые фракции в сыворотке крови у северных оленей горно-таёжной зоны незначительно, но всё же были ниже, чем аналогичные показатели у оленей таёжной зоны. По-видимому, низкое содержание общего белка и альбуминов на фоне относительно высокой активности иммунной системы, связано с обилием кровососущих насекомых в таёжной зоне, что осложняет выпас оленей и их полноценное питание летом.

Таким образом, установленные изменения некоторых показателей крови у домашних северных оленей связаны с природно-климатическими и сезонными факторами. Холодный период года у оленей таёжной зоны характеризуется повышением активности иммунной системы, обеспечивающей поддержание гомеостаза в адаптивно-восстановительных реакциях при стрессовых воздействиях, в частности, при отрицательно низких температурах воздуха, что связано с повышенной мобилизацией пластических и энергетических резервов организма.

4.4.1. Становление физиолого-иммунного статуса крупного рогатого скота аборигенного якутского скота в возрастном аспекте в тёплый период года

Поддержание гомеостаза осуществляется, как известно, физиологическими механизмами, среди которых биохимический и морфологический состав крови занимает ведущее место (Осадчук и др., 2017).

Результаты гематологических исследований якутского аборигенного скота представлены в таблице 58.

Таблица 58 - Динамика гематологических показателей аборигенного якутского скота в тёплый период года

Показатели	Пастбищный период		Среднее значение за теплый период
	Весна (май)	Лето (август)	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Гемоглобин, г/л	111,0±0,44***	113,0±0,32***	112,0±0,38
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,3±0,25	6,8±0,18	6,55±0,21
Лейкоциты, $10^9/л$	7,8±0,99	7,3±0,86	7,55±0,92

Примечание: *** $P < 0,001$.

Выявлено, что в теплый период года все показатели крови варьируют в пределах границ референтных интервалов, принятых для крупного рогатого скота. Так, общее количество эритроцитов составляет $6,3-6,8 \times 10^{12}/л$, гемоглобина – $111-113,0$ г/л, лейкоцитов – $7,3-7,8 \times 10^9/л$.

Достоверная разница ($P < 0,001$) установлена только для гемоглобина, в то время как изменения количества эритроцитов и лейкоцитов признаны статистически незначимыми при заданном количестве поголовья ().

Весной у якутского аборигенного скота отмечаем в крови минимальный уровень гемоглобина и количества эритроцитов - $111,0 \pm 0,44$ г/л и $6,3 \pm 0,25 \times 10^{12}/л$, соответственно, что обусловлено, прежде всего, физиологическим состоянием коров, а именно – глубокой стельностью. При этом количество лейкоцитов у коров весной было максимальным - $7,8 \pm 0,99 \times 10^9/л$, наоборот, снижалось летом на 6,41%. В летний сезон количество эритроцитов и уровень гемоглобина в крови оказались выше, по сравнению с таковыми весной.

Известно, что у якутских коров основная часть отела приходится на весенние месяцы (март-май) – 56,8 %, а на зимнее и летнее – 28 и 13,7 %, соответственно. На динамику отела коров заметно влияет и географическое расположение скотоводческих районов – более выражена сезонность отелов коров в северных районах (Система 2017). Полученные в нашем исследовании данные свидетельствуют о повышенной интенсивности окислительно-восстановительных реакций у аборигенного скота и являются одним из показателей адаптации организма к экстремальным условиям среды.

Для оценки физиологического состояния якутских коров были

проведены исследования содержания общего белка и белковых фракций в сыворотке крови по сезонам года. Полученные данные представлены в таблице 59.

Установлено влияние сезона на уровень общего белка и белковых фракций в сыворотке крови у аборигенного скота. Так, весной, на фоне пониженного содержания общего белка ($63,6 \pm 2,9$ г/л) отмечается высокий уровень альбуминов - $34,0 \pm 5,8\%$ ($P < 0,05$).

Таблица 59 - Динамика содержания общего белка и белковых фракций в сыворотке крови якутского скота теплый период года

Показатели	Пастбищный период		Среднее значение за теплый период
	Весна (май)	Лето (август)	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Общий белок, г/л	$63,6 \pm 2,9$	$69,0 \pm 5,4$	$66,3 \pm 4,15$
Альбумины, %	$34,0 \pm 5,8^*$	$28,0 \pm 4,6^*$	$31,0 \pm 5,2$
α_1 - глобулин, %	$6,0 \pm 1,6$	$6,0 \pm 2,3$	$6,0 \pm 1,95$
α_2 - глобулин, %	$8,0 \pm 1,1$	$8,0 \pm 1,9$	$8,0 \pm 1,5$
β - глобулин, %	$14,0 \pm 3,5$	$15,0 \pm 4,4$	$14,5 \pm 3,95$
γ_1 - глобулин, %	$19,0 \pm 3,9$	$21,0 \pm 2,1$	$20,0 \pm 3,0$
γ_2 - глобулин, %	$21,0 \pm 2,7$	$22,0 \pm 3,4$	$21,5 \pm 3,05$

Примечание: * $P < 0,05$.

Более высокая концентрация общего белка отмечена летом и составила $69,0$ г/л, что на $7,83\%$ выше, по сравнению с таковой весной. При этом наблюдается снижение уровня альбуминов на $17,65\%$, по сравнению с весной ($P < 0,05$).

Вместе с тем уровень $\alpha_{1,2}$ -глобулинов в крови между сезонами не различался. Летом наблюдается повышение концентрации глобулинов, главным образом, за счет фракций β - и γ -глобулинов, что соответственно на $6,67$ и $6,98\%$ выше, по сравнению с таковой в весенний сезон. Достоверных сезонных различий по уровню глобулинов и общего белка не установлено.

Положительный сдвиг метаболизма белков свидетельствует об усилении функции печени в летнее время, чему способствует благоприятный для скота пастбищный сезон (моцион, инсоляция, зеленые корма и т.д.).

У телят якутского скота гематологический статус существенно отличался по сравнению с взрослыми животными, но соответствовал возрастным пределам нормативов.

Результаты исследований гематологического статуса новорожденных телят и их коров-матерей представлен в таблице 60.

Таблица 60 - Гематологический статус якутского аборигенного скота у новорожденных телят и их коров-матерей

Показатели	Ед. изм.	Половозрастные группы	
		Телята	Коровы-матери
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$
Гемоглобин	г/л	$120,1 \pm 0,12^{***}$	$92,8 \pm 0,14$
Эритроциты	$10^{12}/л$	$9,61 \pm 0,15^{***}$	$5,61 \pm 0,12$
Лейкоциты	$10^9/л$	$10,8 \pm 0,16^{***}$	$9,51 \pm 0,10$

Примечание: *** $P < 0,001$.

Установлено, что гематологические показатели в крови телят составили: количество эритроцитов - $9,61 \pm 0,15 \times 10^{12}/л$, гемоглобина $120,1 \pm 0,12$ г/л, лейкоцитов - $10,8 \pm 0,16 \times 10^9/л$. В соответствии с особенностями возраста отмечаются максимально высокие значения всех показателей крови. Так, количество эритроцитов и гемоглобина, у телят выше на 41,6 и 22,7 %, соответственно, по сравнению со взрослым скотом. При этом количество лейкоцитов - на 11,9 % выше, по сравнению с таковой у коров.

Лейкоцитарный профиль у молодняка также характеризуется более высокими значениями (на 13,6 %), что свидетельствует об активном физиологическом статусе организма в период роста.

Результаты опсонофагоцитарной реакции посуточно представлены в таблице 61.

Таблица 61 - Суточная динамика ОФР микрофагов периферической крови у новорожденных телят якутского аборигенного скота

Показатель	Возраст телят, сутки								Среднее значение
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	
ФА, %	71,0	70,0	69,0	71,0	67,0	68,0	70,0	74,0	70,0±0,76
ФИ, %	6,5	6,6	6,4	6,3	6,5	3,1	5,9	5,9	5,90±0,41
ФЧ, м. т.	9,2	9,4	9,3	9,0	9,7	4,5	8,3	8,0	8,45±0,59
ФЁ, тыс. нейтр/мкл	1,6	1,5	1,5	1,6	1,5	1,4	1,5	1,4	1,51±0,03

Проведены исследования суточной динамики микрофагов периферической крови у новорожденных телят якутского скота в фазу новорожденности. Установлено, что в первые сутки постнатального периода показатели естественной резистентности у телят составили: ФА – 71,0 %, ФИ – 6,5 %, ФЧ – 9,2 м. т. и ФЁ – 1,6 тыс.нейтр/мкл.

Средний уровень фагоцитарной активности в 70,0±0,76 % является физиологической нормой для новорожденных телят, однако падение интенсивности поглощения микробов (ФЧ) на 6-ые сутки после рождения, может свидетельствовать о критическом периоде формирования естественного иммунитета.

В посуточной динамике микрофагальной активности нейтрофилов крови можно отметить, что в фазу новорожденности у телят показатели ОФР изменяются волнообразно. Однако, наиболее заметные изменения были отмечены на третьи сутки жизни, когда снижаются все показатели ОФР. Так, ФА снижается на 2,8 и 1,4 %, ФИ – на 1,5 и 3,03 %, ФЧ – на 2,2 и 1,06 %, ФЁ – на 6,25 %, по сравнению с первыми двумя сутками после рождения телят. На четвертые сутки ФА и ФЁ нейтрофилов повышаются на 2,9 и 6,7 % на фоне продолжающегося снижения ФИ и ФЧ – на 1,6 и 3,2 %, соответственно. На пятые сутки вновь отмечается снижение ФА и ФЁ нейтрофилов на 5,6 и 6,25 %, при этом повышаются ФИ и ФЧ на 3,2 и 7,8 %, соответственно, по сравнению с предыдущими данными. На 6-е сутки наблюдаются снижение ФИ, ФЧ и ФЁ на 52,3, 53,6 и 6,7 %, соответственно, по сравнению с пятым днем. Иначе обстоит дело с ФА, показатели которой, начиная с 6-го дня жизни у новорожденных телят постепенно нарастают ежесуточно: 6-е - на 1,5, 7-е –

на 4,5 и 8-е - 10,4 %, по сравнению с 5-ми сутками. На 8-е сутки ФА нейтрофилов составляет 74 %, что на 5,7 % выше, чем в предыдущие сутки или на 4,2 %, по сравнению с первыми сутками жизни телят. При этом ФИ остается без изменений, а ФЧ и ФЁ снижаются на 3,6 и 6,7 %, по сравнению с предыдущими сутками.

Возможно, что все изменения ОФР связаны с процессами становления и формирования внутренних органов и тканей, поскольку телята рождаются физиологически незрелыми и достигают зрелости в ходе индивидуального развития.

Таким образом, в фазу новорожденности у телят якутского аборигенного скота показатели ОФР в среднем составили: ФА - $70,0 \pm 2,1$ %, ФИ - $5,9 \pm 1,2$ %, ФЧ - $8,4 \pm 1,7$ м. т., ФЁ - $1,5 \pm 0,1$ тыс. нейтр/мкл. При этом такие показатели как ФА и ФЧ были ближе к верхней границе нормы (48,2-78,4 %; 4,3-9,6 %), ФИ – ниже нормы, ФЕ – наиболее стабильный и варьировал в пределах 1,4-1,6 тыс.нейтр/мкл (Смирнов, П. Н. и др., 2010).

Если проследить возрастную динамику ОФР микрофагов в периферической крови у телят, то четко прослеживается, что наиболее критичными в фазу новорожденности для телят являются третьи и пятые сутки жизни и вполне согласуется с данными других авторов (Тараненко Т. М., 2007).

Передача с помощью клеток молозива информации для иммунной системы от матери к детёнышу уместно рассматривать как пример физиологической адаптации видов в условиях постоянно изменяющихся условий окружающей среды (Соколенко, С. С., 2004). Другими словами, на каждом последующем этапе индивидуального развития организм никогда не остается в морфологическом, биохимическом и физиологическом отношении таким, каким он был в предыдущем (Свечин, К. Б. и др, 1967).

4.3.7 Морфофизиологическая адаптация крупного рогатого скота в теплый период года

Симментальская порода местной селекции

Динамика изменения гематологических показателей демонстрирует достоверность сезонной и популяционной изменчивости в теплый период года (таблица 62).

Таблица 62 - Динамика гематологических показателей коров симментальской породы в разрезе улусов Центральной зоны Якутии в теплый период года

Показатели	Районы центральной зоны Якутии				Среднее за период
	Амгинский	Чурапчинский	Таттинский	Усть-Алданский	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	$M_4 \pm m_4$	
Гемоглобин, г/л	106,3±0,33***	102,9±0,18***	108,4±0,17***	107,0±0,70***	106,15±0,34
Эритроциты, $10^{12}/л$	3,8±0,28**/**	5,1±0,20**/**	6,4±0,40***	4,7±0,24**/**	5,00±0,28
Лейкоциты, $10^9/л$	5,5±0,24**/**	7,1±0,30**/**	6,5±0,22**/**	10,2±0,35**/**	7,32±0,28

Примечание: эритроциты: *** $P(M_1-M_3)<0,001$; * $P(M_1-M_4)<0,05$; ** $P(M_1-M_2)(M_2-M_3)(M_3-M_4)<0,01$; гемоглобин: *** $P(M_1-M_2)(M_1-M_3)(M_2-M_3)(M_2-M_4)<0,001$; лейкоциты: *** $P(M_1-M_2)(M_2-M_4)(M_3-M_4)<0,001$; * $P(M_1-M_3)<0,01$; * $P(M_1-M_4)<0,05$.

Установлено, что почти все показатели крови у исследуемых популяций коров летом, в пастбищный период, варьируют в пределах границ физиологических нормативов, принятых для крупного рогатого скота и составили, соответственно: $3,8-6,4 \times 10^{12}/л$, $5,5-10,2 \times 10^9/л$ $102,9-108,4$ г/л ($P<0,01$; $P<0,001$; $P<0,05$), кроме количества эритроцитов у коров Амгинской популяции. В крови последних наблюдается достоверное уменьшение количества эритроцитов (эритропения), что на 5,01 % меньше пределов

нижних границ физиологической нормы ($P < 0,01$; $P < 0,001$; $P < 0,05$). Известно, что уменьшение количества эритроцитов наблюдается при недостаточности эритропоэза, плохом кормлении, анемии, лейкемии, злокачественных новообразованиях, лихорадке и других патологиях. Также отсутствие солнечного света ослабляет эритропоэз (Симонян, Г. А., Хисамутдинов, Ф. Ф., 1995).

В содержании лейкоцитов в крови прослеживается аналогичная картина, кроме коров Усть-Алданской популяции. Так, у последних летом отмечается достоверно высокое количество лейкоцитов в крови, что соответственно на 46,1, 30,4 и 36,3 % выше, чем таковые у коров других популяций ($P < 0,01$; $P < 0,001$; $P < 0,05$).

Предполагается, что колебания показателей крови у коров, в частности, в отдельных районах Центральной Якутии, не были связаны с сезонными изменениями. Возможно, это обусловлено пониженным содержанием микроэлементов в почве и, как следствие, в растительных кормах. Например, в Амгинском районе Якутии в разные годы часто регистрировались массовые микроэлементозы среди молодняка - беломышечная болезнь, из-за недостатка микроэлемента селена. Установлено, что причиной беломышечной болезни в хозяйствах республики являются ежегодные весенне-летние периоды половодья в этом районе, вымывающие из почвы микроэлементы. Почти вся территория Якутии относится к зоне эндемичного зоба и характеризуется пониженным содержанием йода в почве (Сазонов, Н. Н., 2005).

Известно, что селен и йод оказывают влияние на интенсивность и направленность обмена веществ, в конечном счете, на рост и развитие организма животных, состояние их здоровья (Прохоров, О. Н. и др., 2016).

Таким образом, полученные данные подчеркивают тесную связь между экологическим состоянием биогеоценоза (состав почвы, воды, весенние паводки) и физиологическим статусом животных. Колебания показателей крови не связаны с сезоном, а обусловлены дефицитом микроэлементов в почве и кормах. Эритропения у коров Амгинского района и

лейкоцитоз у скота Усть-Алданского района рассматриваются как маркеры адаптации или патологии в условиях хронического дефицита жизненно важных микроэлементов (Se, I).

Выявлено, что молоко бедно многими микроэлементами, в том числе цинком, медью и железом, поэтому в первые дни, недели после рождения в организм новорожденных их почти не поступает. Поэтому для синтеза гемоглобина организм мобилизует накопленные в эмбриогенезе резервы железа (в печени и селезенке). Может даже наступить скоропроходящая физиологическая анемия, но к зрелому возрасту железо вновь накапливается в депо организма. Как известно, медь способствует вызреванию ретикулоцитов, поэтому трата меди на процессы кроветворения и практическое отсутствие ее в молоке приводят к дальнейшему снижению содержания меди в крови у новорожденных (Свечин, К. Б. и др., 1967). С другой стороны, содержание микроэлементов в молоке может меняться в зависимости от питания матери, это особенно характерно для йода и селена, содержание которых в очень большой степени зависит от рациона коров (Ламанд, Г., 2013).

Большое значение в гематологии имеет подсчет лейкоформулы, которая подвержена значительным колебаниям в зависимости от вида животного, возраста, пола, конституции, породы и других факторов (Симонян, Г. А., Хисамутдинов, Ф. Ф., 1995).

Показатели лейкограммы коров разных популяций, разводимых в Центральной зоне, представлены в таблице 63.

Таблица 63 - Абсолютные показатели лейкоцитов у коров симментальской породы в разрезе улусов Центральной Якутии в теплый период года

Показатели	Районы центральной зоны Якутии				Среднее за период
	Амгинский	Чурапчинский	Таттинский	Усть-Алданский	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	$M_4 \pm m_4$	
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$5,5 \pm 0,24$	$7,1 \pm 0,30$	$6,5 \pm 0,22$	$10,2 \pm 0,35$	$7,32 \pm 0,28$
Лимфоциты, %	$4,9 \pm 0,28$	$3,5 \pm 0,22$	$3,8 \pm 0,26$	$5,8 \pm 0,37$	$4,5 \pm 0,28$
Гранулоциты, %	$0,93 \pm 0,04$	$2,64 \pm 0,25$	$1,44 \pm 0,06$	$1,8 \pm 0,54$	$1,70 \pm 0,22$
Моноциты, %	$1,1 \pm 0,07$	$1,0 \pm 0,11$	$1,4 \pm 0,08$	$2,2 \pm 0,23$	$1,42 \pm 0,12$

Примечание: Лимфоциты: $***P(M_1-M_2)(M_2-M_4)(M_3-M_4)<0,001$; $**P(M_1-M_3)<0,01$;
 Гранулоциты: $**P(M_1-M_2)<0,01$; $***P(M_1-M_3)(M_2-M_3)<0,001$; Моноциты: $*P(M_1-M_3)<0,05$;
 $***P(M_1-M_4)(M_2-M_4)<0,001$; $**P(M_2-M_3)(M_3-M_4)<0,01$.

Выявлено, что в распределении клеток в лейкоформуле имеются существенные различия между животными исследуемых популяций. Так, у животных Амгинского района при значительно более низких уровнях лейкоцитов ($5,5 \pm 0,24 \times 10^9/\text{л}$) и у коров Усть-Алданской популяции при максимально высоком уровне лейкоцитов ($10,2 \pm 0,35 \times 10^9/\text{л}$), основная часть клеток представлена иммунокомпетентными – лимфоцитами и моноцитами ($4,9 \pm 0,28$; $1,1 \pm 0,07$ и $5,8 \pm 0,37$ и $2,2 \pm 0,23 \times 10^9/\text{л}$, соответственно). У коров Чурапчинской и Таттинской популяций в лейкоформуле преобладают лимфоциты и гранулоциты, что свидетельствует о потенциально высоком уровне функциональных систем организма животных.

Основным индикатором, раскрывающим картину метаболизма в организме животных, является кровь. Как одна из важнейших систем организма она играет большую роль в его жизнедеятельности (Громыко, Е. В., 2005).

Результаты биохимического исследований сыворотки крови коров, разводимых в хозяйствах центральной зоны Якутии в теплый период года, представлены в таблице 64.

Таблица 64 - Биохимический состав крови коров симментальской породы в теплый период года в разрезе улусов Центральной зоны Якутии

Показатели	Районы центральной зоны Якутии				Среднее за период
	Амгинский	Чурапчин-ский	Таттинский	Усть-Алданский	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	$M_4 \pm m_4$	
Общий белок, г/л	69,0	72,0	48,8	82,0	67,95
АСАТ, ед/л	420,6	79,5	109,9	107,5	179,22
АЛАТ, ед/л	45,2	45,3	51,1	52,9	48,62
Каротин, мг%	0,50	0,49	0,34	0,39	0,43
Кальций, мг %	9,44	10,7	7,44	9,24	9,20
Неорганический фосфор, мг %	2,60	4,28	3,16	5,41	3,86

Резервная щелочность, %	60,3	61,7	44,3	46,3	53,15
-------------------------	------	------	------	------	-------

Результаты исследования показали, что содержание общего белка у исследованных животных летом в среднем составило 67,95 г/л, значения варьируют от 48,8 до 82,0 г/л. Выявлено, что у коров Таттинской и Амгинской популяций уровень содержания белка в крови ниже физиологической нормы содержания на 30,28 и 1,43 %, соответственно (70-80 г/л). При этом у коров Усть-Алданской популяции отмечено превышение на 2,5% верхних пределов границ референтного диапазона. Следует отметить, что исследования проведены в пастбищный сезон при благоприятных условиях кормления и содержания, о чем свидетельствуют высокий уровень этих показателей.

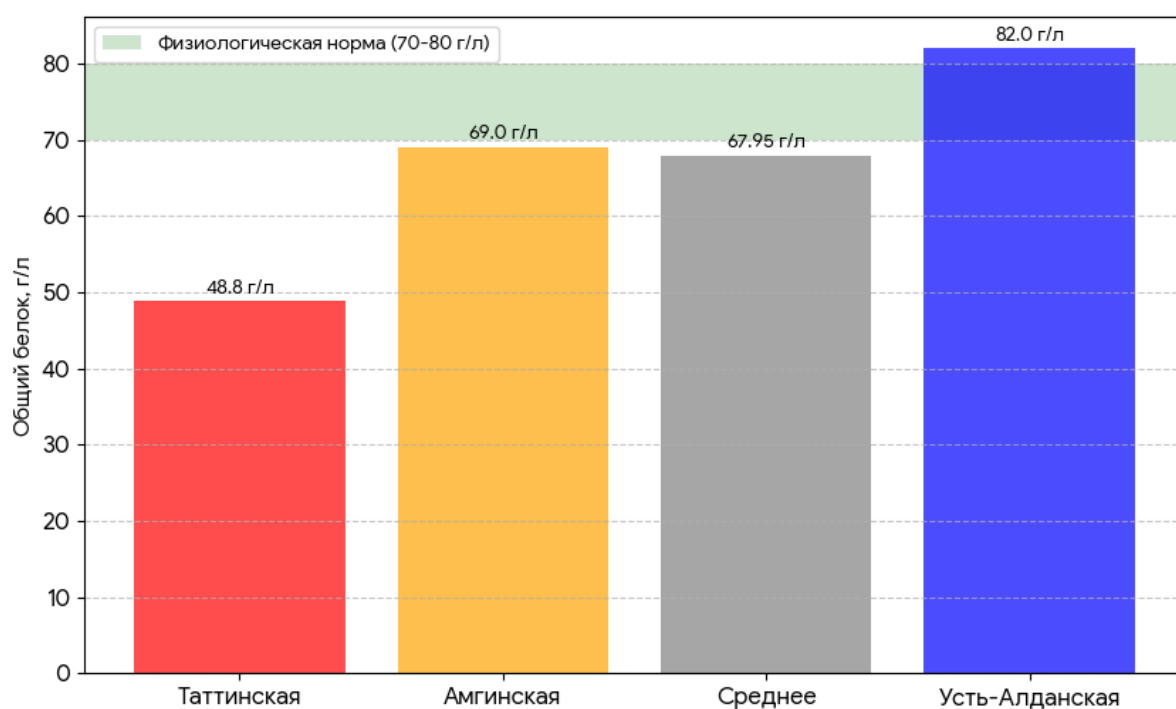


Рисунок 8 – Сравнение содержания белка в сыворотке крови коров по популяциям, разводимых в Центральной зоне Якутии.

На рисунке 8 наглядно показана картина по содержанию белка в сыворотке крови коров в сравнительном аспекте по популяциям скота, разводимых в Центральной зоне Якутии.

Разброс значений от 48,80 до 82,01 г/л подтверждает неоднородность физиологического состояния животных в исследуемых районах. В то время как Усть-Алданская популяция демонстрирует отличную обеспеченность белком, Таттинская популяция нуждается в детальном изучении причин резкого снижения показателя (возможно, из-за специфики локальных пастбищ или биохимических особенностей поголовья). Средний уровень белка у исследованных животных составляет 67,95 г/л, что ниже физиологической нормы. Основной вклад в это снижение вносит Таттинская популяция (48,80 г/л), в то время как Усть-Алданская популяция (82,01 г/л) демонстрирует показатели выше референтных значений.

У коров Таттинской популяции биохимические показатели, в частности общий белок, свидетельствуют о неполноценности рационов, так как уровень белка значительно ниже нормы и по сравнению с таковым у коров других популяций. Очевидно, что пока уровень продуктивности лежит в пределах 1900-2200 кг, организм коров способен поддерживать постоянство внутренней среды, жизнедеятельность и продуктивность, но для повышения эффективности молочного скотоводства следует оптимизировать уровень кормления животных.

Ферменты занимают центральное место в обмене веществ и являются клинически информативным показателем. В наших исследованиях мы остановили свой выбор на мониторинге аминотрансфераз – АсАТ и АлАТ. При рассмотрении изменений в активности данных ферментов в совместной динамике, становится очевидным их взаимная обусловленность: летом в среднем уровень АсАТ составил 179,37 ед/л, значения варьируют от 79,5 до 420,6 ед/л; АлАТ – 48,62, значения варьируют от 45,2 до 52,9 ед/л.

Постоянство рН внутренней среды является необходимым условием существования высших организмов. Резервная щелочность сыворотки крови является одним из информативных биохимических показателей, свидетельствующих о стабильности гомеостаза. Так, у коров в исследуемых популяциях, в среднем уровень резервной щелочности составил 53,15 %,

значения варьировали от 44,3 до 61,7 %. При этом физиологической норме соответствуют показатели у коров Амгинской и Чурапчинской популяций, у коров других популяций - значительно ниже рекомендуемых норм, что может свидетельствовать о развитии ацидоза алиментарного происхождения. Следует обратить внимание также, что летом (июль м-ц), на пастбищном зеленом корме, уровень резервной щелочности возрастает во всех группах животных, что несомненно связано с изменением типа кормления.

Определение содержания в крови коров каротина может свидетельствовать о А-витаминной обеспеченности организма, так как из каротина корма в стенке кишечника происходит синтез витамина А.

При определении каротина в сыворотке крови изучаемых популяций стало очевидным, что даже в наиболее благоприятный период пастбищного содержания, концентрация каротина низкая, в среднем составила 0,43 мг% и варьировала от 0,34 до 0,5 мг% (0,5-2,0 мг% норма). Так, у коров Таттинской и Усть-Алданской популяций уровень каротина на 28 и 32 %, соответственно, меньше пределов нижней границы физиологической нормы.

Для констатации минерального статуса изучаемых групп животных мы произвели определение содержания кальция и фосфора в их крови в теплый период года.

Анализируя полученные данные, следует заметить, что изучаемые нами показатели у коров разных территориальных групп имеют достаточно значимые различия, хотя характер изменений аналогичен по каждому элементу. Так, содержание в крови кальция доходит до нижней границы нормы только у животных Чурапчинского; у коров Амгинской и Усть-Алданской популяций изучаемый показатель во все периоды года ниже нормы на 12-23 %. Таттинская популяция имеет самый низкий уровень кальция в крови – 65-71 % от нижней границы физиологической нормы, на фоне практически оптимального содержания фосфора.

По концентрации фосфора в крови коров изучаемых групп ситуация складывается несколько другая: у Чурапчинской и Усть-Алданской популяций

данный показатель значительно повышен в сравнении с нормой, а у Амгинской, напротив, снижен до 65-75 % физиологической нормы.

Однако, направление изменений изучаемых показателей минерального обмена имеет схожую картину во всех анализируемых группах и в другие сезоны года.

Для подтверждения данного положения нами было проведено изучение показателей естественной резистентности у коров в разрезе улусов по сезонам года (таблица 65).

Таблица 65 - Показатели ОФР у коров симментальской породы местной селекции в Центральной Якутии в теплый период года

Показатель	Районы центральной зоны Якутии				Среднее значение за период
	Амгинский	Чурапчинский	Таттинский	Усть-Алданский	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	$M_4 \pm m_4$	
ФА, %	73,5±5,3**	80,1±7,6**/**	73,5±4,22**	68,7±3,5	73,95±5,15
ФИ, %	5,3±1,0**	13,2±2,2**/**	5,3±0,6**	7,8±1,7	7,9±1,37
ФЧ, м.т.	7,9±0,9**	16,4±2,8**/**	7,2±1,0**	11,5±2,6	10,75±1,82
ФЁ, фаг. нейтр./мкл	0,48±0,11*	2,11±0,81	0,7±0,09	1,2±0,23*	1,12±0,31

Примечание: ФА: ** $P(M_1-M_2)(M_2-M_3) < 0,01$; ФИ: ** $P(M_1-M_2)(M_2-M_3) < 0,01$; ФЧ: ** $P(M_1-M_2)(M_2-M_3) < 0,01$; ФЕ: * $P(M_1-M_4) < 0,05$.

Полученные нами данные свидетельствует о том, что летом в изучаемых популяциях животных относительно высокие показатели ОФР, которые в среднем составили: ФА - 73,95±5,15%, ФИ - 7,90±1,37 %, ФЧ - 10,75±1,82 м. т. и ФЁ - 1,12±0,31 тыс.нейтр/мкл. В популяционном срезе, максимально высокие показатели ОФР отмечаем у коров Чурапчинской популяции, при чем всех, что на 8,32, 67,09, 52,55 и 88,39 % выше, чем средние показатели в этот период.

Наиболее выраженная активность клеточного звена неспецифического иммунитета наблюдается у животных Чурапчинского района, в то время как у коров Усть-Алданской популяции отмечается самый низкий процент

фагоцитарной активности (ФА), а в Амгинском и Таттинском — наименьшая интенсивность фагоцитоза (ФИ, ФЧ).

Таким образом, увеличение степени экологической экстремальности условий обитания животных приводит к стимулированию звеньев иммунного ответа, что можно рассматривать как проявление механизма стрессорной адаптации животных к конкретным условиям биогеохимической провинции.

Холмогорская порода местной селекции

В ходе изучения клинического статуса молочных коров было установлено, что все исследуемые показатели не превышали физиологических пределов.

Полученные результаты исследований клинических показателей у коров холмогорской породы в возрастном аспекте в теплый период года представлены в таблице 66.

Таблица 66 - Динамика клинических показателей у коров холмогорской породы в возрастном аспекте в теплый период года (июль м-ц)

Показатель	Пастбищный период			Среднее значение за период
	Возраст коров			
	3-4 года	6-7 лет	9-10 лет	
	M ₁ ±m ₁	M ₂ ±m ₂	M ₃ ±m ₃	
Живая масса, кг	354,07±5,27***	451,5±0,85***	453,28±1,82***	419,62±2,65
Температура тела, °С	38,44±0,12	38,70±0,15	38,67±0,37	38,60±0,47
Частота сердечных сокращений в покое, мин	59,94±0,85	67,19±0,63	66,75±0,66	64,63±0,71
Частота дыхания в покое, мин	30,0±1,63	25,44±0,50	25,56±0,50	27,0±0,88

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

Теплый период года достоверных сезонных различий по таким показателям как температура тела, пульс и дыхание у животных не установлено.

На основании представленных в таблице 66 данных, можно сделать вывод, что основные физиологические изменения у коров происходят в период с 3-х до 6-ти лет: существенно увеличивается живая масса (на 27,5 %) и частота сердечных сокращений (на 10,80 %), при этом снижается частота дыхания (на 17,92 %).

Однако, наиболее значительные отличия были выявлены в частоте дыхания. Так, у молодых коров частота дыхания составила $30,0 \pm 1,63$ (30,0 против 25,5 у старших групп) дых.дв/мин, что на 15,2 и 14,8 % выше, чем таковая у коров 6-7 и 9-10 лет. При этом живая масса у молодых коров существенно ниже, соответственно, на 21,58 и 21,89 %, чем у коров других возрастных групп. Это указывает на более высокий уровень окислительных процессов в молодом организме. После 6-7 лет показатели у животных стабилизируются, и достоверных различий между коровами средней и старшей возрастных групп не наблюдается.

В таблице 67 представлены изменения промеров молочной железы у лактирующих коров холмогорской породы в возрастном аспекте.

Таблица 67 - Промеры вымени у коров холмогорской породы с возрастом, см.

Промеры вымени	Возраст коров					
	3 – 4 лет		6-7 лет		9-10 лет	
	До доения	После доения	До доения	После доения	До доения	После доения
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	$M_4 \pm m_4$	$M_5 \pm m_5$	$M_6 \pm m_6$
Длина вымени	$69,82 \pm 0,8$	$53,73 \pm 0,7$	$72,45 \pm 0,8$	$65,64 \pm 0,9$	$74,27 \pm 0,4$	$69,09 \pm 0,9$
Ширина вымени	$56,27 \pm 0,7$	$48,18 \pm 0,8$	$68,09 \pm 0,7$	$64,36 \pm 0,9$	$69,27 \pm 0,6$	$63,91 \pm 1,0$
Расстояние от дна вымени до земли	$65,91 \pm 0,9$	$70,55 \pm 0,6$	$56,18 \pm 0,8$	$59,00 \pm 0,7$	$55,73 \pm 0,9$	$60,09 \pm 1,2$

Как правило, самые высокие промеры вымени отмечаем у коров старшей возрастной группы (9-10 лет), у которых хорошо развиты молочные железы. Так, длина вымени у коров до доения составила $74,27 \pm 0,45$ см, после доения - $69,09 \pm 0,90$ см, ширина вымени до $69,27 \pm 0,62$ и после доения $63,91 \pm 1,0$ см,

расстояние от дна вымени до земли – $55,73 \pm 0,96$ и $60,09 \pm 1,24$ см, соответственно.

Установлено, что животные старшего возраста превосходили более молодых по возрасту коров по всем изученным параметрам: длине вымени до доения на 6% и 2,4%, а после доения - на 22,2% и 5%, соответственно; ширине вымени до доения на 18,7% и 1,7%, после доения - на 24,6% по сравнению с 1-ой группой. Выявлено, что у коров средней группы (6-7 лет) ширина вымени была больше на 0,7%, чем у коров старшей группы и составила $64,36 \pm 0,9$ см.

О преобладании в вымени железистой ткани судят, главным образом, по его спадаемости после доения. Наибольший процент спадаемости вымени отмечен у молодых коров – 19,1%, что больше по сравнению с животными более старшего возраста на 11,6 и 11,8%, соответственно. Следует отметить, что процент спадаемости вымени между коровами 6-7 и 9-10 лет отличались незначительно и составили 7,5% и 7,3%, соответственно.

Емкость вымени характеризует величину его после доения в процентах к величине до доения. Установлено, что у молодых коров в связи с большей спадаемостью вымени, емкость была ниже на 6,6 %.

Выявлено, что коров старшего возраста вымя крупнее и расположено ниже к земле, чем у молодых. При этом у молодых коров отмечается более выраженное сокращение объема вымени после доения (высокая эластичность тканей). У коров 9–10 лет разница в длине «до» и «после» значительно меньше (5,18 см против 16,09 см у молодых) и свидетельствует о возрастной потере тонуса тканей молочной железы.

Таким образом, по своим морфологическим свойствам молочная железа у молодых коров (3-4 лет) имеет наибольший процент спадаемости – 19,1 % в силу высокой эластичности вымени и может служить одним из факторов для увеличения молочной продуктивности коров-первотелок.

Более детальный гематологический анализ показал, что количественные характеристики показателей крови у животных почти все варьируют в пределах нижней границы референтных интервалов, принятых для крупного

рогатого скота. Отметим, что гематологические показатели местного холмогорского скота, разводимого в условиях Центральной Якутии, имеют весьма значительные сезонные изменения.

Данные гематологические показатели по сезонам в теплый период года представлены в таблице 68.

Таблица 68 - Сезонная динамика гематологических показателей у коров местной холмогорской породы в теплый период года (июль м-ц)

Показатели	Пастбищный период			Среднее значение за период
	Возраст коров			
	3–4 лет	6-7 лет	9-10 лет	
	M ₁ ±m ₁	M ₂ ±m ₂	M ₃ ±m ₃	
Гемоглобин, г/л	98,7±0,12***	95,4±0,20	97,6±0,22***	97,23±0,18
Эритроциты, 10 ¹² /л	3,51±0,07***	4,93±0,12***/**	4,30±0,07***/**	4,25±0,09
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	7.39±0.10***	7.83±0.06***/**	8.61±0.20***/**	7,94±0,12

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

Установлено, что у коров в течение теплого периода содержание в периферической крови составили в среднем: количество эритроцитов - $4,25 \pm 0,09 \times 10^{12}/л$, уровень гемоглобина - $97,23 \pm 0,18$ г/л и лейкоцитов - $7,94 \pm 0,12 \times 10^9/л$. При этом количество эритроцитов и гемоглобина в крови варьируют в пределах нижней, а количество лейкоцитов - близки к верхним границам референтных интервалов, принятых для крупного рогатого скота.

Более высокие показатели уровня гемоглобина отмечаем у молодых коров (3-4 лет) - $98,7 \pm 0,12$ г/л, что выше на 3,34 и 1,1 %, чем у коров других возрастных групп. Однако количество эритроцитов заметно выше у коров среднего возраста (6-7 лет) - на 28,8 и 12,8 %, по сравнению с таковым у животных других возрастов. Отмечаем, что количество лейкоцитов наиболее высокое у коров старшего возраста (9-10 лет) - $8,61 \pm 0,20 \times 10^9/л$, что на 14,2 и 9,1 % выше, чем у молодых коров. Повышение содержания в крови лейкоцитов связано, помимо возраста также связано с физиологическим состоянием коров - стельностью и свидетельствуют о функциональной

активности защитных реакций организма в этот период. Помимо этого, полученные данные указывают на повышенный уровень окислительно-восстановительных процессов в этот период, что связано с повышением энергетических и пластических затрат организма.

В то же время у животных установлено снижение с возрастом количества лейкоцитов, что объясняется более незрелой иммунной системой.

Анализируя субпопуляционный состав лейкоцитов, можно отметить, что у молодых коров хоть и отмечается минимальное количество лейкоцитов, но при этом некоторые клеточные популяции имеют высокие значения (таблица 69).

Таблица 69 - Лейкоцитарная формула крови у коров холмогорской породы местной селекции в теплый период года

Показатели		Пастбищный период			Среднее значение за период
		Возраст коров			
		3–4 лет	6-7 лет	9-10 лет	
		M ₁ ±m ₁	M ₂ ±m ₂	M ₃ ±m ₃	
Лейкоциты, 10 ⁹ /л		7,39±0,10***	7,83±0,06***/* *	8,61±0,20***/* *	7,94±0,12
Эозинофилы, %		4,82±0,09	4,63±0,48	4,67±0,58	4,71±0,38
Нейтрофилы, %	п/я	3,16±0,60	3,94±0,75	3,50±0,50	3,53±0,62
	с/я	34,44±0,68***	27,50±0,94***	27,06±1,35***	29,67±0,99
Лимфоциты, %		63,72±1,09	62,22±1,00	61,17±0,83	62,37±0,97
Моноциты, %		1.0±0.47**	3.0±0.40**	4.17±0.83**	2.72±0.57

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

Выявлено: в лейкограмме у коров 3-4 лет отмечаем наиболее высокое содержание эозинофилов, сегментоядерных нейтрофилов и лимфоцитов, что на 4,1 и 3,21 %, 25,24 и 27,27, 2,41 и 4,17 %, соответственно выше, по сравнению с таковыми у коров других возрастов. У коров 9-10 лет отмечаем максимально высокое количество лейкоцитов, что на 16,51 и 9,96 % выше, чем у более молодых коров. При этом у коров старшей возрастной группы отмечаем доминирование в лейкограмме моноцитов – $4,17 \pm 0,83$ %, что вполне

закономерно для старых животных и связано с более выраженными фагоцитарными свойствами макрофагов в сравнении с нейтрофилами.

Интересно, что по содержанию общего белка и белковых фракций в сыворотке крови у коров в зависимости от их возраста отмечается высокий уровень общего белка у молодых коров - $88,7 \pm 12,5$ г/л, что выше на 23,56 и 33,48% соответственно, чем у более старших по возрасту коров (таблица 70).

Таблица 70 - Содержание общего белка и белковых фракций у коров холмогорской породы местной селекции в теплый период года

Показатели	Пастбищный период			Среднее значение за период
	Возраст коров			
	3–4 лет	6-7 лет	9-10 лет	
Общий белок, г/л	88,7±12,5	67,8±12,3	66,45±11,9	74,32±12,23
Альбумин, %	29,0±8,1	24,2±4,7	24,1±4,9	25,77±5,9
Глобулины, %	71,5±4,78	77,4±4,28	76,7±4,46	90,08±4,5
А/Г коэффициент	0,40	0,31	0,31	0,29
α ₁ -глобулин, %	8,3±3,0	9,7±1,9	9,8±2,0	9,27±2,3
α ₂ -глобулин, %	12,3±5,0	11,3±3,3	11,6±3,1	11,73±3,8
β-глобулин, %	9,7±3,2	11,4±3,3	11,5±3,3	10,87±3,27
γ ₁ -глобулин, %	15,6±4,7	14,2±4,7	14,8±5,1	14,87±4,83
γ ₂ -глобулин, %	25,6±8,0	30,8±8,2	29,0±8,8	28,47±8,33

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

Установлено влияние сезона на уровень активности макрофагов периферической крови. Практически все показатели опсонофагоцитарной реакции (ОФР) в нашем исследовании имели очень высокие значения и были близки к верхней границе референтных интервалов, принятых для крупного рогатого скота.

Комплексная оценка опсонофагоцитарной реакции (ОФР) макрофагов в периферической крови у животных исследуемой группы представлена в таблице 71.

Таблица 71 - Сезонная динамика показателей ОФР у коров холмогорской породы местной селекции в теплый период года

Показатели	Пастбищный период			Среднее значение за период
	Возраст коров			
	3–4 лет	6-7 лет	9-10 лет	
Фагоцитарная активность, %	63,5±1,21*	70,86±2,23	71,29±1,91	68,55±1,78
Фагоцитарный индекс, %	5,83±0,05*	6,51±0,23*	6,61±0,10*	6,32±0,13
Фагоцитарное число, м.т.	9,21±0,17*	9,29±0,54	9,44±0,18*	9,31±0,29
Фагоцитарная емкость, тыс.нейтр/мкл.	1,3±0,06*	1,64±0,09*	1,67±0,07*	1,54±0,07

Примечание: *P<0,05.

Выявлено, что фагоцитарная активность, фагоцитарный индекс и фагоцитарная емкость нейтрофилов достигают максимального уровня осенью и составили 84,11±2,56 %, 8,5±0,2 %, 2,6±0,2 тыс.нейтр/мкл, соответственно. При этом ФА на 7,3% и ФЕ на 4% превышают физиологические нормативы.

Выявлено, что самые низкие значения исследуемых показателей отмечаются летом в пастбищный период. Так, фагоцитарная активность оказалась на 24,5 % (P<0,01), фагоцитарный индекс - 31,1 %, фагоцитарное число - 10,5 % (P<0,001) и фагоцитарная емкость - на 50 % (P<0,001), ниже по сравнению с таковыми в весенний сезон. Достоверных сезонных различий по фагоцитарному индексу не установлено.

Вероятно, с переходом животных на пастбищное содержание и улучшением кормовых условий, активным моционом и инсоляцией, необходимость поддержания напряженного уровня резистентности у животных заметно снижается.

Таким образом, эколого-климатические особенности региона, условия содержания и кормления скота, оказывают весьма существенное влияние на иммунную систему животных, что отражается в показателях их естественной резистентности.

4.3.7. Становление физиолого-иммунного статуса привозного крупного рогатого скота в возрастном аспекте в теплый период года

Данные физиолого-иммунного статуса крупного рогатого скота герефордской породы представлены в таблице 72.

Установлено, что в теплый период года гематологические показатели у скота герефордской породы значительно варьируют в пределах границ референтных интервалов или ниже (весной), принятых для крупного рогатого скота. Так, содержание эритроцитов в среднем за теплый период составило $4,47-7,35 \times 10^{12}/л$, гемоглобина – 77-92,8 г/л, лейкоцитов – $4,7-7,87 \times 10^9/л$.

Таблица 72 - Динамика морфофизиологических показателей крови скота герефордской породы в теплый период года

Показатели	Пастбищный период			Среднее за период
	Весна	Лето	Осень	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Гемоглобин, г/л	$77,0 \pm 0,8$	$87,96 \pm 0,36^*$	$92,8 \pm 0,29^*$	$85,92 \pm 0,48$
Эритроциты, $10^{12}/л$	$4,47 \pm 0,89$	$7,35 \pm 1,05^*$	$6,19 \pm 0,90^*$	$6,00 \pm 0,95$
Лейкоциты, $10^9/л$	$5,28 \pm 0,95$	$4,70 \pm 1,40$	$7,87 \pm 1,05$	$5,95 \pm 1,13$

Примечание: * $P < 0,001$.

Следует отметить, что изменения показателей крови в теплый период года были связаны, прежде всего, с их сезонными колебаниями. При этом весной отмечаем достоверно низкое содержание эритроцитов и гемоглобина в крови, что на 12,5 и 39,2 % ниже, чем в летний сезон ($P < 0,001$).

Выявлено, что летом, в пастбищный период, в периферической крови содержание эритроцитов повышается на 39,2 и 15,8%, соответственно, по сравнению с таковыми весной и осенью ($P < 0,001$). Концентрация гемоглобина в летний период повышается на 12,5 % по сравнению с весной (разница недостоверна), но ниже на 5,2% по сравнению с таковой осенью ($P < 0,001$). Следует отметить, что после пастбищного содержания животные к началу стойлового периода имеют заметно высокие показатели крови, кроме количества эритроцитов - $6,19 \pm 0,90 \times 10^{12}/л$, что на 15,8 % ниже, чем в лето. По-видимому, снижение количества эритроцитов в этот сезон объясняется более высоким уровнем обмена веществ у герефордского скота как мясной специализированной породы.

Установлено, что летом, при пастбищном содержании скота, в периферической крови животных содержание лейкоцитов снижается на 12,34 и 67,45 %, по сравнению с другими сезонами, а показатель близок к нижним границам нормативов ($4,70 \pm 1,40 \times 10^9/\text{л}$). Последнее связано со снижением уровня напряженности естественной резистентности с наступлением более благоприятного пастбищного сезона и улучшением кормовых и иных условий.

Анализ лейкоцитарной формулы периферической крови в теплый период года показал, что у герефордского скота в условиях Центральной Якутии наиболее значительные изменения субпопуляционного состава лейкоцитов наблюдаются летом (таблица 73).

Таблица 73 - Лейкоцитарная формула периферической крови крупного рогатого скота герефордской породы в теплый период года

Показатели		Пастбищный период			Среднее значение за период
		Весна	Лето	Осень	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$		$5,28 \pm 0,95$	$4,70 \pm 1,40$	$7,87 \pm 1,05$	$5,95 \pm 1,13$
Базофилы, %		$1,0 \pm 0,9$	$2,6 \pm 0,8$	$2,60 \pm 1,14$	$2,07 \pm 0,95$
Эозинофилы, %		$3,7 \pm 1,7$	$7,7 \pm 0,5$	$4,2 \pm 2,77$	$5,2 \pm 1,66$
Нейтрофилы, %	с/я	$4,4 \pm 1,2$	$14,7 \pm 1,5$	$3,50 \pm 1,73$	$7,53 \pm 1,48$
	п/я	$43,9 \pm 1,5$	$7,67 \pm 1,2$	$3,40 \pm 1,14$	$18,32 \pm 1,28$
Лимфоциты, %		$44,5 \pm 0,7$	$82,0 \pm 2,2$	$74,67 \pm 3,06$	$67,06 \pm 1,99$
Моноциты, %		$2,6 \pm 0,54$	$1,3 \pm 0,5$	$2,20 \pm 1,10$	$2,03 \pm 0,71$

Примечание: * $P < 0,01$; ** $P < 0,05$.

Установлено, влияние сезона года на субпопуляционный состав лейкоцитов крови. Так, в течение теплого периода у скота герефордской породы на фоне снижения уровня лейкоцитов отмечаем умеренную эозинофилию - $7,7 \pm 0,5\%$, что возможно, связано с инвазированностью животных. Среди крупного рогатого скота в Якутии наиболее широко распространены такие паразитарные заболевания как стронгилятозы, в меньшей степени – мониезиозы.

По данным Луговской С.А., Почтарь М.Е. (2008) эозинофилы обладая слабой фагоцитарной активностью обуславливают внеклеточный цитолиз, тем самым участвуя в противогельминтном иммунитете. Другой функцией этих клеток является участие в аллергических реакциях.

Для оценки физиологического статуса животных определены содержание общего белка и белковых фракций в сыворотке крови в теплый период года.

Известно, что показатели белкового обмена отражают адекватность кормления животных их физиологическим потребностям, а количество общего белка в сыворотке крови и соотношение фракций сывороточных белков ассоциируются с продуктивностью скота.

Результаты проведенных исследований представлены в таблице 74.

Таблица 74 - Динамика общего белка и белкового спектра сыворотки крови крупного рогатого скота герефордской породы в теплый период года

Показатель	Пастбищный период		Среднее значение за период
	Лето	Осень	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Общий белок, г/л	101,55±16,96*	70,23±8,81*	85,89±12,88
Альбумин, г/л	23,45±3,87*	14,52±3,35*	18,98±3,61
α_1 -глобулин, %	10,76±3,91**	9,27±1,65**	10,01±2,78
α_2 -глобулин, %	12,35±3,64**	10,53±2,87**	11,44±3,25
β -глобулин, %	12,97±4,80**	8,20±2,72**	10,58±3,76
γ_1 -глобулин, %	20,54±6,55**	14,95±5,71**	17,74±6,13
γ_2 -глобулин, %	21,47±7,39**	12,96±3,50**	17,21±5,44

Примечание: * $P < 0,01$; ** $P < 0,05$.

Установлено, что у исследуемой группы животных летом, при пастбищном содержании, уровень общего белка и белковых фракций в сыворотке крови были заметно выше, по сравнению с другими сезонами ($P < 0,01$; $P < 0,05$). Более высокая концентрация общего белка отмечена летом и составила 101,55±16,96 г/л, что на 16,3 % выше нормы и на 30,84 % - по сравнению с таковой осенью ($P < 0,01$). Летом содержание общего белка

повышается, преимущественно, за счет фракции альбуминов ($P < 0,01$), β -глобулинов и γ -глобулинов ($P < 0,05$). В целом, альбумино-глобулиновый коэффициент был невысоким - 0,3.

Возникающий сдвиг метаболизма белков свидетельствует об усилении белковообразовательной функции печени в летнее время, что соответствует более благоприятному сезону и накоплению в организме животных питательных веществ. Установлено, что летом при пастбищном содержании в крови уровень альбуминов увеличивается на 38,08 %, по сравнению таковой в осенний сезон ($P < 0,01$).

Доказано, что наиболее значимыми в иммунном плане являются β - и γ -глобулины, поскольку они выполняют защитную функцию, обезвреживая поступающие в организм чужеродные вещества – антигены любой химической природы.

Выявлено, что во все сезоны года содержание глобулинов остается очень высоким, превышая нормативные показатели, принятых для крупного рогатого скота в 2-2,5 раза (Смирнов, П. Н. и др., 2010).

Аналогичная сезонная динамика установлена и в содержании глобулинов: более низкие значения отмечаем осенью, в начале стойлового периода и их повышение летом. Летом, содержание глобулинов достоверно выше: по α -глобулинам на 14,32 %, β -глобулинам - 36,78 % и γ -глобулинам - 33,56 %, по сравнению с таковыми в осенний сезон ($P < 0,05$). Осенью, в начале стойлового периода, концентрация общего белка снижается до $70,23 \pm 8,81$ г/л. При этом содержание альбумина и белковых фракций также снижается, по сравнению с таковыми летом ($P < 0,01$; $P < 0,05$).

Таким образом, эколого-климатические особенности центральной зоны Якутии в теплый период года оказывают существенное влияние на обмен веществ скота интенсивной породы, что отражается в их метаболических показателях. Полученные данные физиологических показателей адаптивного здоровья скота герефордской породы, разводимых в условиях Якутии, дают

основание заключить, что эколого-климатические условия и технология содержания животных весьма критичны для генофонда данной породы.

Симментальская порода австрийской селекции

Результаты проведенных исследований морфофизиологических показателей крови крупного рогатого скота симментальской породы австрийской селекции проведены на базе ООО «Агрофирма Немюгю» и представлены в таблице 75.

Таблица 75 - Гематологические показатели симментальской породы скота австрийской селекции в теплый период года

Показатель	Пастбищный период		Среднее за период
	Лето	Осень	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Гемоглобин, г/л	101,6 $\pm$ 1,13	92,0 $\pm$ 2,0	96,8 $\pm$ 1,56
Эритроциты, 10^{12} /л	7,15 $\pm$ 0,56*	5,57 $\pm$ 0,47	6,36 $\pm$ 0,51
Лейкоциты, 10^9 /л	6,24 $\pm$ 0,91	8,03 $\pm$ 2,99*	7,13 $\pm$ 1,95

Примечание: *P<0,01; **P<0,05.

Количество эритроцитов и гемоглобина в крови в теплый период у коров составляет 5,57-7,15 $\times 10^{12}$ /л и 92-101,6 г/л, что соответствует пределам референтных интервалов, принятых для крупного рогатого скота. Однако, в осенний сезон, количество эритроцитов и уровень гемоглобина близки к нижним границам нормативных диапазонов. Возможно, последнее следует расценивать как результат адаптивной реакции организма коров на изменение условий содержания и кормления при переходе к стойловому содержанию.

Установлено, что уровень лейкоцитов в периферической крови составил 6,24-8,03 $\times 10^9$ /л, что соответствует норме. В лейкоцитарной формуле отмечается повышение содержания сегментоядерных нейтрофилов (37,40 $\pm$ 2,88 %) – нейтрофилез, что на 6,8 % выше нормы (таблица 76).

Таблица 76 - Лейкоцитарный профиль симментальской породы скота австрийской селекции в теплый период года

Показатель		Пастбищный период		Среднее за период
		Лето	Осень	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Лейкоцит, $10^9/\text{л}$		$6,24 \pm 0,91^*$	$8,03 \pm 2,99$	$7,13 \pm 1,95$
Базофилы, %		$1,75 \pm 0,05$	$1,80 \pm 0,84$	$1,77 \pm 0,44$
Эозинофилы, %		$4,12 \pm 0,52^{**}$	$2,60 \pm 1,34$	$3,36 \pm 0,93$
Нейтрофилы, %	п/я	$6,76 \pm 1,05$	$5,60 \pm 1,95$	$6,18 \pm 1,50$
	с/я	$39,03 \pm 1,03$	$37,40 \pm 2,88$	$38,21 \pm 1,95$
Лимфоциты, %		$45,72 \pm 0,02$	$50,0 \pm 3,16$	$47,86 \pm 1,59$
Моноциты, %		$3,54 \pm 0,69^*$	$2,60 \pm 0,55$	$3,07 \pm 0,62$

Примечание: * $P < 0,01$; ** $P < 0,05$.

Наиболее распространенным отклонением, которое наблюдается у животных и характеризуется повышением количества нейтрофилов в циркулирующей крови является воспаление (нейтрофилез, нейтрофилия). Это явление называется «сдвиг влево» (Риган, В., Сандерс, Т, Деникола, Д., 2008).

Результаты проведенных анализов уровня общего белка и фореграммы белков в сыворотке крови представлены в таблице 77.

Таблица 77 - Показатели общего белка и белковых фракций в сыворотке крови симментальского скота австрийской селекции в теплый период года

Показатель	Пастбищный период		Среднее значение за период
	Лето	Осень	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Общий белок, г/л	$88,15 \pm 1,82$	$84,70 \pm 2,64$	$86,42 \pm 2,23$
Альбумин, г/л	$34,30 \pm 0,75$	$32,37 \pm 2,61$	$33,33 \pm 1,68$
α_1 -глобулины, %	$20,15 \pm 0,05$	$22,03 \pm 2,84$	$21,09 \pm 1,44$
α_2 -глобулины, %	$6,76 \pm 0,08$	$8,60 \pm 2,89$	$7,68 \pm 1,48$
β -глобулины, %	$9,32 \pm 1,32$	$8,98 \pm 1,89$	$9,15 \pm 1,60$
γ_1 -глобулины, %	$12,05 \pm 0,55$	$11,34 \pm 1,61$	$11,69 \pm 1,08$
γ_2 -глобулины, %	$17,03 \pm 0,25$	$16,14 \pm 1,36$	$16,58 \pm 0,80$

Примечание: * $P < 0,01$; ** $P < 0,05$.

Установлено, что концентрация общего белка у коров повышается летом и составляет $88,15 \pm 1,82$ г/л. Следует отметить, что его содержание в теплый

период года варьирует в пределах верхней границы референтных интервалов, принятых для крупного рогатого скота. При этом содержание белковых фракций в сыворотке крови у животных находится в пределах сопоставимым нормативным значениям, кроме показателей фракций $\alpha_{1,2}$ -глобулинов. Так, уровень альфа-глобулинов оказался выше на 50 %, чем референтные значения.

Судя по результатам биохимических исследований показатели по концентрации АлАТ, АсАТ, ЩФ и ЛДГ находятся в пределах физиологической нормы. При этом отмечается высокий уровень активности таких ферментов как креатинкиназа (КК) и гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ), превышающие норму в 2 раза и на 11,2 %, соответственно (таблица 78).

Таблица 78 - Динамика активности ферментов у крупного рогатого скота симментальской породы австрийской селекции в теплый период года

Показатель	Пастбищный период		Среднее за период	Норма
	Лето	Осень		
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$		
АлАТ, нкат/л	372,09 $\pm$ 1,96*	520,9 $\pm$ 0,83*	446,04 $\pm$ 1,39	21,7-1000,2
АсАТ, нкат/л	671,82 $\pm$ 2,33*	1412,78 $\pm$ 2,49*	1042,3 $\pm$ 2,41	183,4-2667
ЩФ, нкат/л	2331,22 $\pm$ 1,22*	1366,94 $\pm$ 1,41*	1849,08 $\pm$ 1,31	0-2733,8
ЛДГ, мккат/л	19,91 $\pm$ 0,67**	20,36 $\pm$ 0,50**	20,13 $\pm$ 0,58	1,98-21,47
КК, нкат/л	1750,2 $\pm$ 0,69*	2367,1 $\pm$ 0,82	2058,65 $\pm$ 0,75	0-1150,2
ГГТ, нкат/л	341,33 $\pm$ 2,75*	537,60 $\pm$ 1,48	439,46 $\pm$ 2,11	111,7-483,4

Примечание: *P<0,001; **P<0,05.

Выявлено, что активность ферментов в сыворотке крови в теплый период года в целом находится в пределах референтных значений, кроме креатинкиназы (КК). Уровень КК в крови на этот период оказался на 52,16 % выше нормы.

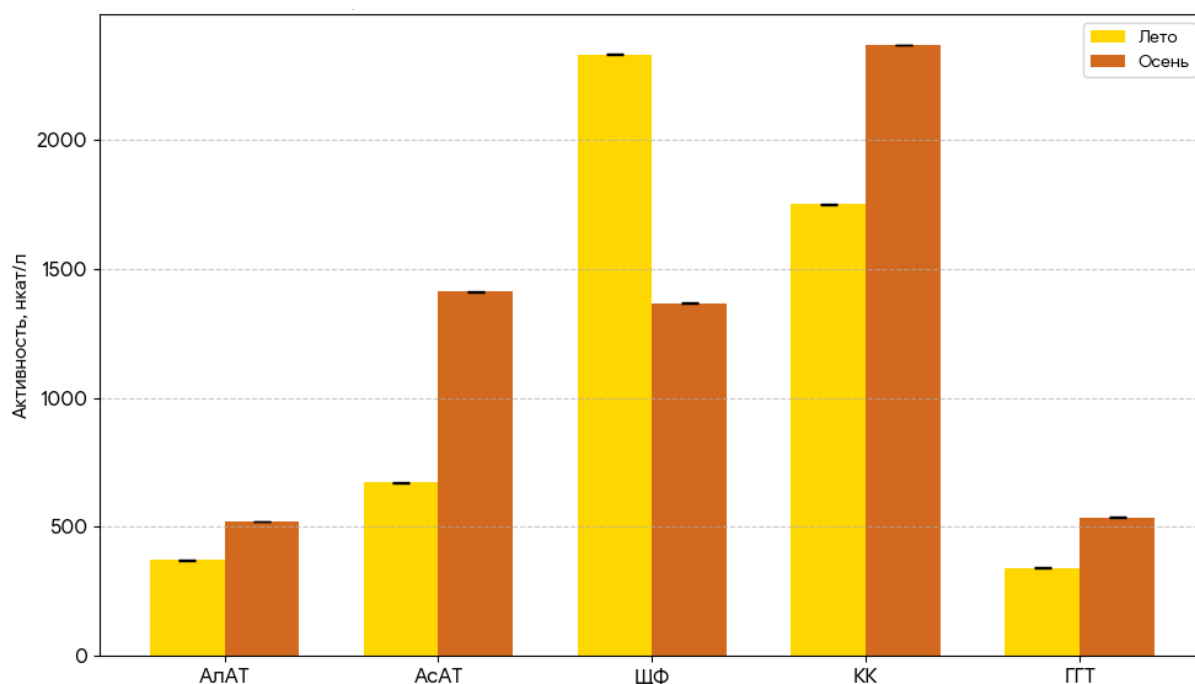


Рисунок 9 – Сравнительная характеристика биохимических показателей в теплый период года

В ходе анализа выявлены статистически значимые различия ($P < 0,001$) по всем показателям, кроме ЛДГ. Наиболее выраженная динамика характерна для АсАТ (рост на 110,0 %) и Щелочной фосфатазы (снижение на 41,0 %), что указывает на существенную перестройку ферментативного профиля организма при переходе от лета к осени.

Выявлено, что к осени происходит резкий рост активности трансаминаз (АсАТ увеличилась более, чем в 2 раза) и креатинкиназы. Это может свидетельствовать об усилении метаболической нагрузки на печень и мышечную ткань.

Известно, что усиление интенсивности обмена веществ в организме высокопродуктивных коров сопряжено с активностью ферментов в печени и последующим нарушением ее функции, что подтверждается данными некоторых авторов. Гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ) — это фермент, содержащийся преимущественно в клетках печени и поджелудочной железы и более чувствителен к патологическим процессам в клетках печени, чем АсАТ, АлАТ и щелочная фосфатаза.

Уровень липидного обмена в организме также имеет значительные нарушения (таблица 79).

Таблица 79 - Уровень липидного обмена у крупного рогатого скота симментальской породы австрийской селекции в теплый период

Показатели	Пастбищный период		Среднее за период	Норма
	Лето	Осень		
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$		
Холестерин, ммоль/л	$5,19 \pm 0,68$	$4,09 \pm 0,25$	$4,64 \pm 0,46$	0,67-2,88
Триглицериды, ммоль/л	$0,21 \pm 0,08$	$0,17 \pm 0,03$	$0,19 \pm 0,05$	0,03-0,55
Глюкоза, ммоль/л	$0,50 \pm 1,18$	$1,44 \pm 0,9$	$0,97 \pm 1,04$	2,2-3,3

Примечание: * $P < 0,01$; ** $P < 0,05$.

Гликемический провал ($0,50$ ммоль/л): Это состояние глубокого дефицита энергии.

Показано, что в сыворотке крови молочных коров концентрация холестерина составляет $4,088 \pm 0,25$ ммоль/л и превышает норму на 42,0 %. Известно, повышенный уровень холестерина является одним из признаков нарушения липидного обмена и может привести к нарушению кислотно-щелочного равновесия и уменьшению резервной щелочности крови, вследствие накопления в крови кетоновых тел (кетоз).

При этом уровень глюкозы в сыворотке крови составляет $0,50 \pm 1,18$ и $1,44 \pm 0,9$ ммоль/л, что почти в 2-4 раза ниже нормы. Как правило, количество глюкозы в крови уменьшается при нарушении углеводного обмена (Хохрин, С. Н., 2002). В нашем случае, возможно, свидетельствует о развитии острого кетоза или, тяжелого отрицательного энергетического баланса у коров. При таких цифрах физиологические функции организма начинают угнетаться и быть «предвестником» клинических проблем.

В теплый период года динамика биохимических показателей у австрийских коров характеризуется повышением отдельных показателей (таблица 80).

Таблица 80 - Динамика биохимических показателей у коров симментальской породы австрийской селекции в теплый период года

Показатели	Пастбищный период		Среднее значение за период
	Весна	Лето	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Резервная щелочность, об% CO_2	$47,95 \pm 1,96$	$50,05 \pm 1,05$	$49,00 \pm 1,50$
Каротин, мкмоль/л	$47,50 \pm 0,03^*$	$44,50 \pm 0,05$	$46,00 \pm 0,04$
Общий белок, г/л	$74,1 \pm 0,25^*$	$79,68 \pm 0,18$	$76,89 \pm 0,21$
Кальций, ммоль/л	$2,37 \pm 0,30^{**}$	$3,53 \pm 0,25$	$2,95 \pm 0,27$
Фосфор, ммоль/л	$1,03 \pm 0,26^*$	$2,55 \pm 0,34$	$1,79 \pm 0,30$

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

В связи с переходом животных на лагерно-пастбищное содержание отмечаем повышение таких показателей как резервная щелочность, общий белок и показателей минерального обмена. Так, уровень резервной щелочности повышается на 4,38 % (разница недостоверна), общий белок – 7,53 % ($P < 0,001$); содержание кальция – на 48,94 ($P < 0,01$) и фосфора – почти в 2,5 раза ($P < 0,001$). При этом наблюдается достоверное снижение уровня каротина на 6,31 % ($P < 0,001$).

Следует отметить, что содержание кальция в сыворотке крови выше максимальных пороговых значений на 4,53 %, а уровень фосфора – близко к его верхней границе. Прежде всего, все изменения связаны с изменением кормового рациона продуктивных животных, а также с воздействием факторов окружающей среды.

4.3.7. Привозная холмогорская порода

Выявлено, что все клинико-физиологические показатели в исследуемых группах животных соответствуют физиологическим нормативам. При этом имеются существенные групповые различия по частоте пульса и дыхания у коров в зависимости от их физиологического состояния (таблица 81).

Таблица 81 - Динамика клинических показателей у привозного крупного рогатого скота холмогорской породы в теплый период года

Показатель	Пастбищный период		Среднее значение за период
	Весна	Лето	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Температура тела, °C	38,30±0,11	38,44±0,22	38,37±0,16
Пульс, мин	67,0±0,20	84,1±0,96	75,55±0,58
Дыхание, мин	22,82±0,84	28,33±1,06	25,57±0,95

Примечание: *P<0,01; **P<0,05.

Выявлено, что температура телу у привозного скота при переходе на лагерно-пастбищное содержание повышается на 0,36 % и составило 38,44±0,22°C. При этом частота пульса составила 84,1±0,96 уд./мин, что выше 25,52% показателей стойлового периода. Частота дыхания также повысилась на 24,14% и составила 28,33±1,06 дых.дв/мин. В целом, клинко-физиологические показатели животных в теплый период соответствуют норме.

Динамика гематологических показателей коров в теплый период года представлена в таблице 82.

Показано, что в теплый период года, при переходе животных на лагерно-пастбищное содержание, гематологические показатели составили: количество эритроцитов 3,75±0,12x10¹²/л, лейкоцитов 6,24±0,91x10⁹/л и уровень гемоглобина 105,0±0,38 г/л.

Таблица 82 - Динамика гематологических показателей крупного рогатого скота привозной холмогорской породы в теплый период года

Показатель	Пастбищный период		Среднее значение за период
	Весна	Лето	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,72±0,72	3,75±0,12	5,23±0,42
Гемоглобин, г/л	95,61±2,92	105,0±0,38	100,30±1,65
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,49±1,97	6,24±0,91	7,36±1,44

Примечание: *P<0,01; **P<0,05.

Установлено, что летом, при переходе на лагерно-пастбищное содержание, у животных количество эритроцитов в крови на 6,25 % ниже минимального порога физиологической нормы. При этом количество эритроцитов в крови ниже на 44,94%, по сравнению с таковой у животных в стойловый период. Также количество лейкоцитов ниже на 26,50%, чем таковые у животных при стойловом содержании. Однако отмечаем повышение уровня гемоглобина на 9,82%, чем аналогичный показатель в стойловый период.

Лейкоцитарный профиль животных в исследуемый период, в отличие от холодного, демонстрирует в стойловый период относительно высокое содержание лейкоцитов в крови, так называемый «физиологический лейкоцитоз», причиной которого является стельность коров. Как только на организм перестает действовать фактор, провоцирующий повышение лейкоцитов в крови, лейкоцитарная формула приходит в норму (таблица 83).

Таблица - Лейкоцитарный профиль у привозного скота холмогорской породы в теплый период года

Показатель		Пастбищный период		Среднее значение за период
		Весна	Лето	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Лейкоцит, $10^9/\text{л}$		$8,49 \pm 1,97$	$6,24 \pm 0,91$	$7,36 \pm 1,44$
Базофилы, %		$0,71 \pm 0,05$	$0,50 \pm 0,01$	$0,60 \pm 0,03$
Эозинофилы, %		$7,12 \pm 0,08$	$4,00 \pm 0,60$	$5,56 \pm 0,34$
Нейтрофилы, %	п/я	$6,55 \pm 0,11$	$4,50 \pm 0,32$	$5,50 \pm 0,21$
	с/я	$44,26 \pm 0,96$	$40,02 \pm 0,78$	$42,14 \pm 0,87$
Лимфоциты, %		$27,10 \pm 3,50$	$48,00 \pm 0,33$	$37,55 \pm 1,91$
Моноциты, %		$2,10 \pm 0,22$	$1,40 \pm 0,18$	$1,75 \pm 0,20$

Примечание: * $P < 0,01$; ** $P < 0,05$.

При переходе животных на лагерно-пастбищное содержание, в лейкоформуле отмечаем снижение общего количество лейкоцитов на 26,50 % на фоне относительного снижения содержания почти всех форм, кроме лимфоцитов. Так, наиболее значимое снижение происходит за счет снижения нейтрофилов – на 12,38, эозинофилов – 43,82 и моноцитов – 33,33 %, по

сравнению с таковыми в стойловый период. Вместе с тем наблюдаем возрастание содержания лимфоцитов на 77,12 %.

Такая же тенденция отмечается при исследовании активности ферментов в сыворотке крови (таблица 84).

Таблица 84 - Динамика содержания ферментов в сыворотке крови у привозного скота холмогорской породы в теплый период года

Показатель	Пастбищный период		Среднее за период
	Весна	Лето	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
АсАТ, нкат/л	197,91±1,05*	235,0±1,45	216,45±1,25
АлАТ, нкат/л	189,37±0,52*	198,0±0,34	193,68±0,43
ЩФ, нкат/л	36,48±1,22	39,02±1,56	37,75±1,39

Примечание: *P<0,001.

Установлено, что при пастбищном содержании в сыворотке крови достоверно повышается активность аминотрансфераз: АсАТ на 15,78 и АлАТ на 4,36% (P<0,001). Также повышается уровень активности щелочной фосфатазы на 6,51%. Разница недостоверна.

Таким образом, при пастбищном содержании отмечаем, что у животных возрастает активность всех ферментов в сыворотке крови, но наиболее существенно повышается уровень АсАТ.

4.3.8. Становление физиолого-иммунного статуса крупного рогатого скота местной селекции (помесные с якутским скотом) в возрастном аспекте в теплый период года

4.3.8.1. Симментальская порода

За более чем 80 лет разведения (с 1937 г.) в суровых условиях Якутии симментальский скот, несущий долю кровности якутского аборигенного скота, прекрасно адаптировался к существующим климатическим условиям и

обладает хорошими племенными, продуктивными качествами и неприхотливостью к кормам (Иванов В., Ламонов С., Таджиев К., 2013).

В скотоводстве Якутии в летний период применяется лагерно-пастбищная (летняя) система содержания скота: в летние лагеря животных выводят при температуре воздуха ночью 12-15°C. Пастбищный период продолжается с конца мая до сентября месяца, примерно 120-125 дней. В летний период основными кормами для скота всех видов в Якутии является трава естественных пастбищ. Пастбищное кормление приводит к укреплению организма животных, к повышению его устойчивости против различных заболеваний (Система ведения с.-х., 2017).

Динамика гематологических показателей коров симментальской породы местной селекции представлена в таблице 85.

Таблица 85 - Гематологические показатели крупного рогатого скота симментальской породы местной селекции в теплый период года

Показатели	Ед. изм.	Районы Центральной зоны			Среднее за период
		Амгинский	Чурапчинский	Таттинский	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Гемоглобин	г/л	106,3±0,33	102,9±0,18	108,4±0,17	105,87±0,23
Эритроциты	10 ¹² /л	3,80±0,28	5,10±0,20	6,40±0,40	5,10±0,29
Лейкоциты	10 ⁹ /л	5,50±0,24	7,10±0,30	6,50±0,22	6,36±0,25

Примечание: эритроциты $P(M_1-M_2)(M_2-M_3) \leq 0,01$; $P(M_1-M_3) \leq 0,001$; лейкоциты $P(M_1-M_2) \leq 0,001$; $P(M_1-M_3) \leq 0,01$; гемоглобин $P(M_1-M_2)(M_1-M_3) \leq 0,001$; $P(M_2-M_3) \leq 0,001$.

Так, у продуктивного симментальского скота, разводимого в хозяйствах Центральной зоны Якутии, в теплый период года содержание гемоглобина в крови составляет в среднем 105,87±0,23 г/л, количество эритроцитов 5,10±0,29x10¹²/л, лейкоцитов 6,36±0,25x10⁹/л. При этом показатели крови у коров Таттинской популяции имеют оптимальные и сравнительно высокие данные: уровень гемоглобина 108,4±0,17 г/л, эритроцитов 6,40±0,40x10¹²/л, лейкоцитов 6,50±0,22x10⁹/л.

Установлено, что у коров Амгинской популяции количество эритроцитов на 5% ниже нормы и, соответственно, на 25,49 и 40,62 %, по сравнению с таковыми у коров других популяций. Следует указать, что количество лейкоцитов в крови у коров Чурапчинской популяции составляет $7,10 \pm 0,30 \times 10^9/\text{л}$, что на 1,43 % выше нормы.

Выявлено, что лейкоформула крови скота местной симментальской породы в условиях Центральной Якутии, в теплый период года характеризуется некоторыми различиями, связанные с сезонными и климатогеографическими особенностями территорий (таблица 86).

Сезонные изменения содержания клеточных популяций лейкоцитов происходили параллельно изменениям количественного состава клеток крови. У коров Амгинской популяции, как и в других популяциях крупного рогатого скота, в пастбищный период, основное количество клеток приходится на лимфоциты, колеблясь от $3,50 \pm 0,22$ до $4,90 \pm 0,28 \times 10^9/\text{л}$.

Таблица 86 - Лейкоцитарная формула крови крупного рогатого скота симментальской породы местной селекции в теплый период года

Показатели	Ед. изм.	Районы Центральной зоны			Среднее за период
		Амгинский	Чурапчинский	Таттинский	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Лейкоциты	$10^9/\text{л}$	$5,50 \pm 0,24$	$7,10 \pm 0,30$	$6,50 \pm 0,22$	$6,36 \pm 0,25$
Лимфоциты	$10^9/\text{л}$	$4,90 \pm 0,28$	$3,50 \pm 0,22$	$3,80 \pm 0,26$	$4,07 \pm 0,25$
Гранулоциты	$10^9/\text{л}$	$0,93 \pm 0,04$	$2,64 \pm 0,25$	$1,44 \pm 0,06$	$1,67 \pm 0,12$
Моноциты	$10^9/\text{л}$	$1,10 \pm 0,07$	$1,00 \pm 0,11$	$1,40 \pm 0,08$	$1,17 \pm 0,09$

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

Вместе с тем у них отмечается достоверно низкий удельный вес нейтрофилов – $0,93 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$, что на 35,42 и 64,77% ниже, по сравнению с другими группами животных ($P \leq 0,001$; $P \leq 0,01$). При этом удельный вес моноцитов этот период года менялся незначительно. Так, количество моноцитов у животных исследуемых популяций колеблется от $1,0 \pm 0,11$ до $1,40 \pm 0,08 \times 10^9/\text{л}$.

В таблице 87 представлена динамика активности ферментов у крупного рогатого скота симментальской породы местной селекции в летний пастбищный период.

Таблица 87 - Динамика активности ферментов у крупного рогатого скота симментальской породы местной селекции в теплый период года

Показатель	Возраст коров			Среднее за период
	3-4 года	6-7 лет	9-10 лет	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
АлАТ, нкат/л	552,11±0,52***	724,64±0,59***	775,15±1,90***	683,97±1,00
АсАТ, нкат/л	2279,45±1,74***	2783,05±1,49***/**	2809,56±3,65**	2624,02±2,29
Мочевая кислота, ммоль/л	125,00±0,71***	151,00±1,41***/*	154,40±0,34*	143,47±0,82
Общий белок, г/л	75,00±1,13*	79,43±0,42*/*	82,27±0,68*	78,90±0,74
Мочевина, ммоль/л	3,74±0,31	4,3±1,80	5,99±0,48	4,68±0,86
Фосфор, ммоль/л	0,63±0,14*	0,65±0,10	0,60±0,12*	0,63±0,12

Примечание: *** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$.

Биохимические исследования сыворотки крови коров в возрастном аспекте свидетельствуют о превышении референтных значений уровня АсАТ у коров старших возрастных групп на 4,35 и 5,34%, соответственно. Разница достоверна ($P < 0,05$). Кроме того, отмечаем, что содержание фосфора в сыворотке крови у коров всех возрастных групп было ниже минимальных значений нормативных на 22,2, 19,75 и 25,92%, соответственно.

Наблюдается линейный и статистически достоверный рост активности трансаминаз с возрастом коров. Так, самый резкий скачок отмечаем у коров от 3-4 до 6-7 лет. Это может указывать на интенсификацию обмена веществ в печени и миокарде у зрелых коров. Уровень общего белка стабильно растет (от 75,0 до 82,30 г/л), что является физиологической нормой для стареющего организма. Показатели мочевины значительно увеличиваются к 9-10 годам (5,99 ммоль/л), что может свидетельствовать об усилении катаболизма белков или возрастных изменениях в фильтрационной способности почек.

Статистически значимых различий ($p > 0,05$) по фосфору между группами не обнаружено. Его уровень остается относительно стабильным, хотя и с тенденцией к небольшому снижению в старшей группе. Следует

отметить, что у коров старшей возрастной группы (9-10 лет) отмечается максимально высокая активность почти всех ферментов.

Таблица 88 - Уровень липидного обмена у крупного рогатого скота симментальской породы местной селекции в теплый период года

Показатели	Возрастные группы коров			Среднее за период
	3-4 года	6-7 лет	9-10 лет	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Холестерин, ммоль/л	$2,44 \pm 0,5$	$2,82 \pm 0,6$	$3,09 \pm 0,65$	$2,78 \pm 0,58$
Триглицериды, ммоль/л	$0,107 \pm 0,04$	$0,113 \pm 0,03$	$0,114 \pm 0,03$	$0,111 \pm 0,03$
Глюкоза, ммоль/л	$0,9 \pm 0,04^{**}$	$1,09 \pm 0,04^{***}$	$0,7 \pm 0,02^{***}$	$0,89 \pm 0,03$

Примечание; ** $P > 0,01$; *** $P > 0,001$.

Результаты физиолого-биохимического статуса крови показывают, что в сыворотке крови местных коров симментальской породы концентрация холестерина составляет в среднем $2,78 \pm 0,58$ ммоль/л, а триглицеридов $0,111 \pm 0,03$ ммоль/л. Следует отметить, что концентрация холестерина соответствует референтным значениям. При этом уровень глюкозы в сыворотке крови составляет в среднем $0,89 \pm 0,03$ ммоль/л, что почти в 2,5 раза ниже нормы. Как правило, количество глюкозы в крови уменьшается при нарушении углеводного обмена (Хохрин С.Н., 2002).

Установлено, что с возрастом у коров происходит повышение уровня холестерина (на 26,60 %) в старшей группе (на 35,70 % относительно животных среднего возраста), в то время как содержание триглицеридов остается практически неизменным. С возрастом у животных наблюдается тенденция к накоплению холестерина при одновременном снижении энергетического потенциала (глюкозы), что и демонстрируют данные в старшей возрастной группе. Это типичная картина физиологического старения, сопровождающаяся снижением реактивности организма.

В таблице 89 приведены результаты биохимических исследований лактирующих коров симментальской породы в теплый период года, на

примере хивотных в хозяйствах Таттинского района, который входит в состав Центральной зоны Якутии.

Таблица 89 - Биохимический состав сыворотки крови лактирующих коров симментальской породы в теплый период года

Показатели	Таттинский улус		Среднее за период	Норма
	ООО «Кэскил»	СХПК «Терют»		
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$		
Каротин, мг/%	$0,28 \pm 0,06$	$0,26 \pm 0,07$	$0,27 \pm 0,065$	
Кальций, ммоль/л	$2,72 \pm 0,01^*$	$2,29 \pm 0,01$	$2,50 \pm 0,01$	1,62-3,37
Фосфор, ммоль/л	$1,52 \pm 0,07$	$1,39 \pm 0,06$	$1,46 \pm 0,065$	0,81-2,72

Примечание: $*P(M_1 - M_2) < 0,001$.

Установлено, что в летний период в сыворотке крови лактирующих коров, выпасающихся на пойменных лугах (СХПК «Терют»), содержание кальция и фосфора было достоверно ниже на 16% и 8,5%, соответственно, чем у коров, выпасающихся на аласных лугах (ООО «Кэскил») ($P < 0,001$). Также у последних содержание в сыворотке крови каротина было выше на 7,14% (разница недостоверна). Возможно, что в последние годы разрушительные паводки и частые весенние разливы на пойменных лугах Таттинского улуса, в частности на сенокосных угодьях, ведут к обеднению питательными веществами почвы, что в свою очередь влияет на химический состав сена.

В таблице 94 представлены показатели ОФР, которые наиболее информативно отражают уровень фагоцитоза у исследуемых групп животных. Полученные результаты исследований ОФР показывают, что ФА у всех исследуемых групп животных отличаются более высокими значениями, которые близки к верхней границе референтных показателей (норма 48,2-78,4%).

Таблица 90 - Динамика показателей ОФР у коров в районах Центральной зоны в теплый период года

Показатели	Районы Центральной зоны			Среднее за период
	Амгинский	Чурапчинский	Таттинский	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
ФА, %	73,50±0,08*	75,80±0,20*	74,30±0,06*	74,53±0,11
ФИ, м.к.	5,30±1,20	7,60±0,50	7,90±0,45	6,93±0,72
ФЧ, м.т.	7,20±0,90	10,0±0,03	10,60±0,21	9,27±0,38
ФЁ, тыс.нейтр/мкл	0,52±0,11	0,68±0,23*	1,16±0,05*	0,79±0,13

Примечание: *P<0,05.

Установлено, что летом, в пастбищный период, наиболее высокие показатели ОФР отмечаются у коров Таттинской популяции, кроме фагоцитарной активности. Так, по ФИ – на 3,80 и 32,91 %, ФЧ – 5,66 и 32,07 %, ФЕ – 41,38 и 55,17 %, соответственно, выше, чем таковые у коров Чурапчинской и Амгинской популяций. При этом самый высокий показатель ФА наблюдаем у коров Чурапчинской популяции (75,80±0,20 %), что на 1,98 и 3,03 % выше, чем у коров других популяций.

Следует указать, что ФЕ у коров Амгинской и Чурапчинской популяций были на 52,73 и 38,18 % ниже минимальных пороговых значений нормы и составили 0,52±0,11 и 0,68±0,23 тыс.нейтр/мкл (норма 1,1-2,5 тыс.нейтр/мкл).

Самые низкие показатели ОФР в пастбищный период обнаружены у коров Амгинской популяции, по сравнению с животными других популяций. По-видимому, это связано с тем, что потребность животных в условиях естественных пастбищ Амгинского района удовлетворяется неполностью ввиду затопляемости сельхозугодий во время весенне-летних паводков и последующим вымыванием из почвы и кормовых трав макро- и микроэлементов, по сравнению с растениями аласных ландшафтов Таттинского и Чурапчинского районов.

У коров Таттинской популяции по фагоцитарной емкости нейтрофилов были выявлены самые высокие показатели - 1,16±0,05 тыс.нейтр/мкл, что свидетельствует о высоких резистентных качествах данных животных и о

более высоком генезе функционально активных клеток гранулоцитарного ряда.

Таттинская популяция коров демонстрирует качественное преимущество, отмечаем высокие значения ФИ, ФЧ и ФЕ, которые указывают на то, что фагоциты этих коров способны поглощать и переваривать значительно большее количество микробных тел.

У коров Чурапчинской популяции отмечаем количественное преимущество по ФА. Это означает, что у данных животных в процесс защиты вовлечено большее число клеток крови, хотя их индивидуальная «мощность» ниже, чем у коров Таттинской популяции.

У коров Амгинской популяции, исходя из полученных результатов наблюдаются самые низкие показатели естественной резистентности среди трех исследованных групп животных.

4.3.8.2. Холмогорская порода местной селекции

Основной массив разводимого в Якутии крупного рогатого скота холмогорской породы получен путем длительной адаптации привозного скота, начиная с 1927 г., то есть более чем за 90 лет (Горохов Н.И., 2005). За этот период путем поглотительного скрещивания местного якутского скота с культурными породами в республике созданы крупные массивы высококровного помесного холмогорского и симментальского скота (Иванова, З. И., 1997).

Таблица 91 - Гематологические показатели коров холмогорской породы местной селекции в теплый период года

Показатели	Пастбищный период		Среднее значение за сезон
	г. Якутск	Намский район	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Эритроциты, $10^{12}/л$	$3,70 \pm 0,13$	$3,80 \pm 0,12$	$3,75 \pm 0,125$
Гемоглобин, г/л	$99,0 \pm 0,27^{***}$	$109,0 \pm 0,28^{***}$	$104,0 \pm 0,275$
Лейкоциты, $10^9/л$	$7,50 \pm 0,47$	$7,30 \pm 0,36$	$7,40 \pm 0,41$

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

Выявлено, что летом в периферической крови у исследуемой группы животных содержание эритроцитов в среднем составило $3,75 \pm 0,12 \times 10^{12}/л$, гемоглобина – $104,0 \pm 0,27$ г/л и лейкоцитов – $7,40 \pm 0,41 \times 10^9/л$. Все полученные данные соответствуют пределам физиологических параметров и указывают на снижение уровня окислительно-восстановительных процессов в этот период, связанный с переходом животных на лагерно-пастбищное содержание, установлением более благоприятных условий содержания и кормления, и как следствие, снижение энергозатрат организма.

Показана достоверная разница по содержанию гемоглобина ($P < 0,001$) – $99,0 \pm 0,27$ против $109,0 \pm 0,28$ г/л. Это говорит о том, что условия в Намском районе действительно способствуют более высокому уровню гемоглобина у крупного рогатого скота.

В теплый период года установлены возрастные особенности белкового спектра сыворотки крови у исследуемых групп коров (таблица 92).

Таблица 92 - Белковый спектр сыворотки крови крупного рогатого скота холмогорской породы в теплый период года ($n=30$)

Показатели	Возраст коров			Среднее за сезон
	3-4 года	6-7 лет	9-10 лет	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
Общий белок, г/л	$88,70 \pm 12,50$	$67,8 \pm 12,30$	$66,45 \pm 11,90$	$74,32 \pm 12,23$
Альбумин, %	$29,0 \pm 8,10$	$24,20 \pm 4,70$	$24,10 \pm 4,90$	$25,77 \pm 5,90$
α_1 -глобулин, %	$8,30 \pm 3,0$	$9,70 \pm 1,90$	$9,08 \pm 2,0$	$9,27 \pm 2,30$
α_2 -глобулин, %	$12,30 \pm 5,0$	$11,30 \pm 3,30$	$11,60 \pm 3,10$	$11,73 \pm 3,80$
β -глобулин, %	$9,70 \pm 3,20$	$11,40 \pm 3,30$	$11,50 \pm 3,30$	$10,87 \pm 3,27$
γ_1 -глобулин, %	$15,60 \pm 4,70$	$14,20 \pm 4,70$	$14,80 \pm 5,10$	$14,87 \pm 4,83$
γ_2 -глобулин, %	$25,60 \pm 8,0$	$30,8 \pm 8,20$	$29,0 \pm 8,80$	$28,47 \pm 8,33$

Примечание: $*P(M_1-M_2) < 0,001$.

Установлено, что уровень общего белка в сыворотки крови у молодых коров наиболее высоки и составил $88,70 \pm 12,50$ г/л, что на 23,56 и 25,08%

соответственно выше, чем в других сравниваемых группах коров. При этом самое низкое содержание общего белка отмечаем у коров старшей возрастной группы - $66,45 \pm 11,90$ г/л. Кроме того, почти все остальные показатели белкового спектра у коров старшего возраста наиболее низкие, чем у коров других возрастных групп. Следует отметить, что содержание β -глобулина в сыворотке крови у коров старшего возраста составило $11,50 \pm 3,30\%$, что выше на 0,87 и 15,65% соответственно, чем у коров других возрастных групп.

Альбумино-глобулиновый коэффициент составил у молодых коров 0,4, у коров более старшего возраста соответственно 0,31 и 0,32. У молодых коров в сыворотке крови отмечаем повышение альбуминовой фракции ($29,0 \pm 8,10\%$) за счет уменьшения глобулиновой. При этом у них более заметно снизилось содержание β и γ -глобулинов.

Установлено, что наиболее высокие показатели глобулиновой фракции имеют коровы средней возрастной группы ($77,40 \pm 4,28\%$), а молодые коровы – наименьшее ($71,50 \pm 4,78$), коровы старшего возраста занимают промежуточное положение ($75,98 \pm 4,46$). Данный факт подтверждает литературные данные о том, что полновозрастные животные имеют значительный уровень неспецифической резистентности и жизнеспособности организма и высокую функциональную активность организма.

Такая же зависимость прослеживается и в динамике показателей ОФР у коров холмогорской породы в теплый период года (таблица 93).

Таблица 93 - Показатели ОФР у коров холмогорской породы
в теплый период года

Показатели	Возраст коров			Среднее за сезон
	3-4 года	6-7 лет	9-10 лет	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	$M_3 \pm m_3$	
ФА, %	$63,5 \pm 1,21$	$70,86 \pm 2,23$	$71,29 \pm 1,91$	$68,55 \pm 1,78$
ФИ, %	$5,83 \pm 0,05$	$6,51 \pm 0,23$	$6,61 \pm 0,10$	$6,32 \pm 0,13$
ФЧ, м. т.	$9,21 \pm 0,17$	$9,29 \pm 0,54$	$9,44 \pm 0,18$	$9,31 \pm 0,30$
ФЁ, тыс.нейтр/мкл	$1,30 \pm 0,06$	$1,64 \pm 0,09$	$1,67 \pm 0,07$	$1,54 \pm 0,07$

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Установлено, что самые низкие значения ОФР у исследуемых групп коров отмечаются в летний пастбищный период, по сравнению с другими сезонами года. При этом, летом самые низкие показатели ОФР отмечаем у молодых коров, где ФА составила $63,5 \pm 1,21\%$, ФИ - $5,85 \pm 0,05\%$, ФЧ - $9,21 \pm 0,17$ м.т. и ФЕ - $1,3 \pm 0,06$ тыс.нейтр/мкл, что не превышает нормативных показателей естественной резистентности. Максимальные показатели ОФР наблюдаем у коров старшей возрастной группы 9-10 лет, где ФА выше на 10,93 %, ФИ – 11,80, ФЧ – 2,44 и ФЁ – 22,15 %. Показатели ОФР у коров среднего возраста занимают промежуточное положение. Вероятно, летом в пастбищный период благоприятные условия кормления и содержания животных способствуют снижению уровня напряженности факторов естественной резистентности организма.

4.3.8.3. Якутский аборигенный скот

Гематологические показатели у якутского аборигенного скота в теплый период года находятся в пределах физиологических параметров. Результаты исследования представлены в таблице 94.

Таблица 94 - Гематологические показатели якутских аборигенных коров в теплый период года

Показатели	Пастбищный период		Среднее значение за сезон
	Амгинский район	Намский район	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,80 \pm 0,18^{***}$	$5,50 \pm 0,12^{***}$	$6,15 \pm 0,15$
Гемоглобин, г/л	$113,0 \pm 0,32^{***}$	$107,0 \pm 0,25^{***}$	$110,0 \pm 0,28$
Лейкоциты, $10^9/л$	$7,30 \pm 0,86^*$	$7,80 \pm 1,10^*$	$7,55 \pm 0,98$

Примечание: * $P < 0,05$; *** $P < 0,001$.

При сравнении гематологических показателей установлено, что у коров Намской популяции показатели красной крови были ниже на 19,12 и 5,31 %, чем у коров Амгинской популяции. При этом количество лейкоцитов у последних ниже на 6,41 %.

В Амгинском районе показатели красной крови существенно выше. Это может свидетельствовать о более высоком уровне обмена веществ или лучшей питательности пастбищ в данном районе. Показано, что животные в Амгинском районе, в пастбищный период имеют значительно более высокие показатели окислительно-восстановительных процессов в организме.

Уровень лейкоцитов в обоих районах находится в пределах физиологической нормы, при этом в Намском районе наблюдается незначительная тенденция к их увеличению ($7,80$ против $7,30 \times 10^9/\text{л}$).

Выявлено, что среднесезонное значение уровня общего белка в крови коров в теплый период года составляет $77,65 \pm 5,80$ г/л.

Результаты исследований представлены в таблице 95.

Таблица 95 - Белковый спектр сыворотки крови якутских аборигенных коров в теплый период года

Показатели	Центральная зона		Среднее значение за сезон
	Амгинский улус	Намский улус	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Общий белок, г/л	$69,00 \pm 5,4$	$86,30 \pm 6,20$	$77,65 \pm 5,80$
Альбумин, %	$28,01 \pm 4,6$	$24,00 \pm 2,80$	$26,0 \pm 3,70$
α_1 -глобулин, %	$6,00 \pm 2,30$	$9,00 \pm 1,90$	$7,50 \pm 2,10$
α_2 -глобулин, %	$8,01 \pm 1,90$	$12,01 \pm 1,50$	$10,0 \pm 1,70$
β -глобулин, %	$15,00 \pm 4,40$	$22,01 \pm 4,0$	$18,50 \pm 4,20$
γ_1 -глобулин, %	$21,00 \pm 2,10^*$	$16,00 \pm 1,20^*$	$18,50 \pm 1,65$
γ_2 -глобулин, %	$22,01 \pm 3,40$	$17,00 \pm 4,8$	$19,50 \pm 4,10$

Примечание: * $P < 0,05$.

Статистически значимые различия ($P < 0,05$) обнаружены только по фракции γ_1 -глобулинов. В Центральной зоне их уровень у животных достоверно выше ($P < 0,05$). Это может указывать на более активный гуморальный иммунитет или специфическую антигенную нагрузку в этой зоне. При этом данный показатель ниже у коров Намского района на 23,81 %.

При этом рассматриваемые показатели в крови исследуемых групп имели существенные различия. Так, у коров Амгинской популяции уровень общего белка в крови был ниже референтных значений на 13,75% и ниже

аналогичного показателя у коров Намского улуса на 20,05 %. Разница недостоверна.

Уровень альбуминов в крови у коров обеих популяций в этот период отличался от таковой у коров другой популяции. Так, у коров Амгинской популяции уровень альбуминов был значительно выше - на 14,28%. Вместе с тем анализируемый показатель в пастбищный период находится в пределах физиологических границ у коров обеих популяций.

Концентрация альфа-глобулинов у коров Намской популяции был значительно выше – на 30,0 % относительно уровня таковой у коров Амгинской популяции.

Содержание бета-глобулинов в крови коров обеих популяций в среднем составляет $18,50 \pm 4,20$ % и колеблется в пределах от $15,01 \pm 4,40$ до $22,00 \pm 4,01$ %. При этом уровень данного показателя в крови у коров Амгинской популяции был значительно ниже – на 31,82 %, по сравнению с аналогичным показателем у коров Намской популяции.

Изменения концентрации гамма-глобулинов крови у коров в исследуемых популяций значительно отличался. Так, уровень гамма-глобулинов в крови коров Амгинской популяции был выше аналогичного показателя у коров Намской популяции на 23,25 %.

Таблица 96 - Показатели ОФР у коров якутской аборигенной породы в теплый период года

Показатели	Центральная зона		Среднее за сезон
	Амгинский улус	Намский улус	
	$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
ФА, %	$86,0 \pm 4,91$	$77,0 \pm 3,82$	$81,50 \pm 4,36$
ФИ, м.к.	$9,84 \pm 2,39$	$7,88 \pm 3,22$	$8,86 \pm 2,80$

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Установлено, что показатели ОФР у коров Амгинской популяции были выше: ФА – на 10,46%, ФИ – на 19,92%, чем таковые у коров Намской популяции. Разница недостоверна. Следует указать, что среднегрупповые

данные ФА были выше на 3,80%, а ФИ – близок к верхней границе референтных значений. При этом показатели ОФР у коров Амгинской популяции были выше физиологических параметров на 9,69 и 2,5%.

В целом, якутский скот характеризуется весьма высоким уровнем факторов естественной резистентности, а значит и значительной устойчивостью к различным неблагоприятным факторам внешней среды. При этом на уровне отдельных популяций ее показатели имеют существенные различия, зависящие от природно-климатических условий территорий разведения.

4.3.8.4. Домашние северные олени

Результаты гематологических исследований домашних северных оленей свидетельствуют о том, что показатели крови животных соответствуют референтным значениям, которые представлены в таблице 97.

Таблица 97 - Гематологические показатели домашних северных оленей в теплый период года

Показатель	Ед. изм.	Зона разведения оленей		Среднее за период
		Таежная	Горно-таежная	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Эритроциты	$10^{12}/л$	$7,10 \pm 0,50$	$5,11 \pm 0,40$	$6,10 \pm 0,45$
Гемоглобин	г/л	$138,40 \pm 1,80^{**}$	$122,0 \pm 5,80^{**}$	$130,20 \pm 3,80$
Цветной показатель	%	$0,90 \pm 0,05^{**}$	$0,70 \pm 0,06^{**}$	$0,80 \pm 0,05$
Лейкоциты	$10^9/л$	$7,20 \pm 0,24^{**}$	$4,80 \pm 0,80^{**}$	$6,00 \pm 0,52$

Примечание: $^{**}P < 0,01$.

Показано влияние на гематологические показатели домашних северных оленей природно-климатических условий зоны их разведения и демонстрируют их сезонность. Выявлено, что анализируемые показатели у оленей, разводимых в таёжной зоне были выше: количество эритроцитов на 28,03% (разница недостоверна), уровень гемоглобина – 11,85 ($P < 0,01$), лейкоцитов – 33,33 ($P < 0,01$) и цветной показатель – 22,22% ($P < 0,01$), чем

таковые у оленей горно-таежной зоны. Летом общее количество лейкоцитов в крови у оленей в горно-таежной зоне резко снижается до $4,80 \pm 0,80 \times 10^9/\text{л}$, что на 33,3% ниже, чем у оленей таежной зоны. Исследования лейкоцитарной формулы периферической крови оленей таежной зоны показали увеличение абсолютного содержания всех клеточных популяций лейкоцитов.

Лейкоцитарная формула исследуемых групп животных представлена в таблице 98.

Таблица 98 - Лейкоцитарная формула периферической крови домашних северных оленей в теплый период года

Показатель	Ед. изм.	Зона разведения оленей		Среднее за период
		Таежная	Горно-таежная	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
Лейкоциты	$10^9/\text{л}$	$7,20 \pm 0,24^{**}$	$4,80 \pm 0,80^{**}$	$6,00 \pm 0,52$
Гранулоциты	%	$51,00 \pm 2,60^*$	$54,10 \pm 4,80^*$	$52,55 \pm 3,70$
	$10^9/\text{л}$	$3,67 \pm 0,15^*$	$2,60 \pm 0,48^*$	$3,13 \pm 0,31$
Лимфоциты	%	$42,90 \pm 4,50^{**}$	$37,10 \pm 4,50^{**}$	$40,00 \pm 4,50$
	$10^9/\text{л}$	$3,08 \pm 0,55^{**}$	$1,80 \pm 0,40^{**}$	$2,44 \pm 0,47$
Моноциты	%	$6,00 \pm 1,30$	$8,80 \pm 1,30$	$7,40 \pm 1,30$
	$10^9/\text{л}$	$0,43 \pm 0,10$	$0,40 \pm 0,09$	$0,41 \pm 0,095$

Примечание: $^{**}P < 0,01$; $^*P < 0,05$.

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 аналогичными показателями у оленей горно-таежной зоны. Прежде всего, этот факт связан с массовым летом кровососущих насекомых, вызывающих сильное беспокойство у животных, особенно в таежной зоне, лишая их нормального отдыха и питания.

При этом у оленей горно-таежной зоны на фоне снижения общего количества лейкоцитов в теплый период в лейкоформуле отмечаем повышение относительного количества гранулоцитов на 5,73% и моноцитов на 31,82%, чем таковые у оленей таежной зоны.

Анализ динамики ферментов аминокислотного обмена у домашних северных оленей показал, что у животных в теплый период года активность АсАТ и АлАт изменяется неодинаково, свидетельствуя о зональной зависимости. Результаты биохимических исследований представлены в таблице 99.

Таблица 99 - Динамика активности ферментов в сыворотке крови у домашних северных оленей в теплый период года

Показатель	Ед. изм.	Зона разведения оленей		Среднее за период
		Таежная	Горно-таежная	
		$M_1 \pm m_1$	$M_2 \pm m_2$	
АсАТ	нкат/л	1310,26±1,50**	913,52±8,60**	1111,89±5,05
АлАТ	нкат/л	633,46±0,47	650,13±3,50	641,79±1,98
ЩФ	нкат/л	2133,76±2,90*	1970,39±3,8*	2052,07±3,35
Холестерол	ммоль/л	1,62±0,56*	3,02±0,22*	2,32±0,39
Триглицериды	ммоль/л	0,16±0,08*	0,38±0,07*	0,27±0,075
Мочевина	ммоль/л	4,00±0,24*	5,20±0,51*	4,60±0,375

Примечание: **P<0,01; *P<0,05.

Так, у оленей таежной зоны в теплый период уровень АсАТ в сыворотке крови выше на 30,28 %, а АлАТ, наоборот, ниже на 2,56 %, по сравнению с таковыми у оленей горно-таежной зоны. При этом почти все биохимические показатели соответствуют физиологическим нормативам.

Уровень щелочной фосфатазы у оленей таежной зоны также был выше на 7,66 %, чем таковая у оленей горно-таежной зоны. Кроме того, у последних содержание субстратов в сыворотке крови значительно превышает на 46,36, 57,89, 23,08 и 19,53 %, соответственно, таковые у оленей таежной зоны. Несомненно, данный факт свидетельствует о более комфортных условиях среды обитания в теплый период года для оленей горно-таежной зоны. Следует указать, что в горно-таежной зоне летом олени стада перегоняют на горные пастбища, богатые зелеными кормами и обдуваемые ветрами с моря, где животным легче переносить зной и нападения кровососущих насекомых гнуса.

В целом, установленные изменения биохимических показателей у домашних северных оленей, разводимых в разных природно-климатических зонах Якутии, демонстрируют адаптационные реакции организма на воздействие различных неблагоприятных факторов окружающей среды – стрессоров.

3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Одним из приоритетных направлений развития сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) и Российской Федерации является создание условий для формирования и устойчивого развития отрасли специализированного скотоводства.

На сегодня в Якутии валовое производство продукции сельского хозяйства производится на сумму 21,8 млрд. рублей, где 66,1 % занимает продукция скотоводства. Однако, за счет собственного производства республика обеспечивает себя по молоку на 59 %, по мясу – на 27 %.

По состоянию на 01.01.2024 г во всех категориях хозяйств в республике насчитывается 170,8 тысяч голов крупного рогатого скота, в том числе 66,0 тысяч коров (38,64 %), деловой выход телят - 73,5 %.

Для увеличения производства молока и повышению его потребления, необходимо наращивание поголовья скота специализированных молочных пород и повышение продуктивности скота за счет совершенствования технологий содержания и кормления животных, улучшения кормовой базы. В связи с низкой продуктивностью местных пород скота, районированных на территории Якутии, начиная с 2010 года практикуется завоз крупного рогатого скота, в основном молочного направления продуктивности, не только из регионов России, но и из-за рубежа.

Известно, что высокопродуктивные животные создавались в благоприятных природных условиях, вследствие чего имели характерные черты экогенеза этой зоны и мало приспособлены к условиям разведения в

зонах, характеризующихся теми или иными неблагоприятными экстремальными природными условиями. Поэтому в последнее время выявилась тенденция качественного улучшения животноводства в этих районах путем завоза в них животных высокопродуктивных пород в целях их акклиматизации и использования для создания новых пород на основе скрещивания с аборигенами (Раушенбах, Ю. О., 1975).

Начиная с 2011 по 2017 годы из других регионов Российской Федерации в хозяйства Республики Саха (Якутия) завезено 3683 голов 7 различных пород крупного рогатого скота, в том числе молочного скота – 2377 голов (симментальская, холмогорская, красная степная, черно-пестрая и красно-пестрая породы); мясной скот герефордской и калмыцкой пород – 1306 голов. География завоза крупного рогатого скота весьма обширна. Так, симментальская порода завозится с Алтайского края, красно-пестрая – Красноярского края, черно-пестрая – из Новосибирской области; калмыцкая порода – из Республики Калмыкия. В настоящее время удельный вес завозного скота составляет 2,0 % от общего поголовья крупного рогатого скота в республике.

Последняя партия животных завезена в 2017 году в количестве 280 голов скота симментальской породы из Алтайского края. Завозной скот в основном размещен в хозяйствах Центральной зоны Якутии (66,82 %), в частности, в Амгинском, Чурапчинском, Мегино-Кангаласском, Таттинском и Усть-Алданском улусах (районах) республики.

По данным Департамента животноводства, племенного надзора, кооперации и малых форм хозяйствования Министерства сельского хозяйства РС(Я), наилучших производственных показателей по итогам 2019 года среди хозяйств, завозивших скот добились ООО «Агрофирма Немюгю» Хангаласского улуса (симментальская порода, было завезено 100 гол. в 2016 г):

- удой от 1 коровы составил 3283 кг, что больше на 486 кг, чем в 2018 году, искусственно осеменено 67 коров или 95,7% от имеющегося поголовья; деловой выход телят составил 96%, непроизводительного отхода - нет.

Наименьшие показатели отмечены в АО «Сахаплемобъединение»:

- красная степная порода (завоз 2013 г.): деловой выход телят 29,7 %, искусственно осеменено – 32,4 %, удой от 1 коровы составил 1219 кг, что на 486 кг больше, чем в 2018 г., непроизводительный отход животных на шестой год после завоза животных составил 24 гол. и увеличился на 11 голов (84,6 %);

- черно-пестрая порода (завоз 2015 г.): деловой выход телят 17,7 %, искусственно осеменено – 52 %, удой от 1 коровы – 1256 кг, непроизводительный отход составил 16 голов.

Не менее радужная картина сложилась и в хозяйствах по разведению интенсивных пород мясного скота, завезенных из других регионов России. Всего было завезено всего 1306 голов скота мясных специализированных пород: герефордская – 200 и калмыцкая – 1106 голов. За весь период разведения скота мясных пород было ликвидировано несколько ферм:

- в 2016 г. по разведению герефордского скота: СХПК «Чурапча» Чурапчинского улуса, ООО «Эт-Ас» Намского, СПЖК ТК «Сайды» Усть-Майского улусов;

- в 2017 г. по разведению калмыцкого скота: МТС СХПК «Сатабыл» Хангаласского улуса и в 2019 г. СХПК «Бэрия» Усть-Алданского улуса.

Основной причиной ликвидации хозяйств по разведению мясного скота является кредиторская задолженность хозяйств перед банками и РСХПКК «Сахакредит».

На начало 2020 г. в республике осталось 3 хозяйства по разведению калмыцкого скота – это СХПК «Крестях» Сунтарского, ООО «Конезавод Берте» Хангаласского, СПК «Солооһун» Мегино-Кангаласского улусов. По данным Госкомстатистики РС(Я) поголовье мясного скота уменьшилось на 23,1% и составило всего 808 голов, по сравнению с предыдущим годом. Деловой выход телят мясного скота в среднем составил 79,5 %, что на 9,5 %

выше показателей 2018 г. (было 70 %). На мясо сдано всего 416 голов, что меньше на 90 голов (было 506 гол.) в живом весе 1352,5 центнеров, при этом среднесуточный прирост живой массы составил лишь 263,4 граммов, что на 251,4 гр. меньше чем в 2018 г. (было 514,8 гр.). В хозяйствах не практикуется интенсивный предубойный откорм мясного скота.

По итогам бонитировки все поголовье калмыцкой породы является чистопородным, при этом 75,9% коров относятся к высококлассным животным (элита-рекорд и элита). Анализ возрастного состава стада коров показывает, что средний возраст составил 6-7 лет (по данным 2019 г.). Средняя живая масса коров - 482 кг, быков-производителей - 724 кг, средняя живая масса бычков возрасте 205 дней - 257 кг, телочек в возрасте 205 дней - 255 кг. По результатам бонитировки животных живая масса у коров увеличилась 1,3 %, а быков-производителей снизилась на 12,7 %, по сравнению с 2018 годом.

Непроизводительный отход среди завозного скота в 2019 году составил всего 306 голов, в том числе падеж 196, вынужденный убой – 56, аборт и мертворожденные – 54.

Клинико-физиологический статус завозного скота демонстрирует четкие сезонные различия. Так, у привозных коров в холодный период года отмечается повышение частоты пульса и частоты дыхания на 20,9 и 17,5 %, соответственно. При этом температура тела относительно стабильна во все сезоны года и составила в среднем $38,4 \pm 0,16^{\circ}\text{C}$. Температура тела у коров была выше зимой, по сравнению с таковой в другие сезоны года. При этом отмечается снижения температуры тела на 1,04 и 1,3%, соответственно, в осенний и весенний сезоны.

Установлено, что у коров холмогорской породы частота пульса и дыхания в среднем составляют $68,6 \pm 1,22$ 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 - $67,0 \pm 1,22$ уд./мин. и $22,8 \pm 0,84$ дых. дв./мин,

зимой и весной частота пульса и дыхания повышается на 2,69 и 4,48 %, на 14,92 и 20,83 %, соответственно.

Таким образом, клинически показатели у привозного скота холмогорской породы в холодный период характеризуются четкими сезонными различиями по частоте пульса и дыхания, связанные с изменением терморегуляции организма. Так, в зимний 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 зимнего стойлового содержания скота поддержание температурного гомеостаза у привозных коров осуществляется за счет химической терморегуляции, что подтверждается незначительным повышением температуры тела в этот период на 1,04 и 1,3%, по сравнению с аналогичным показателем в осенний и весенний сезоны года.

Однако, отмеченные более высокие показатели частоты дыхания и пульса в весенний сезон связаны, прежде всего, с физиологическим состоянием коров, а именно с глубокой стельностью. В хозяйствах Якутии наблюдается ярко выраженная сезонность отела коров: массовый отел в центральной зоне приходится на весенние месяцы (март-май) – 52 %; в вилуйских и северных районах – в это время года получают более 72 % приплода (Система ведения с-х., 2017).

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.

Установлено влияние сезонов года на гематологические показатели в течение стойлового периода. В условиях центральной зоны Якутии у коров привозной холмогорской породы 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 в периферической крови в весенний период до $6,72 \pm 0,72 \times 10^{12}/л$, что на 4,46 и 4,76 % соответственно выше, по

сравнению с таковым в зимний и осенний сезоны ($6,4 \pm 0,45 \times 10^{12}/л$; $6,4 \pm 0,82 \times 10^{12}/л$). Однако зимой он оказался выше, по сравнению с осенью на 0,31 %. Разница недостоверна.

Уровень гемоглобина в наших исследованиях варьировал в пределах нижней границы референтных интервалов, принятых для крупного рогатого скота. При этом прослеживается достоверное повышение уровня гемоглобина осенью до $98,6 \pm 3,05$ г/л, что на 5,67 и 3,03 %, соответственно, по сравнению с другими сезонами ($P < 0,05$).

Количество лейкоцитов в крови также имеет сезонную приуроченность: если в среднем его содержание составляет $8,0 \pm 1,48 \times 10^9/л$, но весной повышается на 14,73 и 4,56 %, по сравнению с другими сезонами. Разница недостоверна. Также весной отмечаем достоверное повышение в крови уровня лимфоцитов (в среднем - $23,60 \pm 2,68$ %), что на 61,12 % выше, чем зимой ($P < 0,001$) и на 0,74 – осенью (разница недостоверна). В зимний сезон в крови повышается уровень гранулоцитов (в среднем - $64,64 \pm 1,56$ %) – до $72,63 \pm 0,45$ %, что на 21,25 % достоверно выше, чем таковая в осенний сезон ($P < 0,001$) и на 18,29 % - весной (разница недостоверна).

Выявлены изменения показателей активности ферментов АсАТ и АлАТ. Так, в динамике ферментативной активности сыворотки крови у привозного скота прослеживаются достоверно высокие показатели в осенний период: $282,6 \pm 1,12$ нкат/л ($P(M_1-M_3) < 0,001$); $264,9 \pm 1,05$ нкат/л ($P(M_1-M_3) < 0,001$), соответственно. При этом уровень ферментов у привозного скота значительно снижен в холодный период – на 30,23% и 24,81%, соответственно. Далее к весне, уровень АлАТ снижается дополнительно еще на 4,94% и составил $189,37 \pm 0,52$ нкат/л.

По ранее исследованным данным, активность АлАТ у привозного скота красной степной породы в аналогичных условиях, превышала нормативные значения на 23,4%.

У калмыцкой породы скота выявлено повышение уровня общего белка в сыворотке крови и диспротеинемия. Так, уровень общего белка в сыворотке

крови у калмыцкой породы крупного рогатого скота составил $99,37 \pm 2,51$ г/л ($P < 0,001$), что на 17,0% выше, по сравнению с нормативными значениями. Также отмечаем, что у калмыцкой породы скота снижен уровень концентрации β -глобулина на 20,7 %, хотя общее содержание глобулинов в сыворотке крови на 20% выше, по сравнению с нормой. При том, у скота красной степной породы аналогичный показатель на 12,5 % выше, чем у калмыцкой. Разница недостоверна.

Так, у коров калмыцкой породы абсолютное количество эритроцитов и их средний объем, уровень содержания гемоглобина в эритроцитах и общее количество лейкоцитов, соответствуют нормативным значениям: $5,12 \pm 0,87 \cdot 10^{12}$ /л, $100,0 \pm 2,5$ г/л, $62,3 \pm 3,2$ мк² и $7,04 \pm 0,71 \cdot 10^9$ /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 ($P(M_1 - M_2) < 0,001$).

Выявлено, что содержание гранулоцитов в лейкоцитарной формуле у коров калмыцкой породы более, чем в 2 раза превышает аналогичные значения у другой породы, составив $4,82 \pm 0,51$ и $2,08 \pm 0,72 \cdot 10^9$ /л, соответственно. Разница достоверна ($P < 0,01$). Также, у животных обеих пород в лейкоцитарной формуле отмечается снижение лимфоцитов на 27,3% ($30,5 \pm 1,27$ %) и 10,5% ($37,6 \pm 1,08$ %), соответственно, по сравнению с нормой. В норме лейкоцитарная формула крупного рогатого скота имеет лимфоцитарный характер, тогда как в нашем случае, в ней преобладают клетки гранулоцитарного ряда. Вероятно, эти изменения связаны с глубокой стельностью коров и повышением иммунологических свойств организма.

По результатам проведенных гематологических исследований периферической крови крупного рогатого скота красной степной породы абсолютное количество эритроцитов в периферической крови составило $4,89 \pm 0,42 \cdot 10^{12}$ г/л, что на 2,2 % ниже, чем нормы; уровень содержания

гемоглобина и их средний объем снижены на 26,9 % и на 16,8%, соответственно ($67,3 \pm 1,08$ г/л; $46,6 \pm 0,96$ мк²).

Активность ферментов АсАТ в сыворотке крови у коров калмыцкой породы оказалась на 3,9% выше, по сравнению с аналогичным показателем у красной степной породы. Разница достоверна ($P < 0,001$). 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 - $2750 \pm 3,0$ нкат/л, что незначительно превышает норму и достоверно превышает аналогичный показатель у коров красной степной породы на 28,9% ($P < 0,001$).

У коров красной степной породы отмечаем высокое содержание холестерина $3,55 \pm 1,19$ ммоль/л, что превышает на 23,3% нормативные значения и на 47,3% - у коров калмыцкой породы. Разница достоверна ($P < 0,05$).

Установлено, что физиолого-биохимическая адаптация привозного скота калмыцкой и красной степной породы в условиях Якутии сопровождается усилением активности ферментных систем креатинкиназы: у калмыцкой породы в 4 раза ($4367,6 \pm 3,5$ нкат/л) и 2 раза ($2352,99 \pm 3,21$ нкат/л) – у красной степной; повышением уровня лактадегидрогеназы (ЛДГ) на 19,0 ($25,13 \pm 0,2$ нкат/л) и на 33,6 % ($28,67 \pm 1,16$ нкат/л) соответственно.

Весьма значительные изменения в картине крови отмечаются и у завозного скота симментальской породы австрийской селекции. Так, гематологические показатели у последних в среднем составили: количество эритроцитов $6,49 \pm 0,08 \times 10^{12}$ /л, лейкоцитов $8,13 \pm 0,12 \times 10^9$ /л, гемоглобин - $87,45 \pm 0,13$ г/л. Выявлено, что у дойных коров средние показатели гемоглобина на 18,7% ниже нормативных.

В холодный период года у коров симментальской породы австрийской селекции уровень общего белка в среднем составляет $75,6 \pm 0,34$ г/л. При этом его содержание в сыворотке волнообразно снижается в течение стойлового периода к весне на 0,4 и 5,8 %, соответственно, по сравнению с осенним и зимним сезонами. Следует отметить, что в зимний период содержание общего белка в сыворотке крови было выше на 5,10 и 5,48 %, соответственно, чем таковые в другие сезоны ($78,4 \pm 0,55$ против $74,4 \pm 0,22$ и $74,1 \pm 0,25$ г/л).

Установлено, что в сыворотке крови у симментальских коров австрийской селекции содержание каротина в течение стойлового периода колеблется от $0,381 \pm 0,03$ до $0,250 \pm 0,03$ мг%, кальция – от $12,12 \pm 0,1$ до $9,50 \pm 0,30$ мг%, фосфора – от $4,6 \pm 0,3$ до $3,39 \pm 0,26$ мг%. При этом резервная щелочность сыворотки крови, в зависимости от сезона года, заметно снижается весной на 14,9 и 0,93 %, соответственно, по сравнению с осенним и зимним сезонами. 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.

Таким образом, у завозных животных, в результате повышенного воздействия стресс-факторов в новой среде обитания, поддержание гомеостаза сопровождается значительной активацией морфофизиологических, иммунологических и метаболических процессов в организме.

Факторы окружающей среды, к которым необходима адаптация, весьма разнообразны. Развитие адаптационных реакций приводит к тому, что организм приобретает новое качество, навык, устойчивость, тренированность и не может быть поврежден тем фактором, к которому приобретена адаптация. Адаптационные реакции предупреждают повреждение организма, составляют основу естественной профилактики. При этом адаптация относительно специфична (Лысов, В. Ф., Максимов, В. И., 2004).

Вместе с тем, суровый климат Крайнего Севера, условия содержания и несбалансированного кормления привозных пород скота напрямую отражаются на продуктивности животных. Так, средний показатель удоя коров от 1 дойной коровы составил 2681,4 кг, что на 16,61 и 11,28 % выше, чем в 2018 и 2016 годах, соответственно. Однако деловой выход телят в среднем составил 59%, что на 6% ниже, чем показатели за 2018 год; в 2015 г данный показатель составил 72,6 %, в 2016 г. – 69 %. В целом, по республике, среди завозного скота наблюдается тенденция сокращения делового выхода телят. Для полного проявления генетически потенциальной продуктивности молочного скота определяющим фактором является уровень и тип кормления дойного стада. Поскольку при отсутствии сбалансированного кормления, нарушении технологии содержания и т.д., высокопродуктивные животные в значительной степени теряют качественный состав и утрачивают генетический потенциал, что негативно отражается на их продуктивности.

В экстремальных природно-климатических условиях Якутии обеспечение скота кормами во все времена являлась очень серьезной проблемой. Она вызвана суровыми природно-климатическими условиями, где малая мощность гумусного горизонта почв, дефицит элементов питания и слабая проницаемость влаги обуславливают низкое естественное плодородие почв и как следствие, низкую урожайность трав.

Следует отметить, что за последние годы животноводство Якутии обеспечивается кормами в среднем на 70-80 %. В предыдущем году потребность в силосе была обеспечена лишь на 30,6 %, сенажа - на 39,8 %. При этом кормовые рационы не сбалансированы по белку, а дефицит сахара составляет 35-40 %. В то же время в Якутии имеется достаточно ресурсов для повышения эффективности отрасли, в том числе 1464,9 тыс.га сенокосов и пастбищ. Интенсификация полевого кормопроизводства, сохранение и улучшение биологической ценности растительных кормов позволило бы более полно обеспечить животноводство кормами высокого качества.

Сенокосные угодья Якутии расположены на заливных, суходольных и заболоченных лугах. Из общего количества сенокосных угодий 62,1 % приходится на суходольные луга. Они преимущественно представлены аласными лугами, урожайность которых зависит от метеорологических условий и колеблется от 3 до 17 ц/га. Однако в засушливые годы половина этих площадей из-за низкой урожайности не выкашивается (Пермяков, Н. С., 1995).

Аласные ландшафты Якутии характеризуются высоким содержанием в почвенно-растительном покрове и воде аласных озер натрия, калия, магния, молибдена, цинка, хлористых и карбонатных солей (сода); пониженным содержанием кальция, фосфора, кобальта и марганца. Долинно-пойменные ландшафты реки Лены, которые характеризуются также сравнительно достаточным обогащением в тех же объектах кальцием, магнием, натрием, калием, хлором, карбонатными ионами, медью, цинком и железом, но с недостатком марганца, кобальта, йода и особенно молибдена (Егорова А.Д., Бондаренко Ю.О., 1968). Центральная Якутская провинция характеризуется низким содержанием железа, марганца, цинка, нормальным – никеля и повышенным – бария и стронция (Сазонов, Н. Н., 2000).

Нормальный пастбищный период в Якутии длится около 120 дней, то есть с 1 июня по 1 октября. За этот период в хозяйствах республики производится 70 % удоя молока и 27-30 % нагула живой массы. На естественных пастбищах наибольшее распространение имеют злаковые, осоки, бобовые и разнотравье. Злаковые растения составляют 40-70 % от общей массы травостоя. Осоковые занимают второе место и, как правило, произрастают по низинам и болотам. Бобовые растения имеют небольшой удельный вес. Так, на пастбищах центральной зоны преобладающими травами являются овсяница красная, солончаковый ячмень, пырей ползучий, лисохвост и костер безостый, кроме того мятлики и полевицы; из бобовых – мышиный горошек, клевер люпиновидный и чина болотная (Смирнов, П. Н., Павлова, А. И., Владимиров, Л. Н., 2000).

Например, динамика биохимических результатов исследований кормовых растений свидетельствует о том, что содержание каротина, кальция и фосфора как в траве, так и сене из аласных угодий относительно стабильно и колеблется в значительных пределах. Так, содержание каротина колеблется от 20,5 до 21,9 мг/кг, кальция – от 0,25 до 0,28 %, фосфора – от 0,29 до 0,32 %. В то же время в растениях из пойменных угодий аналогичные показатели оказались значительно ниже: по каротину почти в два раза, кальцию в среднем - на 23,08 %, фосфору - на 27 %, соответственно. Кроме того, грубые корма, заготовленные на пойменных угодьях, содержат повышенный уровень таких микроэлементов как марганец ($68,0 \pm 2,1$ мг/кг) и цинк ($237,6 \pm 0,47$ мг/кг).

Таким образом, сено естественных пастбищных аласных угодий по своему составу является наиболее полноценным кормом. Однако в последние годы разрушительные паводки и частые весенние разливы на сенокосных угодьях, в частности, на пойменных лугах Таттинского и Амгинского улусов (районов), ведут к существенному обеднению питательными веществами почвы, что в свою очередь влияет на химический состав растений.

Вот поэтому, в экстремальных природно-климатических условиях Якутии, весьма перспективным является работа с животными местной селекции. Хотя, в последние годы продуктивность местных пород крупного рогатого скота «стабилизировалось» на уровне 2000 кг молока в год и лишь в некоторых хозяйствах, продуктивность коров достигает 2600-3000 кг. В целом, по республике, удой коров скота местной селекции остается очень низким. Реализация генетического потенциала крупного рогатого скота, разводимого в условиях Якутии, сдерживается главным образом, отсутствием устойчивой кормовой базы и несоответствием уровня кормления потребностям животных.

Симментальский и холмогорский скот получили в Республике Саха (Якутия) наиболее широкое распространение, как высокопродуктивные заводские (культурные) породы скота: холмогорская (молочная) и симментальская (мясомолочная) (Система ведения с-х, 2017).

Основной массив разводимого скота Якутии получен длительной адаптацией привозного скота – холмогорской породы с 1927 г. и симментальской – 1937 г. (Горохов Н.И., 2005).

В результате полувекового поглотительного скрещивания местного якутского скота с культурными породами в республике созданы крупные массивы чистопородного и высококровного помесного холмогорского и симментальского скота (Иванова, З. И., 1997). В хозяйствах Якутии разводят скот в основном комбинированного и молочного направления продуктивности. Самый большой удельный вес занимают симментальская – 75,8 % и холмогорская породы – 22,7 % (План селекционно-племенной, 2019).

Местный симментальский скот был создан методом поглотительного скрещивания аборигенного скота с производителями симментальской породы. За длительный период разведения в суровых условиях Якутии скот прекрасно адаптировался к существующим климатическим условиям и обладает хорошими племенными, продуктивными качествами и неприхотливостью к кормам. Симментальская порода районирована в основном в заречных, вилюйских и северных группах улусов (Дыдаева, Л. Г., Максимов, В. И., 2010). Разведение симментальской породы проводится по 19-ти отечественным линиям и 16-ти родственным группам. Такие особо ценные линии как Радониса 838, Фасадника 642, Сигнала 4863, Флориана 374 – распространены во всех регионах разведения симменталов, в том числе и в Якутии (План селекционно-племенной работы, 2019).

Средняя годовая молочная продуктивность скота местных симментальской и холмогорский пород составляет 2500-3000 кг, реализационная на мясо живая масса – 300-320 кг (Система ведения с-х, 2017).

Гематологические исследования крупного рогатого скота симментальской породы, разводимого в условиях скотоводческих хозяйств Центральной Якутии, свидетельствуют о сезонном характере изменений. Так, в конце стойлового периода у коров во всех исследованных группах наблюдается снижение концентрации гемоглобина, по сравнению с таковым в

зимний период. Так, у коров Амгинской популяции уровень гемоглобина снижается на 12,37 %, Чурапчинской – 6,60, Таттинской – 16,55 и Усть-Алданской - 7,95 %. В среднем содержание гемоглобина в крови снижается на 10,87 %. При этом, весной уровень гемоглобина у коров во всех исследуемых группах соответствует лишь нижней границе нормы.

Изменения количества эритроцитов в крови коров были не столь выраженными. Установлено, что весной, в конце стойлового периода содержание эритроцитов в крови у коров во всех исследуемых группах снижается: у коров Амгинской популяции – на 10,81, Чурапчинской – 12,70, Таттинской – 8,69 %; у коров Усть-Алданской популяции количество эритроцитов остается без изменений.

Летом, с переходом животных на лагерно-пастбищное содержание, показатели красной крови у коров во всех исследуемых группах значительно повышаются. Так, у животных Амгинской популяции – на 21,35 и 15,15, Чурапчинской – 5,43 и ниже на 7,27, Таттинской – 16,81 и 52,38 и Усть-Алданской – 20,09 и 16,07 %, соответственно. Следует отметить, что у коров Амгинской популяции количество эритроцитов, как в стойловый, так и в пастбищный период, были ниже границы физиологической нормы.

Для оценки морфологических изменений в составе крови изучаемых животных производили подсчёт количества лейкоцитов и лимфоцитов в те же анализируемые периоды.

На более выраженную пролиферацию клеточного состава крови в пастбищный период указывает увеличение содержания в крови лейкоцитов. В летний сезон в крови коров Амгинской популяции возрастает количество лейкоцитов и лимфоцитов на 16,7 и 21,1 %, Чурапчинской – 18,8 и 17,5 %, Таттинской – 39 и 62,5 %, Усть-Алданской - 10,9 и 9,5 %, соответственно.

Выявлено, что в крови животных Амгинской популяции наблюдается сниженное количество всех форменных элементов крови и гемоглобина во все изучаемые периоды, как в сравнении с другими группами, так и с физиологической нормой, а вот содержание лимфоцитов в отношении к

лейкоцитам остаётся самым высоким как летом, так и зимой.

В крови животных Чурапчинской популяции чётко выражены сезонные колебания содержания форменных элементов крови, однако качественный состав лейкоформулы остаётся практически неизменным во все изучаемые периоды.

С целью оценки общего состояния животных, разводимых в районах Центральной Якутии, были проведены биохимические исследования сыворотки крови лактирующих коров в зависимости от сезона года и возраста животных. Установлено, что в теплый период года в сыворотке крови лактирующих коров, выпасающихся на пойменных лугах Таттинского улуса (района) содержание кальция и фосфора было ниже на 16 и 8,5%, соответственно, чем у коров, выпасаемых на аласных лугах. При этом максимальные показатели содержания каротина отмечаются у коров в возрасте 8-10 лет, что на 7,7% выше, чем у коров в возрасте 4-5 лет. По содержанию кальция самые высокие показатели у коров в возрасте 6-7 лет, что на 21,5% больше, чем у молодых коров (4-5 лет), у которых самые низкие показатели. Самые высокие показатели по содержанию фосфора отмечаем у коров в возрасте 4-5 лет, что на 7,7% выше, чем у коров в возрасте 6-7 лет.

При рассмотрении изменений в активности ферментов в крови продуктивного скота становится очевидным их взаимная обусловленность: так, в октябре размах колебаний содержания АСАТ и АЛАТ составил (по всем районам) 73 и 18 %, в апреле – 56 и 13 %; в июле 52 и 17 %, в феврале 61 и 28%, соответственно; то есть критическими периодами для организма животных следует считать начало стойлового периода и его середину, что очевидно указывает на сезонный стресс и адаптацию организма коров к меняющимся условиям содержания, а также на отел, начало лактации и возобновление половых циклов.

Резервная щелочность сыворотки крови является одним из информативных биохимических показателей, свидетельствующих о стабильности гомеостаза. В группах коров, изучаемых территорий, норме

соответствуют показатели у животных Амгинской и Чурапчинской популяций. При этом у коров Таттинской и Усть-Алданской популяций данный показатель значительно ниже рекомендуемых норм, что может свидетельствовать о развитии ацидоза алиментарного происхождения. Следует обратить внимание также, что в июле месяце, на пастбищном зеленом корме, уровень резервной щелочности возрастает во всех группах животных в сравнении с октябрём на 0,7-0,8% (в абсолютном выражении) и падает к февралю уже более значительно - на 2,3% (в абсолютном выражении), что несомненно связано с изменением типа кормления.

При определении каротина в сыворотке крови изучаемых популяций стало очевидным, что во все изучаемые периоды года уровень каротина был в 2-4 раза ниже физиологической нормы. Даже в наиболее благоприятный период пастбищного содержания, концентрация каротина в крови коров во всех улусах была практически в половину и даже более ниже нормы. У коров Таттинской популяции отмечаем наиболее низкое содержание каротина, причем по второй половине стойлового периода его содержание снижается до рекордно низкой отметки.

Минеральный статус изучаемых групп животных имеют достаточно значимые различия, хотя характер изменений аналогичен по каждому элементу. Так, содержание в крови кальция доходит до нижней границы нормы только у коров Чурапчинской популяции, у коров Амгинской и Усть-Алданской групп изучаемый показатель во все периоды года ниже нормы на 12-23%. Таттинская популяция имеет самый низкий уровень кальция в крови – 65-71% от нижней границы физиологической нормы, на фоне практически оптимального содержания фосфора.

По концентрации фосфора в крови у коров исследуемых групп ситуация складывается несколько другая: у Чурапчинской и Усть-Алданской популяции данный показатель значительно повышен в сравнении с нормой, а у Амгинской, напротив, снижен до 65-75% физиологической нормы. Однако,

направление изменений изучаемых показателей минерального обмена имеет схожую картину во всех анализируемых группах и по месяцам год.

Полученные нами данные ОФР свидетельствуют о постепенном повышении всех показателей в течение осенне-зимнего периода, в среднем на 5,27%. В весенне-летний период показатели ОФР снижаются у коров всех популяций, в частности ФА в среднем на 6,90 %, кроме Чурапчинской – где ФА повышается на 7,79 %. Следует указать, что в популяциях крупного рогатого скота Центральной зоны во все сезоны году у животных отмечаются относительно высокие показатели ОФР. Так, фагоцитарная активность во все сезоны у коров Центральной зоны была выше (зимой) или близка к верхней границе нормы и составила в среднем 76,13% (норма 48,2-78,4%), фагоцитарный индекс – 9,33 м.т. (норма 4,3-9,6 м.т.), фагоцитарное число – 12,18 м.т. (норма 6,45-12,9 м.т.) и фагоцитарная ёмкость – 0,99 тыс.нейтр./мкл (норма 1,1-2,5 тыс. нейтр/мкл). При этом у коров Чурапчинской популяции во все сезоны года высокие показатели ОФР, превышающие норму. По-видимому, для животных этой популяции характерно напряжение иммунной системы, в частности, из-за паразитозов, что выражается в более высоких показателях ОФР.

Сезонные колебания гематологических показателей коров симментальской породы свидетельствуют о наличии возрастных и сезонных особенностей в зависимости от физиологического состояния животных. В результате исследования выявлено, что содержание гемоглобина крови выше у коров в возрасте 6-7 лет на 12,7 г/л чем у коров 4-5 лет и на 13,6 г/л, чем у коров 8-10 лет, соответственно, эритроцитов на 1,18 и 1,1 млн., лейкоцитов на 0,75 и 1,09 тыс.

Исследование параметров крови коров показало, что зимой в стойловый период в сыворотке крови заметно снижается содержание гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов. Летом, в пастбищный сезон содержание гемоглобина выше на 11,5 %, эритроцитов на 15,3 %, лейкоцитов на 20,9 %. Пастбищное содержание животных оказывает благоприятное влияние на

организм. Потребление зеленого корма, движение коров, действие солнечного облучения усиливают обмен веществ. В крови увеличивается количество гемоглобина, в организме создается запас жизненно-необходимых веществ (витаминов, макро- и микроэлементов), повышается уровень естественной резистентности.

Выявлено, что у коров в летний пастбищный период, в лейкоцитарной формуле эозинофилов выше на 1,6 %, палочкоядерных нейтрофилов - 5,5 %, сегментоядерных нейтрофилов - 0,78 %, моноцитов - 5,9 % и лимфоцитов - 2,3 %. Следовательно, в холодный период года защитные функции организма значительно ослаблены, а летом в период пастбищного содержания иммунная система у животных восстанавливается после длительного стойлового периода.

Оценка уровня естественной резистентности коров разного возраста показала, что фагоцитарная активность нейтрофилов оказалось достоверно высокой у коров среднего возраста - $91,25 \pm 0,28\%$ ($P < 0,01$). Также у них отмечаем более высокий фагоцитарный индекс - $15,55 \pm 2,22\%$ и фагоцитарное число - $17,87 \pm 2,28$ м.т.. Наиболее низкие показатели естественной резистентности отмечены у коров старшего возраста, что свидетельствует об общем снижении резистентности организма. Так, у коров в возрасте 8-10 лет наблюдалась наиболее низкая фагоцитарная активность нейтрофилов - $88,8 \pm 0,67\%$. При этом в среднем фагоцитарный индекс на 8,3 % и фагоцитарное число на 4,6 % ниже, чем у более молодых по возрасту коров.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что у коров старшей возрастной группы (8-10 лет) показатели клеточного фактора естественной резистентности имеют более низкие возможности, и более совершенны у полновозрастных коров (6-7 лет); молодые животные (4-5 лет) занимают промежуточное положение.

Таким образом, у стельных коров разного возраста наблюдаются закономерные волнообразные изменения, как морфофизиологического состава крови, так и показателей клеточного фактора естественной

резистентности, которые значительно снижаются у животных в старшем возрасте.

В плане обеспечения функциями неспецифической иммунной защиты, мы изучали качественное содержание системы иммунитета, включая содержание иммуноглобулинов в крови новорожденных телят. Наиболее значимыми в иммунном плане являются β и γ глобулины. Иммуноглобулины или антитела относятся к классу гликопротеинов, выполняют защитную функцию, обезвреживая поступающие в организм чужеродные вещества – антигены любой химической природы.

Нами установлено, что содержание общего белка и белковых фракций у сравниваемых групп новорожденных телят изменяется в зависимости от возраста коров-матерей. Так, у телят, полученных от коров в возрасте 8-10 лет, достоверно превышают показатели по общему белку на 7,68 %, альбуминам – на 4,72 %, альфа-глобулинам – 5,51 %, бета-глобулинам – 9,36 % и гамма-глобулинам – 11,06 %, по сравнению с телятами, полученными от коров-матерей в возрасте 4-5 лет. Следовательно, высокие значения бета- и гамма-глобулинов у новорожденных телят, полученных от коров-матерей в возрасте 8-10 лет, свидетельствуют о высокой активности иммунной системы и направлены на максимальное обеспечение иммуноструктурного гомеостаза.

Из литературы известно, что фракция белков бета-глобулины участвует в транспорте жиров. Значит, в условиях Крайнего Севера, когда обмен веществ у животных переходит на липолитический тип в зимний период, уровень должен повышаться.

Итак, чем старше по возрасту коровы-матери, тем выше значения показателей общего белка и белковых фракций сыворотки крови у новорожденных телят 2-3 дневного возраста. Показатели общего белка и белковых фракций повышаются на 7,69, альбуминов - 4,72, альфа-глобулинов - 20,83, бета-глобулинов - 9,36, гамма-глобулинов 11,06 %, соответственно.

В центральной зоне Якутии холмогорская порода крупного рогатого скота разводится вблизи столицы – города Якутска, для обеспечения

городского населения молочными продуктами. Одним из таких хозяйств является ООО Агрофирма «Хатасс», расположенное в 18 км от города Якутска, где в условиях животноводческого комплекса разводят скот холмогорской породы.

Установлено, что микроклиматические условия в животноводческом комплексе, в частности, в ООО Агрофирма «Хатасс» для содержания крупного рогатого скота холмогорской породы, не соответствовали оптимальным. В помещениях отмечают высокие температуру и влажность воздуха при их слабой освещенности. Так, температура в коровнике оказалась на 16,3% выше, а по углам помещения – на 6,0 % ниже нормы. При этом в помещениях отмечается высокая влажность воздуха, что на 19,4 % выше нормы. В зоне размещения животных освещенность помещений колеблется от 23 до 44 лк, что в среднем на 34 % ниже нормы.

Более детальный гематологический анализ показал, что количественные характеристики показателей крови у животных хотя и находятся в пределах физиологических нормативов, но имеют весьма значительные сезонные изменения. Выявлено, что в осенний период, в периферической крови у исследуемой группы животных, содержание эритроцитов составило $5,31 \pm 0,12 \times 10^{12}/л$, гемоглобина - $92,8 \pm 0,14$ г/л и лейкоцитов - $6,16 \pm 0,10 \times 10^9/л$. В холодный период года эти показатели достоверно повышаются на 5,7 %, 6,6 и 10,4 %, соответственно, превышая аналогичные показатели осеннего периода ($P < 0,05$; $P < 0,01$). Полученные данные указывают на активацию окислительно-восстановительных процессов, связанный с повышением энергетических затрат организма в холодный период.

Однако, в весенний период, усиление воздействия на организм животных чрезвычайных факторов среды (продолжительный стойловый период, отсутствие моциона, несбалансированный рацион и т.д.), определяют значительное снижение содержания гемоглобина и эритроцитов в периферической крови. Так, в весенний период отмечено достоверно низкое содержание эритроцитов в крови у коров холмогорской породы -

$4,91 \pm 0,14 \times 10^{12}/\text{л}$, что на 12,5 и 7,5%, соответственно ниже, чем в другие сезоны года ($P < 0,05$; $P < 0,01$). Установлен достоверно низкий уровень гемоглобина в периферической крови в весенний период и составил $90,7 \pm 0,33 \text{ г/л}$, что на 8,3 и на 2,3 %, соответственно меньше, чем в зимний и осенний периоды года ($P < 0,01$).

Наибольшие значения лейкоцитов отмечались у животных зимой и весной, что является свидетельством большей функциональной активности защитных реакций организма в эти сезоны года. Так, если содержание лейкоцитов в осенний период составило $6,16 \pm 0,10 \times 10^9/\text{л}$, то в зимний – $6,8 \pm 0,19 \times 10^9/\text{л}$ и в весенний - $7,79 \pm 0,12 \times 10^9/\text{л}$, что на 10,4 и 26,5 % соответственно выше, чем в начале стойлового периода. Разница достоверна только для зимнего периода ($P < 0,01$). Увеличение количества лейкоцитов в периферической крови к весне, по-видимому, связано с физиологическим состоянием животных – нарастанием срока стельности коров.

Как показали исследования, показатели ОФР изменялись в зависимости от сезона года. Установлено, что фагоцитарная активность, фагоцитарный индекс и фагоцитарная емкость имеют наиболее высокие значения в осенний период и составили: $84,11 \pm 2,56 \%$, $8,5 \pm 0,2 \%$, $2,6 \pm 0,2$ тыс. нейтр/мкл. При этом ФА и ФЕ на 7,3 % и 4 %, соответственно, превышали физиологические нормативы для данного вида животных. При этом фагоцитарное число имеет наибольшие значения в весенний период - $11,04 \pm 0,41$ м.т., что соответствует верхней границе физиологических нормативов. Самые низкие значения исследуемых показателей отмечаются в летний пастбищный период. Так, ФА оказалась на 24,5 %, ФИ - 31,1 %, ФЧ - 10,5 % и ФЁ - на 50 % ниже, чем аналогичные показатели в осенний период. В остальные сезоны года показатели ОФР у исследуемой группы коров не превышали нормативных показателей естественной резистентности.

Таким образом, результаты исследования иммунофизиологического статуса коров холмогорской породы свидетельствуют об устойчивой адаптации животных местной селекции к условиям содержания и

эксплуатации. Вместе с тем выявлены периоды напряжения физиологических функций в условиях промышленной технологии - весной, в конце стойлового периода, физиологические системы коров функционируют на весьма напряженном уровне. В это время на организм коров оказывают влияние не только сезонные биоритмы, но и физиологические нагрузки, такие как беременность и лактация. Известно, что стимуляция молокообразования сопряжена с усиленными метаболическими процессами (Кочнев, Н. Н., 2012).

Популяционные адаптации возникают в процессе формирования популяции в данных конкретных условиях ее существования. Они отражают наследственные формы адаптации и накладывающиеся на них влияния среды на всех этапах как антенатального, так и постнатального развития (Слоним, А. Д., 1971).

Таким образом, увеличение степени экологической экстремальности условий обитания животных приводит к стимулированию звеньев иммунного ответа, что можно рассматривать как проявление механизма стрессорной адаптации животных к конкретным условиям биогеохимической провинции. Сравнительный анализ основных гематологических и биохимических показателей организма коров местной селекции в холодный и теплый периоды года характеризуются более высокими значениями гемоглобина и эритроцитов в крови коров в теплый период, нежели в холодный период.

По-видимому, этот факт связан с усилением («прессингом») влияния на организм стресс-факторов из внешней среды. Стрессом принято считать форму проявлений адаптивных реакций, вызывающих мобилизацию всех систем организма как выражение крайнего напряжения защитных сил. Биологический смысл биохимических изменений, происходящих при воздействии стрессового фактора, заключается в мобилизации резервов организма, позволяющих противостоять его повреждающему действию. Исследованиями последних десятилетий показано, что основным повреждающим фактором при стрессовых реакциях являются неспецифические усиления свободнорадикальных процессов (Журавлев, А.

И., 1982; Меерсон, 1981; Simensen et al, 1980) и снижение этих процессов до оптимального уровня тем или иным способом может способствовать лучшей адаптации животных к непривычным условиям существования.

Успешность адаптации новорожденных к новым условиям жизни в значительной степени зависит от состояния и компетентности его иммунной системы. По мнению многих исследователей у телят в постнатальном онтогенезе имеются особенности в формировании иммунного статуса. Установлено, что в этот отрезок времени отмечаются два критических иммунологических периода. Первый возрастной иммунный дефицит у телят связан с периодом новорожденности, когда у них отсутствуют иммуноглобулины. Компенсация его происходит за счет молозива. Второй возрастной иммунный дефицит обусловлен расходом колостральных факторов защиты и их недостаточной выработкой в самом организме. На фоне этого чаще всего возникают желудочно-кишечные расстройства с резко выраженной диареей. Наиболее критические периоды наблюдаются: на 8-15 и 25-30 дни после рождения (Павалюк, П. П., Баланчи, С. В., 1998; Карпуть, И. М., Борознов, С. Л., 1998; Лысов, В. Ф., 1977, 1986).

Цикл индивидуального развития организма определяется наследственностью. Наследственные же возможности реализуются лишь в том случае, если на каждом этапе развития организму будут обеспечены те условия среды, которые для него специфичны и обязательны. Поэтому в зависимости от степени отклонений условий среды от требующихся в каждом возрастном периоде имеет место либо адаптация организма, либо возникновение разнообразных форм патологии (Лысов, В. Ф., 1977).

Молоко матери является «идеальной» пищей, с которой новорожденное животное получает и воду, и энергетические, и пластические вещества (Лысов В.Ф., 1977). На состав и качество молозива влияет сбалансированное кормление стельных коров. Состав молозива по многим показателям напоминает состав крови коров в период их глубокой стельности и по количеству питательных веществ зависит от обеспеченности коров кормами,

от физиологического состояния животных. Биологическая ценность молозива определяется наличием белков, обладающих иммунными свойствами.

Молозиво, полученное от коров-матерей с неполноценным кормлением, содержит меньше лимфоцитов, моноцитов и сегментоядерных нейтрофилов. Таким образом, неполноценное кормление, изменяя обмен веществ и снижая уровень естественной резистентности у коров, приводит к значительным изменениям физико-химических свойств молозива, что согласуется с низким содержанием отдельных видов лейкоцитов в молозиве коров-матерей. Это, в свою очередь, способствует низкой сопротивляемости организма новорожденного теленка. Полноценное кормление сухостойных коров обеспечивает получение новорожденных телят с достаточно высоким уровнем резистентности, с более сформированной специфической и неспецифической иммунной системой (Анцибор, Т. А., 2006).

Установлено, что показатели по белковым фракциям сыворотки крови у новорожденных телят хоть и находятся в пределах допустимых значений физиологических норм для телят в 2-3 дневного возраста (Кондрахин, И. П., 2004), однако все показатели соответствуют верхней границе нормы.

Следует отметить, что содержание общего белка в сыворотке крови у новорожденных телят, полученных от коров-матерей 8-10 лет на 3,96 % выше, по сравнению физиологической нормой. Полученные нами данные по общему белку сыворотки крови соответствуют данным других авторов (Алексеев, Н. Д., Неустроев, М. П., Иванов, Р. В., 2004). По-видимому, это связано с особенностями функциональной активности организма, уровнем молочной продуктивности коров в условиях Центральной Якутии.

У новорожденных телят, полученных от коров в возрасте 8-10 лет, содержание альбумина выше на 1,1 %, альфа-глобулина - 1,5 %, бета-глобулина - 0,74% и гамма-глобулина - 5,1 %, чем у телят, полученных от коров 6-7 лет.

Установлено, что клеточный состав молозива подвергается существенным изменениям не только по дням отела, но и по сезонам года.

Цитограмма молозива свидетельствует, что у коров, отелившихся в зимне-весенний период, в молозиве в течение первых трех суток послеотельного периода число лимфоцитов возрастает до 70,6 %, затем их содержание постепенно снижается до 61,5 %. При этом содержание эпителиальных клеток и сегментоядерных нейтрофилов стабильно возрастает и на пятые сутки достигает максимальных значений. Так, содержание сегментоядерных нейтрофилов на пятые сутки достигло 12,8%, что почти в 3 раза превышает их первоначальный уровень. Содержание эпителиальных клеток в молозиве к пятым суткам составило 10,2 %, что выше на 61,9 %, чем в молозиве сразу после отела. Количество палочкоядерных нейтрофилов в молозиве на четвертые сутки достигает максимума - 8,2 %, что почти в 2 раза выше, чем в первые сутки после отела.

По содержанию в молозиве плазмобластов, плазмоцитов и гистиоцитов отмечаем, что на четвертые-пятые сутки после отела их число значительно снижается, по сравнению с первыми сутками после отела на 23,1, 40,0 и 33,5%, соответственно, далее вовсе не обнаруживаются.

Такая же закономерность изменения состава молозива прослеживается и у коров, отелившихся в весенне-летний период, но только в более ярко выраженной форме. При этом почти все показатели цитограммы молозива изначально превышают таковые у коров, отелившихся в зимне-весенний период. Так, с первых суток после отела количество лимфоцитов выше, чем в зимне-весенний период на 7,3 %, эпителиальных клеток - на 6,4 %, моноцитов - 1,5 %, сегментоядерных нейтрофилов - 8,3 %, палочкоядерных нейтрофилов - 0,15 % и гистиоцитов - 1,2 %, соответственно. При этом число лимфоцитов в течение первых трех суток после отела возрастает до 73,3 %, затем снижается к пятым суткам - до 69,4%, что выше таковых в зимне-весенней период на 3,7 и 11,4 %, соответственно. Содержание в молозиве плазмобластов уже на 2-е сутки после отела составляет всего лишь 1,5%, на третьи сутки - 1,15%, т.е. их число снижается на 44,2-57,2% и далее в нем не обнаруживаются. Содержание плазмоцитов после отела составляет 2,23%, на вторые сутки они снижаются на

18%, на третьи – на 26 % и далее не обнаруживаются. Число гистиоцитов с 3,5 % снижается на вторые сутки после отела до 1,5 % или в 2,3 раза и далее в молозиве не обнаруживаются.

Следует отметить, что в этот период содержание в молозиве палочкоядерных нейтрофилов относительно стабильны и колеблются лишь в незначительных пределах - от 4,4 до 5,3%. Однако эти данные в среднем на 34% ниже одноименных показателей у коров, отелившихся в зимне-весенний период.

В результате микроскопического исследования общее количество клеток молозива заметно уменьшается с четвертых суток послеотельного периода. Лимфоциты увеличиваются на третьи сутки, затем постепенно снижаются. Минимальное количество моноцитов выявлено на третий день. Эпителиальные клетки почти на одном уровне. Заметное уменьшение выявлено плазмобластов и плазмоцитов. Количество сегментоядерных нейтрофилов постепенно уменьшилось до третьего дня отела, затем на четвертые сутки повысилось, а на пятый день не наблюдалось. Понижение палочкоядерных нейтрофилов отмечено на третий день, в последующем увеличилось. Гистиоциты выявлены только на второй день.

Таким образом, в первые сутки после отела у коров клеточный состав молозива характеризуется выраженной агрегацией лейкоцитов, что подтверждает иммунобиологические свойства молозива в первые дни после отела, что способствует формированию пассивного (колострального) иммунитета у новорожденных телят.

Выявлено, что содержание общего белка и белковых фракций у молодняка, изменяется в зависимости от территории разведения и возраста коров-матерей. Так, показатели у коров-матерей, разводимых на аласных пастбищах в центральной зоне, достоверно превышают аналогичные показатели у коров, разводимых напойменных лугах: по общему белку на 4,13 %, альбуминам – 10,9 %, альфа-глобулинам – 26,2 %, бета-глобулинам – 14,5 %, гамма-глобулинам – 12,14 %.

Нами установлено, что показатели белковых фракций сыворотки крови молодняка равномерно возрастают в зависимости от возраста коров-матерей. Так, показатель общего белка у коров в возрасте 8-10 лет оказались выше на 5,28 %, альбуминов – 26,5 %, альфа-глобулинов – 24,85 %, бета-глобулинов – 20,7 %, гамма-глобулинов – 24,2 %, чем таковые у молодняка коров-матерей в возрасте 4-5 лет. Также отмечаем, что уровень АсАТ возрастал у молодняка, полученных от коров-матерей в возрасте 8-10 лет, на 9,52 %, АлАТ – 12,9 %, холестерина – 28,2 %, триглицеридов – 41,7 %, мочевины – 12,6 %, глюкозы – 2,7 %, фосфора – 22,2 %, протеина – 17,3 %. Следовательно, биохимические показатели сыворотки крови у молодняка зависят не только от конкретных территорий, но и, в значительной мере, от возраста коров-матерей.

Аборигенные животные отличаются хорошей устойчивостью к экстремальным средовым воздействиям, но в большинстве случаев имеют низкую продуктивность (Раушенбах, Ю. О., 1975). Якутский скот («саха ынаҕа»), как и все примитивные породы, обладает большой конституциональной однородностью, приобретенной им в силу исторических, естественно-географических и экономических условий, оказавших большое влияние на его формирование (Абрамов, А. Ф. и др., 2018).

Установлено, что показатели крови якутского скота находятся в пределах референтных значений. Так, общее количество эритроцитов в периферической крови колеблется в пределах $6,3-7,5 \times 10^{12}/л$, количество лейкоцитов – от 7,3 до $8,4 \times 10^9/л$, гемоглобин – от 111,0 до 119,0 г/л. Установлена сезонная динамика гематологических показателей: в осенний период уровень гемоглобина составляет $118,0 \pm 0,10$ г/л, количество эритроцитов $7,8 \pm 1,10 \times 10^{12}/л$ и лейкоцитов $7,65 \times 10^9/л$; в зимний период эти показатели на 0,84, 6,72 и 5,04 % и на 8,92, 7,14 и 13,1 %, соответственно, выше, чем в другие сезоны года. Разница достоверна только по уровню гемоглобина ($P < 0,001$). Самый низкий уровень гемоглобина и эритроцитов в крови отмечают весной и составили $6,3 \pm 0,25 \times 10^{12}/л$ и $111,0 \pm 0,44$ г/л, соответственно. Это обусловлено, прежде всего, физиологическим состоянием

коров – глубокой стельностью. Полученные данные свидетельствуют о повышенной интенсивности окислительно-восстановительной реакции в организме, как один из показателей адаптации якутского скота к экстремальным условиям среды.

Выявлено, что содержание общего белка и уровень белковых фракций в сыворотке крови у якутского скота также зависит от сезона года. При этом среднее содержание общего белка в сыворотке крови якутского скота составляет 66,97 г/л и колеблется в пределах от 63,6 до 69,0 г/л; содержание альбуминов составило в среднем 31 г/л и колеблется в пределах от 28 до 34 г/л; α -глобулинов – 12,33 %, β -глобулина – 14,66 %, γ -глобулинов – 42,67 %. 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 – $34,0 \pm 5,8$ %, что выше на 8,82 и 17,65 %, чем в зимний и летний сезоны, соответственно.

Иммуногенетическими исследованиями показано, что якутский аборигенный скот характеризуется стабильно высокими показателями ОФР, что свидетельствует о высоких адаптационных способностях организма. Так, фагоцитарная активность (ФА) нейтрофилов периферической крови у якутского скота составляет в среднем 86,33% и в зависимости от сезона колеблется в диапазоне от 82,00 до 91,01 %. В зимний период характерно достоверное повышение ФА на 5,5 %, по сравнению с весенним ($P < 0,05$) и на 9,90 %, по сравнению с таковым в летний период (разница не достоверна). При этом фагоцитарный индекс (ФИ) составляет в среднем 9,22 % и колеблется в диапазоне от 8,19 до 9,84 %. Максимально высокие значения ФИ отмечены в летний период, что на 2,24 и 16,77 % выше, по сравнению с таковыми в зимний и весенний периоды года.

В плане обеспечения неспецифической иммунной защиты организма, нами было изучено качественное состояние системы иммунитета, включая содержание иммуноглобулинов в крови якутского скота. Наиболее значимыми

в иммунном плане являются β - и γ -глобулины. Установлено, что у якутского скота в зимний период усиливается синтез γ -глобулинов. Так, содержание γ -глобулинов в сыворотке крови составило 45 %, что выше на 4,45 и 11,12 %, чем в летний и весенний сезоны года, соответственно. Уровень β -глобулинов фактически сохраняется на одном уровне и составляет 14-15 % во все исследуемые сезоны года.

Повышение уровня иммуноглобулинов в организме в зимний период вполне закономерно и свидетельствует о высокой функциональной активности иммунной системы, обеспечивающей приспособление животных к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды. Следовательно, результаты гематологических и иммуногенетических исследований свидетельствуют об естественной сезонной адаптации якутского аборигенного скота к изменяющимся природно-климатическим условиям среды, что является основанием для его использования в развитии конкурентоспособного пастбищного скотоводства и производства экологически чистой органической продукции.

Многочисленные работы, как отечественных, так и зарубежных исследователей, показывают высокую биологическую приспособленность северных оленей. Изменение климатических и, главным образом, кормовых условий вызывает у них сезонные изменения не только живого веса, но и морфофизиологического состава крови и других тканей, органов. Все эти изменения в совокупности способствуют повышению адаптивных реакций северного оленя, следовательно, и их выживаемости как вида.

Установлено, что показатели крови у северных домашних оленей в теплый период были ниже, чем таковые в холодный период года. Возможно, это связано с более высоким уровнем прессинга факторов внешней среды в холодный период года на организм животных. Ведь помимо экстремально низких температур воздуха зимой, на поиски и добывание корма животные затрачивают много энергии. В отдельные годы высота снежного покрова на пастбищах местами может достигать 0,6-0,8 м и более.

Нижняя критическая температура, в пределах которых отсутствует химическая терморегуляция, у северного оленя в интервале от минус 53 °С до минус 61 °С, то есть олень способен поддерживать температурный гомеостаз без повышения уровня обмена веществ и дополнительного теплообразования в организме, даже при самых низких температурах воздуха (Соколов, А. Я., Кушнир, А. В., 1997).

В зимнее время основу кормового рациона домашнего оленя составляют лишайники (ягель). Выявлено, что в кормовой рацион оленей входит до 50 видов лишайников и составляет 70 % потребляемых кормов. Летом пищевая роль лишайников снижается, но домашние олени хоть и в незначительных объёмах, но продолжают поедать лишайники (9,3 %). Лишайники характеризуются высокой калорийностью и перевариваются оленем на 80-90%. Низкое содержание протеина и аминокислот в лишайнике обуславливают отрицательный азотистый баланс. (Андреев, В. Н., 1976, 1989; Алексеев, А. А., 2006; Ягловский, С. А., Корякина, Л. П., 2016).

Установлено, что в холодный и теплый периоды года у оленей, разводимых в таёжной зоне количество эритроцитов и содержание гемоглобина на 18,2 и 23,2, 28,03 и 11,85 %, соответственно, достоверно превышали таковые у оленей из горно-таёжной зоны ($P < 0,05$; $P < 0,001$).

Установлено, что среднее содержание общего белка в сыворотке крови северных оленей составляет 69,65 г/л и колеблется в пределах от 63,2 до 74,7 г/л; содержание альбуминов составило в среднем 28,76 г/л и колеблется в пределах 25,3-34 г/л; альфа-глобулинов - 45,32 %, бета-глобулина – 12,7 %, гамма-глобулинов – 16,85 %.

Однако 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 15,4 %, альбуминам – на 6,5 %, α_1 -

глобулинам – на 37,2 %, α_2 – глобулинам – на 35,0 %, β -глобулинам – на 10,2 %, γ_1 -глобулинам – на 17,2 %, γ_2 -глобулинам – на 16,7 %.

По-видимому, высокое содержание общего белка и белковых фракций в сыворотке крови у оленей, разводимых в таежной зоне связаны, прежде всего, с более благоприятными кормовыми условиями, характерными для пастбищ этой зоны, позволяющие животным успешнее адаптироваться к экстремальным условиям среды в холодный период года.

Показано усиление синтеза гамма-глобулинов в холодный период года у оленей, разводимых в таежной зоне, что свидетельствует о высокой функциональной активности иммунной системы. Так, содержание гамма- и бета-глобулинов в сыворотке крови у последних было на 16,9 и 10,2 %, соответственно, выше, чем таковые у оленей, обитающих в горно-таежной зоне. Как правило, в Центральной Якутии (таёжная зона) в холодный период года регистрируются максимально низкие температуры воздуха: вследствие выхолаживания суши в низких слоях атмосферы создается очень холодный континентальный воздух, который бывает холоднее арктического воздуха. Тогда как в южной части восточной горной области на высоте (свыше 1,5 км) тихоокеанские воздушные массы поступают постоянно, повышая температуру воздуха и принося значительные осадки в горах. Поэтому для горно-таёжной зоны характерна более высокая зимняя и сравнительно низкая летняя температура воздуха (Поморцев, О. А., 2023).

И наоборот, в летний период, в условиях горно-таёжной зоны у оленей в сыворотке крови отмечаем высокие показатели общего белка, альбуминов и α_1 - глобулин. Так, содержание этих показателей в сыворотке крови было на 2,7%, 15,5% и 3,3%, соответственно, выше, чем таковые у оленей из таёжной зоны. Прежде всего, это связано с улучшением кормовых условий в горно-таёжной зоне в этот период – обилием разнотравья, расцветом кустарников и появлением на них молодых побегов и листьев.

При этом отмечаем, что остальные белковые фракции в сыворотке крови у северных оленей, обитающих в таёжной зоне незначительно, но всё же были

выше таковых у оленей из горно-таёжной зоны. По-видимому, низкое содержание общего белка и альбуминов на фоне относительно высокой активности иммунной системы, связано с началом массового лёта гнуса в таёжной зоне и сильно докучающих животным, затрудняя их полноценное питание и водопой в это время года.

Таким образом, установленные изменения некоторых показателей крови у домашних северных оленей связаны с сезонными факторами и природно-климатическими особенностями зоны разведения оленей. Климатические особенности Якутии определяются ее географическим положением на северо-востоке Азии, образованием зимой мощного сибирского антициклона, свободным вторжением арктического воздуха, удаленностью от Атлантического океана, малой доступностью теплых и влажных воздушных масс с востока и юга, а также сложным рельефом и характером подстилающей поверхности (Сивцева, А. И., Мостахов, С. Е., Дмитриева, З. М., 1984).

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 в адаптивно-восстановительных реакциях при стрессовых воздействиях, в частности, при отрицательно 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 градусов.

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. Установлены особенности физиолого-биохимического статуса крови у телят в молозивный период, характеризующие сроки становления и развития функциональной активности органов и систем организма. Одновременно с активизацией обмена веществ и началом активного функционирования всех органов и систем происходит становление морфологического состава крови и формирование иммунологической реактивности телят.

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 недостоверна), 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 % ($P<0,001$), мочевины – 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 $63,20\pm4,80$ до $74,70\pm1,10$ 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 оленей горно-таежной зоны показывает значительное перераспределение липидного и белкового обмена.

9. Установлено, что олени таёжной зоны характеризуются достоверно более высокими показателями гемоглобина ($149,40\pm2,20$ г/л), эритроцитов ($8,20\pm0,30\times10^{12}$ /л) и цветового показателя ($0,80\pm0,03$ %), 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). Эти данные отражают адаптационные особенности животных и необходимы для мониторинга их здоровья.

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
ЩФ	щелочная фосфатаза
КК	креатинкиназа
ЛДГ	лактатдегидрогеназа
ГГТ	гамма-глутамилтрансфераза
АГК	альбумино-глобулиновый коэффициент
ОФР	опсонофагоцитарная реакция
ФА	фагоцитарная активность
ФИ	Фагоцитарный индекс
ФЧ	Фагоцитарное число
ФЁ	Фагоцитарная ёмкость
ЧДД	частота дыхательных движений
ЧСС	частота сердечных сокращений

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аббаева, А. А. Создание и использование сенокосов и пастбищ. Значение и современное состояние / А. А. Аббаева, Э. А. Лагкуева // Тенденции развития науки и образования. – 2024. - № 109-12. - С. 138-141.
2. Абрамов, А. Ф. Прошлое и будущее якутской породы скота / А. Ф. Абрамов. - Якутск, 2017. - 40 с.
3. Абрамов, А. Ф. Эколого-биохимические основы производства кормов и рационального использования пастбищ в Якутии / А. Ф. Абрамов. - Новосибирск : СО РАСХН, 2000. - 208 с.
4. Аброськин, В. В. О воздействии магнитного поля земли на ранний онтогенез / В. В. Аброськин // Физико-математические и биологические проблемы электромагнитных полей и ионизация воздуха : материалы Всесоюзного научно-технического симпозиума, г. Ялта, 25-27 ноября 1975 г. - Москва, 1975. - Т. 2. - С. 78-80.
5. Азарова, Л. В. Современное состояние оленеводства в Якутии / Л. В. Азарова // Молодой ученый. - 2013. - № 5. - С. 831-833.
6. Азаубаева, Г. С. Картина крови у животных и птиц / Г. С. Азаубаева. - Курган, 2004. - 168 с.
7. Адаптация высокопродуктивного племенного крупного рогатого скота, завезенного из регионов Российской Федерации в условиях Якутии / Х. А. Амерханов, А. Д. Жирков, Н. П. Филиппова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2024. - № 6. - С. 108-117.
8. Акмаров, П. Б. Некоторые аспекты влияния климатических факторов на эффективность земледелия / П. Б. Акмаров, О. П. Князева, Н. А. Суетин // Вестник НГАУ. - 2014. - № 4 (33). - С. 178-185.
9. Активность первичного гемостаза в раннем онтогенезе у телят и поросят / В. И. Максимов, И. Н. Медведев, С. Ю. Завалишина, Е. Г. Краснова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины : сборник научных трудов. - Москва, 2009. - С. 123-127.

10. Актуальные направления исследований в животноводческой отрасли Республики Саха (Якутия) / В. В. Романова, Р. Г. Попов, Н. А. Николаева [и др.] // Вестник ДВО РАН. - 2017. - №3. - С. 107-115.
11. Алексеев, А. А. Технология содержания и продуктивность северных оленей в горно-таежной зоне Республики Саха (Якутия) / А. А. Алексеев. - Новосибирск : Наука, 2006. - 128 с.
12. Алексеев, Е. Д. Технология круглогодичного изгородного содержания домашних оленей в условиях таежной зоны Якутии : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук : 06.02.04 / Е. Д. Алексеев. - Якутск, 2009. - 22 с.
13. Алексеев, Н. Д. Некоторые морфофизиологические особенности якутской лошади / Н. Д. Алексеев // Биологические проблемы Севера. - Якутск : Якутский филиал СО АН, 1974. – С. 200-226.
14. Аммосова, Н. И. Агропромышленный комплекс Республики Саха (Якутия) : состояние, динамика и проблемы развития / Н. И. Аммосова // Государственный советник. - 2014. - № 4. - С. 56-64.
15. Анализ 30 микросателлитных маркеров у шести локальных популяций крупного рогатого скота / Т. Ю. Киселева, Б. Е. Подоба, Е. Е. Заблудовский [и др.] // Сельскохозяйственная биология. - 2010. - № 4. - С. 20-25.
16. Анализ и прогнозирование влияния изменений климата на традиционную отрасль Арктического Севера / Л. Н. Владимиров, Г. Н. Мачахтыров, В. А. Мачахтырова, Е. С. Слепцов, Я. Л. Шадрин // Ветеринария и кормление. - 2022. - № 3. - С. 16-21.
17. Андреев, В. Н. Рекомендации по рациональному использованию оленьих пастбищ / В. Н. Андреев. - Москва, 1976. - 27 с.
18. Андреев, М. П. Биологическое разнообразие лишайников Русской Арктики (таксономический состав и предварительный анализ) / М. П. Андреев, Ю. В. Котлов, И. И. Макаров // Новости систематики низших растений. - 1996. - Т. 31. - С. 82-94.

19. Андрианов, В. В. Нормальная физиология : курс физиологии функциональных систем / В. В. Андрианов, В. И. Бадиков, А. В. Котов. - Москва, 1999. - 717 с.
20. Арзуманян, Е. А. Волосяной покров крупного рогатого скота как признак его приспособленности к условиям внешней среды / Е. А. Арзуманян // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 1954. - Вып. 2. - С. 27-42.
21. Атлас сельского хозяйства Якутской АССР / Гос. агропром. ком. Якут. АССР, Гос. ком. РСФСР по нар. образованию, Якут. гос. ун-т ; редкол.: И. А. Матвеев [и др]. - Москва, 1989. - 1 атл. (115 с.).
22. Ахметова, В. В. Особенности физиолого-биохимического статуса организма коров при применении в их рационах кремнеземистого мергеля на протяжении производственного цикла : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : 06.02.05 - Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза / В. В. Ахметова. - Ульяновск, 2000. - 22 с.
23. Батраков, А. Я. Современное состояние молочного животноводства России и пути повышения его эффективности / А. Я. Батраков, К. В. Племяшов, Г. Н. Сердюк // Ветеринария. – 2023. – № 6. – С. 10-14. – DOI 10.30896/0042-4846.2023.26.6.10-14. – EDN MGQIII.
24. Баасансурэн, Б. Изучение морфологии, макро- микроэлементного, жирнокислотного состава некоторых органов северного оленя : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Б. Баасансурэн. - Улаанбаатар, 2003. - 34 с.
25. Баланов, И. М. Концепция развития северного домашнего оленеводства Республики Саха (Якутия) на среднесрочную перспективу / И. М. Баланов // Проблемы и перспективы развития северного домашнего оленеводства и ее роль в сохранении традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации : материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках

мероприятий IV съезда оленеводов Российской Федерации 17 марта 2017 г. - Якутск, 2017. - С. 23-28.

26. Баранников, В. Д. Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции / В. Д. Баранников, Н. К. Кириллов. - Москва : КолосС, 2006. - 351 с.

27. Баранов, О. Биологические основы формирования устойчивых и продуктивных агроэкосистем / О. Баранов, Ж. Анисимова // Наука и инновации. - 2025. - № 9 (271). - С. 4-7.

28. Баратфи, И. Энергосберегающие технологии и агрегаты на животноводческих фермах / И. Баратфи, П. Рафаи. - Москва : Агропромиздат, 1988. - 228 с.

29. Барашкин, М. И. Влияние различных факторов на иммунную систему крупного рогатого скота при промышленных технологиях содержания / М. И. Барашкин // Аграрный вестник Урала. - 2015. - № 2 (132). - С. 16-19.

30. Барашкова, Н. В. Агротехнологические основы луговодства на сенокосах и пастбищах Центральной Якутии : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук : специальность 06.01.12 - Кормопроизводство и луговодство / Н. В. Барашкова. - Москва, 2003. - 48 с.

31. Бартенева, Ю. Ю. Особенности гистологической организации тканей печени коров черно-пестрой породы в зависимости от уровня молочной продуктивности / Ю. Ю. Бартенева, Н. В. Зеленовский, А. В. Прусаков // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. - 2022. - № 3 (55). - С. 84-87.

32. Батраков, А. Я. Современное состояние молочного животноводства России и пути повышения его эффективности / А. Я. Батраков, К. В. Племяшов, Г. Н. Сердюк // Ветеринария. - 2023. - № 6. - С. 10-14.

33. Бахта, А. А. Биологическая оценка нарушений антиоксидантного статуса продуктивных животных при различных физиологических состояниях с целью разработки методов профилактики окислительного стресса для повышения продуктивности животных / А. А. Бахта, Л. Ю. Карпенко // Сборник материалов 3-й Международной научно-практической конференции

“Молекулярно-генетические технологии анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных”. - Москва, 2021. - С. 179-185.

34. Белкина, Н. Н. Оценка уровня неспецифических защитных сил животного организма с помощью индекса резистентности / Н. Н. Белкина, А. А. Павлушенко // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1991. - № 8. - С. 141-144.

35. Беловол, А. Н. Клиническая фармакология иммуномодуляторов / А. Н. Беловол, И. И. Князкова // Здоров'я Укра'їни : медична газета. - 2008. - № 24/1. - С. 39-42.

36. Белошейкина, Т. В. Кормление – фактор управления продуктивности и долголетия молочной коровы / Т. В. Белошейкина // Молодежь и наука. - 2023. - № 4. - С. 5-9.

37. Бернет, Ф. Клеточная иммунология / Ф. Бернет. - Москва, 1971. - 542 с.

38. Биология развития и законы индивидуального развития человека и животных / Л. П. Тельцов, И. Р. Шашанов, В. А. Зоровинин, В. А. Столяров // Морфологические ведомости. - 2007. - № 1-2. - С. 284-287.

39. Биохимические параметры крови как отражение патологий / Л. Н. Адамушкина, Н. В. Пименов, В. Е. Адамушкин, Т. В. Лосева // Вопросы физико-химической биологии : сборник научных трудов. - Москва : ФГОУ ВПО МГАВМиБ, 2004. - С. 102-104.

40. Блинов, Н. Н. Ускоренные методы окраски розеткообразующих клеток периферической крови / Н. Н. Блинов // Сборник научных трудов Московской ветеринарной академии имени К. И. Скрябина. - 1980. - №117. - С. 62-63.

41. Бобкова, Н. Г. Морфогистологическое строение почек оленей Тюменского Севера / Н. Г. Бобкова, С. А. Веремеева // Аграрный вестник Урала. - 2019. - № 2 (181). - С. 10-14.

42. Борец, М. С. Возрастные изменения иммунобиологических свойств крови поросят подсосного возраста / М. С. Борец // Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных и формирование их продуктивности. - Киев, 1966. - С. 12-20.

43. Борисов, В. Д. Особенности управления оленеводством в Республике Саха (Якутия) / В. Д. Борисов, Т. Д. Борисова // Проблемы современной экономики. - 2017. - №3 (63). - С. 170-174.
44. Борисова, П. П. Использование естественных пастбищ для производства молока в условиях Якутии / П. П. Борисова, Н. А. Николаева, Н. М. Алексеева // Агропромышленный комплекс : проблемы и перспективы развития : материалы международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. - Благовещенск, 2017. - С. 168-171.
45. Бородюк, Н. Р. Адаптация. Новое в приспособлении к окружающей среде / Н. Р. Бородюк. - Москва : Глобус, 1998. - 88 с.
46. Бороздин, Э. К. Селекция молочного скота на устойчивость к маститам / Э. К. Бороздин // Животноводство. - 1982. - № 1. - С. 39-41.
47. Боряев, Г. И. Влияние селеносодержащих соединений на иммунобиологические характеристики крови молодняка сельскохозяйственных животных и птицы / Г. И. Боряев // Агрономия, зоотехния : материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава и специалистов сельского хозяйства, 11-13 марта 1997 г. / Пензенская гос. с.-х. акад. - Пенза, 1997. - С. 121-122.
48. Боряев, Г. И. Влияние соединений селена на иммунную функцию молодняка свиней / Г. И. Боряев, Ю. Н. Федоров, М. Н. Невитов // Сельскохозяйственная биология. - 2005. - № 4. - С. 64-68.
49. Брондз, Б. Д. Молекулярные и клеточные основы иммунологического распознавания / Б. Д. Брондз, О. В. Рохлин. – Москва : Наука, 1987. - 336 с.
50. Брызгалов, Г. Я. Биохимические показатели крови у самцов и самок северных оленей эвенской породы / Г. Я. Брызгалов // Сельскохозяйственная биология. - 2012. - № 2. - С. 45-50.
51. Брызгалов, Г. Я. Главная этносохраняющая отрасль региона / Г. Я. Брызгалов // Проблемы и перспективы развития северного домашнего оленеводства и ее роль в сохранении традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской

Федерации : материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках мероприятий IV съезда оленеводов Российской Федерации, 17 марта 2017 г. - Якутск, 2017. - С. 66-72.

52. Брызгалов, Г. Я. Оценка генетической структуры чукотской породы северных оленей / Г. Я. Брызгалов // Вестник Дальневосточного отделения Российской Академии наук. - 2016. - № 2 (186). - С. 108-112.

53. Бухарин, А. А. Лизоцим и его роль в биологии и медицине / А. А. Бухарин, А. В. Васильев. - Тюмень, 1974. - 200 с.

54. Быкова, О. А. Биохимический статус коров в период раздоя при включении в рацион сапропеля и сапроверма Энергия Еткуля / О. А. Быкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2015. - № 3. - С. 185-187.

55. Быкова, О. А. Морфологический состав и метаболиты крови молодняка крупного рогатого скота / О. А. Быкова // Аграрный вестник Урала. - 2017. - № 5 (159). - С. 5-11.

56. Василевич, Ф. И. Клинико-гематологические и биохимические изменения, а также факторы неспецифического иммунитета при экспериментальном псороптозе кроликов / Ф. И. Василевич, Е. Г. Боровина // Ветеринарная медицина. - 2009. - № 1-2. - С. 28-29.

57. Васильев, М. С. Температурный режим холодного периода в Арктической зоне Якутии за 1960-2022 гг. / М. С. Васильев, А. Н. Петрова // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. - 2024. - Т. 29, № 1. - С. 60-68.

58. Ветеринарные и зоотехнические проблемы воспроизводства в северном оленеводстве и пути их решения / К. А. Лайшев, А. М. Самандас, А. В. Прокудин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. - 2013. - № 11. - С. 42-45.

59. Вильвер, Д. С. Влияние паратипических факторов на биохимический и морфологический состав крови коров черно-пестрой породы / Д. С. Вильвер // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2015. - № 3. - С. 137-139.

60. Винокурова, Д. Е. Современное состояние и развитие животноводства в Республике Саха (Якутия) / Д. Е. Винокурова, М. Н. Прохорова // Вопросы современной экономики. - 2013. - № 4. - С. 95-112.
61. Винокурова, У. А. Правовое регулирование и использование генофонда аборигенного якутского скота в Республике Саха (Якутия) / У. А. Винокурова, С. И. Заровняев, Э. А. Михайлова // Вопросы российского и международного права. - 2017. - Т. 7, № 9А. - С. 158-170.
62. Владимиров, Л. Н. Научные аспекты возрождения северного оленеводства / Л. Н. Владимиров, И. С. Решетников, В. А. Роббек. - Якутск : Академкнига, 2005. - 336 с.
63. Владимирский, Б. М. Влияние солнечной активности на биосферу-ноосферу : гелиобиология от А. Л. Чижевского до наших дней / Б. М. Владимирский, Н. А. Темурьянц. - Москва, 2000. - 374 с.
64. Влияние различных видов антропогенного воздействия на эмиссию парниковых газов в мерзлотных экосистемах / Д. В. Карелин, С. В. Горячкин, Д. Г. Замолотчиков [и др.] // Доклады Академии наук. - 2017. - Т. 477, № 5. - С. 610-612.
65. Возрастная физиология животных / К. Б. Свечин, И. А. Аршавский, А. В. Квасницкий [и др.]. - Москва : Колос, 1967. - 431 с.
66. Возрастные отличия бактериального состава рубца северных оленей Российской Арктики / Л. А. Ильина, Г. Ю. Лаптев, Е. А. Ыылдырым [и др.] // Генетика и разведение животных. - 2018. - № 1. - С. 74-81.
67. Волков, Г. К. Ветеринарно-гигиеническое обеспечение малых и семейных ферм личных подворий / Г. К. Волков // Ветеринария. - 1993. - № 1. - С. 55-56.
68. Волков, Г. К. Обеспечение ветеринарной и экологической безопасности строящихся и эксплуатируемых животноводческих ферм / Г. К. Волков // Зоогигиена и ветеринарно-санитарные мероприятия в животноводстве : сборник научных трудов / Всерос. науч.-исслед. ин-т ветеринар. санитарии, гигиены и экологии. - Москва, 1992. - Т. 92. - С. 62-65.

69. Воронина, О. А. Биохимический профиль биологических жидкостей коров как фактор, определяющий динамическое поверхностное натяжение : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 03.01.04 – Биохимия / О. А. Воронина. - Москва, 2017. - 23 с.
70. Воронцова, Л. А. К вопросу о белковом составе сыворотки крови у коров Амурской области / Л. А. Воронцова, Н. С. Кухаренко, А. Л. Перетуд // Болезни сельскохозяйственных животных в Забайкалье и на Дальнем Востоке : сборник научных трудов. - Благовещенск, 1980. - С. 64-67.
71. Гаврилова, М. К. Климат Центральной Якутии / М. К. Гаврилова. - Якутск : Якут. кн. изд-во, 1973. - 119 с.
72. Гаглова, О. В. Связь продуктивного долголетия коров с воспроизводительными качествами / О. В. Гаглова, Ф. Н. Абрампальский // Зоотехния. - 2010. - № 4. - С. 18-19.
73. Газдиев, И. Д. Молочная продуктивность и качество молока коров красной степной породы при разной космофизической активности : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук : специальность 06.02.04 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства / И. Д. Газдиев. - Москва, 2003. - 17 с.
74. Галактионов, В. Г. Эволюционная иммунология / В. Г. Галактионов. - Москва, 2005. - 407 с.
75. Галлеев, Т. М. Использование тимоллизата и аминокферродекса для коррекции иммунодефицитных состояний / Т. М. Галлеев, А. М. Алимов, Р. М. Ахмадеев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. - Казань, 2008. - Т. 192. - С. 20-21.
76. Ганущенко, О. Современные подходы к нормированию к потребностей молочного скота в питательных веществах / О. Ганущенко // Ветеринарное дело (Минск). - 2024. - № 11. - С. 35-48.

77. Гасиев, В. И. Конструирование травосмесей и влияние высоты срезания на продуктивность агрофитоценозов / В. И. Гасиев, Г. В. Луценко // Научная жизнь. - 2024. - Т. 19, № 1 (33). - С. 57-63.
78. Генетическая характеристика якутского скота / А. Н. Адушинова, Н. П. Филиппова, С. И. Заровняев, О. С. Мухленов, А. А. Варламов // Вестник АГАТУ. - 2024. - № 2 (14). - С. 27-37.
79. Генетические параметры биохимического состава молока и крови коров молочного направления продуктивности / О. Г. Лоретц, О. В. Горелик, С. А. Грищенко, А. А. Белооков // Аграрный вестник Урала. - 2017. - № 10 (164). - С. 14-19.
80. Генетическое разнообразие популяции аборигенного якутского скота по микросателлитным локусам / Л. Н. Владимиров, В. А. Мачахтырова, Г. Н. Мачахтыров [и др.] // Вестник НГАУ. - 2024. - № 2 (71). - С. 199-208.
81. Георгиевский, В. И. К вопросу о морфологии и физиологии вилочковой железы / В. И. Георгиевский // Доклады Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева. - 1957. - Вып. 27. - С. 53-59.
82. Герасимчук, А. В. Селекция на естественную иммунологическую реактивность - новый путь в развитии скота / А. В. Герасимчук // Тезисы докладов V съезда генетиков и селекционеров Украины. - Белая церковь, 1986. - С. 26.
83. Гигиена животных / А. Ф. Кузнецов, М. С. Найденский, А. А. Шуканов, Б. Л. Белкин. - Москва, 2001. - 386 с.
84. Гневыхов, М. И. Гелиофизические основы солнечно-биологических связей / М. И. Гневыхов // Влияние геофизических и метеорологических факторов на жизнедеятельность организма. - Новосибирск, 1978. - С. 15-24.
85. Голиков, А. Н. Адаптация сельскохозяйственных животных / А. Н. Голоилов. - Москва : Агропромиздат, 1985. - 215 с.
86. Головин, Н. И. Магнитное поле Земли и здоровье человека / Н. И. Головин, М. В. Курик, Н. М. Гарнага // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. - 2002. - № 5-6. - С. 41-45.

87. Голосов, И. М. Микроклимат животноводческих ферм / И. М. Голосов. - Ленинград : Лениздат, 1974. - 120 с.
88. Голубев, Г. В. Влияние микроклимата помещений на продуктивность свиней / Г. В. Голубев // Международный сельскохозяйственный журнал. - 1971. - № 1. - С. 58-62.
89. Гончаров, В. В. К вопросу об искусственном осеменении и криоконсервации спермы северных оленей / В. В. Гончаров, Е. В. Никиткина // Генетика и разведение животных. - 2016. - № 2. - С. 3-7.
90. Гончаров, В. В. Совершенствование технологии гона и отела северных оленей эвенкийской породы в условиях таежной зоны : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук : специальность 06.02.04 – Технология производства, качество и хранение сельскохозяйственной продукции / В. В. Гончаров. - Новосибирск, 2003. - 133 с.
91. Горбатова, К. К. Химия и физика молока : учебник для вузов / К. К. Горбатова. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2004. - 280 с.
92. Горизонтов, П. Д. Лимфоидная ткань при стресс-реакции / П. Д. Горизонтов, Ю. И. Зимин // Актуальные проблемы стресса : сборник статей. - Кишинев, 1976. - С. 76-79.
93. Горизонтов, П. Д. Стресс и система крови / П. Д. Горизонтов, О. И. Белоусова, М. И. Федотова. – Москва : Медицина, 1983. - 239 с.
94. Гормональный и метаболический статус бычков голштинской породы в эколого-климатических условиях Кемеровской области / Л. В. Осадчук, О. И. Себежко, Н. Г. Шишин [и др.] // Вестник НГАУ. - 2017. - № 2 (43). - С. 52-61.
95. Горохов, Н. И. Проблемы совершенствования молочного скота в условиях Республики Саха (Якутия) : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук : специальность 06.02.01 - Разведение, селекция, генетика и воспроизводство сельскохозяйственных животных, 06.02.04 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства / Н. И. Горохов. - Новосибирск, 2005. - 38 с.

96. Горохов, А. Н. Оценка современных изменений климата на территории Якутии / А. Н. Горохов, А. Н. Федоров, М. Н. Григорьев // Успехи современного естествознания. — 2018. — № 12-1. — С. 120–125.
97. Григорьев, В. С. Становление и развитие факторов резистентности свиней / В. С. Григорьев, В. И. Максимов. - Самара, 2007. - 226 с.
98. Григорьев, П. Е. Геомагнитная активность и эмбриональное развитие человека / П. Е. Григорьев, Н. И. Хорсева // Биофизика. – 2001. - Вып. 5. - С. 919-921.
99. Григорьев, П. Е. Становление и развитие факторов резистентности свиней / В. С. Григорьев, В. И. Максимов. – Самара, 2007. - 226 с.
100. Грищенко, Н. М. Кормление и его влияние на иммунную систему / Н. М. Грищенко // Доклады ВАСХНИЛ. - 1977. - № 1. - С. 140-146.
101. Громыко, Е. В. Оценка состояния организма коров методами биохимии / Е. В. Громыко // Экологический вестник Северного Кавказа. - 2005. - № 2. - С. 80-94.
102. Губиева, М. А. Эффективность использования пробиотического препарата на основе соевого молока в рационах телят и лактирующих коров : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 06.02.02 - Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов / М. А. Губиева. - Владикавказ, 2006. - 26 с.
103. Гудин, С. В. Циркадные ритмы функциональной активности гистаминергической системы у овец / С. В. Гудин, В. И. Максимов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2007. - № 3. - С. 79-80.
104. Гуркина, В. Д. Влияние повышенной температуры воздуха на биохимические показатели сыворотки крови подсосных свиноматок / В. Д. Гуркина // Вопросы зоогигиены, дератизации и санитарной микробиологии в промышленном животноводстве : сборник статей. - Москва : ВНИИВС, 1983. - С. 33-38.

105. Гурьев, И. П. Работа по сохранению генофонда якутского скота / И. П. Гурьев, С. И. Заровняев // Зоотехния. - 2010. - № 3. - С. 2-3.
106. Дейл, М. М. Руководство по иммунофармакологии / М. М. Дейл, Дж. К. Формен. - Москва : Медицина, 1998. - 332 с.
107. Денисенко, В. Н. Бактериальная активность сыворотки крови / В. Н. Денисенко, П. А. Емельяненко, М. Н. Тулупова // Ветеринария. - 1976. - № 1. - С. 38.
108. Динамика естественной резистентности свиней в зависимости от локальных биогеохимических особенностей региона : экологический и онтогенетический аспекты / В. И. Максимов, М. Н. Лежнина, В. Н. Еремеев [и др.] // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 2 (42). - С. 155-160.
109. Динамика показателей белкового обмена в организме телочек на фоне применения пробиотического препарата / В. Р. Ярмухаметова, Л. Г. Мухамедьярова, О. А. Быкова, О. Г. Лоретц, О. П. Неверова // Аграрный вестник Урала. - 2018. - № 3 (170). - С. 54-59.
110. Дмитриенко, В. Методические рекомендации по оценке иммунного статуса сельскохозяйственных животных / В. Дмитриенко, В. Новиков. - Покров, 1990. - 36 с.
111. ДНК-технологии оценки сельскохозяйственных животных / Л. А. Калашникова, И. М. Дунин, В. И. Глазко, Н. В. Рыжова, Е. П. Голубина. - Лесные поляны (Моск. обл.) : Изд-во ВНИИплем, 1999. - 147 с.
112. Додохов, В. В. Генетическая вариабельность эвенской породы домашних северных оленей Усть-Янской популяции / В. В. Додохов, Т. Д. Румянцева // Journal of Agriculture and Environment. - 2025. - № 3 (55). - С. 45-49.
113. Додохов, В. В. Генетическое взаимодействие между завезенными и местными оленями в Якутии : анализ популяционных параметров / В. В. Додохов, Т. Д. Румянцева // Зоотехния. - 2025. - № 8. - С. 2-5.

114. Додохов, В. В. Мониторинг генетической структуры домашних северных оленей эвенской породы / В. В. Додохов // Journal of Agriculture and Environment. - 2024. - № 5 (45). - С. 45-51.
115. Додохов, В. В. Оценка домашних северных оленей по качеству потомства / В. В. Додохов, Т. Д. Румянцева // Генетика и разведение животных. - 2024. - № 3. - С. 84-88.
116. Додохов, В. В. Полиморфизм микросателлитных локусов ДНК у домашних северных оленей эвенской породы / В. В. Додохов // Животноводство и кормопроизводство. - 2024. - Т. 107, № 3. - С. 70-78.
117. Долгих, В. Т. Основы иммунопатологии / В. Т. Долгих. – Москва : Медицинская книга, 1998. - 208 с.
118. Долгова, М. С. Изучение состава молока по мере накопления его в емкостной системе вымени коров : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 03.00.13 – Физиология животных / М. С. Долгова. - Боровск, 1973. - 22 с.
119. Донник, И. М. Экология и здоровье животных / И. М. Донник, П. Н. Смирнов. - Екатеринбург, 2001. - 331 с.
120. Доронин, А. Ф. Функциональное питание / А. Ф. Доронин, Б. А. Шендеров. - Москва : Грант, 2002. - 296 с.
121. Дорофейчук, В. Г. Определение лизоцима нефелометрическим методом / В. Г. Дорофейчук // Лабораторное дело. - 1968. - № 1. - С. 28-30.
122. Дубров, А. П. Геомагнитное поле и жизнь / А. П. Дубров. - Ленинград : Гидрометеиздат, 1979. - 175 с.
123. Душкин, Е. В. Физиолого-биохимическое обоснование лабильности липидно-углеводного метаболизма и его коррекции у крупного рогатого скота : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 03.00.13 - Физиология / Е. В. Душкин. - Краснодар, 2009. - 38 с.

124. Дыдаева Л. Г. Возрастные изменения показателей красной крови крупного рогатого скота в условиях Якутии / Л. Г. Дыдаева, В. И. Максимов // Ветеринарная медицина. - 2010. - № 3-4. - С. 80-82.
125. Евглевский, А. А. Проблемы здоровья коров в молочном животноводстве: известные и неизвестные аспекты / А. А. Евглевский // Ветеринария и кормление. - 2022. - № 6. - С. 25-28.
126. Евнин, Д. Н. Продукты катаболизма иммуноглобулинов как неспецифические регуляторы гуморального иммунитета : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Д. Н. Евнин. - Москва, 1980. - 33 с.
127. Егоров, О. В. Дикие копытные Якутии / О. В. Егоров. - Москва : Наука, 1965. - 259 с.
128. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. – Москва : Академия, 2003. - 208 с.
129. Емельяненко, П. А. Иммунология животных в период внутриутробного развития / П. А. Емельяненко. - Москва : Агропромиздат, 1987. - 257 с.
130. Еряшев, А. П. Влияние ускоренного перезалужения пойменного луга на водный и пищевой режимы, продуктивность многолетних трав / А. П. Еряшев, А. М. Гурьянов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2024. - № 1 (65). - С. 16-23.
131. Жаров, А. В. Адаптационные механизмы регуляции гомеостаза у животных в норме и при патологии / А. В. Жаров, Ю. П. Жарова // Адаптация и становление физиологических функций у животных : сборник научных тезисов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня основания Кафедры физиологии животных ФГОУ ВПО "Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина" и присвоению ей имени профессора Голикова Александра Николаевича (Москва, 12-16 апреля 2012 г.). - Москва : Капитал Принт, 2010. - С. 123-127.

132. Жданов, Д. А. Возрастные изменения конструкции лимфатических узлов и ее значение для движения лимфы и лимфопоза / Д. А. Жданов // Тезисы докладов I конференции морфологов республик Средней Азии и Казахстана. - Сталинабад, 1960. - С. 125-127.
133. Жданов, Д. А. Стратегические изменения лимфатических капилляров, сосудов и узлов / Д. А. Жданов // Тезисы докладов Научной сессии по проблеме сердечно-сосудистых заболеваний, их предупреждению и лечению. - Москва : Медгиз, 1962. - С. 9-11.
134. Забродин В. А. Современное состояние и пути развития животноводства на Крайнем Севере / В. А. Забродин, К. А. Лайшев // Современные проблемы, модели и перспективы развития АПК. - Новосибирск, 2012. - С. 52-57.
135. Забродин, В. А. Особенности племенной работы в оленеводческих хозяйствах Арктической зоны / В. А. Забродин // Генетика и разведение животных. - 2018. - № 2. - С. 135-142.
136. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты / С. Ю. Зайцев, Ю. В. Конопатов. - Санкт-Петербург : Лань, 2005. - 382 с.
137. Зарудная, Е. Н. Сравнительное исследование показателей физиолого-биохимического статуса парнокопытных животных с возрастом и физиологическим состоянием : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 03.03.01 – Физиология, 03.01.04 – Биохимия / Е. Н. Зарудная ; МГАВМиБ им. К. И. Скрябина. - Москва, 2011. - 245 с.
138. Зеленина, О. В. Биохимические показатели сыворотки крови коров в летний период / О. В. Зеленина, Л. В. Пузач // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. - 2015. - № 9. - С. 8-13.
139. Зильбер, Л. А. Основы иммунологии / Л. А. Зильбер. - Москва : Медгиз, 1958. - 599 с.
140. Зоогигиена и ветеринарная санитария в промышленном животноводстве / В. А. Аликаев, Г. К. Волков, И. Д. Гришаев [и др.]. - Москва : Колос, 1982. - 414 с.

141. Иванов, В. Морфофункциональные свойства вымени и молочная продуктивность помесных симментал-голштинских коров / В. Иванов, С. Ламонов, К. Таджиев // Молочное и мясное скотоводство. - 2013. - № 8. - С. 12-14.
142. Иванов, В. Д. Влияние иммуномодулятора на неспецифические факторы иммунной защиты организма лошадей / Д. В. Иванов, А. Д. Кимуржи, Е. В. Крапивина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2023. - № 5. - С. 222-227.
143. Иванов, В. Ф. Историко-этнографическое изучение Якутии XVII-XVIII вв. / В. Ф. Иванов. - Москва : Наука, 1974. - 286 с.
144. Иванов, К. П. Современные медицинские проблемы энергообмена у человека / К. П. Иванов // Вестник РАМН. - 2013. - Т. 68, № 6. - С. 56-59.
145. Иванова, З. И. Генофонд антигенов крови крупного рогатого скота Якутии / З. И. Иванова. - Новосибирск, 1997. - 149 с.
146. Иванова, Ю. А. Защита и улучшение состояния окружающей среды / Ю. А. Иванова, П. А. Шаблин, О. П. Осодоев // Актуальные проблемы административного права и процесса. - 2022. - № 1. - С. 61-67.
147. Изменение параметров системы крови высокопродуктивного крупного рогатого скота при воздействии теплового стресса / О. Ю. Опарина, А. С. Красноперов, С. В. Малков, Н. А. Верещак // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2022. - № 96. - С. 284-289.
148. Изменение температуры тела у северного оленя в годовом жизненном цикле / А. И. Ануфриев, В. М. Сафронов, Т. Г. Самсонова, Н. Г. Соломонов // Тезисы докладов XII Международной научной конференции по арктическим копытным. - Якутск, 2007. - С. 13-14.
149. Изучение аллелофонда и степени генетической интрогрессии домашней и дикой популяций северного оленя (*Rangifer tarandus* L., 1758) с использованием микросателлитов / В. Р. Харзинова, А. В. Доцев, А. С. Крамаренко [и др.] // Сельскохозяйственная биология. - 2016. - Т. 51, № 6. - С. 811-823.

150. Изучение биохимического статуса лошадей, выполняющих кратковременную нагрузку в условиях повышенной температуры воздуха / Н. Б. Цыплакова, С. С. Маркин, С. А. Зиновьева, С. А. Козлов // Коневодство и конный спорт. - 2022. - № 6. - С. 30-32.
151. Изучение дерматоглифического полиморфизма носогубного зеркала якутского аборигенного скота / В. А. Мачахтырова, Г. Н. Мачахтыров, С. И. Заровняев, Н. И. Миронов // Инновации и продовольственная безопасность. - 2017. - № 4 (18). - С. 143-151.
152. Изучение метаболического статуса коров на фоне применения профилактических препаратов / Н. Ю. Беляева, А. И. Ашенбреннер, Ю. А. Чекунова, Ю. А. Хаперский // Вестник НГАУ. - 2019. - № 3 (52). - С. 74-81.
153. Иль, Е. Н. Интенсивность обменных процессов в организме высокопродуктивных коров / Е. Н. Иль, М. В. Заболотных // Вестник НГАУ. - 2019. - № 2 (51). - С. 75-81.
154. Иммунодефицитные состояния / В. Р. Гофман, Н. М. Калинина, С. А. Кетлинский, Т. Н. Королькова. - Санкт-Петербург : Фолиант, 2000. - 290 с.
155. Иммунология / Е. С. Воронин, А. М. Петров, М. М. Серых, Д. А. Дервишев. - Москва : Колос-Пресс, 2002. - 406 с.
156. Интегральная оценка степени напряжения организма коров в условиях техногенной агроэкоосферы / А. Р. Таирова, В. Р. Шарифьянова, Г. В. Мещерякова, И. М. Донник, О. А. Быкова // Аграрный вестник Урала. - 2017. - № 10 (164). - С. 40-44.
157. Ипполитова, Т. В. Адаптационные процессы у коров к физиологическим и технологическим факторам / Т. В. Ипполитова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины : сборник научных трудов. - Москва, 2009. - С. 113-116.
158. Исрапилова, А. И. Роль экологических факторов в развитии “Окислительного стресса” у животных и его влияние на процессы адаптации / А. И. Исрапилова, А. А. Адиева, И. В. Амирханова // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. - 2025. - № 2 (36). - С. 57-63.

159. Исследование поверхностного натяжения модельных систем и крови животных методом межфазной тензиометрии / С. Ю. Зайцев, В. И. Максимов, И. В. Милаева, Р. Миллер // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. - 2001. - № 2. - С. 44-46.
160. Исследование пород северного оленя Якутии по микросателлитам / А. Д. Соловьева, В. Р. Харзинова, А. В. Доцев, Т. Е. Денискова, Н. А. Зиновьева // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. - 2022. - Т. 11, № 1. - С. 29-32.
161. Йернслеттен, Йонни-Лео Л. Устойчивое оленеводство : арктический совет 2000-2002 / Йонни-Лео Л. Йернслеттен, К. Клоков. – Тромсё : Центр саамских исследований Университета Тромсё, 2002. - 159 с.
162. К проблеме сохранения популяции : изучение репродуктивных особенностей якутского скота / Л. Н. Владимиров, Г. Н. Мачахтыров, В. А. Мачахтырова [и др.] // Ветеринария и кормление. - 2022. - № 4. - С. 11-14.
163. Калашников, В. Мясное скотоводство и пути его развития в России / В. Калашников, В. Левахин // Молочное и мясное скотоводство. - 2004. - № 6. - С. 2-5.
164. Калашникова, Л. А. Селекция XXI века : использование ДНК-технологий / Л. А. Калашникова, И. М. Дунин, В. И. Глазко. - Лесные Поляны (Моск. обл.) : Изд-во ВНИИплем, 2000. - 31 с.
165. Карелин, А. И. Влияние внешних факторов на общую резистентность и иммунобиологическую реактивность организма поросят / А. И. Карелин, В. М. Емельянов. - Москва, 1974. - 51 с.
166. Кармолиев, Р. Х. Участие белков крови в процессе иммунобиологической адаптации организма / Р. Х. Кармолиев // Ветеринария. - 1988. - № 1. - С. 33-34.
167. Карпов, Н. С. Влияние выпаса северных оленей на растительность пастбищ субарктических тундр Якутии / Н. С. Карпов. - Якутск, 1991. - 116 с.
168. Карпов, Н. С. Динамика растительности оленьих пастбищ тундровой зоны Северо-Востока Якутии : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук : специальность 03.00.05 - Ботаника / Н. С. Карпов. - Якутск, 2006. - 42 с.

169. Карпуть, И. М. Гематологический атлас сельскохозяйственных животных / И. М. Карпуть. - Минск, 1986. - 183 с.
170. Карпенко, Л. Ю. Иммунные комплексы и их биологическая роль в норме / Л. Ю. Карпенко // Вестник. - № 2. – 2002. – С. 10-14.
171. Карпенко, Л. Ю. Биохимия органов и тканей / Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, П. А. Полистовская, К. П. Кинаревская. — Санкт-Петербург: СПбГАВМ, 2019. — 175 с.
172. Карпенко, Л. Ю. Биохимия белка / Л. Ю. Карпенко, С. В. Васильева. — Санкт-Петербург: СПбГАВМ, 2016. — 44 с.
173. Карпенко, Л. Ю. Биохимические показатели крови высокопродуктивных коров при различных технологиях содержания / Л. Ю. Карпенко // Международный вестник ветеринарии. — 2016. — № 2. — С. 54–58.
174. Карпенко, Л. Ю. Биохимические критерии оценки адаптационного потенциала импортного скота / Л. Ю. Карпенко, А. А. Стекольников, А. И. Козицына, А. А. Бахта // Иппология и ветеринария. — 2022. — № 1 (43). — С. 45–51.
175. Карпенко, Л. Ю. Динамика содержания тиреоидных гормонов в сыворотке крови лошадей в связи с обеспеченностью организма йодом и селеном / Л. Ю. Карпенко, Р. Н. Селимов, А. А. Бахта // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н. Э. Баумана. – 2010. – Т. 203. – С. 118-122.
176. Катмаков, П. С. Весовой рост молодняка крупного рогатого скота разного генетического происхождения / П. С. Катмаков, Л. В. Анфимова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. - № 1 (21). - С. 104–108.
177. Катмаков, П. С. Экстерьерно-конституциональные и хозяйственно-полезные особенности голштинизированных симментальских коров разных генотипов / П. С. Катмаков, П. С. Хаминич // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. - № 2 (22). - С. 69-73.

178. Каюмов, Ф. Г. Морфологический состав, биохимические показатели крови и факторы гуморальной защиты бычков казахской белоголовой породы разных генотипов / Ф. Г. Каюмов, М. П. Дубовская, А. В. Кузин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2006. - № 3 (11) - С. 23 -26.
179. Квачев, В. Г. Иммунодефицитные состояния и их коррекция у сельскохозяйственных животных / В. Г. Квачев, А. Ю. Кассич // Сельскохозяйственная биология. - 1991. - № 2. - С. 105-114.
180. Кибкало, Л. И. Адаптационные способности голландского и немецкого скота различной линейной принадлежности / Л. И. Кибкало, Н. И. Ткачева, Н. А. Гончарова // Вестник Курской ГСХА. - 2010. - № 3. - С. 56-60.
181. Киреев, И. В. Динамика иммуноглобулинов в организме КРС в условиях развития окислительного стресса / И. В. Киреев, В. А. Оробец, Т. С. Денисенко // Ветеринария и кормление. - 2017. - № 2. - С. 42-45.
182. Клетикова, Л. В. Физиологический статус новорожденных телят голштинской породы / Л. В. Клетикова, А. Н. Мартынов, Н. П. Шишкина // Вестник КрасГАУ. - 2019. - № 8. - С. 68-74.
183. Коваленко, Я. Р. Влияние факторов внешней среды на резистентность организма и иммуногенеза / Я. Р. Коваленко, М. А. Сидоров // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1972. - № 2. - С. 43-53.
184. Ковалев, С. П. Анемия новорожденных телят: Этиология, патогенез, диагностика и профилактика : специальность 16.00.01 : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук / Ковалев Сергей Павлович. – Санкт-Петербург, 1999. – 37 с. – EDN ZNNVVB.
185. Ковалев, С. П. Морфологические показатели крови у телят - гипотрофиков и их динамика при лечении / С. П. Ковалев, А. А. Воинова // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции : Материалы II-й международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе, Воронеж, 16–27 ноября

- 2007 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, 2017. – С. 140-143. – EDN XWZTLV.
186. Кокколова, Л. М. Экосистема Арктической зоны Якутии и проблемы северного оленеводства / Л. М. Кокколова, Е. С. Слепцов, Л. Ю. Гаврильева // Иппология и ветеринария. - 2023. - № 2 (48). - С. 189-195.
187. Кокряков, В. Н. Катионные белки лизосом нейтрофильных гранулоцитов при фагоцитозе и воспалении / В. Н. Кокряков // Вопросы медицинской химии. - 1990. - № 6. - С. 13-16.
188. Кокряков, В. Н. Очерки о врожденном иммунитете / В. Н. Кокряков. - Санкт-Петербург : Наука, 2006. - 260 с.
189. Кол, Н. В. Генетический полиморфизм в популяции северного оленя (*Rangifer tarandus*) Республики Тыва (Тоджинского района) : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 03.00.15 - Генетика / Н. В. Кол. - Москва, 2006. - 18 с.
190. Коломыцев, А. А. Двухнаправленное действие гуморальных факторов / А. А. Коломыцев, В. А. Гаврилов, В. М. Евсеев // Ветеринария. - 1990. - № 5. - С. 24-27.
191. Колпащиков, Л. А. Таймырская популяция дикого северного оленя : Биологические основы управления и устойчивого использования ресурсов : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук : специальность 11.00.11 – Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов / Л. А. Колпащиков. - Норильск, 2000. - 47 с.
192. Коляков, Я. Е. Ветеринарная иммунология / Я. Е. Коляков. - Москва : Агропромиздат, 1986. - 219 с.
193. Комаров, Н. М. Зоогигиенические и ветеринарные требования при беспривязном содержании коров / Н. М. Комаров // Беспривязное содержание скота : сборник статей. - Москва : Сельхозиздат, 1963. - С. 116-118.

194. Комахин, П. И. Влияние систем ведения луговодства на продуктивность пойменных сенокосов / П. И. Комахин, А. А. Анисимов, В. Н. Золотарева // Кормопроизводство. - 2024. - № 6. - С. 31-37.
195. Копанов, В. И. О биологическом действии на организм гипوماгнитной среды / В. И. Копанов, Г. Д. Ефименко, А. В. Шакула // Известия АН СССР. Серия биологическая. - 1979. - № 3. - С. 342-354.
196. Коростелев, А. И. Физиологическое состояние организма и продуктивные качества бычков в онтогенезе при различных эколого-хозяйственных условиях выращивания : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук : специальность 03.03.01 – Физиология (биологические науки), 03.02.08 – Экология (биологические науки) / А. И. Коростелев. - Москва, 2011. - 44 с.
197. Коротов, Г. П. Крупный рогатый скот Якутской АССР и методы его улучшения / Г. П. Коротов. - Якутск, 1983. - 151 с.
198. Коротов, Г. П. Материалы по продуктивным и адаптивным качествам якутского скота / Г. П. Коротов, Ю. А. Киселев // Труды ЯНИИСХ. - Якутск, 1984. - Вып. 6. - С. 27-49.
199. Коротов, Г. П. Сравнительная зоотехническая оценка холмогорской и симментальской пород / Г. П. Коротов // Научные основы производства мяса и молока в ЯАССР. - Якутск, 1977. - С. 50.
200. Коротов, Г. П. Якутский скот / Г. П. Коротов. - Якутск, 1966. - 168 с.
201. Кракосевич, Н. Д. Роль микроклимата в помещении естественной резистентности и продуктивности коров / Н. Д. Кракосевич, Г. В. Тюрев, В. В. Данилов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов. - Горки, 2011. - Вып. 14, ч. 2. - С. 343-349.
202. Крупин, Е. О. Ассоциация возраста и живой массы животных в различные физиологические периоды с показателями выбраковки по причине болезней / Е. О. Крупин // Аграрный научный журнал. - 2025. - № 9. - С. 69-74.
203. Крыжановский, Г. Н. Нейроиммунопатология / Г. Н. Крыжановский, С. В. Мачаева, С. В. Макаров. - Москва, 1997. - 283 с.

204. Крячко, О. В. Влияние воспалительного процесса в легких у свиней на функцию альвеолярных макрофагов / О. В. Крячко // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. - 2016. - № 3 (31). - С. 12-16.
205. Ксенц, С. М. Механизмы адаптации и компенсации физиологических функций в экстремальных условиях / С. М. Ксенц // Труды Западно-Сибирского объединения физиологов, биохимиков, фармакологов. - Томск, 1997. - С. 114-115.
206. Кубасов, Р. В. Гормональные изменения в ответ на экстремальные факторы внешней среды / Р. В. Кубасов // Вестник РАМН. - 2014. - Т. 69, № 9-10. - С. 102-109.
207. Кудрявцев, А. А. Клиническая гематология животных / А. А. Кудрявцев, Л. А. Кудрявцева. - Москва : Колос, 1974. - 213 с.
208. Кудрявцев, А. А. Реактивность организма животных и воздушная среда помещений в условиях промышленных комплексов / А. А. Кудрявцев, Л. А. Кудрявцев // Новое в лечении и профилактике инфекционных болезней животных. - Москва : Колос, 1972. - С. 228-239.
209. Кузнецов, А. И. Влияние стрессовой чувствительности на процент рождения физиологически незрелых поросят / А. И. Кузнецов, В. Ф. Лысов // Физиология молодняка сельскохозяйственных животных. - Троицк, 2002. - С. 58-59.
210. Кузьмина, Л. Р. Физиологические показатели адаптации коров красной степной породы в условиях некоторых субрегионов юга России : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 03.03.01 - Физиология / Л. Р. Кузьмина. - Астрахань, 2011. - 24 с.
211. Кульберг, А. Я. Молекулярная иммунология / А. Я. Кульберг. - Москва, 1985. - 226 с.
212. Курилюк, А. Д. Оленеводство Якутской АССР / А. Д. Курилюк. - Якутск, 1982. - 159 с.

213. Курцев, Н. В. Некоторые физиологические показатели мясного скота на фоне сезонных факторов / Н. В. Курцев // Труды института Всесоюзного НИИ мясного скотоводства. - 1975. - Вып. 18. - С. 149-153.
214. Кухарев, В. А. Естественная резистентность свиней плановых пород Ставропольского края / В. А. Кухарев // Вестник ветеринарии. - 2001. - № 4. - С. 54-56.
215. Лабораторные исследования в ветеринарии : биохимические и микологические : справочник / под ред. Б. И. Антонова. - Москва : Агропромиздат, 1991. - 182 с.
216. Лабораторные исследования в ветеринарии / под ред. В. Я. Антонова, П. Н. Блинова. - Москва, 1974. - 320 с.
217. Лавин, Н. Эндокринология / Н. Лавин. - Москва : Практика, 1999. - 128 с.
218. Лазарева, Д. Н. Стимулирование иммунитета / Д. Н. Лазарева, Е. К. Алехин. - Москва, 1985. - 255 с.
219. Лазовский, А. А. Селективная и адаптационная значимость генетического полиморфизма : учебно-методическое пособие / А. А. Лазовский ; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Витебская гос. акад. ветеринар. медицины. - Витебск, 2005. - 30 с.
220. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. - Москва : Высшая школа, 1990. - 352 с.
221. Ламанд, Г. Недостаток микроэлементов в кормлении телят / Г. Ламанд // *Farm Animals*. - 2013. - № 3-4. - С. 84-90.
222. Лашов Б. В. Условия предпринимательства в традиционном хозяйстве коренных малочисленных народов Севера / Б. В. Лашов // Вестник Ленинградского государственного университета им. А. С. Пушкина. - 2011. - Т. 6. - С. 28-34.
223. Лебедев, К. А. Иммунограмма в клинической практике. Введение в прикладную иммунологию / К. А. Лебедев, И. Д. Понякина. - Москва : Наука, 1990. - 224 с.
224. Лебедев, П. Т. Гигиена выращивания молодняка / П. Т. Лебедев. - Москва, 1978. - 192 с.

225. Легаева, Е. А. Влияние факторов окружающей среды на организм сельскохозяйственных животных / Е. А. Легаева, Н. Л. Лопаева // Молодежь и наука. - 2022. - № 1. - С. 56-59.
226. Леонтьев, Л. Б. Способ защиты здоровья нетелей / Л. Б. Леонтьев // Ветеринария. – 2007. - №. 12. - С. 43-45.
227. Леуцкий, В. Л. Влияние среды обитания, возраста и сезона года на иммунобиологический статус телят : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 16.00.02 - Патология, онкология и морфология животных / В. Л. Леуцкий. - Оренбург, 2007. - 22 с.
228. Линева, А. Н. Физиологические показатели нормы животных / А. Н. Линева. - Москва : Аквариум, 2003. - 253 с.
229. Лиознер, Л. Д. Регенерация и развитие / Л. Д. Лиознер. - Москва : Наука, 1982. - 168 с.
230. Литвинов, И. Об удлинении сроков хозяйственного использования коров / И. Литвинов, Н. Литвинова // Молочное и мясное скотоводство. - 2003. - № 8. - С. 33.
231. Лозовой, В. П. Методы исследований Т-системы иммунитета в диагностике вторичных иммунодефицитов при заболеваниях и повреждениях / В. П. Лозовой, В. С. Кожевников, И. А. Волчек. - Томск, 1985. - 16 с.
232. Лозовой, В. П. Структурно-функциональная организация иммунной системы / В. П. Лозовой, С. М. Шергин. - Новосибирск, 1981. - 103 с.
233. Ломакин, М. С. Иммунологический надзор / М. С. Ломакин. - Москва : Медицина, 1990. - 63 с.
234. Луговская, С. А. Гематологический атлас / С. А. Луговская, М. Е. Почтарь. - Москва : Триада, 2008. - 296 с.
235. Лукин, В. Н. Используемые материалы при строительстве животноводческих ферм в условиях Якутии / В. Н. Лукин // Наука, образование и инновации : сборник статей. - Уфа, 2016. - С. 116-119.

236. Лукин, В. Н. Планирование микроклимата и технического сервиса для животноводческих ферм Якутии // Тенденции развития науки и образования. - 2018. - № 43-6. - С. 42-46.
237. Лукина, Ф. А. Анализ состояния животноводства Якутии / Ф. А. Лукина, Л. Н. Захарова // Промышленность и сельское хозяйство. - 2022. - № 10 (51). - С. 40-45.
238. Лурия, Е. А. Роль зубной железы в иммунитете / Е. А. Лурия, А. Я. Фриденштейн // Успехи современной биологии. - 1964. - Т. 57. - С. 268-278.
239. Лысов, В. Ф. Особенности функциональных систем и основы этологии сельскохозяйственных животных / В. Ф. Лысов, В. И. Максимов. - Москва, 2003. - 96 с.
240. Лысов, В. Ф. Тип адаптационных реакций у телят в ранний постнатальный период / В. Ф. Лысов, В. И. Максимов, Н. Р. Игламов // Российский физиологический журнал имени И. М. Сеченова. - 2004. - Т. 90, № 8. - С. 502-503.
241. Лысов, В. Ф. Физиология молодняка сельскохозяйственных животных : учебное пособие / В. Ф. Лысов. - Казань, 1977. - 62 с.
242. Лютинский, С. И. Патологическая физиология сельскохозяйственных животных / С. И. Лютинский. - Москва : Колос, 2001. - 492 с.
243. Магомедова, М. А. Лишайники как компонент растительного покрова арктических и бореальных высокогорий: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук : специальность 03.00.16 - Экология / М. А. Магомедова. - Екатеринбург, 2003. - 49 с.
244. Мазинг, Ю. А. Нейтрофильные гранулоциты и система защиты организма / Ю. А. Мазинг // Архив патологии. - 1991. - № 9. - С. 70-73.
245. Максимов, А. М. Многолетние колебания численности животных, их причины и прогноз / А. М. Максимов. - Новосибирск : Наука, 1984. - 350 с.
246. Максимов, В. И. Активность ферментов эндометрии свиноматок в разные стадии полового цикла и при остром серозно-катаральном эндометрите / В. И. Максимов, Ю. В. Фурман, В. В. Мосягин // Учёные записки Казанской

государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. - Казань, 2008. - Т. 194. - С. 93-98.

247. Максимов, В. И. Влияние вакцинации на морфофизиологические и физиолого-биохимические показатели крови крупного рогатого скота / В. И. Максимов, О. А. Верховский, А. С. Москвина // Вестник НГАУ. - 2013. - № 2 (27). - С. 99-104.

248. Максимов, В. И. Некоторые аспекты этологии животных / В. И. Максимов, В. Ф. Лысов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2006. - № 2. - С. 21-22.

249. Максимов, В. И. О гормональном статусе тканей органов у молодняка крупного рогатого скота и овец // Сельскохозяйственная биология. Серия «Биология животных». - 2001. - № 2. - С. 18-20.

250. Максимов, В. И. Особенности функционирования АТФаз крови и молока различных видов сельскохозяйственных животных / В. И. Максимов, Ф. И. Василевич, Е. Ю. Федорова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. - 2014. - № 8. - С. 24-30.

251. Максимова, Х. И. Кормовые севообороты с использованием многолетних трав в условиях Центральной Якутии : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.12 – Кормопроизводство и луговое хозяйство / Х. И. Максимова. - Новосибирск, 2002. - 20 с.

252. Малыжев, В. А. Созревание иммунологической реактивности Т-клеток под влиянием и J1.C.B. / В. А. Малыжев // Физиология иммунного гомеостаза : тезисы докладов Всесоюзного симпозиума / Академия наук СССР, Научный Совет по проблемам прикладной физиологии человека, Министерство здравоохранения СССР. - Ростов-на-Дону, 1977. - С. 108-109.

253. Мамонтов, С. Г. Роль лимфоидной системы в регуляции клеточного размножения в тканях мышечной / С. Г. Мамонтов, С. М. Кремль // Медиаторы иммунного ответа в эксперименте и клинике : тезисы докладов Всесоюзного симпозиума. - Москва, 1983. - С. 189-191.

254. Мартынова, Е. Н. Физиологическое состояние коров в зависимости от микроклимата помещений / Е. Н. Мартынова, Е. А. Ястребова // Достижения науки и техники АПК. - 2013. - № 8. - С. 53-56.
255. Мартынова, Е. Н. Формирование микроклимата животноводческих помещений под воздействием температуры наружного воздуха / Е. Н. Мартынова, Е. А. Ястребова // Молочное и мясное скотоводство. - 2012. - № 4. - С. 24-26.
256. Маршалл, В. Дж. Клиническая биохимия / В. Дж. Маршалл. - Москва : БИНОМ, 2011. - 408 с.
257. Маслялко, Р. П. Формирование В-системы иммунитета у животных / Р. П. Маслялко // Сельскохозяйственная биология. - 1987. - № 9. - С. 99-104.
258. Матусов, Д. В. Гипоксическая тренировка как средство адаптации к условиям низкотемпературной среды / Д. В. Матусов // Актуальные проблемы физиологии. - 2011. - № 4. - С. 221-225.
259. Матюков, В. С. Генетическое разнообразие домашнего северного оленя по маркерам двух типов / В. С. Матюков, Я. А. Жариков // Аграрный вестник Урала. - 2022. - № 11 (226). - С. 46-57.
260. Медуницын, Н. В. Вакцинология / Н. В. Медуницын. - Москва : Триада-Х, 1999. - 272 с.
261. Меерсон, Ф. З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова. - Москва : Медицина, 1988. - 256 с.
262. Межпородные различия в термоизолирующих свойствах шерстного покрова крупного рогатого скота / Ю. А. Прасолова, Ю. А. Киселев, А. И. Выставной, Н. Д. Уманцева // Видовые и природно-климатические адаптации организма животных / Акад. наук СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т цитологии и генетики. - Новосибирск, 1967. - С. 273-276.
263. Менькова А. А. Влияние кормовой добавки NCG-N-карбамилглутамат на биохимический состав сыворотки крови у лактирующих коров / Цыганков Е. М., Менькова А. А. // Известие Оренбургского государственного аграрного университета. - 2024. - №5 (109). - С. 299-305.

264. Менькова А.А. Гормональный профиль крови бычков при скармливании кормовой добавки «Алтавим - Цистеамин» / Цыганков Е. М., Менькова А. А., Курская Ю. А. // Известие Оренбургского государственного аграрного университета. - 2023. - №2 (100). - С. 188-192.
265. Менькова А.А. Влияние минерального питания ремонтных телок на переваримость питательных веществ / Менькова А.А., Андреев А. И., Крапивина Е. В., Цыганков Е. М., Курская Ю. А. // Разведение и генетика животных. - 2022. - №1. - С. 85-90.
266. Меркурьев, Е. Биометрия в селекции и генотипе сельскохозяйственных животных / Е. Меркурьев. - Москва : Колос, 1970. - 400 с.
267. Методика формирования баланса продовольственных ресурсов Республики Саха (Якутия) с учетом региональных особенностей : методическое пособие / Г. И. Даянова, И. К. Егорова, Л. Д. Протопопова, Н. Н. Никитина, А. Н. Крылова. - Якутск : Дьолуо, 2019. - 335 с.
268. Методические рекомендации по исследованию систем микроклимата в промышленном животноводстве и птицеводстве / Д. Н. Мурусидзе, Ю. М. Бабаханов, Н. А. Степанова [и др.]. – Москва : ВИЭСХ, 1977. - 87 с.
269. Методические указания по тестированию естественной резистентности телят / В. Н. Денисенко, П. А. Емельяненко, В. Н. Грызлова, Г. Н. Печникова, М. Н. Тулупова. - Москва, 1980. - 64 с.
270. Мечников, И. И. Об иммунитете / И. И. Мечников. - Санкт-Петербург, 1900. - 12 с.
271. Микроэлементы в почвах и лугопастбищных растениях мерзлотных ландшафтов Якутии / А. Д. Егоров, Д. В. Григорьева, Т. Т. Курилюк, Н. Н. Сазонов. - Якутск, 1970. - 288 с.
272. Милаева, И. В. Физиолого-биохимическое значение исследований поверхностного натяжения крови лошадей и модельных систем : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 03.00.04. - Биохимия, 03.00.13 - Физиология / И. В. Милаева. - Москва, 2007. - 24 с.

273. Минеев, В. Н. Современные представления о JFK-STAT системе как новой сигнальной системе и ее нарушениях при иммунной патологии / В. Н. Минеев, Л. Н. Сорокина // Аллергология и иммунология. - 2004. - № 4. - С. 38-44.
274. Мирзаев, Э. Б. Воздействие техногенных факторов на сельскохозяйственных животных в экологически неблагоприятных регионах / Э. Б. Мирзаев // Сельскохозяйственная биология. Серия "Биология животных". - 2007. - № 2. - С. 73-78.
275. Мирзаев, Э. Б. О фагоцитарном механизме и иммуногенезе / Э. Б. Мирзаев // Теоретические и практические аспекты возникновения и развития болезней животных и защита их здоровья в современных условиях: материалы международной конференции. - Воронеж, 2000. - Т. 1. - С. 27-28.
276. Михайлов, В. В. ГИС-Картирование биоклиматической структуры ареала северных оленей с использованием модели теплового баланса животных / В. В. Михайлов, Л. А. Колпашиков, В. М. Щербаков // Достижения науки и техники АПК. - 2013. - № 11. - С. 51-55.
277. Михайлова, А. А. Регуляторы иммунного ответа / А. А. Михайлова // V Всесоюзный биохимический съезд : тезисы докладов. - Москва : Наука, 1985. - Т. 1. - С. 87-88.
278. Млекопитающие Якутии / В. А. Тавровский, О. В. Егоров, В. Г. Кривошеев, М. В. Попов, Ю. В. Лабутин. - Москва : Наука, 1971. - 660 с.
279. Модификация мембранного фенотипа тимоцитов при действии гормонов тимуса и лимфокинов / М. Ф. Никонова, М. Г. Михина, Н. И. Сорокина [и др.] // Иммунология. - 1987. - № 5. - С. 59-62.
280. Молочное животноводство Дальнего Востока и Крайнего Севера – региональная специфика / К. В. Племяшов, В. А. Забродин, К. А. Лайшев [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. - 2014. - № 6. - С. 2-4.
281. Молянова, Г. В. Сравнительный анализ физиолого-биохимического и иммунного статуса свиней в теплый и холодный периоды года / Г. В. Молянова, В. И. Максимов, В. С. Григорьев // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. - 2016. - № 11. - С. 91-96.

282. Молянова, Г. В. Физиолого-биохимическое влияние естественного минерала цеолита воднит на статус коров в природных условиях Среднего Поволжья / Г. В. Молянова, В. И. Максимов, В. С. Григорьев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. - 2018. - Т. 235, №3. - С. 141-147.
283. Морлей, Дж. Руководство по иммунофармакологии / Дж. Морлей, Дж. М. Хансон, В. М. Румьяnek. - Москва : Медицина, 1998. - 331 с.
284. Морфологические особенности оленей // Саратовский зоомир (Zoo) : [сайт]. - URL: <http://sarzoomir.com/morfologicheskie-osobennosti-olenej.html> (дата обращения 22.10.2023). - Текст : электронный.
285. Москвина, А. С. Морфофизиологические показатели крови глубокостельных коров при вакцинации / А. С. Москвина, В. И. Максимов, О. А. Верховский // Вестник Орловского государственного аграрного университета. - 2011. - № 6 (33). - С. 65-67.
286. Москвина, А. С. Физиолого-биохимический статус крови крупного рогатого скота с возрастом в процессе поствакцинального иммуногенеза : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 03.03.01 - физиология, 03.01.04 - биохимия / А. С. Москвина. - Москва, 2013. - 21 с.
287. Мохов, Б. П. Экологическая оценка системы животноводства / Б. П. Мохов, В. Ф. Красота // Зоотехния. - 1998. - № 1. - С. 20-22.
288. Мухамедьярова, Л. Г. Сезонные особенности адаптационной перестройки функциональных систем организма коров в условиях агроэкосистемы Южного Урала / Л. Г. Мухамедьярова, А. Р. Таирова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. - 2015. - Т. 222, № 2. - С. 158-162.
289. Мухачев, А. Д. Оленеводство / А. Д. Мухачев. - Москва : Агропромиздат, 1990. - 272 с.
290. Мухачев, А. Д. Породы северных оленей и дальнейшая работа с ними / А. Д. Мухачев // Совершенствование технологии и повышение экономической

эффективности северного оленеводства : сборник научных трудов. - Новосибирск, 1989. - С. 35-45.

291. Мухачев, А. Д. Эвенкийская порода оленей и ее рациональное использование : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук : специальность 06.02.04 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства / А. Д. Мухачев. - Новосибирск, 1992. - 50 с.

292. Назаренко, Г. И. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований / Г. И. Назаренко, А. А. Кишкун. - Москва : Медицина, 2002. - 544 с.

293. Налетов, Н. А. Патологическая физиология и патологическая анатомия животных / Н. А. Налетов. - Москва : Агропромиздат, 1991. - 201 с.

294. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам / Гос. ком. СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. - Ленинград : Гидрометиздат, 1985. - Вып. 3, ч. 1 : Метеорологические наблюдения на станциях. - 300 с.

295. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам / Гос. ком. СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. - Ленинград : Гидрометиздат, 1985. - Вып. 3, ч. 2 : Обработка материалов метеорологических наблюдений. - 2001. - 115 с.

296. Немилов, В. А. Реактивность поросят-отъемышей при оптимизации микроклимата в свинарниках / В. А. Немилов, Е. Н. Сафронов // Болезни ягнят и поросят : сборник научных трудов. - Целиноград, 1989. - С. 95-98.

297. Нечитайло, Е. Е. Гематологические особенности черно-пестрого скота разных производственных типов / Е. Е. Нечитайло, У. А. Одабашьян // Труды Кубанского СХИ. - 1984. - Вып. 239. - С. 73-76.

298. Никитенко, А. М. Роль тимуса в формировании иммунологической реактивности организма / А. М. Никитенко // Сельскохозяйственная биология. - 1987. - № 10. - С. 115-118.

299. Никитин, В. Н. Эндокринная ситуация возраста / В. Н. Никитин // XII Съезд Всесоюзного физиологического общества имени И. П. Павлова, Тбилиси 1975. - Ленинград: Наука, 1975. - Т. 1. - С. 249-250.
300. Никитин В. В., Племяшов К. В., Корочкина Е. А. Клинические показатели крови высокопродуктивных голштинских коров с синхронизированными половыми циклами // Ветеринария. – № 9. – С. 35-43.
301. Никитина А.А. Некоторые показатели метаболизма коров в разные периоды стельности и их влияние на клинический статус // Ветеринария. – № 10. – С. 41-46.
302. Николаева, Н. А. Использование энергонасыщенных кормовых добавок в кормлении молодняка симментальской породы в условиях Якутии / Н. А. Николаева, П. П. Борисова, Н. М. Алексеева // Аграрный вестник Урала. - 2018. - № 6 (173). - С. 29-35.
303. Никольченко, З. Т. Роль пола в детерминации общей резистентности и проявление гетерозиса / З. Т. Никольченко // Тезисы докладов V съезда Вавиловского общества генетиков и селекционеров. - Москва, 1987. - Т. 3. - С. 144-145.
304. Новак, Г. В. Морфологическая характеристика печени и селезенки северных оленей при содержании на разных типах кормления в зимний период в условиях Ямала : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук : специальность 06.02.01 - Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных / Г. В. Новак. - Омск, 2016. - 23 с.
305. Новикова, Е. Н. Распространение заболеваний незаразной этиологии в различных отраслях животноводства в Российской Федерации / Е. Н. Новикова, И. С. Коба, Ю. И. Барсуков // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. - 2023. - № 5. - С. 34-41.
306. Новицкий, Ю. И. Действие постоянного магнитного поля на растение / Ю. И. Новицкий // Вестник АН СССР. - 1968. - № 9. - С. 92.

307. Околоков, А. И. О состоянии и развитии домашнего северного оленеводства в Республике Саха (Якутия) / А. И. Околоков // Вестник Северо-Восточного федерального университета. - 2013. - Т. 10, № 3. - С. 36-41.
308. Олейник, Е. К. Структурная организация клеток тимуса и этапы дифференцировки Т-лимфоцитов / Е. К. Олейник, М. Г. Анисимов // Вопросы иммунологии и гематологии : сборник научных трудов. - Петрозаводск, 1990. - С. 3-9.
309. Онегов, А. П. Гигиена сельскохозяйственных животных / А. П. Онегов, И. Ф. Храбустовский, В. И. Черных. - Москва : Колос, 1984. – 400 с.
310. Определение бактерицидной активности сыворотки крови методом нефелометрии / О. В. Смирнова, Т. А. Кузьмина // Микробиология. - 1966. - № 4. - С. 8-11.
311. Осипова, Г. Н. Состояние и проблемы племенного оленеводства Республики Саха (Якутия) / Г. Н. Осипова // Проблемы и перспективы развития северного домашнего оленеводства и ее роль в сохранении традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации : материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках мероприятий IV съезда оленеводов Российской Федерации, 17 марта 2007 г. - Якутск, 2017. - С. 28-30.
312. Основные итоги исследований в физиологии и биохимии продуктивных животных Севера / Т. Ф. Василенко, Н. А. Черемных, А. Ф. Симак [и др.] // Известия Коми научного центра УрО РАН. - 2013. - Вып. 4 (16). - С. 47 - 53.
313. Основные социально-экономические характеристики РС (Я) за 2018 год // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия) : [сайт]. - URL: <https://sakha.gks.ru/search?q=2018> (дата обращения: 18.03.2020). - Текст : электронный.
314. Особенности иммуно-физиологического статуса и молекулярно-генетические параметры популяций автохтонного якутского скота / Н. П. Филиппова, Л. П. Корякина, С. Н. Марзанова [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. - 2022. - № 3. - С. 63-73.

315. Особенности поведения домашних северных оленей Енисейского Севера в случайной период / В. В. Гончаров, Е. В. Никиткина, О. К. Сергеева, И. З. Нуров // Генетика и разведение животных. - 2014. - №3. - С. 37-42.
316. Оттингер, Д. М. Влияние содержания сельскохозяйственных животных на окружающую среду / Д. М. Оттингер // Молодежь и наука. - 2023. - № 3. - С. 34
317. Оценка естественной резистентности сельскохозяйственных животных : методические рекомендации / под ред. П. Н. Смирнова и Г. М. Роничевской. - Новосибирск, 2010. - 127 с.
318. Оценка состояния и изменения плодородия мерзлотных почв сельскохозяйственных угодий в окрестностях города Якутска / В. В. Устинова, Н. В. Барашкова, А. В. Прокопьев, В. А. Васильева // Агрохимический вестник. - 2024. - № 1. - С. 3-6.
319. Павлов, А. Г. Миграция цезия-137 и стронция-90 в кормовой цепочке северного оленя в условиях Республики Саха (Якутия) : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 03.00.01 - Радиобиология / А. Г. Павлов. - Москва, 2000. - 24 с.
320. Павлова, Н. И. Вариабельность генов крупного рогатого скота Якутии и их действие на молочную продуктивность : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 06.02.07 - Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных / Н. И. Павлова. - Лесные Поляны, 2017. - 23 с.
321. Павлович, А. С. Основы иммунологии / А. С. Павлович. - Минск : Высшэйшая школа, 1998. - 115 с.
322. Пайтерова, В. В. Формирование естественной резистентности телят в раннем постнатальном онтогенезе и влияние на нее БАД «Бронходиол» / В. В. Пайтерова, В. И. Максимов // Ветеринарная медицина. - 2009. - № 1-2. - С. 68-71.
323. Пак, М. Н. Теоретический обзор метаболической адаптации якутской лошади к низким температурам Якутии / М. Н. Пак, Р. В. Иванов // Коневодство и конный спорт. - 2023. - № 5. - С. 26-31.

324. Панин, В. А. Гематологические показатели симментальских коров и симментал х голштинских помесей в условиях Южного Урала / В. А. Панин // Ветеринария и кормление. - 2017. - № 1. - С. 14-17.
325. Пахомова, Л. С. Куприянова С. В., Максимов Г. Н. Динамика климатических показателей на территории Республики Саха (Якутия) / Л. С. Пахомова, С. В. Куприянова, Г. Н. Максимов // География и природные ресурсы. — 2019. — № 4. — С. 132–141.
326. Первые данные о биологической активности таежно-степных почв низовьев Колымы / М. В. Щелчкова, С. П. Давыдов, Д. Г. Федоров-Давыдов, А. И. Давыдова, Г. Г. Боескоров, Н. Г. Соломонов // Доклады Академии наук. - 2017. - Т. 477, № 1. - С. 118-122.
327. Перспективы использования генетического потенциала копытных животных, обитающих в Арктической зоне / К. А. Лайшев, Ю. А. Столповский, А. А. Южаков, М. Т. Семина // Успехи современной биологии. - 2024. - Т. 144, № 1. - С. 26-36.
328. Першин, Б. Б. Стресс, вторичные иммунодефициты и заболеваемость / Б. Б. Першин. - Москва, 1994. - 210 с.
329. Петров, Р. В. Иммунология / Р. В. Петров. – Москва : Медицина, 1987. - 414 с.
330. Петрова, А. Н. Климатические особенности теплого периода 2021 года на территории Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия) / А. Н. Петрова, А. С. Громов // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. Серия “Науки о Земле”. - 2021. - № 4 (24). - С. 89-94.
331. Петрянкин, Ф. П. Резистентность и реактивность организма животных и пути их повышения / Ф. П. Петрянкин, Н. К. Кириллов ; Чувашская государственная сельскохозяйственная академия. - Чебоксары, 2004. - 123 с.
332. Питательная ценность кормов и кормление якутской породы скота в Центральной Якутии / Р. Г. Попов, Е. С. Слепцов, Н. В. Попова, М. В. Андреева // Ветеринария и кормление. - 2024. - № 3. - С. 97-101.

333. Пищевая и биологическая ценность мяса, субпродуктов якутского скота: монография / А. Ф. Абрамов, Р. Г. Попов, К. М. Степанов, И. А. Гаврильев, С. И. Заровняев. - Новосибирск : СибАК, 2018. - 114 с.
334. План селекционно-племенной работы по животноводству Республики Саха (Якутия) на 2018-2022 годы / М-во сел. хоз-ва Респ. Саха (Якутия), Федер. гос. бюджет. учреждение науки, Федер. исслед. центр "Якут. науч. центр Сиб. отд-ния Рос. Акад. наук", Якут. науч. исслед. ин-т сел. хоз-ва им. М. Г. Сафронова, Федер. гос. бюджет. учреждение Респ. Саха (Якутия) «Сахаагроплем» ; гл. ред. А. И. Степанов. - Якутск : СМИК-Мастер. Полиграфия, 2019. - 320 с.
335. Племяшов, К. В. Пути совершенствования общегосударственной программы генетической экспертизы племенной продукции сельскохозяйственных животных / К. В. Племяшов, Г. Н. Сердюк, А. Я. Батраков // Молочное и мясное скотоводство. - 2024. - № 1. - С. 22-24.
- 336.
337. Плодные энтероциты в становлении колострального иммунитета / Н. Н. Шульга, И. С. Шульга, Л. П. Плавшак, С. С. Дикунина // Ветеринария и кормление. - 2016. - № 5. - С. 36-38.
338. Покатилова, В. В. Эколого-биохимические особенности накопления питательных веществ в естественных кормовых травах бассейна Средней Лены (на примере Кобяйского улуса): автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 03.00.16 - Экология / В. В. Покатилова. - Якутск, 2005. - 22 с.
339. Полиморфизм белков крови сельскохозяйственных животных Якутии / М. К. Слепцов, И. С. Васильев, Н. Г. Соломонов [и др.]. - Новосибирск, 1977. - 140 с.
340. Полковниченко, А. П. Физиологические показатели функционального состояния крупного рогатого скота в биогеохимических условиях дельты р. Волги: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата

биологических наук : специальность 03.03.01 - Физиология / А. П. Покловниченко. - Астрахань, 2009. - 23 с.

341. Польских, С. В. Физиолого-биохимические показатели сыворотки крови крупного рогатого скота / С. В. Польских // Современная наука : актуальные проблемы теории и практики. Серия : Естественные и технические науки. - 2023. - № 12-2. - С. 41-44.

342. Помишин, С. Б. Происхождение оленеводства и domestикация северного оленя / С. Б. Помишин. - Москва : Наука, 1990. - 141 с.

343. Поморцев, О. А. Якутия – модель глобального потепления климата Земли (на примере циркуляции атмосферы) / О. А. Поморцев // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. Серия “Науки о Земле”. - 2023. - № 4 (32). - С. 69-78.

344. Попов, Ю. Г. Определение оценочных критериев состояния здоровья крупного рогатого скота / Ю. Г. Попов, С. Н. Магер // Вестник НГАУ. - 2016. - № 2 (39). - С. 116-120.

345. Попова, Н. А. Общий уровень иммуноглобулинов у сельскохозяйственных животных как показатель устойчивости к инфекционным болезням / Н. А. Попова, Е. С. Белоусова, Д. К. Церувадзе // Тезисы докладов V съезда ВОГиС. - Москва, 1987. - Т. 3. - С. 170.

346. Попова, Г. С. Воспроизводство якутской породы рогатого скота : культурологические аспекты проблемы / Г. С. Попова, С. И. Заровняев // Идеи и идеалы. - 2025. - Т. 17, № 3-2. - С. 417-436.

347. Постнатальное становление иммунофизиологического статуса свиней в гелиогеофизических условиях региона / И. И. Кочиш, В. И. Максимов, Р. А. Шуканов, М. Н. Лежнина, А. А. Шуканов // Ветеринария. - 2019. - № 7. - С. 52-55.

348. Потенциал развития и конкурентоспособность красно-пестрой породы скота в РФ / И. Дунин, Г. Лозовая, К. Аджибеков, А. Кочетков, А. Чекушкин // Молочное и мясное скотоводство. - 2013. - № 8. - С. 8-11.

349. Практикум по клинической диагностике болезней животных / М. В. Васильев, Е. С. Воронин, Г. Л. Дугин [и др.]. - Москва : КолосС, 2003. - 269 с.
350. Пресман, А. С. Организация биосферы и ее космические связи / А. С. Пресман. - Москва : Гео-СИНТЕГ, 1997. - 240 с.
351. Прести, Д. Е. Навигация птиц, чувствительность к геомагнитному полю и биогенный магнетит / Д. Е. Прести // Биогенный магнетит и магниторецепция. Новое о биомагнетизме. - Москва : Мир, 1989. - Т. 2. - С. 233-265.
352. Природные периодические процессы и вариабельность климата северного полушария / В. В. Бабич, А. В. Дарьин, Л. Г. Смолянинова, И. А. Калугин // Доклады Академии наук. - 2017. - Т. 477, № 6. - С. 684-687.
353. Пробиотики – активаторы иммунного статуса / Н. Г. Иванов, В. К. Тихонов, Г. П. Тихонова, В. В. Григорьева // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 1 (19). - С. 51-54.
354. Продуктивные и морфологические особенности самок и телят домашних оленей эвенкийской и ненецкой пород в отелный период / О. К. Сергеева, В. В. Гончаров, С. Н. Филатова, Е. В. Никиткина // Генетика и разведение животных. - 2024. - № 2. - С. 74-81.
355. Прудов, А. И. Продуктивность черно-пестрого скота голштинских помесей при различной интенсивности выращивания / А. И. Прудов, Х. Х. Куготов // Сельскохозяйственная биология. - 1994. - № 2. - С. 57-59.
356. Пухальский, А. Л. Иммунологические нарушения и когнитивный дефицит при стрессе и физиологическом старении. Часть I : Патогенез и факторы риска / А. Л. Пухальский, Г. В. Шмарина, В. А. Алёшкин // Вестник РАМН. - 2014. - Т. 69, № 5-6. - С. 14-22.
357. Радионова, А. В. Изменение состава фитоценоза долголетнего сенокоса в зависимости от применения приемов улучшения / А. В. Радионова, Е. Г. Седова, Д. М. Тебердиев // Адаптивное кормопроизводство. - 2023. - № 3. - С. 24-30.

358. Развитие генофонда якутского скота как условие устойчивого функционирования сельского хозяйства Республики Саха (Якутия) / О. М. Валь, А. Т. Стадник, А. А. Самохвалова, И. Г. Кузнецова // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. - 2023. - № 6 (100). - С. 116-122.
359. Разработка мультиплексной панели микросателлитов для оценки достоверности происхождения и степени дифференциации популяций северного оленя *Rangifer tarandus* / В. Р. Харзинова, Е. А. Гладырь, В. И. Федоров [и др.] // Сельскохозяйственная биология. - 2015. - Т. 50, № 6. - С. 756-765.
360. Резервы повышения продуктивности оленеводства Якутии / И. И. Слепцов, В. В. Панкратов, Н. М. Черноградская, Е. Д. Алексеев, М. Ф. Григорьев // Проблемы и перспективы развития северного домашнего оленеводства и ее роль в сохранении традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации : материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках мероприятий IV съезда оленеводов Российской Федерации, 17 марта 2007 г. - Якутск, 2017. - С. 58-62.
361. Решетников, А. Д. Устройство для отлова домашних и диких северных оленей / А. Д. Решетников, А. И. Барашкова // Аграрный вестник Урала. - 2018. - № 8 (175). - С. 47-50.
362. Решетников, И. С. Тимус северного оленя : морфофункциональное развитие, влияние экологических факторов, биопрепараты / И. С. Решетников, Л. Н. Владимиров. - Москва : Академкнига, 2002. - 238 с.
363. Риган, В. Атлас ветеринарной гематологии / В. Риган, Т. Сандерс, Д. Деникола. - Москва : Аквариум-Принт, 2014. - 136 с.
364. Ришко, О. А. Влияние биокомплекса «Мультибактерин» на микробиом кишечника телят / О. А. Ришко, А. В. Прусаков, А. В. Яшин // Иппология и ветеринария. – 2025. – № 2(56). – С. 222-229. – DOI 10.52419/2225-1537/2025.2.222-229. – EDN SPQBTJ.

365. Роббек, Н. С. Мясная продуктивность и пищевая ценность мяса домашних северных оленей эвенкийской породы Республики Саха (Якутия) : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук : специальность 06.02.10 - Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства / Н. С. Роббек. - Якутск, 2011. - 118 с.
366. Рогожин, В. В. Биохимия молока и молочных продуктов / В. В. Рогожин. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2006. - 320 с.
367. Родин, В. И. Оптимизация микроклиматов в коровниках с помощью естественной вентиляции / В. И. Родин, В. В. Шведов // Ветеринария. - 1985. - № 2. - С. 24-26.
368. Роль геомагнитных бурь в особенностях сезонного течения внутренних болезней / Ю. И. Неголюк, В. А. Карпин, М. Н. Прокопьев, Ю. Г. Бурыкин // Экологический вестник Югории. - 2006. - Т. 3, № 1-2. - С. 12-22.
369. Романенко, Т. М. Эколого-географическая оценка мяса северных оленей ненецкой породы : химический состав и пищевая ценность / Т. М. Романенко // Все о мясе. - 2024. - № 1. - С. 10-15.
370. Романов, П. А. Охрана и использование генофонда якутского скота / П. А. Романов. - Якутск, 1984. - 144 с.
371. Романова, А. Ф. Справочник по гематологии / А. Ф. Романова, Я. И. Ваговская, В. Е. Логинский. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2000. - 379 с.
372. Рослый, И. М. Сравнительные подходы в оценке состояния человека и животных: Биохимические показатели крови беременных как пример выраженной физиологической адаптации / И. М. Рослый, М. Г. Водолажская // Вестник ветеринарии. - 2009. - № 2. - С. 59-71.
373. Рузнов, Ш. М. Естественная резистентность организма телят в условиях комплексов / Ш. М. Рузнов // Ветеринария. - 1989. - № 5. - С. 26-28.
374. Саввинова, М. С. Ветеринарно-гигиенические и экологические мероприятия по оптимизации микроклимата и условий содержания сельскохозяйственных животных в районах Крайнего Севера : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук :

- 16.00.08 - Гигиена животных, продуктов животноводства и ветеринарно-санитарная экспертиза / М. С. Саввинова. - Москва, 1996. - 51 с.
375. Саввинова, М. С. Влияние микроклимата животноводческих комплексов на организм в условиях Крайнего Севера / М. С. Саввинова // Вестник ветеринарии. - 2007. - № 1-2 (40-41). - С. 59-62.
376. Саввинова, М. С. Гигиена содержания животных в природно-климатических условиях Якутии / М. С. Саввинова. - Москва, 2005. - 140 с.
377. Саввинова, М. С. Микроклимат скотопомещений в условиях криолитозоны / М. С. Саввинова, А. А. Александрова // Региональные вопросы развития сельского хозяйства Якутии. - Якутск, 2018. - С. 169-173.
378. Сазонов, Н. Н. Микроэлементы в мерзлотных экосистемах и их значение в использовании биологических ресурсов Якутии : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук : специальность 11.00.11 - Экология / Н. Н. Сазонов. - Москва, 2000. - 41 с.
379. Сафронов, В. М. Экология и использование дикого северного оленя в Якутии / В. М. Сафронов. - Якутск, 2005. - 178 с.
380. Саха Ынаҕа - Дар предков / составители : Р. Г. Попов, Р. И. Бравина, С. И. Заровняев, Г. Н. Осипова, И. А. Филиппова. - Якутск : Бичик, 2013. - 176 с.
381. Северное домашнее оленеводство Республики Саха (Якутия) : ретроспективный анализ и направления развития / В. И. Федоров, Е. С. Слепцов, Н. В. Винокуров, В. Г. Осипов, Т. Д. Румянцева // Генетика и разведение животных. - 2018. - № 4. - С. 43-50.
382. Северное оленеводство / Э. К. Бороздин, В. А. Забродин, П. Н. Востряков [и др.]. - Москва : Колос, 1979. - 286 с.
383. Северный олень в условиях изменяющегося климата / В. М. Макеев, К. Б. Клоков, Л. А. Колпащиков, В. В. Михайлов. - Санкт-Петербург : Лемма, 2014. - 244 с.
384. Сеин, О. Б. Регуляция физиологических функций у животных : учебное пособие / О. Б. Сеин, Н. И. Жеребилов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 288 с.

385. Селье, Г. На уровне целого организма / Г. Селье. - Москва : Наука, 1972. - 123 с.
386. Семенова, Т. Н. Экологические условия произрастания луговых трав на мерзлотных почвах западной и южной Якутии : диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук : специальность 03.00.27 - Почвоведение / Т. Н. Семенова. - Якутск, 1999. - 336 с.
387. Семенюта, А. Т. Гигиена содержания крупного рогатого скота / А. Т. Семенюта. - Москва : Колос, 1972. - 191 с.
388. Сергеев, Ю. А. Динамическая и математическая модели процесса анаэробного сбраживания навоза крупного рогатого скота / Ю. А. Сергеев, В. П. Друзьянова // Вестник Бурятской ГСХА имени В. Р. Филиппова. - 2015. - № 3 (40). - С. 127-130.
389. Сердюк, Г. Н. Иммунобиологический контроль в селекционной практике / Г. Н. Сердюк // Зоотехния. - 2000. - №10. - С. 8-9.
390. Серошевский, В. Л. Якуты. Опыт этнографического исследования / В. Л. Серошевский. - 2-е изд. - Москва, 1993. - 736 с.
391. Сивцева А. И. География Якутской АССР / А. И. Сивцева, С. Е. Мостахов, З. М. Дмитриева. - Якутск, 1984. - 168 с.
392. Силин, Д. А. Виды стрессов и методы снижения стрессовой нагрузки у крупного рогатого скота / Д. А. Силин, С. А. Платонов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2024. - Т. 54, № 6. - С. 101-111.
393. Симонян, Г. А. Ветеринарная гематология / Г. А. Симонян, Ф. Ф. Хисамутдинов. - Москва : Колос, 1995. - 254 с.
394. Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2016-2020 годы : методическое пособие. - Якутск : Технопринт, 2017. - 415 с.
395. Скопичев, В. Г. Физиология животных и этология / В. Г. Скопичев. - Москва : КолосС, 2004. - 720 с.
396. Скорляков, В. М. Механизм иммунитета в свете современных достижений науки и вопросы специфической защиты животных в условиях

- промышленных комплексов: методические рекомендации / В. М. Скорляков, С. А. Пигалев. - Саратов, 1986. - 31 с.
397. Скорляков, В. М. Морфологические и функциональная характеристика состояния специфической и неспецифической устойчивости организма крупного рогатого скота при межпородном скрещивании : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук : специальность 16.00.02 - Патология, онкология и морфология животных / В. М. Скорляков. - Саратов, 1998. - 32 с.
398. Слепцов, Е. С. Анализ воспроизводительной способности северных оленей в различных природно-климатических зонах Якутии / Е. С. Слепцов, Н. В. Винокуров, В. И. Федоров // Аграрный вестник Урала. - 2019. - № 9 (188). - С. 47-53.
399. Слепцов, Е. С. Изучение сроков отела и гона домашних северных оленей в различных зонах Республики Саха (Якутия) / Е. С. Слепцов, Н. В. Винокуров, В. И. Федоров // Аграрный вестник Урала. - 2019. - № 8 (187). - С. 45-49.
400. Слепцов, И. И. Обоснование разработки и внедрения адаптивных технологий содержания специализированного мясного скота в условиях Якутии / И. И. Слепцов // Вестник НГАУ. – 2019. - № 4 (53). - С. 92-102.
401. Слепцов, И. И. Полиморфизм 15 микросателлитных локусов ДНК у крупного рогатого скота калмыцкой породы и аборигенного якутского скота, разводимых на территории Республики Саха (Якутия) / И. И. Слепцов, В. В. Додохов, Н. И. Павлова, Ф. Г. Каюмов // Животноводство и кормопроизводство. - 2019. - № 2. - С. 60-67.
402. Слепцов, М. К. О типах гемоглобина животных / М. К. Слепцов // О физиолого-биохимических и генетических проблемах Севера. - Якутск, 1971. - С. 96-97.
403. Слепцов, М. К. О фетальном типе гемоглобина аборигенного скота Якутии / М. К. Слепцов, И. С. Васильев // Сборник тезисов II Всесоюзного биохимического съезда. - Ташкент, 1969. - С. 37-38.

404. Слоним, А. Д. Экологическая физиология животных / А. Д. Слоним. - Москва : Высшая школа, 1971. - 448 с.
405. Смирнов, А. М. Состояние и перспективы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии / А. М. Смирнов, М. А. Симецкий, Г. А. Таланов // Ветеринария. - 2001. - № 10. - С. 3-6.
406. Смирнов, А. М. Проблемы производства экологически безопасной продукции животноводства и пути их решения / А. М. Смирнов, В. Г. Тюрин, В. Г. Семенов // Ветеринария и кормление. - 2024. - № 3. - С. 12-18.
407. Соболева, Т. Н. Морфология клеток крови в нормальном кроветворении / Т. Н. Соболева, Е. Б. Владимирская. - Москва : ЮНИМЕД-пресс, 2003. - 32 с.
408. Современное состояние и проблематика северного домашнего оленеводства районов Крайнего Севера и приравненных к ним районов / Т. Н. Четверикова, Т. Н. Ушакова, Н. В. Зыкова, О. Н. Худякова, Е. С. Малинина // Экономика и предпринимательство. - 2023. - № 8 (157). - С. 580-582.
409. Содержимое рубца молодняка крупного рогатого скота при скармливании микродобавок селена и йода / О. Н. Прохоров, Т. В. Зубова, Е. А. Колокольцова, Е. И. Сапарова // Достижения науки и техники АПК. - 2016. - Т. 30, № 11. - С. 76-77.
410. Соколенко, С. С. Изменения в клеточном составе молозива в молозивный период у коров, собак и кошек : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 03.00.13 – Физиология / С. С. Соколенко. - Санкт-Петербург, 2004. - 18 с.
411. Соколов, В. И. Морфофункциональные основы механизмов гомеостаза лимфоидной ткани в онтогенезе животных : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук / В. И. Соколов. - Санкт-Петербург, 1992. - 34 с.
412. Соколов, Е. И. Клиническая иммунология : руководство для врачей / Е. И. Соколов, П. В. Глан, Т. Н. Гришина. - Москва : Медицина, 1998. - 270 с.

413. Состояние и тенденции развития молочного животноводства в Российской Федерации / О. В. Кондратьева, А. Д. Федоров, О. В. Слинько // Perfect Agriculture. - 2021. - № 6 (108). - С. 8-14.
414. Состояние обмена веществ у крупного рогатого скота при применении витадаптина / И. М. Донник, И. А. Шкуратова, Г. М. Топурия, Л. Ю. Топурия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2016. - № 4. - С. 102-104.
415. Состояние природных ресурсов крупного рогатого скота в генофондных хозяйствах России / Н. В. Коник, Е. Р. Гостева, И. Р. Тлецерук, О. А. Краснова, З. В. Псхациева // Аграрный вестник Урала. - 2024. - Т. 24, № 9. - С. 1193-1202.
416. Сотников, С. В. Влияние стрессорной нагрузки на содержание ФНО-альфа и Ил-4 в крови крыс, активных и пассивных по поведению в тесте открытое поле / С. В. Сотников, В. Л. Степанюк, А. Е. Умрюхин // Журнал высшей нервной деятельности имени И. П. Павлова. - 2009. - Т. 59, № 6. - С. 736-742.
417. Социально-экологические условия промышленного освоения полуострова Ямал / В. Д. Богданов, М. Г. Головатин, Л. М. Морозова, С. Н. Эктова // Экономика региона. - 2012. - № 3 (31). - С. 141 - 150.
418. Сравнительная характеристика биохимического профиля коров мясного и молочного направления / И. М. Донник, И. А. Шкуратова, М. В. Ряпосова, А. И. Белоусов // Ветеринария Кубани. - 2014. - № 4. - С. 6-7.
419. Средство для повышения сохранности молодняка : патент № 2111756 Рос. Федерация, МПК А23К 1/00. / Э. К. Бороздин, Е. Д. Амбросьева, Р. Б. Агаев ; заявитель и патентообладатель Всерос. науч.-исслед. ин-т животноводства. - № 96107604/13 ; заявл. 12.04.1996 ; опубл. 27.05.1998, Бюл. № 15. - 3 с.: ил.
420. Старых, В. Н. Влияние различной температуры поверхности наружных стен на физиологическое состояние телят / В. Н. Старых // Бюллетень научно-технической информации СибНИПТИЖ. - Новосибирск, 1975. - Вып. 8. - С. 40-44.

421. Статистическое исследование гелиосферных условий, приводящих к магнитным бурям / Ю. И. Ермолаев, М. Ю. Ермолаев, И. Г. Лодкина, Н. С. Николаева // Космические исследования. - 2007. - № 11. - С. 3-11.
422. Степанова, В. В. Иерархическое и половое поведение лесных бизонов (*Bison Bison Athabasca* Rhoads, 1898) в условиях неволи / В. В. Степанова // Аграрный вестник Урала. - 2018. - № 4 (171). - С. 37-42.
423. Столповский, Ю. А. Концепция и принципы генетического мониторинга для сохранения *in situ* пород domesticiрованных животных / Ю. А. Столповский // Сельскохозяйственная биология. - 2010. - № 6. - С. 3-8.
424. Столповский, Ю. А. Популяционно-генетические основы сохранения генофондов domesticiрованных видов животных / Ю. А. Столповский // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2013. - Т. 17, № 4-2. - С. 900-914.
425. Стресс как лимитирующий фактор в животноводстве (обзор) / Д. Е. Шашин, Н. Г. Ерофеев, Е. А. Сизова, М. Ю. Павлова // Животноводство и кормопроизводство. - 2024. - Т. 107, № 3. - С. 138-162.
426. Судаков, Н. А. Справочник по патологии обмена веществ у животных / Н. А. Судаков. - Минск : Ураджай, 1984. - 212 с.
427. Сыроватский, Д. И. Состояние и проблемы домашнего северного оленеводства в России / Д. И. Сыроватский // Тезисы докладов XII Международной научной конференции по арктическим копытным. - Якутск, 2007. - Ч. 2. - С. 114.
428. Таирова, А. Р. Особенности ресурсов белкового резерва в организме бычков при транспортном стрессе и пути их коррекции / А. Р. Таирова, Л. Г. Мухамедьярова, Е. В. Сенькевич // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2015. - № 12-2. - С. 282-284.
429. Таирова, А. Р. Характеристика реакции гематологического стресс-синдрома системы крови телочек в условиях техногенных агроэкосистем / А. Р. Таирова, В. Р. Шарифьянова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. - 2015. - Т. 223, № 3. - С. 198-202.

430. Тараненко, В. С. Вопросы гигиены зимнего содержания коров в Якутии / В. С. Тараненко. - Якутск, 1969. - 148 с.
431. Тебеновочные пастбища Северо-Востока Якутии / под ред. В. Н. Андреева. – Якутск : Якутское кн. изд-во, 1974. - 248 с.
432. Тепло- и холодоустойчивость домашних животных : эколого-генетическая природа различий / отв. ред. Ю. О. Раушенбах. - Новосибирск : Наука, 1975. - 354 с.
433. Терлецкий, В. П. Оценка значения и современного состояния оленеводства в России / В. П. Терлецкий, В. И. Тыщенко // Био. – 2025. - № 9. - С. 44-47.
434. Тимакова, Т. К. Биохимические показатели крови коров разных пород / Т. К. Тимакова, А. В. Тимаков, Л. Э. Мельникова // Вестник АПК Верхневолжья. - 2014. - № 2 (26). - С. 44-47.
435. Тихонов, С. Л. Стресс и качество мяса / С. Л. Тихонов, Н. А. Уразаев. - Троицк, 2007. - 148 с.
436. Требухов, А. В. Кетоз молочных коров : монография / А. В. Требухов, А. А. Эленшлегер, С. П. Ковалев. – Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2016. – 123 с. – ISBN 978-5-94485-301-1. – EDN XGACXP.
437. Третьяков, И. С. Беспривязное содержание скота в Якутии / И. С. Третьяков, И. И. Трофимов, Н. Н. Сазонов // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. - 2012. - №2 (8). - С. 54-56.
438. Третьяков, И. С. Научное обоснование и разработка оптимального энергосберегающего режима содержания крупного рогатого скота в условиях Якутии : диссертация на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук : 16.00.08 / И. С. Третьяков. - Москва, 1999. - 376 с.
439. Троицкий, И. А. Физиология и гигиена кожи сельскохозяйственных животных / И. А. Троицкий. - Москва : Сельхозгиз, 1948. - 240 с.

440. Тузов, И. Н. Биохимическая характеристика сыворотки крови голштинских животных, завезённых из Канады нетелями / И. Н. Тузов, И. С. Усенков // Научный журнал КубГАУ. - 2013. - № 88 (04). - С. 1-21.
441. Орлянкин Б.Г., Верховский О.А., Алипер Т.И. Врожденный и адаптивный противовирусный иммунитет // Ветеринария. – 2023. - № 4. - DOI:10.30896/0042-4846.2023.26.4.03-1.
442. Уразаев, Н. А. Ветеринарная экология и патология животных: содержание, значение для решения проблем ветеринарии и животноводства / Н. А. Уразаев // Вестник ветеринарии. - 1998. - № 8 (2). - С. 3-6.
443. Устинова, Ю. И. Разработка системы показателей оценки экономики оленеводства: на примере Республики Саха (Якутия) : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук : специальность 08.00.12 – Бухгалтерский учет, статистика / Ю. И. Устинова. - Санкт-Петербург-Пушкин, 2002. - 181 с.
444. Устойчивое развитие сельского хозяйства Республики Саха (Якутия) : ретроспективный анализ и точка бифуркации / Г. И. Даянова, И. К. Егорова, А. Ф. Баишева, А. Н. Крылова // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2018. - № 6. - С. 28-33.
445. Уткин, В. В. Влияние выпаса оленей и других факторов на растительность лесотундры / В. В. Уткин // Труды НИИСХ Северного Зауралья. - Новосибирск, 1975. - Вып. 18. - С. 95-106.
446. Уфимцева, М. Г. Изучение пойменных лугов, как кормовой базы сельскохозяйственных животных / М. Г. Уфимцева, А. В. Букин // АгроЭкоИнфо. - 2022. - № 5 (53). - С. 7-9.
447. Физиологический статус лактирующих голштинских коров в условиях Сибири / К. В. Жучаев, М. Л. Кочнева, Е. А. Борисенко [и др.] // Вестник НГАУ. - 2016. - № 4 (41). - С. 118-124.
448. Фомина, В. Д. Характеристика адаптационно-компенсаторных реакций у нетелей и стельных коров разного возраста / В. Д. Фомина, В. И. Максимов // Доклады РАСХН. - 2008. - № 2. - С. 40-43.

449. Фомичева, И. И. К вопросу о связи типа трансферина с адаптивными качествами у крупного рогатого скота / И. И. Фомичева, Ю. А. Киселев, З. Н. Харитоновна // О физиолого-биохимических и генетических проблемах Севера : тезисы докладов IV республиканской конференции по физиологии, биохимии, генетике растений, животных и человека. - Якутск, 1971. - С. 118-121.
450. Хайдарлиу, С. Х. Функциональная биохимия адаптации / С. Х. Хайдарлиу. - Кишинев : Штиинца, 1984. - 272 с.
451. Характеристика внутритимусных предшественников Т-лимфоцитов / И. В. Мирошниченко, Н. И. Сорокина, Н. И. Шарова [и др.] // Иммунология. - 1987. - № 6. - С. 26-29.
452. Ходанович, Б. Холодное содержание молочных коров: за и против / Б. Ходанович // Животноводство России. - 2008. - № 11. - С. 39-41.
453. Хомподоева, У. В. Мясная продуктивность чистопородных холмогорских, якутских и помесных бычков-кастратов в условиях Центральной Якутии : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук : специальность 06.02.04 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства / У. Ф. Хомподоева. - Якутск, 2004. - 19 с.
454. Хомподоева, У. В. Оценка экстерьерных признаков при прогнозировании мясной продуктивности молодняка симментальской породы и симментало-бизонов в условиях Якутии / У. В. Хомподоева, Р. В. Иванов, А. А. Багиров // Аграрный вестник Урала. - 2018. - № 11 (178). - С. 58-66.
455. Чекишев, В. М. Количественное определение иммуноглобулинов в сыворотке крови : методические рекомендации / В. М. Чекишев. - Новосибирск, 1997. - 22 с.
456. Чернова, С. Г. Проблема сохранения аборигенной якутской породы крупного рогатого скота / С. Г. Чернова, И. Г. Целуйко, С. И. Питимко // Культура. Наука. Производство. - 2022. - № 9. – С. 71-77.

457. Чеченихина, О. С. Факторы, влияющие на уровень молочной продуктивности коров при доении в доильных залах / О. С. Чеченихина, О. Е. Лиходеевская // Вестник НГАУ. - 2018. - № 3 (48). - С. 108-116.
458. Чугунов, А. В. Адаптация крупного рогатого скота в условиях Крайнего Севера / А. В. Чугунов. - Якутск, 1993. - 64 с.
459. Чугунов, А. В. Охрана генофонда местных пород животных Крайнего Севера / А. В. Чугунов, А. И. Павлова. - Москва : Колос, 2003. - 110 с.
460. Чугунов, А. В. Симментализированный скот Якутии / А. В. Чугунов. - Якутск, 1981. - 140 с.
461. Шабикова, Г. А. Анализ негативных факторов производственных помещений сельхозкооперативов «Ветка» им. Шопокова / Г. А. Шабикова, Ж. С. Абдимуратов // Вестник Кыргызского национального аграрного университета имени К. И. Скрябина. - Бишкек, 2015. - С. 116-119.
462. Шапкин, А. М. Прогноз численности таймырской популяции дикого северного оленя (*Rangifer tarandus* L.) на основе линейного тренда / А. М. Шапкин, Р. Г. Иванова // Генетика и разведение животных. - 2016. - № 2. - С. 26-30.
463. Шварц, С. С. Метод морфологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / С. С. Шварц, В. С. Смирнов, Л. Н. Добринский // Труды Института экологии растений и животных УФ АН СССР. - 1968. - Вып. 58. - С. 287.
464. Шевхужев, А. Адаптационные способности и молочная продуктивность симменталов в условиях Карачаево-Черкессии / А. Шевхужев, И. Хапсироков // Молочное и мясное скотоводство. - 2009. - № 6. - С. 16-17.
465. Ширяев, Г. В. Влияние стрессовых факторов на воспроизводительную функцию кобыл / Г. В. Ширяев // Генетика и разведение животных. - 2018. - № 4. - С. 67-76.
466. Шкуратова, И. А. Эколого-биологические особенности крупного рогатого скота в условиях техногенеза / И. А. Шкуратова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2015. - № 2. - С. 366-369.

467. Шубин, П. Н. Биохимическая и популяционная генетика северного оленя / П. Н. Шубин, Э. А. Ефимцева. - Ленинград : Наука, 1988. - 103 с.
468. Шубин, П. Н. Генетика трансферринов северного оленя и европейского лося / П. Н. Шубин // Генетика. - 1969. - Т. 5, № 1. - С. 37-41.
469. Шушарин, А. Д. Система повышения адаптационных возможностей и иммунологической реактивности крупного рогатого скота в Уральском регионе : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук : специальность : 06.00.01 – Диагностика болезней и терапия животных, 16.00.03 – Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология / А. Д. Шушарин. - Екатеринбург. - 2007. - 17 с.
470. Шушарин, А. Д., Оценка иммунологической реактивности и функционального состояния эндокринной системы высокопродуктивных коров в условиях техногенного загрязнения / А. Д. Шушарин, С. Г. Сайко, Н. В. Садовников // Аграрный вестник Урала. - 2019. - № 5 (184). - С. 67-70.
471. Эйсер, Ф. Ф. Производство скота на молочных фермах индустриального типа / Ф. Ф. Эйсер, А. А. Омеляненко, Ю. Д. Шаповалов. – Москва : Колос, 1978. - 197 с.
472. Эктова, С. Н. Изменение разнообразия и фитоценотической роли лишайников в горных тундрах Полярного Урала под воздействием выпаса северных оленей : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 03.00.16 – Экология / С. Н. Эктова. - Екатеринбург, 2004. - 26 с.
473. Элементный химический состав почв и растений северной Якутии, его эколого-биогеохимическая оценка / А. И. Сысо, Р. В. Десяткин, М. Х. Николаева [и др.] // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. - 2023. - Т. 28, № 1. - С. 78-93.
474. Эндобионтные инфузории северных животных: учебное пособие / Л. Н. Владимиров, Л. П. Корякина, Н. Н. Григорьева, Г. Н. Мачахтыров. - Якутск : Изд-во ЯГУ, 2007. - 105 с.

475. Эндозкология в животноводстве и фитостимул / В. П. Короткий, Л. И. Кузякина, Е. Н. Усманова, М. Т. Мысик, В. А. Рыжов // Зоотехния. - 2024. - № 5. - С. 31-33.
476. Эрнст, Л. К. Мониторинг генетического груза в черно-пестрой, голштинской и айрширской породах крупного рогатого скота / Л. К. Эрнст, А. И. Жигачев, В. А. Кудрявцев // Зоотехния. – 2007. – № 3. – С. 5–10.
477. Южаков, А. А. Корма и особенности питания домашних северных оленей / А. А. Южаков // Вестник Тюменской государственной сельскохозяйственной академии. - 2009. - № 3 (10). - С. 104-106.
478. Южаков, А. А. Морфобиологические, продуктивные особенности и экотипы северных оленей ненецкой породы / А. А. Южаков // Проблемы и перспективы развития северного домашнего оленеводства и ее роль в сохранении традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации : материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках мероприятий IV съезда оленеводов Российской Федерации, 17 марта 2007 г. - Якутск, 2017. - С. 88-94.
479. Южаков, А. А. Ненецкая аборигенная порода северных оленей / А. А. Южаков. - Салехард, 2006. - 116 с.
480. Южаков, А. А. Породный состав и проблемы селекции домашних северных оленей / А. А. Южаков // Генетика и разведение животных. - 2018. - № 1. - С. 96-101.
481. Южаков, А. А. Роль личных оленей в сохранении северного оленеводства (на примере ЯНАО) / А. А. Южаков // Инновационные подходы к проблемам и перспективам развития АПК в Республике Саха (Якутия): материалы докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора М. Г. Сафронова и 60-летию Якутского НИИ сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова, г. Якутск, 9 декабря 2016 г. - Якутск : ЯНИИСХ, 2017. - С. 338-344.

482. Юнушева, Т. Н. Влияние генотипа на морфологические и биохимические показатели крови животных / Т. Н. Юнушева, И. Н. Хакимов, М. С. Сеитов // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2006. - № 10-2 (60). - С. 371-373.
483. Юрков, В. М. Микроклимат животноводческих ферм и комплексов / В. М. Юрков. - Москва : Россельхозиздат, 1985. - 223 с.
484. Ягловский, С. А. Рациональное использование естественных кормовых ресурсов тундровой зоны / С. А. Ягловский, Г. Е. Кокиева, Т. Х. Корякина // Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии, посвященная 50-летию образования Сибирского отделения Российской академии сельскохозяйственных наук и 70-летию Якутского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук : сборник научных докладов XXII Международной научно-практической конференции, г. Якутск, 14-15 августа 2019 г. - Новосибирск : СФНЦА РАН, 2019. - С. 224-227.
485. Ягловский, С. А. Особенности питания северного оленя : учебное пособие / С. А. Ягловский, Л. П. Корякина. - Якутск : Сфера, 2016. - 112 с.
486. Якубова, М. М. Физиолого-биохимические механизмы адаптации живых систем / М. М. Якубова // Известия Национальной академии наук Таджикистана. Отделение биологических наук. - 2024. - № 4 (227) - С. 26-37.
487. Ярован, Н. И. Биохимические аспекты оценки, диагностики и профилактики технологического стресса у сельскохозяйственных животных : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук : 03.00.04 – Биохимия / Н. И. Ярован. - Москва, 2008. - 40 с.
488. Bassett, J. M. Metabolic effects of catecholamines in sheep / J. M. Bassett // Australian Journal of Biological Sciences. - 1970. - V. 23, № 4. - P. 903-914.
489. Bianca, W. Summary Report / W. Bianca // Biometeorolog. - 1967. - Part 1, V. 2. - P. 506-520.

490. Blaxter, K. L. Environmental temperature and the energy metabolism and heat emission of stress / K. L. Blaxter, F. W. Wainman // Journal of Agricultural Science. - 1961. - V. 56. - P. 81-90.
491. Brody, S. Bioenergetics and growth / S. Brody. - N.Y., 1945. – 1023 p.
492. Brody, S. Climatic physiology of cattle / S. Brody // Journal of Dairy Science. - 1956. - Vol. 39, № 6. - P. 715-725.
493. Chudoba-Drozdowska, B. Sezonowe wahania poziomu fosforu nieorganicznego w surowicy krwi krow rasy NCB / B. Chudoba- Drozdowska // Wroclaw - Zootechnika. - 1984. - T. 26. - P.119-124.
494. Davis, H. Effect of open-shed housing as compared with the closed stable for milch cows / H. Davis // Pennsylvania agriculture Experimental Station Bull. - 1914. - № 183.
495. Effects of elevational range shift on the morphology and physiology of a carabid beetle invading the subAntarctic Kerguelen Islands / T. Ouisse, E. Day, L. Laville [et.al.] // Scientific Reports. - 2020. - Jan. 27. - DOI: 10.1038/s41598-020-57868-0.
496. Environmental temperature, energy metabolism and heat regulation in sheep / N. Mc. C. Graham, F. W. Wainman, K. L. Blaxter. [et.al.] // Journal of Agricultural Science. - 1959. - № 52. - P. 13-24.
497. Gahne, B. Blood and serum groups in reindeer compared with those in cattle / B. Gahne, J. Rendel // Nature. - 1961. - Vol. 192. - P. 529.
498. Genetic resources and genomics for adaptation of livestock to climate change / P. J. Boettcher, I. Hoffmann, R. Baumung [et.al.] // Frontiers in Genetics. - 2015. - Vol. 5. - Art. 461. – 3 p. - DOI: 10.3389/fgene.2014.00461.
499. Grzybowski, G. Genetic variation in nine European cattle breeds as determined on the basis of microsatellite markers. III. Genetic integrity of the Polish Red cattle included in the breeds preservation programme / G. Grzybowski, B. Prusak // Animal Sci. Papers and Reports. - 2004. - Vol. 22 (1). - P. 45-46.

500. Halliday, R. Serum protein concentrations in 2-day-old Finnish Landrace, Scottish Blackface, Merino and Merino x cheviot lambs / R. Halliday // *Journal of Agricultural Science*. - 1968. - V.71, № 1. - P. 41-46.
501. Hardy, J. D. Physiology of temperature regulation / J. D. Hardy // *Physiol. Rev.* - 1961. - V. 41. - P. 521-606.
502. Haydarliu, S. H. Functional biochemistry of adaptation / S. H. Haydarliu. - Kishinev : Shtiintsa, 1984. - 272 p.
503. Hensel, H. Adaptation to cold / H. Hensel // *Adaptation of domestic animals*. - 1968. - 235 p.
504. Ingvarlsen, K. L. Nutrition, immune function and health of dairy cattle / K. L. Ingvarlsen, K. Moyes // *Animal*. - 2013. - Vol. 7, Suppl. 1. - P. 112-122.
505. Jarne, P. Microsatellites, from molecules to populations and back / P. Jarne, P. J. L. Lagoda // *Trends in Ecology & Evolution*. - 1996. - 11 (10). - P. 424-429. - DOI: 10.1016/0169-5347(96)10049-5.
506. Johnson, H. D. Climatic effects on physiology and productivity of cattle / H. D. Johnson // *Ground level climatology*. - 1967. - P. 189-205.
507. Jousef, M. K. Calorigenesis of dairy cattle as influenced by thyroxine and environmental temperature / M. K. Jousef, H. D. Jonson // *Journal of Agricultural Science*. - 1966. - № 25. - P. 150-156.
508. Kelly, M. A. Relation of stable environment to milk production / M. A Kelly, J. Rypel. - Washington : U.S. Department of Agriculture, 1937. - 591 p. - (Technical Bulletin / U.S. Department of Agriculture ; № 591)
509. Kibler, H. H. Relation efficiency of surface evaporative, respiratory evaporative and non-evaporative cooling in relation to heat production in Jersey, Holstein, Brown Swiss and Brahman cattle, 5° to 105°F Missouri University Agriculture Experimental Station / H. H. Kibler, S. Brody // *Res. Bull.* - 1958. - Vol. 497. - P. 1-31.
510. Kumpula, J. Productivity factors of the Finnish semi-domesticated reindeer stock during the 1990 s. / J. Kumpula, A. Colpaert, M. Nieminen // *Rangifer*. - 2002. - Vol. 22. - P. 3-12.

511. Larzelere, M. M. Stress and health. Primary Care / M. M. Larzelere, G. N. Jones // Clinics in Office Practice. - 2008. - №35 (4). - P. 839-856.
512. Mc Donald M. A. Effects of low fluctuating temperature on farm animals. Influence of ambient air temperature on the respiration rate, heart rate and rectal temperature of lactating Holstein Freisian cows / M. A. Mc Donald, J. M. Bell // Canadian J. Animal Sci. - 1958. - Vol. 38, №2. - P. 10-12.
513. Nay, T. Some skin characters in five breeds of European (Bos taurus) Dairy cattle / T. Nay, R. H. Hayman // Australian Journal of Agricultural Research. - 1963. - Vol.14. - P. 294-302.
514. Northern protected areas will become important refuges for biodiversity tracking suitable climates / D. Berteaux, M. Ricard, M.-H. St-Laurent [et.al.] // Scientific Reports. - 2018. - Vol. 8. - Art. № 4626. - DOI:10.1038/s41598-018-23050-w.
515. Ovaska, U. Genes, Gastronomy and Gratitude. The development and future of the conservation of native breeds. Academic dissertation. Tampere University Press / U. Ovaska. - Tampere. Finland, 2017. - 172 p.
516. Peakall, R. GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update / R. Peakall, P. E. Smouse // Bioinformatics. - 2012. - Vol. 28. - P. 2537-2539.
517. Prospects and challenges for the conservation of farm animal genomic resources, 2015-2025 / M. W. Bruford, C. Ginja, I. Hoffmann, S. Joost [et.al.] // Frontiers in Genetics. - 2015. - Vol. 6. - Art. 314. - DOI: 10.3389/fgene.2015.00314.
518. Prospects and challenges for the conservation of farm animal genomic resources, 2015-2025 / M. W. Bruford, C. Ginja, I. Hoffmann [et.al.] // Frontiers in Genetics. - 2015. - Vol. 6. - Art. 314.
519. Reduced arctic tundra productivity linked with landform and climate change interactions / Mark J. Lara, Ingmar Nitze, Guido Grosse [et.al] // Scientific Reports. - 2018. - DOI:10.1038/s41598-018-20692-8.
520. Roland, L. Hematology as a diagnostic tool in bovine medicine / L. Roland, M. Drillich, M. Iwersen // J. Vet. Diagn. Invest. - 2014. - Vol. 26. - P. 592-598.

521. Schleger A.V. Physiological attributes of coat colour in beef cattle // Australian Journal of Agricultural Research. - 1962. - Vol.13. - P. 943.
522. Smithies O. Zone electrophoresis in starch gels / O. Smithies // Biochemistry Journal. - 1955. - Vol.61. - P. 629 - 641.
523. Stolpovskii, Yu. A. On the necessity of creating a National Bank of Genetic resources (Gene Pools) of domestic animals in Russia / Yu. A. Stolpovskii // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. - 2013. - Vol. 17, № 4/2. - P. 900-902.
524. The effect of decreasing permafrost stability on ecosystem carbon in the northeastern margin of the Qinghai–Tibet Plateau / Wenjie Liu, Shengyun Chen, Junyi Liang [et.al.] // Scientific Reports. - 2018. - DOI:10.1038/s41598-018-22468-6.
525. The genetic structure of cattle populations (*Bos Taurus*) in northern Eurasia and the neighbouring Near Eastern regions: implications for breeding strategies and conservation / Li Meng-Hua, I. Tapio, J. Vilkki [et.al] // Molecular Ecology. - 2007. - Vol. 16, № 18. - P. 3839-3853.
526. Turner, H. G. The significance of Coat Type in Cattle / H. G. Turner, A.V. Schleger // Australian Journal of Agricultural Research. - 1960. - Vol. 11. - P. 645.
527. Tyler N. J. C. Survival Strategies in arctic ungulates / N. J. C. Tyler, A. S. Blix // Rangifer Spec. Issue. - 1990. - Vol. 3. - P. 211-230.
528. Webster, A. Y. F. Effects of cold environments on the energy exchanges of young beef cattle / A. Y. F. Webster, J. Chlumensky, B. A. Joung // Canadian Journal of Animal Science. - 1970. - Vol. 50, № 1. - P. 89-100.
529. Westerling, B. Rumen ciliate fauna of semi-domestic reindeer (*Rangifer tarandus* L.) in Finland: composition, volume and some seasonal variations / B. Westerling // Acta zool. Fenn. - 1970. - T. 127, № 1. - P. 1-76.
530. Winter warming is ecologically more relevant than summer warming in a cool-temperate grassland / J. Kreyling, K. Grant, V. Hammerl [et al.] // Scientific Reports. - 2019. - Vol. 9. - Art. № 14632. - URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51221-w>.

531. Yeates, N. T. M. Photoperiodicity in cattle. II. The equatorial light environmental and its effect on the coat of European cattle / N. T. M. Yeates // Australian Journal of Agricultural Research. - 1957. - Vol. 8. - P. 733-738.