

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курский государственный аграрный университет  
имени И.И. Иванова»

  
*На правах рукописи*

**ЛЫСЫХ АННА АЛЕКСАНДРОВНА**

**МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СТАТУС, РЕЗИСТЕНТНОСТЬ И СОСТОЯНИЕ  
ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ У КОРОВ РАЗНЫХ ЛИНИЙ БЫКОВ**

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

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Научный руководитель:  
Еременко Виктор Иванович,  
доктор биологических наук,  
профессор

КУРСК – 2025

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

1 ВВЕДЕНИЕ	4
2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	10
2.1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
2.1.1 Особенности метаболизма в организме лактирующих коров	10
2.1.2 Роль эндокринной системы в организме животных	15
2.1.3 Заключение по обзору литературы	45
2.2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	46
2.2.1 Схема и условия проведения исследований	46
2.3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ	49
2.3.1 Молочная продуктивность подопытных коров	49
2.3.2 Морфологические показатели крови лактирующих коров, полученных от разных линий быков	50
2.3.3 Метаболический статус у подопытных коров линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал	56
2.3.4 Ферментативные показатели крови коров разных генетических линий	61
2.3.5 Показатели естественной резистентности и общих иммуноглобулинов в крови подопытных коров	66
2.3.6 Эндокринный статус подопытных коров	72
2.3.6.1 Функциональное состояние щитовидной железы у коров, принадлежащих к разным линиям быков	72
2.3.6.2 Состояние андрогенной функции у лактирующих коров, полученных от разных линий быков	76
2.3.6.3 Функциональное состояние коры надпочечников у коров, полученных от разных линий быков	78
2.3.6.4 Функциональное состояние инсулярного аппарата у лактирующих коров разного генетического происхождения	83

3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	92
3.1 ВЫВОДЫ	100
3.2 ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ	104
3.3 ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	104
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	106
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	107
ПРИЛОЖЕНИЕ А Диплом XXVI Российской агропромышленной выставки «Золотая осень – 2024»	145
ПРИЛОЖЕНИЯ Б, В, Г Акты внедрения	146
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Набор для рациона лактирующих подопытных коров	149

## 1 ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** В настоящее время большое внимание уделяется выращиванию животных с высоким генетическим потенциалом их молочной продуктивности. Наряду с этим планируется выращивание и использование здоровых животных в течение всей их продуктивной жизни [86, 187].

Селекционеры отбирают животных, передающих потомству не только высокую молочную продуктивность, но и хорошие адаптационные способности. Следует учитывать, что различные породы коров и их генетические линии обладают своими особенностями в отношении молочной продуктивности и устойчивости к различным заболеваниям. Кроме того, выявлено, что внутри одной и той же породы животные разных генетических линий быков могут значительно отличаться не только по продуктивным показателям, но и физиологическим особенностям [24, 102, 103, 106, 194].

Установлены отличия между показателями крови у коров разных пород и линий быков [4, 44, 55, 107, 121].

Предпочтение отдается линиям быков с высоким генетическим потенциалом продуктивности, стрессоустойчивости и резистентности [115, 215].

Ряд авторов подтверждает, что анализ внутривидовых особенностей коров разных линий быков можно осуществлять с помощью различных показателей крови. Это позволит установить взаимосвязи между интерьерными показателями и продуктивностью животных [30, 55, 149].

Поиск физиологических особенностей поможет определить наиболее эффективные линии быков в молочном животноводстве [116, 121, 155].

Поиск взаимосвязей между различными метаболитами и уровнем молочной продуктивности поможет наиболее эффективно вести селекционно-генетическую работу в молочном животноводстве [130, 132, 199].

В связи с этим, сравнительное комплексное изучение морфологических, метаболических, а также показателей естественной резистентности и общих

иммуноглобулинов, ферментативного и эндокринного статуса животных у коров, полученных от быков линии Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал во взаимосвязи с их молочной продуктивностью, является актуальным исследованием.

**Степень разработанности темы.** Известно, что развитие молочных стад достигается через разведение коров по определенным линиям. Этот метод позволяет укрепить и развить в потомстве необходимые ценные качества, а также получить молодняк с устойчивыми генетическими характеристиками [22, 31].

В свете текущих задач ведется активный поиск наиболее рентабельных линий быков, отличающихся высокой молочной продуктивностью и стрессоустойчивостью. Не менее значимыми являются линии, обладающие повышенной устойчивостью к заболеваниям. Существуют научные работы, выявляющие взаимосвязь между объемом надоя и параметрами крови, концентрацией определенных гормонов и активностью ферментов, а также общей резистентностью организма [32, 35, 59, 88, 89, 197, 303].

Однако комплексных исследований, объединяющих все вышеуказанные факторы для различных линий быков, проводится явно недостаточно. Поэтому наше исследование посвящено сравнительному анализу и физиологическому обоснованию использования лактирующих коров, полученных от быков разных линий.

**Цель и задачи исследований. Объект, предмет.** Целью данной работы является сравнительное изучение морфологических, метаболических и ферментативных показателей крови, естественной резистентности и эндокринного статуса, а также функционального состояния щитовидной железы, андрогенной функции, коры надпочечников и инсулярного аппарата у лактирующих коров голштинской породы, полученных от быков линии Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал и дать физиологическое обоснование использования генетических линий быков в селекционной работе.

Для выполнения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- установить динамику морфологических показателей крови (гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов) у лактирующих коров разных линий быков;
- определить динамику метаболических показателей (общего белка, общих липидов и общего холестерина) в крови лактирующих коров, полученных от линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал;
- изучить изменения активности трансаминаз (АСТ, АЛТ), щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы в крови лактирующих коров, полученных от линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал;
- исследовать показатели бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови и уровень общих иммуноглобулинов в крови лактирующих коров, полученных от линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал;
- определить уровень гормонов в крови ( $T_3$ ,  $T_4$ , тестостерон, кортизол, инсулин) и функциональные резервы коры надпочечников и инсулярного аппарата методом функциональных «нагрузок» в разных фазах лактации у лактирующих коров, полученных от линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал.

Объектом исследования были лактирующие коровы голштинской породы, полученные от быков линии Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал.

Предмет исследования – морфологические и метаболические показатели, ферментативный статус, показатели естественной резистентности и эндокринный статус ( $T_3$ ,  $T_4$ , тестостерон, кортизол, инсулин), а также функциональные резервы коры надпочечников и инсулярного аппарата в крови лактирующих коров, полученных от линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал.

**Научная новизна работы.** Впервые проведено сравнительное исследование по морфологическим показателям крови (гемоглобин, эритроциты и лейкоциты) и метаболическому статусу (общий белок, общие липиды и общий холестерол), ферментативным показателям (активность трансаминаз АСТ, АЛТ, ЩФ, ЛДГ), показателям естественной резистентности (БАСК, ЛАСК и общие иммуноглобулины) и эндокринному статусу ( $T_3$ ,  $T_4$ , тестостерон, кортизол, инсулин), а также определены функциональные эндокринные резервы коры

надпочечников и инсулярного аппарата у лактирующих коров, полученных от линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Результаты проведенных исследований позволят широко познать особенности морфологических показателей крови и метаболический статус, ферментативные показатели, показатели естественной резистентности и эндокринный статус, а также функциональное состояние щитовидной железы, андрогенной системы, а также функциональные резервы коры надпочечников и инсулярного аппарата у лактирующих коров, полученных от разных линий быков.

Полученные данные могут использоваться при разработке селекционной работы на промышленных молочных комплексах, в научных исследованиях, а также могут быть включены в образовательные программы, связанные с физиологией, генетикой и разведением сельскохозяйственных животных.

Результаты исследований внедрены в ООО «ИНТЕРКРОС ЦЕНТР» Тульской области, в НОПЦ «Учхоз «Знаменское» Курской области и в учебный процесс Курского ГАУ.

**Методология и методы диссертационного исследования.** В научной работе приведено обобщение ранее полученных данных отечественных и зарубежных авторов. Работа включает использование экспериментальных, биохимических и статистических методов исследования, а также сертифицированных приборов и оборудования. Применяли метод наблюдения, сравнения, статистические, морфологические, биохимические и физиологические методы.

Методология исследований предполагает выявление функциональных резервов желез внутренней секреции и уровня метаболитов в крови коров разных линий быков.

Полученные данные были подвергнуты биометрической обработке с использованием критерия Стьюдента.

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

- изменение морфологических показателей крови (гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов) у лактирующих коров, полученных от линий быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал;
- динамика общего белка, общих липидов и общего холестерина в крови лактирующих коров, полученных от быков линии Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал;
- изменение активности трансаминаз (АСТ и АЛТ), ЩФ и ЛДГ в крови лактирующих коров линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал;
- показатели естественной резистентности БАСК, ЛАСК и общих иммуноглобулинов в крови лактирующих коров, полученных от линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал;
- динамика  $T_3$  и  $T_4$ , тестостерона, кортизола и инсулина в крови лактирующих коров линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал;
- функциональные эндокринные резервы коры надпочечников и инсулярного аппарата в разные фазы лактации у лактирующих коров, полученных от линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Научно-производственные эксперименты проводились на коровах голштинской породы, полученных от быков линии Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал в условиях производства на достаточном количестве поголовья. Результаты исследований были подвергнуты биометрической обработке и соответствуют цели и задачам. По результатам исследований были сформулированы выводы и предложения, они не противоречат имеющимся достижениям в области физиологии.

Степень достоверности результатов исследований базируется на достаточном количестве исследований. Основные результаты диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на международных и национальных научно-производственных конференциях: «Актуальные вопросы современной ветеринарии» (Майский, 2021), «Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК» (Курск, 2022); «Проблемы и перспективы развития ветеринарной

медицины и зоотехнии» (Курск, 2023); «Современные тенденции развития аграрной науки» (Брянск, 2024); V Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Курск, 2025); Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвящённой 165-летию со дня рождения профессора Н.Д. Диковского (Курск, 2025); «Современные проблемы биологии и патологии животных, перспективы борьбы с болезнями животных» (Курск, 2025). Получен диплом 1-ой степени и «Золотая медаль» на XXVI Российской агропромышленной выставке «Золотая осень - 2024» «За научную разработку по теме: Генетические, физиологические и продуктивные особенности коров, полученных от разных линий быков».

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 26 статей, в том числе 19 из них – в центральных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена на 149 страницах стандартного компьютерного текста, состоит из разделов введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты собственных исследований, заключение, рекомендации производству, перспектива дальнейшей разработки темы, список сокращенных терминов, список литературы, приложения.

Работа содержит 17 рисунков, 10 таблиц. Список литературы включает 322 источника, в том числе 115 иностранных авторов.

## 2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

#### 2.1.1 Особенности метаболизма в организме лактирующих коров

В живых организмах постоянно осуществляется взаимодействие с окружающей средой, включающее обмен веществами и энергией. Из внешней среды с пищей и водой поступают питательные элементы, такие как белки, углеводы, жиры, минеральные соединения, а также биологически активные вещества (витамины, гормоны, ферменты). Эти компоненты используются организмом для создания новых соединений, характерных для его структуры. Со временем эти вещества распадаются, заменяясь новыми, а продукты их распада выводятся из организма. Вместе с питательными элементами в организм поступает энергия, необходимая для поддержания всех жизненных процессов. Таким образом, в живых системах непрерывно происходят процессы синтеза и распада веществ, а также потребление и расход энергии [172, 231].

Метаболизм, или обмен веществ и энергии, представляет собой способность организма усваивать, преобразовывать и использовать питательные вещества на клеточном уровне. В ходе этого процесса компоненты пищи превращаются в клеточные структуры и энергию, необходимую для функционирования организма. С биохимической точки зрения жизнь можно определить как совокупность процессов обмена веществ и энергии [25].

Все органы и ткани организма находятся в постоянном химическом взаимодействии друг с другом и с внешней средой. Обмен веществ и энергии тесно взаимосвязаны. Питательные вещества (белки, углеводы, жиры) содержат в своих химических связях потенциальную энергию, называемую химической. При распаде веществ эта энергия преобразуется в другие формы — механическую, тепловую, электрическую, а также в энергию новых соединений, синтезируемых в организме [172].

С пищей в организм поступают различные вещества из внешней среды. В организме они подвергаются метаболическим изменениям, частично превращаясь в вещества, свойственные данному организму. Этот процесс называется ассимиляцией. В тесной связи с ассимиляцией происходит обратный процесс — диссимиляция. Вещества живого организма не остаются неизменными, а постепенно расщепляются с выделением энергии, замещаясь новыми соединениями, а продукты их распада выводятся из организма [20, 99].

Как известно, кровь является внутренней средой организма животных. Она отражает метаболические процессы, которые происходят в нем [32, 137, 313].

Гемоглобин, эритроциты и лейкоциты являются важными диагностическими инструментами для оценки состояния животных [29, 35].

Ражина Е.В. и др. в опытах на голштинских коровах трех линий быков установили, что более высокие морфологические значения крови имели коровы с наибольшим удоем [155].

Белки сыворотки крови, включая иммуноглобулины, неустойчивы к действию ферментов желудочно-кишечного тракта и быстро расщепляются при попадании в него.

По своей структуре липиды делятся на жирные кислоты, нейтральные жиры (моно-, ди- и триглицериды) и липоиды (фосфатиды, стерины, стериды, воски). Линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты не синтезируются в организме и называются незаменимыми, поэтому должны поступать в организм животных с кормом постоянно [11, 33, 82, 94, 189].

Стерины — это циклические спирты, такие как холестерин, витамин D, половые гормоны, кортикостероиды и желчные кислоты. Во всех клетках организма присутствует холестерин, который связывает и нейтрализует токсичные вещества, участвует в образовании желчных кислот, кальциферола, гормонов коры надпочечников и половых гормонов [122].

Липиды выполняют энергетическую и пластическую функции. Нейтральные жиры в тканях и крови расщепляются липазой до глицерина и жирных кислот, которые затем окисляются до углекислого газа и воды.

Кетоновые тела, которые являются продуктами неполного окисления жира, служат источниками энергии и могут использоваться для синтеза молочного жира [226].

Синтез липидов и их отложение в депо стимулируют инсулин и пролактин, а при недостатке глюкозы — кортикостероиды. Расщепление жира и его мобилизацию из депо регулируют АКТГ, СТГ, кортикостероиды, половые гормоны, адреналин, норадреналин, тироксин и трийодтиронин [81].

В опытах на коровах симментальских телочек разных линий быков было установлено, что независимо от их генетической принадлежности, концентрация общего белка, липидов и холестерина в их крови увеличивалась [63].

Показатели естественной резистентности и общих иммуноглобулинов - позволяют судить о иммунной системе организма животных [108].

Так в опытах на коровах симментальской породы, которые относились к разным линиям быков, была установлена отрицательная корреляционная связь между среднесуточными удоями и общими иммуноглобулинами, концентрациями БАСК, ЛАСК [66].

В подобных опытах на лактирующих коровах черно-пестрой породы разной продуктивности Морозова Е.В. установила также отрицательную взаимосвязь между показателями естественной резистентности и уровнем удоя [133].

Основу метаболизма составляет согласованность скоростей химических реакций, регулируемых специфическими белками — ферментами. Почти каждое вещество, чтобы участвовать в обмене веществ, должно взаимодействовать с ферментом, что приводит к его быстрому и направленному изменению. Каждая ферментативная реакция является звеном в цепи метаболических превращений, составляющих обмен веществ [33, 166].

Аланинаминотрансфераза (АЛТ) и аспартатаминотрансфераза (АСТ) – это ферменты, относящиеся к группе аминотрансфераз. В организме здоровых животных их концентрация невелика. Они влияют на энергетический обмен и продуктивность животных [112, 248, 277].

Лактатдегидрогеназа (ЛДГ) – это внутриклеточный фермент, который катализирует окисление молочной кислоты в пируват и содержится практически во всех клетках организма. Увеличение его концентрации в сыворотки крови может говорить о нарушениях в работе организма [225, 265].

Щелочная фосфатаза (ЩФ) – фермент находящийся в клетках легких, почек и кишечника. Увеличение его концентрации может свидетельствовать о патологиях этих органов [110].

В источниках литературы отмечена отрицательная корреляция между уровнем среднесуточных удоев у голштинизированных черно-пестрых коров и активностью АЛТ, АСТ, ЛДГ, ЩФ [151].

Выделяют 3 вида обмена: общий, основной, промежуточный. Общий обмен - включает в себя взаимодействие организма сокружающей средой в обычных условиях. На него оказывают влияние как внешние, так и внутренние факторы. Основной обмен обеспечивает минимальный уровень метаболизма, необходимый для поддержания жизненно важных функций. Его определяют при комфортной температуре, в состоянии покоя и натощак. Прием пищи увеличивает обмен веществ в среднем на 30 %, это называют «динамическим действием пищи», поэтому у крупных сельскохозяйственных животных основной обмен измеряют до утреннего кормления [39, 43, 172, 183].

Центр регуляции обмена веществ и энергии расположен в гипоталамусе (промежуточный мозг). В эту область поступают сигналы от различных рецепторов, которые информируют о физиологическом состоянии организма, температуре тела, составе крови и ее физико-химических характеристиках, а также о параметрах окружающей среды [14, 165, 172, 195].

Уровень глюкозы в крови - важный показатель гомеостаза. У жвачных животных концентрация глюкозы составляет 0,4-0,6 г/л (2,22–3,33 ммоль/л) [33]. Снижение уровня сахара в крови (гипогликемия) может вызывать судороги и потерю сознания. При повышении уровня глюкозы (гипергликемия) часть ее превращается в гликоген в печени и мышцах (резерв), а часть выводится с мочой [76, 81, 214].

Основным инструментом регуляции обмена веществ в живых организмах являются гормоны [36, 81, 118].

Инсулин уменьшает уровень сахара в крови, увеличивая проницаемость клеточных мембран, усиливая потребление глюкозы клетками, стимулируя превращение глюкозы в гликоген и жир, а также подавляя глюконеогенез. Глюкокортикоиды стимулируют синтез глюкозы из неуглеводных соединений, АКТГ усиливает выработку глюкокортикоидов, СТГ уменьшает утилизацию глюкозы тканями, тироксин замедляет распад глюкозы и улучшает её всасывание из кишечника [82, 100, 122].

Белки делятся на простые (состоящие из аминокислот) и сложные (включающие углеводы, липиды и другие компоненты) [127].

Белки выполняют пластическую функцию (входят в состав клеток, тканей и мембран) и энергетическую функцию (1 г белка обеспечивает 4,1 ккал энергии) [36], а также выполняют функции ферментов и некоторых гормонов (инсулин, СТГ, АКТГ) [80, 94, 172, 189].

Анаболические гормоны (СТГ, андрогены, эстрогены и инсулин) стимулируют синтез белков и способствуют их накоплению в период роста или беременности. Катаболические гормоны (тироксин, трийодтиронин и глюкокортикоиды) усиливают распад белков и ограничивают их синтез [99, 122, 172].

Вода – универсальный растворитель, необходимый для всех биохимических процессов. Она участвует в усвоении питательных веществ, минеральных солей, выделении продуктов обмена, кровообращении, дыхании, пищеварении и терморегуляции [94].

Лысов В. Ф. утверждает, что при снижении осмотического давления крови, а также при увеличении объёма воды в крови и тканях, выработка АДГ уменьшается. В результате увеличивается выделение воды с мочой [189].

Максимов В. И. отмечает, что недостаток минеральных веществ приводит к нарушениям физиологических процессов, задержке роста и развития молодых животных, снижению продуктивности и заболеваниям (рахит, остеомалация,

остеопороз и др.), которые могут привести к гибели. Минеральные вещества поступают с кормом и водой, накапливаются в костях, печени, селезёнке и коже. В жидких средах они находятся в свободном или связанном состоянии и выводятся с мочой, калом, потом и пищеварительными соками [122].

Скопичев В.Г. разделяет минеральные вещества по концентрации в крови на макроэлементы (натрий, калий, кальций, фосфор, магний, сера, хлор, железо) и микроэлементы (кобальт, медь, марганец, цинк, йод, фтор, стронций, селен и др.) [172].

С водным обменом связана регуляция минерального обмена. Вазопрессин, тиреокальцитонин, паратгормон, альдостерон, соматотропный гормон, половые гормоны, все они оказывают влияние на минеральный обмен [94].

Исследование литературных источников показывает, что метаболизм в организме коров играет решающую роль в поддержании их здоровья, роста, продуктивности и функции размножения. Он охватывает процессы, связанные с усвоением пищи, удалением избыточных веществ, защитой организма, адаптацией, синтезом тканей и многими другими аспектами. Результаты работы различных исследователей порой противоречивы и недостаточно углублены. Тем не менее, значимость оптимального обмена веществ акцентирует внимание на важности сбалансированного питания и ухода за животными, что способствует их продуктивности и благополучию.

### **2.1.2 Роль эндокринной системы в организме животных**

*Трийодтиронин, тироксин.* Эндокринные железы, также именуемые железами внутренней секреции, представляют собой особые органы, синтезирующие биологически активные соединения, которые выделяются прямо в кровеносную или лимфатическую систему. В отличие от экзокринных желез, они не обладают выводными протоками [36].

Щитовидная железа является парным органом - состоит из двух долей, расположенных на шее по обеим сторонам трахеи в пределах первых ее колец,

ниже щитовидного хряща. Обе доли связаны между собой перешейком [13, 189]. Она представляет собой наибольшую по размерам железу эндокринной системы. У крупного рогатого скота боковые доли массивные: 6-7 см длиной, 5-6 см шириной и около 1,5 см толщиной [93], средний вес железы составляет около 20-40 г [160, 161].

Доли щитовидной железы включают клетки - тироциты и фолликулы (железистые пузырьки). Диаметр железистых образований варьируется от 100 до 300 мкм. Внутри их находится коллоид - это однородная вязкая масса желтоватого оттенка, чья консистенция варьируется в зависимости от активности железы. Он вырабатывается эпителиальными клетками, которые образуют стенки фолликулов. В состав коллоида входит тиреоглобулин, который является йодсодержащим белком. В его молекуле присутствуют тиреоидные гормоны [36, 167].

Тиреоглобулин, который содержится в эпителиальных клетках, под воздействием протеаз расщепляется, высвобождая активные гормоны. Эти гормоны, захватываемые эпителиальными клетками, поступают в кровеносные сосуды, которые окружают фолликулы. В крови они связываются с альбуминами и глобулинами, а в тканях выделяют тироксин и трийодтиронин, когда распадаются. Образование гормонов происходит при участии аминокислоты тирозина и йода.

Среди всех внутренних органов данная железа обладает наивысшим уровнем кровоснабжения. Её минутный кровоток в 3-7 раз превосходит её собственную массу [160].

Активность железы регулируется ЦНС двумя способами: через эфферентный нерв и/или через гипофиз. Щитовидная железа обогащена разветвленной сетью нервных волокон [36].

Ретикулярная формация, стимулирующая деятельность щитовидной железы, а вместе с ней и гипоталамус, посылает импульсы симпатическим нервам, улучшающим функцию железы.

Известно, что кора головного мозга непосредственно влияет на функции щитовидной железы, которые регулируются корой головного мозга и подкорковыми структурами, получающими сигналы от внешних и внутренних рецепторов. Этот контроль осуществляется через гипоталамо-гипофизарную систему, а также посредством вегетативных нервов. Изменения в функционировании щитовидной железы связаны с ее взаимодействием с нейрогуморальными системами, которые обеспечивают адаптацию организма к изменениям внешней и внутренней среды [36, 109, 193].

У новорожденных животных щитовидная железа демонстрирует высокую секреторную активность. Уровень тироксина в их крови составляет около 100 нг/мл. В дальнейшем эта концентрация уменьшается, а затем постепенно увеличивается, достигая пика к моменту полового созревания. Примечательно, что организм новорожденных слабо отвечает на введение тироксина [189].

Функциональное состояние щитовидной железы оценивается по уровню белково-связанного йода (СБЙ) в крови, а также по показателям бутанол-экстрагируемого йода.

Концентрация неэстерифицированных жирных кислот (мкг %) в крови коров заметно варьируется в зависимости от породы и типа продуктивности: у молочных пород, таких как джерсейская (4.11), гернзейская (3.51), швицкая бурая (3.37), айрширская (3.19) и голштинская (2.93), показатели отличаются от мясных пород (2.19), представленных герефордской, абердин-ангусской и шортгорнской [221].

Гормоны, вырабатываемые щитовидной железой, подразделяются на две категории: йодсодержащие, к которым относятся тироксин (тетрайодтиронин,  $T_4$ ) и трийодтиронин ( $T_3$ ), являющиеся производными аминокислоты тирозина и не содержащие йода белковый гормон – тиреокальцитонин (кальцитонин), который является полипептидом [167].

Тироксин синтезируется благодаря тирозину и йоду. Концентрация последнего в щитовидной железе во много раз превышает его содержание в других тканях и достигает 50 %.

Многие авторы отмечают, что трийодтиронин, несмотря на меньшее количество в крови, в 10 раз активнее тироксина [160, 161]. Хотя уровень тироксина в крови выше, чем трийодтиронина, в тканях большинство молекул  $T_4$  превращается в  $T_3$  путем удаления атома йода. Активность  $T_3$  до 10 раз превышает активность  $T_4$  [10, 158, 184, 204].

Основная часть йода (65 %) содержится в тироксине, а на долю тироксина и трийодтиронина приходится около трети всего йода в организме [160].

Тиреоидные гормоны контролируют рост, развитие и специализацию тканей и органов. Благодаря этому они оказывают значительное влияние на обменные процессы в теле животного [16, 27, 158, 204].

Голиков А.Н. в своей работе утверждает, что в организме животных за счет усиленного потребления кислорода клетками и выделения углекислого газа увеличивается основной обмен и теплопродукция. Гормоны стимулируют распад белков, жиров и углеводов, а также способствуют выведению воды и солей [36].

Гормоны щитовидной железы влияют на теплопродукцию, усвояемость корма и массу тела животных, на физиологические показатели организма. Они не изменяют вкусовые характеристики молока, но способствуют увеличению его объема, а также повышению содержания жира, молочного сахара, фосфора и общей питательной ценности. Гормоны щитовидной железы также немного снижают уровень аскорбиновой кислоты [48, 199].

Гормоны влияют на все виды обмена веществ. А тироксин оказывает сильное возбуждающее действие на симпатическую нервную систему [161].

Кроме того, они способствуют улучшению функции всасывания при рубцовом пищеварении. Это возможно из-за увеличения количества летучих жирных кислот и бродильных процессов кормов. Помимо этого активизируется моторная функция преджелудков.

Многие авторы установили, что синтез тиреоидных гормонов зависит от различных факторов, таких как сезонность, температура, рацион и этапы онтогенеза [27, 174, 178].

Функция щитовидной железы снижается при повышении внешней температуры, что связано с адаптацией организма к условиям среды [36, 161, 169].

Резекция железы у молодых животных вызывает снижение их двигательной активности, а в последующем и задержку физического и полового развития [93, 167].

Отмечено, что у коров молочного направления продуктивности активность щитовидной железы выше, чем у мясных пород. У скота с высоким содержанием молочного жира работа железы интенсивнее, чем у коров с более низкими показателями. А искусственное введение тироксина увеличивает концентрацию молочного сахара (лактозы) в молоке [176].

В норме, усиленная деятельность щитовидной железы наблюдается в период вынашивания и выкармливания плода, и чаще это встречается у коров с высокой продуктивностью. Гиперфункция железы при патологии у животных встречается редко.

В регионах с недостатком йода в почве может развиваться эндемический зоб [173]. Заболевание возможно при дефиците йода в почве (менее 0,0001 %) и воде (менее 10 мкг/л), а также при избытке его антагонистов – кальция, марганца и серы. Помимо этого, в группе риска высокопродуктивный лактирующий скот, т.к. с 1 л молока организм теряет от 30 до 130 мкг йода.

Синтез тироксина замедляется из-за недостатка йода, что приводит к компенсаторному увеличению функции и объема щитовидной железы, а также ее патологическим изменениям.

Морфологические и функциональные изменения в работе щитовидной железы приводят к дистрофическим аномалиям и нарушению обмена веществ. К отличительной особенности при йодной недостаточности относят разрастание тканей щитовидной железы. Исключение составляет крупный рогатый скот, у них визуально обнаружить увеличение тканей железы не представляется возможным из-за особенностей анатомического расположения железы [161, 188, 268].

В моменты гормональной перестройки организма (беременность, половое созревание) расходование гормонов организмом увеличивается, в связи с чем

возникает временный гипотиреоз из-за дефицита тиреоидных гормонов. Такое явление может возникнуть даже при достаточном поступлении в организм животных йода [84].

Одним из показателей гипотиреоза является снижение уровня йода в плазме крови, а также уменьшение поглощения щитовидной железой радиоактивного йода. При гипотиреозе наблюдаются следующие нарушения: снижение всех видов обмена, ослабление синтеза белка, повышение уровня гамма-глобулинов в крови, ослабление синтеза холестерина в печени и надпочечниках, повышение уровня липопротеидов.

Помимо этого, сращение костей и заживление ран протекает медленнее, снижается выработка антител и ослабляется фагоцитарная активность макрофагов [93, 161].

Нарушение метаболизма приводит к сбоям в терморегуляции и снижению функциональной активности органов [118]. Животные хуже адаптируются к температурным колебаниям, у них быстрее наступает переохлаждение и гибель. У таких особей средняя температура тела ниже физиологической нормы на 2 °С. Сопrotивляемость организма у них тем слабее, чем сильнее дефицит тиреоидных гормонов.

У тиреоидэктомированных животных будут отмечаться недоразвитие репродуктивной системы, наблюдается атрофия фолликулов в яичниках, а рост мужских половых желез замедляется. Оплодотворение возможно, но обеспечение имплантации затруднено, из-за недостатка тироксина, это, в свою очередь, приводит к гибели эмбриона и бесплодию [118, 161, 190].

Также наблюдаются нарушения высшей нервной деятельности: ослабляются процессы возбуждения в коре головного мозга и внутреннего торможения [186, 311].

При гиперфункции железы нарушается энергетический обмен, усиливаются окислительные процессы и повышается основной обмен. Это сопровождается расстройством обмена веществ и нарушением функций ЦНС.

Увеличение основного обмена связано с усилением окислительных процессов и повышением расхода энергии, что обусловлено снижением синтеза АТФ и увеличением концентрации его предшественников - АДФ и неорганического фосфора. Из-за этого быстрее протекает обмен углеводов и устранение глюкозы тканями, а это может вызвать появление диабета [214].

В белковом обмене будут преобладать катаболические процессы, что вызовет отрицательный азотистый баланс. В жировом обмене тормозится переход углеводов в жиры и происходит мобилизация жира из депо.

Из-за повышения возбудимости коры головного мозга в печени снижается уровень гликогена, ослабляется барьерная функция и способность синтезировать белки.

Гиперфункция щитовидной железы негативно влияет на половые железы, снижая их чувствительность к гонадотропным гормонам. Половые циклы сбиваются, возрастает риск прерывания беременности [36].

Синтез гормонов снижается под воздействием антитиреоидных веществ, таких как метилтиоурацил, фтор и сульфаниламидные препараты. Благодаря экспериментам с радиоактивным йодом было установлено, что антитиреоидные вещества нарушают поступление йода в щитовидную железу, что прекращает синтез тироксина [5, 49, 161, 163, 202, 221].

Отмеченные факторы объясняются влиянием тиреоидных гормонов на процессы рубцового пищеварения и повышенным поступлением в кровь летучих жирных кислот (особенно уксусной и бета-оксимасляной), которые являются важными предшественниками молочного жира [2, 23].

В молочном скотоводстве особое внимание уделяется изучению активности щитовидной железы в связи с уровнем молочной продуктивности [49, 219, 307, 315].

Выключение функции щитовидной железы у коров путем скармливания тиорацила или метилтиоурацила приводит к снижению молочной продуктивности [3, 98, 179, 227].

Установлено, что лактацию можно регулировать нейрогуморальным путем. Добавление тиреоидных препаратов в рацион коров увеличивает надои на 10-50 % и повышает жирность молока на 20-40 % [144].

Журавлев И.В. и др. говорят, что тироксин влияет на процессы, которые протекают в самой молочной железе [78].

В целом, щитовидная железа и ее гормоны влияют на функцию центральной нервной системы, а следовательно, на всю высшую нервную деятельность [161].

Еременко В.И. считает, что генетические особенности функционирования щитовидной железы у животных остаются малоизученными [49].

Имеются данные, что в опытах на коровах симментальской породы разных линий быков между содержанием тироксина в крови и среднесуточными удоями определена отрицательная зависимость [68].

Исследования, проведенные на коровах черно-пестрой породы с различной генетической предрасположенностью, выявили обратную корреляцию между объемом суточного надоя и концентрацией тиреоидных гормонов в крови животных [149].

Отсутствие других исследований, описывающих связь между молочной продуктивностью и содержанием тиреоидных гормонов в крови коров, происходящих от разных линий быков, свидетельствует о недостаточной изученности данной темы. Это подчеркивает важность дальнейшего, более углубленного изучения функциональной активности щитовидной железы и ее взаимосвязи с уровнем молочной продуктивности у сельскохозяйственных животных. В связи с этим использовали современные методики, включая тестирование с применением тиреотропного гормона (ТТГ).

*Тестостерон.* У самок синтез и обмен андрогенов тесно связаны с функцией яичников, надпочечников и периферических тканей, которые активно участвуют в их преобразовании. Как и у самцов, андрогены самок включают в себя дегидроэпиандростерон-сульфат, дегидроэпиандростерон, андростендион, тестостерон и 5 $\alpha$ -дигидротестостерон (5 $\alpha$ -ДГТ). Однако у самок отмечается более

высокая концентрация первых трех гормонов по сравнению с последними двумя. Выработка андрогенов в их надпочечниках контролируется аденокортикотропным гормоном, а в яичниках — лютеинизирующим гормоном (ЛГ) и рядом внутрижелезистых и аутопаракринных факторов [224].

Примерно 30 % андрогенов у самок производятся яичниками, аналогичное количество синтезируется в надпочечниках, а остальные андрогены образуются в периферических тканях из прогормонов, таких как дегидроэпиандростендион и его сульфат. Эти вещества создаются в надпочечниках в объемах, превышающих выработку кортизола. Уровень дегидроэпиандростендиона в крови занимает второе место после холестерина [128].

Тестостерон в крови самок функционирует как прогормон, который может преобразовываться в  $5\alpha$ -ДГТ или  $17\beta$ -эстрадиол в нужных тканях. Также тестостерон способен синтезироваться в этих тканях по требованию. Он оказывает как непосредственное влияние на органы, имеющие рецепторы к нему (например, для синтеза нейростероидов в мозге, которые влияют на либидо и восприятие боли, а также участвует в обмене веществ жировой и мышечной ткани, включая детрузор и сфинктеры мочевого пузыря), так и опосредованное через образование  $5\alpha$ -ДГТ, регулирующего рост волос и секрецию кожного сала. Взаимодействие тестостерона с эстрогенами является крайне значимым для оптимального функционирования центральной нервной системы, костей, молочных желез, яичников и других органов [239].

Любое нарушение в синтезе или обмене тестостерона может отрицательно сказаться на репродуктивной, мочеполовой, мышечно-скелетной системе, а также на центральной нервной системе. Концентрация тестостерона в плазме крови у самок значительно превышает содержание эстрадиола, что подчеркивает его значимость как одного из основных половых стероидных гормонов [85, 249, 308].

На сегодняшний день общепризнано, что у обоих полов имеются рецепторы к половым стероидам: эстрогенам, тестостерону и прогестерону, что свидетельствует о необходимости воздействия этих гормонов на организм самок в любом возрасте для поддержания нормальных физиологических функций.

Современные исследования показывают, что эти гормоны играют ключевую роль в регуляции различных клеточных процессов, включая транскрипцию, передачу сигналов внутри клеток, связывание цинка, кальция и ДНК, а также в работе митохондрий, обеспечивающих производство энергии и нейтрализацию свободных радикалов кислорода.

Эстрогены, прогестерон и тестостерон активно вовлечены в эти процессы, причем активация эстрогеновых рецепторов влияет на экспрессию около 600 генов, прогестероновых — на 1800, а андрогеновых — на 250 [131].

Ученые утверждают, что андрогеновые рецепторы у самок находятся во множестве тканей: молочной железе, сердце, сосудах, желудочно-кишечном тракте, легких, мозге, мочевом пузыре, матке, яичниках, коже, костях и мышцах [242, 279, 310].

Недостаток тестостерона может вызывать потерю мышечной и костной массы, ожирение, когнитивные нарушения, хроническую боль, проблемы с мочеиспусканием и репродуктивные дисфункции [153, 185, 255].

Burger Н. G. отмечает, что тестостерон, наряду с эстрогенами и прогестероном, играет ключевую роль в регуляции овуляции. Это подтверждается увеличением его концентрации в плазме крови в период овуляции [224].

Исследования группы N. Gleicher и коллег (2008–2014) предложили новую теорию, объясняющую снижение фертильности у самок не только старением яйцеклеток, но и гормональными нарушениями в яичниках. Они выявили механизм взаимодействия между андрогенами и фолликулостимулирующим гормоном (ФСГ) в ранней фазе менструального цикла [250, 251, 289]. Очевидно, описанный ранее подъем плазменного уровня тестостерона у самок в перивуляторном периоде может быть отражением этой связи.

Эксперименты с мутациями андрогеновых рецепторов показали значительное снижение фертильности из-за недостаточной нейроэндокринной обратной связи с гипофизом, что приводило к уменьшению уровня лютеинизирующего гормона (ЛГ) до значений, характерных для состояния после

удаления яичников. Это свидетельствует о том, что дефицит тестостерона может нарушать созревание яйцеклеток [228, 251, 272].

Тестостерон служит основой для синтеза эстрогенов, необходимых для созревания фолликулов и подготовки эндометрия к имплантации. Снижение уровня тестостерона приводит к уменьшению эстрогенов, что замедляет созревание яйцеклеток и ухудшает их качество, увеличивая количество дефектов в ядрах ооцитов.

Систематические обзоры и метаанализы подтверждают, что низкий уровень тестостерона может снижать репродуктивные способности самок, особенно в позднем репродуктивном периоде [305, 314].

Несмотря на кажущуюся парадоксальность, многие авторы отмечают, что тестостерон играет критическую роль в регуляции репродукции самок [250, 289, 293].

Известно, что он стимулирует овуляцию, повышает плодовитость и даже безопасно использовался для лечения тошноты на ранних сроках беременности без негативных последствий для матери и плода [249, 309].

Эксперименты на животных продемонстрировали, что для вирилизации плода женского пола требуются крайне высокие концентрации тестостерона, превышающие нормальный уровень у матери в 30 раз или дозировку для человека в 50–500 раз, причем такие дозы должны вводиться на протяжении длительного периода [290].

Во время физиологической беременности у самок уровень эндогенного тестостерона возрастает до 4 раз, однако плацента служит барьером для избыточного проникновения гормонов и выступает мощным источником ароматазы, которая метаболизирует материнский тестостерон [306].

В яичниках синтез тестостерона происходит в клетках фолликулов и межучной ткани коркового слоя. Этот стероидный гормон играет важную роль в развитии и поддержании вторичных половых признаков. Он оказывает анаболическое действие на гладкую и скелетную мускулатуру, способствует увеличению мышечной массы. Рецепторы к тестостерону у самок

находятся в матке и фолликулах яичников. Тестостерон в женском организме влияет на биосинтез в клетках матки и развитие фолликулов. Избыточная выработка тестостерона надпочечниками или яичниками может привести к репродуктивным нарушениям и вирилизации.

Концентрация тестостерона во время стельности постепенно увеличивается, достигая максимума к ее концу, увеличиваясь в 3-4 раза. В период родов его уровень имеет высокие значения, но после родов имеет тенденцию к снижению [75, 154, 150, 203].

Кожа активно синтезирует половые гормоны, обладающие интракринным или паракринным действием. Локальная концентрация каждого стероида зависит от экспрессии ферментов, участвующих в синтезе андрогенов и эстрогенов, причем сальные и потовые железы играют в этом процессе ключевую роль.

Кожа и подкожно-жировая клетчатка являются гормонопродуцирующими тканями, экспрессирующими ферменты, которые участвуют в первой стадии стероидогенеза — превращении холестерина в прегненолон, а затем в кортикостероиды или половые гормоны [302].

Кожа также является органом-мишенью для многих гормонов, включая половые стероиды, рецепторы которых присутствуют во всех слоях дермы [205].

Авторы установили, что кортикостероиды, производные коры надпочечников, также воздействуют на состояние кожных покровов. Их избыточная секреция может вызывать избыточный рост волос, угревую сыпь. Андрогены стимулируют увеличение сальных желез и выделение кожного сала, а также пролиферацию кератиноцитов [209, 218, 276, 299].

В период полового созревания, когда в надпочечниках активно синтезируется дегидроэпиандростерона сульфат - предшественник тестостерона, наблюдается повышенная жирность кожи [237]. Это создает благоприятные условия для роста патогенных микроорганизмов, развития воспаления и появления угревой сыпи [269].

Дегидроэпиандростерон, являясь предшественником андростендиола и андростендиона, также обладает противовоспалительным и сосудорасширяющим

действием, а у взрослых самок способствует улучшению трофики слизистых оболочек, включая влагалище [234, 235].

Тестостерон производит и кора надпочечников [41, 70, 956 150]. В процессе образования эстрогенов в яичниках, он является промежуточным звеном [304]. Помимо этого, тестостерон оказывает стимулирующее действие на молочную продуктивность животных, влияя на обменные процессы и формирование лактации [33, 50, 181, 211, 212].

Исследования показали, что в зависимости от стадии лактации уровень тестостерона в крови изменяется [11, 57, 105, 230]. Установлена взаимосвязь с уровнем тестостерона и молочной продуктивностью животных [286, 296].

Наиболее активным андрогеном считается тестостерон, вырабатываемый клетками оболочки фолликула. Другие естественные андрогены, такие как андростендион и андростерон, обладают в 6–10 раз меньшей активностью. Тестостерон способен подавлять циклическое выделение лютеинизирующего гормона, воздействуя как на гипоталамус, так и на гипофиз [95].

В яичниках самок происходит выработка небольшого количества мужских половых гормонов - андрогенов, которые стимулируют овуляцию и участвуют в формировании фолликулов под действием гипоталамо-гипофизарной системы [171].

На протяжении всей жизни андрогены влияют на организм. В эмбриональный период участвуют в дифференцировке тканей мозга и формировании половой системы плода. Тестостерон влияет на формирование полового диморфизма и иммунной системы. В период полового созревания - стимулирует рост половых органов, волос и развитие костного скелета. Он также оказывает анаболическое действие на мышечную ткань, стимулируя синтез белка и рост мышц. Уровень резистентности организма напрямую коррелирует с концентрацией тестостерона в крови [75].

Синдром поликистозных яичников (СПКЯ) — одно из самых распространенных нарушений, приводящих к бесплодию. Оно характеризуется

высоким уровнем андрогенов, олиго- или ановуляцией и поликистозной морфологией яичников [275].

За последнее десятилетие традиционное представление о том, что мозг самок развивается по умолчанию в отсутствие половых гормонов, было пересмотрено. Исследования показали, что эстроген и прогестерон в период полового созревания также необходимы для феминизации мозга и сексуального поведения [217, 233].

Остается малоизученным вопрос о том, как внутриутробный избыток андрогенов, например, при синдроме поликистозных яичников (СПКЯ) [207, 210, 259, 301] или воздействии андрогенов из окружающей среды, программирует типичное мужское и женское сексуальное поведение [208, 243, 278, 300].

При СПКЯ также нарушена обратная связь стероидных гормонов с ГГЯ осью, что обычно тормозит секрецию ГнРГ и ЛГ. Это свидетельствует о том, что СПКЯ может быть следствием нарушения коммуникации между мозгом и яичниками [288].

Современные гипотезы связывают развитие СПКЯ с избытком тестостерона во внутриутробном периоде, что подтверждается исследованиями на людях и животных [213].

У беременных с СПКЯ наблюдается повышенный уровень циркулирующих андрогенов, что коррелирует с повышенной вероятностью диагностики СПКЯ у их дочерей [287].

Избыток андрогенов у матери также ассоциируется с развитием симптомов, подобных СПКЯ, у самок различных видов млекопитающих.

Есть данные, что пренатальный избыток андрогенов также влияет на репродуктивную функцию у самцов. Например, у баранов, рожденных матерями, получавшими тестостерон или ДГТ, во взрослом возрасте наблюдаются нарушения функции яичек и нейроэндокринной системы [291]. Однако у самцов мышей PNA, моделирующих СПКЯ, подобные нарушения не выявлены [312].

Ротмистровская Е.Г. и Попова Е.Л. в экспериментах на коровах голштиinizированной черно-пестрой породы установили отрицательную

корреляцию между уровнем тестостерона в крови лактирующих коров и суточными удоями. У коров с высокой молочной продуктивностью концентрация тестостерона в крови ниже, чем у коров с меньшими показателями [151, 159].

Стасенкова Ю.В. в аналогичных опытах на коровах симментальской породы, принадлежащих к разным линиям быков, выявила схожую закономерность в корреляционной зависимости между уровнем удоя и содержанием тестостерона в крови исследуемых коров [175]. В опытах Еременко В.И. данные подтвердились [57].

Анализ литературных источников указывает, что андрогены оказывают колоссальное влияние на организм самок во все периоды онтогенеза, участвуя в формировании полового диморфизма и иммунной системы. Контролируют рост и развитие. Недостаток или избыток андрогенов влияет на организм матери и ее потомство. Установлено, что биологическая роль андрогенов в организме коров разных генетических линий изучена недостаточно.

*Кортизол.* Надпочечники представляют собой парные железы внутренней секреции, расположенные в забрюшинной области вблизи верхних полюсов почек. Правый надпочечник обычно имеет треугольную форму, а левый — полулунную. Средний вес каждого надпочечника составляет около 5 граммов, причем с возрастом их размеры существенно не изменяются. Длина железы до 70 мм, ширина — около 25 мм, а толщина до 7 мм. Цвет их поверхности — желтоватый или коричневатый.

Форма надпочечников у разных животных может быть различной: от округло-овальной у оленей, овец и крупного рогатого скота до сердцевидной или треугольной у коз и маралов [134, 140, 170].

Вес этих желез зависит от размеров и массы тела животного и может колебаться от 1 миллиграмма до нескольких граммов. По структуре надпочечники плотные, с гладкой поверхностью, покрытой фиброзной капсулой. На разрезе видно два слоя: более светлый корковый, расположенный по краям, и более темный мозговой, находящийся в центре [37, 145, 196].

Основная роль надпочечников заключается в регуляции обмена веществ и обеспечении адаптации организма к стрессовым условиям.

Анатомически надпочечники делятся на две основные части: корковое и мозговое вещество. Корковое вещество производит гормоны, относящиеся к группе кортикостероидов. В нем выделяют три зоны: клубочковую, расположенную непосредственно под капсулой, пучковую и сетчатую, которая окружает мозговой слой.

Надпочечники снабжаются кровью посредством верхней надпочечниковой артерии (ветвь нижней диафрагмальной артерии), средней надпочечниковой артерии (от аорты) и нижней надпочечниковой артерии (от почечной артерии). Иннервация осуществляется преимущественно волокнами чревных нервов, образующих надпочечниковое сплетение, связанное с почечным и солнечным сплетениями, а также с их ганглиями [164].

Кора надпочечников, или интерреналовая ткань, состоит из трех зон: клубочковой, пучковой и сетчатой, которые различаются не только морфологически, но и по выполняемым функциям. Кора надпочечников секретирует кортикостероиды: альдостерон, образующийся в клубочковой зоне; кортизол — в пучковой и частично в сетчатой зоне; кортикостерон — в пучковой и частично клубочковой зоне. Альдостерон регулирует обмен ионов натрия, калия и экскрецию ионов водорода, а кортизол и кортикостерон участвуют в обмене углеводов и белков, играя важную роль в адаптации организма.

Некоторые нейроны гипоталамуса вырабатывают крупный пептид, известный как кортикотропин-рилизинг-гормон (КРГ). Этот гормон через кровеносную систему попадает в переднюю долю гипофиза, где стимулирует выделение адренокортикотропного гормона (АКТГ). АКТГ, в свою очередь, поступает в кровь, достигает коры надпочечников и активизирует синтез глюкокортикоидов.

Основным глюкокортикоидом у людей и животных является кортизол. Он выполняет широкий спектр функций, таких как: угнетение активности гипофиза и гипоталамуса посредством отрицательной обратной связи, тем самым завершая

регуляторную петлю, связанную с секрецией КРГ и АКТГ. Кортикостероиды, гормоны коры надпочечников, синтезируются и секретируются под контролем ЦНС в тесной взаимосвязи с гипофизом. АКТГ, гормон передней доли гипофиза, является физиологическим стимулятором коры надпочечников. При стрессовых состояниях функция гипофиза усиливается, что приводит к повышенному выделению АКТГ и активации коры надпочечников. В свою очередь, гормоны коры надпочечников подавляют выработку АКТГ, уменьшая дальнейшую стимуляцию [101].

Суточная выработка кортизола составляет около 25 мг, достигая пика между 6 и 8 часами утра. Минимальная концентрация наблюдается к 20 часам. Уровень кортизола можно измерять в сыворотке крови, плазме или моче. Во время беременности его концентрация повышается в 5 раз, тогда как в других случаях увеличение уровня кортизола может свидетельствовать о серьезных заболеваниях.

Под влиянием глюкокортикоидов повышается уровень сахара в крови, подавляется гликолиз, ускоряется накопление гликогена в печени за счет дезаминирования аминокислот и превращения их остатков в углеводы. Усиливается распад белков и выделение азотистых продуктов с мочой, а также мобилизация жира из депо для использования в энергетическом обмене. Кроме того, глюкокортикоиды изменяют состав крови, вызывая эозинопению, лимфопению и нейтрофилию, а также оказывают сильное противовоспалительное и противоаллергическое действие, обладают противошоковым и антитоксическим свойствами [124].

Исследования Алиакбаровой З.Н. продемонстрировали важную роль надпочечников в регуляции секреторной функции сычуга. Удаление надпочечников у овец приводит к резкому снижению выработки сычужного сока, а также содержания в нем пепсина и соляной кислоты. Введение гидрокортизона, дезоксикортикостерон-ацетата или кортина быстро восстанавливает секрецию. Инъекции этих гормонов здоровым овцам стимулируют активность сычужных желез [12].

Глюкокортикоиды, такие как кортизол (гидрокортизон) и кортикостерон, являются ключевыми регуляторами жизненно важных процессов в организме. Примерно 95 % всей глюкокортикоидной активности связано с кортизолом [193].

Экспериментальные данные также указывают на то, что надпочечники играют роль в торможении выработки молока, выделяя адреналин и норадреналин. Эти гормоны сужают кровеносные сосуды молочной железы, ограничивая доступ окситоцина к миоэпителиальным клеткам.

Гормоны играют важную роль в защите организма от негативного воздействия внешней среды. При их дефиците снижается сопротивляемость организма к неблагоприятным условиям. В ситуациях, таких как травмы, кровопотери, инфекционные заболевания или стресс, выработка глюкокортикоидов усиливается. Основная функция этих гормонов заключается в поддержании гомеостаза и адаптивных механизмов организма [148].

Кортизол, стероидный гормон, синтезируемый корой надпочечников, способствует накоплению гликогена в печени, повышает уровень глюкозы в крови, стимулирует развитие молочных желез и участвует в регуляции лактации [33, 89, 154].

Кора надпочечников подавляет рост шерсти, а ее удаление усиливает этот процесс. АКТГ и кортизон тормозят синтез белка, в частности кератина, что приводит к дегенерации волосяных фолликулов и истончению волос. Введение кортизон-ацетата ягнятам в дозе 1 мг/кг веса тела снижает рост шерсти на 45–50 % [270].

После прекращения лечения рост восстанавливается, но на волосах остаются участки утончения. Истончение шерсти при голодании или многоплодии связано с активацией надпочечников в условиях стресса [199].

Как основной представитель глюкокортикоидов, кортизол оказывает значительное влияние на адаптационные способности организма. Он также помогает животным легче переносить физиологический шок и стресс, являясь важным маркером стрессовой реактивности.

Многие исследования указывают на то, что длительное воздействие кортизола может вызывать ряд негативных последствий. В частности, отмечаются иммунологические изменения, влияющие на различные процессы в организме.

Согласно данным, кортизол ингибирует высвобождение окситоцина, что отрицательно сказывается на процессе молокоотдачи и приводит к увеличению остаточного молока. Высокий уровень кортизола также вызывает нарушения в половом цикле, задерживая овуляцию, и снижает функциональную активность иммунных клеток, препятствуя их пролиферации.

Исследование, проведенное А.Г. Патюковым и коллегами в 2015 году, показало, что кортизол и АКТГ индуцируют изменения в системе перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты организма. Физиологический стресс, испытываемый коровами в процессе родов, активирует прооксидантную систему, приводя к усилению окислительной деструкции биоструктур. Это ведет к повреждению тканей, инактивации ферментов, нарушению структуры и функций клеточных мембран, их рецепторного аппарата и ионных каналов [91].

Ряд авторов считает, что стероидные гормоны играют важнейшую роль в росте, развитии и регуляции метаболизма [100, 264].

Синтез глюкокортикоидов значительно увеличивается при стрессе [33, 45].

Кортизол участвует в формировании естественной устойчивости животных, а его уровень в крови может служить критерием для оценки и отбора молочного скота не только по продуктивности, но и по генетическим характеристикам [62, 97].

Авторы считают, что актуальным остается изучение динамики уровня кортизола в крови лактирующих коров, принадлежащих к разным генетическим линиям. Кортизол, как основной гормон надпочечников, отражает активность гипоталамо-гипофизарно-адренокортикальной системы. Он регулирует метаболические и иммунные процессы, а также участвует в регуляции лактации [61, 96, 258].

В опытах на коровах черно-пестрой породы, принадлежащих к линиям быка Атос, Водопад и Монок, установили, что коэффициент корреляции между

суточными удоями и концентрацией кортизола в период лактации был положительным и практически не зависел от генетического происхождения коров [149].

Аналогичные опыты на коровах симментальской породы, которые принадлежали к четырем линиям быков показали, что генетическая принадлежность не оказала существенного влияния на концентрацию гормона в крови исследуемых коров [62].

Концентрация кортизола в крови подвержена значительным суточным колебаниям, подчиняясь циркадному ритму. Утром его уровень значительно выше, чем вечером, причем эти изменения зависят от времени суток, а не от режима сна. Исследования на людях с измененным режимом сна показали, что циркадный ритм адаптируется к таким изменениям очень медленно. Таким образом, высокий уровень кортизола утром является нормой, а его сохранение во второй половине дня или вечером может указывать на патологию [200, 220].

Хорошо известно участие кортизола в многочисленных процессах адаптации к неблагоприятным условиям окружающей среды.

Описано прямое воздействие отдельных метаболитов на секрецию глюкокортикоидов у молочных коров. По уровню кортизола в крови проводят оценку и отбор скота [51, 108, 154].

Удаление надпочечников у коз, проведенное в период установившейся лактации, приводит к прекращению выработки молока. Подкожное введение адrenaлэктомированным козам кортизонацетата и дезоксикортикостеронацетата в дозах, обеспечивающих абсорбцию первого в количестве 8,8 мг, а второго — 2,4 мг в сутки, поддерживает исходный уровень молочной секреции [232].

О значительной роли кортикостероидов в регуляции лактации также свидетельствуют эксперименты, демонстрирующие, что у лактирующих коров скорость выделения кортизола и его концентрация в плазме крови значительно выше, чем у нелактирующих животных [247, 285]. Его избыточное поступление в кровь вызывает изменения в метаболических процессах организма и/или в работе

секреторного эпителия молочной железы, что приводит к снижению молокообразования.

Механизмы влияния кортикостероидов на секреторную функцию молочной железы изучены недостаточно. Одним из ключевых путей их воздействия на процесс лактации, вероятно, является регуляция различных процессов в организме, поддерживающих гомеостаз, а также синтез предшественников молока и их транспортировку к молочной железе. Тем не менее, накопленные данные позволяют предположить, что кортикостероиды оказывают и прямое влияние на активность секреторного эпителия молочной железы. Многочисленные эксперименты подтвердили, что кортикостероиды являются необходимым компонентом гормонального комплекса, обеспечивающего начало и поддержание молочной секреции у различных животных, включая культивируемые вне организма ткани молочной железы.

Кроме того, было обнаружено, что эпителиальные клетки молочной железы коров содержат молекулярные структуры, способные связывать кортизол [319].

Установлено, что кортикостероиды могут оказывать многообразное воздействие на биохимические процессы в секреторных клетках молочной железы, активируя ферменты прямого окислительного пути метаболизма глюкозы, стимулируя синтез протеинов и влияя на образование молочного жира [252].

Установлено, что физиологические нагрузки, такие как высокие удои и метаболический стресс, могут приводить к увеличению концентрации кортизола в крови у лактирующих коров [51, 238, 316].

Многие исследователи сходятся во мнении, что концентрация кортизола повышается после родов, достигая максимальных значений примерно к 200-му дню [171, 240, 253, 266, 282]. Однако уровень кортизола в крови не всегда является объективным показателем функционального состояния коры надпочечников. Для более точной оценки используют тесты с функциональной стимуляцией с применением адренкортикотропного гормона (АКТГ) [52, 222, 246].

Синтез кортикоидов регулируется через нервную систему и гипофиз. Гипофиз воздействует на надпочечники через АКТГ, который был выделен в чистом виде еще в 1943 году. Сам по себе АКТГ не влияет на обменные процессы, но стимулирует синтетические процессы в надпочечниках. Это подтверждается следующими реакциями: а) под влиянием АКТГ происходит гипертрофия коры надпочечников, б) введение АКТГ снижает концентрацию холестерина и аскорбиновой кислоты в коре надпочечников. Эти вещества используются при синтезе гормонов в надпочечниках.

Функционирование надпочечников активизируется, а уровень гормонов существенно возрастает при резких изменениях внешней среды: сильном повышении или снижении температуры, физических нагрузках, травмах и других факторах. В таких условиях усиливается и выработка АКТГ гипофизом [6].

Анализ литературных данных позволяет сделать вывод, что глюкокортикоиды играют важную роль в регуляции обмена веществ. Следует понимать, что изменения их показателей в крови указывают на метаболические изменения в организме. По этой причине, из-за разности условий в процессе исследований, возможны расхождения в результатах показателей.

*Инсулин.* Поджелудочная железа выполняет двойную функцию, сочетая в себе свойства как внешнесекреторного, так и внутрисекреторного органа [167].

Анатомически железа представляет собой единый орган, но в ней выделяются две функционально независимые части: пищеварительная железа с активной внешней секрецией и эндокринная железа, хотя обе развиваются из одного эмбрионального источника [161].

Ряд авторов считает, что у большинства животных поджелудочная железа располагается вблизи желудка, в брыжейке двенадцатиперстной кишки. Ее длина составляет до 30 см, толщина — до 4 см (в области головки до 10 см), а масса около 100 граммов [160, 295].

Кровоснабжение железы у человека и животных очень схожи [139, 162, 295, 321].

Поджелудочная железа питается из бассейна чревного ствола ветвями печеночной артерии – желудочно-двенадцатиперстными артериями, а также ветвями селезеночной артерии. Венозный отток происходит по одноименным венам в систему воротной вены [162, 318].

Автономная нервная система распространена по всей железе в соединительнотканых перегородках и паренхиме [216, 281].

Эта железа являясь частью системы пищеварения, является органом внешней секреции, а также функционирует как железа внутренней секреции. Она производит гормоны, имеющие белковую структуру, включая инсулин, глюкагон и соматостатин, которые попадают напрямую в кровоток. Эндокринная функция осуществляется островками Лангерганса, открытыми в 1869 году [36, 167].

В поджелудочной железе человека насчитывается от 500 000 до 1 500 000 таких островков. Число, размеры, форма и микроскопическое строение островков Лангерганса не одинаковы у разных позвоночных [15, 206], а их диаметр колеблется от 50 до 500 мкм [135].

Островки Лангерганса состоят из трех типов клеток: альфа, бета и гамма. Бета-клетки производят инсулин - основной гормон поджелудочной железы, который имеет белковую природу, обладает антигенными свойствами и легко расщепляется ферментами кишечника [92, 161, 261, 283].

Островковый аппарат занимает 3-10 % массы железы, причем альфа-клетки составляют 20 %, а бета-клетки - 70 %. Последние секретируют инсулин, который состоит из двух пептидных цепей, соединенных дисульфидными мостиками [189].

Альфа-клетки вырабатывают глюкагон, а дельта-клетки — соматостатин. Глюкагон также производится верхним отделом кишечника и пилорической частью сычуга у жвачных животных. У молодых людей преобладает секреция инсулина, а в пожилом возрасте — глюкагона.

Экзокринная часть железы представлена ацинозными клетками, которые составляют 98 % ее массы и производят панкреатический сок, поступающий в двенадцатиперстную кишку для участия в пищеварении [160].

Инсулин синтезируется в двух формах: спонтанной (агранулярной) и циклической (гранулярной). В обоих случаях сначала образуется проинсулин, который затем преобразуется в активный инсулин.

Инсулин поступает в печень через воротную систему, где частично разрушается ферментом глутатион-инсулин-трансгидрогеназой, предотвращающим избыточное поступление гормона в кровоток. Особый фермент контролирует уровень инсулина, предотвращая его избыточное попадание в кровоток. В крови инсулин циркулирует в двух состояниях: активном (свободном) и связанном. Свободная форма инсулина проявляет активность во всех тканях, чувствительных к нему, тогда как связанная форма действует преимущественно в жировой ткани. В условиях голодания инсулин трансформируется в связанную форму, которая активируется при поступлении углеводов в организм [173].

Инсулин играет ключевую роль в регуляции обмена веществ, особенно углеводного. Он является единственным гормоном, способствующим усвоению глюкозы в организме, а также участвует в метаболизме жиров и белков.

Под его влиянием снижается уровень сахара в крови, так как он облегчает транспорт глюкозы через клеточные мембраны.

Инсулин играет ключевую роль в метаболизме, способствуя преобразованию глюкозы в гликоген в печени и мышечной ткани. Он также увеличивает проницаемость клеточных мембран для глюкозы, что облегчает ее проникновение внутрь клеток, где она используется для энергетических нужд. Этот гормон оказывает стимулирующее воздействие на процесс синтеза протеинов из аминокислотных соединений, а также активизирует их доставку в клетки. Помимо этого, инсулин играет ключевую роль в контроле липидного обмена, инициируя формирование жирных кислот из углеводов и одновременно замедляя процесс выхода жиров из адипоцитов [167].

Ряд авторов установил, что половые гормоны и инсулин обладают выраженным анаболическим эффектом, который может маскировать действие соматотропного гормона (СТГ). Современные исследования подтверждают

важную роль инсулина в синтезе белка и формировании мясной продуктивности [34, 294].

Важно отметить, что не все типы тканей нуждаются в инсулине для абсорбции глюкозы. К примеру, нервные клетки, печень, хрусталик глаза, красные кровяные тельца и стенки аорты способны поглощать глюкозу независимо от присутствия этого гормона.

Инсулин активизирует процесс переноса аминокислот, ионов натрия и калия через клеточные мембраны. На начальном этапе глюкозного метаболизма он стимулирует активность фермента глюкокиназы (или гексокиназы), который отвечает за фосфорилирование глюкозы. Фосфорилированная глюкоза подвергается как анаэробному, так и аэробному окислению. Избыточное количество глюкозы в мышечной ткани трансформируется в гликоген, а в жировой ткани – в гликоген и жиры [173].

Инсулин является единственным гормоном, способным понижать концентрацию глюкозы в кровотоке [79]. Он усиливает ее использование клетками, способствует образованию гликогена и замедляет его распад. Роль инсулина в жировом обмене также значительна: он стимулирует образование жира в жировой ткани и подавляет его расщепление.

Недостаток инсулина приводит к увеличению кетоновых тел и холестерина из-за неполного окисления жирных кислот [190].

При дефиците инсулина печень и мышцы теряют способность запасать гликоген, а поступающий сахар не утилизируется, что вызывает гипергликемию и глюкозурию. В таких условиях усиливается синтез углеводов из белков и, возможно, жиров [161].

Недостаток инсулина приводит к развитию сахарного диабета, сопровождающегося повышением уровня глюкозы в крови и появлением сахара в моче [189].

В 1921 году канадские исследователи Ф. Бантинг, Ч. Бест, Д. Коллип и другие, используя методы Л.В. Соболева, применили экстракт поджелудочной железы эмбрионов телят для лечения ребенка с сахарным диабетом. В 1922 году

они выделили вещество, устраняющее гипергликемию и глюкозурию, и назвали его инсулином. Позже были разработаны методы экстракции инсулина из поджелудочной железы крупного рогатого скота и свиней. В 1926 году инсулин был впервые выделен в кристаллической форме, а в 1963 году синтезирован искусственно.

Инсулин, являясь белковым соединением, при пероральном приеме подвергается расщеплению под воздействием протеолитических ферментов пищеварительной системы, что делает необходимым его введение исключительно инъекционным путем. Этот универсальный анаболический гормон поддерживает стабильный уровень глюкозы в крови, который у людей и животных с однокамерным желудком составляет 80–100 мг %, а у жвачных — 40-60 мг %.

Основные функции инсулина заключаются в следующем: 1) он активизирует синтез гликогена в печени и мышцах из глюкозы; 2) повышает проницаемость клеточных мембран для глюкозы, моносахаридов и аминокислот; 3) способствует окислению глюкозы в цитоплазме клеток. Кроме того, под его влиянием в организме накапливаются энергоемкие метаболиты, такие как жиры и белки.

Секреторная и инкреторная функции поджелудочной железы регулируются нейрогуморальными механизмами. Однако ключевым фактором, стимулирующим или тормозящим выработку инсулина и глюкагона, является уровень глюкозы в крови. Его повышение активизирует синтез инсулина, а снижение — выработку глюкагона.

Интенсивность выработки инсулина в определенных пределах регулируется его собственным уровнем, то есть через механизм ауторегуляции: снижение уровня инсулина в крови стимулирует его синтез. На процессы образования глюкагона влияет соматотропный гормон (СТГ). Соматотропин усиливает его секрецию, тогда как соматостатин, напротив, подавляет ее [136, 173б 190, 191].

Во время лактационной доминанты снижение концентрации инсулина приводит к тому, что продукты переваривания корма менее интенсивно используются периферическими тканями, что делает их более доступными для молочной железы, поскольку производство молока становится приоритетной

задачей организма. Тот факт, что у высокопродуктивных коров уровень инсулина ниже, чем у менее продуктивных, свидетельствует о различиях в степени подавления активности инсулярного аппарата. Таким образом, перераспределение питательных веществ у кормящих коров обеспечивается механизмом, который угнетает функциональную активность поджелудочной железы и снижает восприимчивость инсулинозависимых тканей. Это приводит к ограничению проницаемости клеточных мембран жировой и мышечной ткани для глюкозы и аминокислот [90, 192].

Карповский В.И. обнаружил, что коровы с сильным типом нервной системы и высокой молочной продуктивностью характеризуются повышенной активностью гормонов щитовидной железы, особенно трийодтиронина, который, наряду с другими лактогенными гормонами, формирует специфическую лактационную адаптацию организма – доминанту лактации [90].

Инсулин играет важную роль в метаболизме животных. Он контролирует углеводный обмен, распределяет энергию, влияет на синтез лактозы и компонентов молока. Под его контролем находится лактационная функция организма [198, 256, 292].

В молочном животноводстве всегда стремились к разработке методов, позволяющих заблаговременно прогнозировать будущую продуктивность скота [5, 241].

Научное сообщество едино во мнении о необходимости проведения комплексных исследований по методам отбора и подбора родительских пар с высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности [138, 260, 263].

Установлено, что инсулин оказывает существенное воздействие на регуляцию энергетических и репродуктивных функций, осуществляя прямую передачу сигналов в головном мозге [192, 274].

Исследователи согласны с тем, что концентрация инсулина в крови определяется генетической принадлежностью животных, что указывает на его обусловленность генетикой [49, 285]. Инсулин играет ключевую роль в регуляции энергетического обмена в организме животных [19, 49, 245]

Имеются данные, подтверждающие положительное влияние инсулина на уровень молочной продуктивности коров [248, 257].

Инсулин является важным компонентом гормонального комплекса, поддерживающего секрецию молока [177, 280].

Исследовалось влияние экзогенного инсулина на установившуюся лактацию у жвачных животных. Однако установлено, что высокие дозы гормона приводят к заметному снижению удою, уменьшению концентрации лактозы и увеличению содержания казеина и жира в молоке [254, 271].

Авторы установили, что если большие дозы инсулина снижают удои у жвачных, то введение небольших доз гормона приводит к увеличению секреции молока и повышению содержания молочного жира. Введение инсулина коровам в дозе 1 единица на 1 кг веса вызвало увеличение удою на 0,2–0,8 литров в сутки и повышение жирности молока на 0,3 - 0,8 % [143].

Тверской Г.Б. в своей работе отмечал, что увеличение суточного удою на 1,5 - 3,2 литра происходит при введении коровам 200 единиц инсулина. Подкожные инъекции инсулина козам в дозе 0,4 - 1,5 единиц на 1 килограмм веса тела 2 раза в сутки вызвали увеличение жирности молока в среднем у группы коз на 28,3 % и продукции молочного жира на 23,7 %. Удои не претерпевали при этом существенных изменений [180].

Rook, J. A. и др. в своей работе отмечали, что механизм влияния инсулина на процесс молокообразования изучен еще далеко не полно. Снижение молокообразования при введении больших доз инсулина, очевидно, обусловлено развивающейся под влиянием гормона гипогликемией, так как инъекции глюкозы животным, получающим инсулин, приводят к восстановлению секреции молока. Весьма вероятно, что гипогликемия вызывает нарушение синтеза лактозы, что влечет за собой уменьшение поступления воды в емкостную систему вымени [298].

Положительное влияние небольших доз инсулина на образование молочного жира, скорее всего, обусловлено его стимулирующим действием на создание жировых предшественников, что, в свою очередь, активизирует процесс

синтеза жира внутри клеток молочной железы. Экзогенный инсулин у коров не только повышает удой и жирность молока, но и увеличивает общий объем летучих жирных кислот в рубце, изменяя их соотношение в пользу уксусной кислоты. Кроме того, он стимулирует переход летучих и неэстерифицированных жирных кислот из изолированного рубца коров в перфузат [143, 144, 267].

Также уменьшение концентрации инсулина в крови коров в начале лактации объясняется дефицитом глюкозы, которая активно преобразуется в молочной железе в лактозу. Многие исследователи [267, 322] отмечают связь между синтезом инсулина и отрицательным энергетическим балансом, особенно в послеродовой период. У жвачных животных в это время наблюдается физиологическая инсулинорезистентность [236, 262].

Таким образом, высокий уровень инсулина в крови коров перед отелом может быть обусловлен необходимостью интенсивного накопления питательных веществ [38].

При совершенствовании характеристик продуктивности молочного скота, актуальным становится вопрос об оптимизации использования коровьего стада. Одним из главных аспектов повышения доходности молочного производства является предсказание будущих объемов надоев и выбор стратегии развития скота. Исследования, проведенные Г. Левиным, В. Артюхом и В. Сидельниковой, а также Ю.Я. Кравайнис, показали тесную взаимосвязь между типом нервной системы у первотелок и их дальнейшей молочной продуктивностью [116]. В трудах В.И. Сельцова и Н.В. Молчановой рассматривается воздействие удоев предков на показатели продуктивности коров [168].

Параметры крови, отражающие метаболизм, являются наследственными и коррелируют с уровнем продуктивности животных. Так работы С.Д. Батанова и О.С. Старостиной выявили зависимость между окислительными свойствами крови и надоями коров, что позволяет с высокой точностью прогнозировать их продуктивность, опираясь на уровень трансаминаз в крови [18, 111].

В исследовании Е.Т. Ткаченко было отмечено влияние биохимических показателей крови на производство молока [182].

Использование этологических факторов при прогнозировании и оценке надоев изучалось в работах А.Г. Кудрина, В.П. Плотникова [113, 146].

Инсулиновая недостаточность проявляется в форме сахарного диабета, при котором нарушаются все виды обмена веществ, особенно углеводный и жировой [17, 317].

Существуют породные различия в содержании инсулина у молодняка: наиболее высокий уровень наблюдается у животных мясных пород, таких как абердин-ангусская и казахская белоголовая, тогда как у молочных пород, например холмогорской, он значительно ниже [141].

Большинство ученых согласны с тем, что концентрация определенного вещества в крови зависит от генетики животных, что указывает на генетическую обусловленность.

Эксперименты на телках симментальской породы, полученных от коров разных линий быков (Ромулус, Редад, Хаксл и Хониг), выявили, что в течение всего периода роста до шести месяцев, у телок, полученных от коров линии быка Ромулус, уровень инсулина был несколько ниже по сравнению с остальными линиями коров [49].

Понятно, что уровень инсулина в крови можно использовать как дополнительный критерий для прогнозирования продуктивности животных.

Но данных о взаимосвязи молочной продуктивности и уровня инсулина в крови коров разных линий быков представлено недостаточно.

Анализ научной литературы позволяет утверждать, что щитовидная железа играет ключевую роль в функционировании организма животных. Этот орган производит гормоны, которые регулируют метаболические процессы, обеспечивая их нормальное протекание. Активность щитовидной железы тесно связана с образованием и составом молока. Однако результаты имеющихся исследований не всегда однозначны, они косвенно затрагивают влияние генетических факторов на функционирование щитовидной железы. Полученные данные подчеркивают важность более детального изучения функциональной

активности щитовидной железы с использованием современных методик, включая тестирование с применением тиреотропного гормона (ТТГ).

### **2.1.3 Заключение по обзору литературы**

Современное животноводство, судя по выводам научных работ, в первую очередь ориентировано на совершенствование пород скота с акцентом на увеличение объемов производства молока. Одновременно с этим важной целью является увеличение периода продуктивной эксплуатации здоровых особей. Для достижения эффективности данного процесса необходимо в полной мере реализовать и использовать их генетические возможности [86, 187].

В молочном животноводстве используются разнообразные породы коров и их генетические линии. Селекция сосредоточена на выборе особей, способных передавать потомству не только повышенную молочную продуктивность, но и хорошие адаптационные качества [24, 87, 102, 121, 155, 194]. Особое значение придается животным, демонстрирующим высокую устойчивость к стрессам и заболеваниям [30, 115, 149].

Установлено, что анализ характеристик коров различных линий быков внутри породы может быть выполнен с применением различных гематологических параметров. Это дает возможность установить взаимосвязь между внутренними особенностями организма и продуктивными характеристиками животных [30, 55, 83, 149].

Следовательно, изучение физиологических особенностей лактирующих коров способствует выявлению наиболее перспективных линий быков для ведения селекционной работы в молочном скотоводстве.

## 2.2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.2.1 Схема и условия проведения исследований

Представленные в работе материалы являются результатами исследований, полученных на базе животноводческого хозяйства ООО «ИНТЕРКРОС ЦЕНТР» Тульская область, по схеме, представленной на рисунке 1.

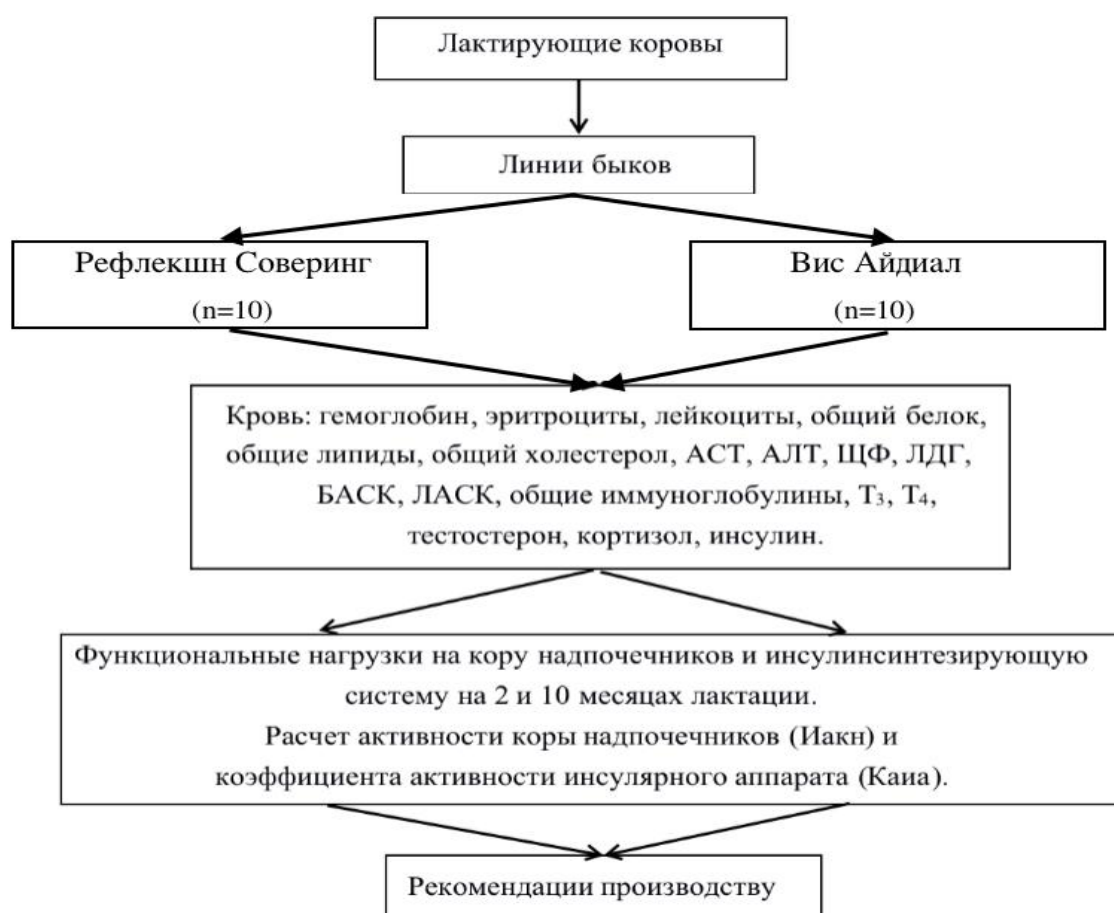


Рисунок 1 – Схема исследований

Объектом исследования были лактирующие коровы голштинской породы, полученные от быков линии Рефлекшн Соверинг (1-я группа) и Вис Айдиал (2-я группа). В опытах было задействовано по 10 голов от каждой линии быков.

Молочная продуктивность подопытных коров по предыдущей лактации была примерно одинаковой и находилась на уровне между  $16765 \pm 58$  и  $16948 \pm 65$  кг молока.

Уровень кормления животных был одинаковым и соответствовал уровню их продуктивности и физиологическому состоянию. В обеих исследуемых группах коров в период опыта он включал: кукурузу, рапсовый и соевый шрот, силос кукурузный, сенаж люцерновый и овсяной, корнаж, комбикорм вволю. Смесь: (пальмовый жир, премикс ВТР 1360, соль, сода, карбонат калия, микосорб, кессент М, Актив Ист.).

Система содержания коров - круглогодичная стойловая, способ содержания - беспривязный.

Забор крови у лактирующих коров проводили из подхвостовой вены один раз в месяц в течение лактации до утреннего кормления в стерильные вакуумные пробирки. Уровень молочной продуктивности определяли методом контрольных доек.

В полученных образцах крови определяли уровень гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, БАСК, ЛАСК общепринятыми методиками. Цинксульфатным методом определяли общие иммуноглобулины по реакции помутнения.

Уровень общего белка, общих липидов, общего холестерина, общих липидов, активность АСТ и АЛТ, ЩФ и ЛДГ устанавливали на автоматическом биохимическом анализаторе «Saphire-400» с использованием реактивов фирмы «BiosSistems».

$T_3$ ,  $T_4$ , тестостерон, кортизол определяли иммуноферментным методом с использованием наборов реагентов компании «DRG Instruments GmbH», Германия.

Инсулин определяли иммуноферментным методом с использованием наборов фирмы «Dako Diagnostics L.T.D. (Великобритания)».

Функциональные «нагрузки» на инсулярный аппарат и кору надпочечников проводили 5 животным от каждой группы.

Для определения резервов коры надпочечников на 2-м и 10-м месяце лактации животным обеих групп внутримышечно инъецировали кортикотропин в дозе 0,5 ед./кг живой массы, двукратно, с интервалом в 1 час. До инъекции АКТГ и после введения, с интервалом в 1; 2 и 3 часа у подопытных коров брали кровь из подхвостовой вены с использованием вакуумных пробирок. В крови определяли концентрацию кортизола иммуноферментным методом.

Проводили расчет индекса функциональной активности коры надпочечников согласно формуле:

$$\text{Иакн} = K_2 / K_1, \quad (1)$$

где  $K_1$  – уровень кортизола через 1 час после 1-й нагрузки,  $K_2$  – уровень кортизола через 1 час после 2-й нагрузки.

Для проведения функциональной нагрузки на инсулярный аппарат на пике лактации (2 месяц) и в период сухостоя натошак до утреннего кормления выпаивали 10 % раствор глюкозы в дозе 1 г/кг живой массы. Кровь для анализа инсулина и глюкозы отбирали из подхвостовой вены перед выпаиванием глюкозы и через 0,5; 1; 2; 4 часа после выпойки раствора глюкозы. Инсулин определяли иммуноферментным методом.

Коэффициент активности инсулинсинтезирующей системы определяли по формуле:

$$\text{Каиа} = (I_1 - I_0) \times \Gamma_0 / (\Gamma_1 - \Gamma_0) \times I_0, \quad (2)$$

где  $\text{Каиа}$  – коэффициент активности инсулярного аппарата;  $I_0$  и  $I_1$  – уровень инсулина до и после выпойки раствора глюкозы,  $\Gamma_0$  и  $\Gamma_1$  – уровень глюкозы до и после выпойки раствора глюкозы [154].

Оценку связи признаков проводили путем расчета коэффициентов корреляции.

Биометрическую обработку проводили по Е.К. Меркурьевой на ПЭВМ «IBM PC/AT» с использованием критерия Стьюдента и программы Microsoft Office Excel.

## 2.3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

### 2.3.1 Молочная продуктивность подопытных коров

Одним из основных показателей для ведения эффективной селекционной работы является изучение генетических и физиологических особенностей животных. Основным показателем в селекционной работе с крупным рогатым скотом является его молочная продуктивность.

Полученные данные в результате проведенных контрольных доек показали, что продуктивность подопытных коров разных линий быков за лактацию была примерно одинаковой (рисунок 2).

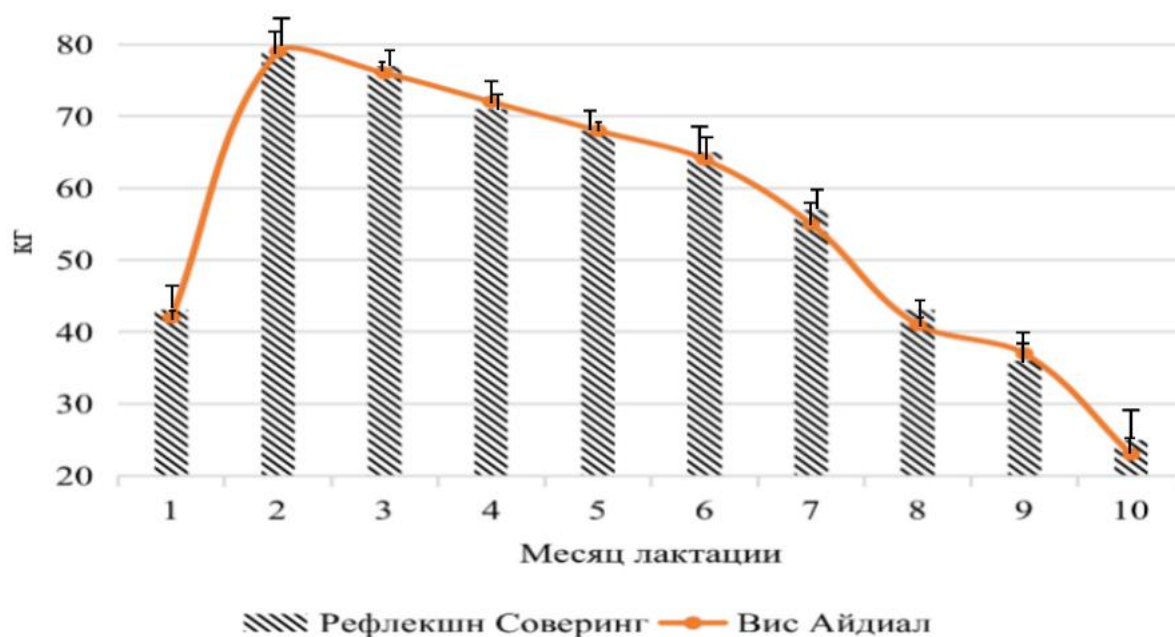


Рисунок 2 – Среднесуточный удой у лактирующих коров разного генетического происхождения в течение лактации

Среднесуточные удои изменялись закономерно лактационной кривой. На пике лактации, который соответствовал второму месяцу, среднесуточные удои у коров составляли в среднем около 80 кг. В дальнейшем этот показатель снижался и в конце лактации на 10-м месяце находился в среднем на уровне 23–25 кг.

Статистически достоверных различий между подопытными группами в течение лактации не установлено ( $P>0,05$ ). Однако в отдельные периоды лактации незначительно выше этот показатель наблюдался у коров, полученных от быка линии Рефлекшн Соверинг.

Удой молока у коров, происходящих от разных линий быков, продемонстрировал незначительные различия и варьировался в пределах от  $16765\pm 58$  кг до  $16948\pm 65$  кг.

### **2.3.2 Морфологические показатели крови лактирующих коров, полученных от разных линий быков**

*Гемоглобин.* Кровь представляет собой внутреннюю среду организма животных, которая отражает метаболические процессы, происходящие в нем. Ее состав зависит как от внешних, так и от внутренних факторов [29, 35, 121, 125].

Концентрация форменных элементов крови является важным диагностическим инструментом для оценки состояния животных.

Одним из ключевых показателей крови является гемоглобин. Снижение его уровня указывает на недостаток таких элементов, как железо, кобальт, медь, витамин В12, а также может быть связано с заболеваниями печени, кетозом или инфекциями. Некоторые исследования на людях и животных демонстрируют наследственную изменчивость уровня гемоглобина [43, 63, 117].

Основная функция гемоглобина заключается в связывании и высвобождении кислорода, превращаясь при этом в окисленную и восстановленную формы.

При сравнении уровня гемоглобина у двух групп коров, принадлежащих к разным линиям быков, было отмечено, что этот показатель изменялся в течение лактации и зависел от сезона года и уровня молочной продуктивности.

На первом месяце лактации у коров линии быка Рефлекшн Соверинг уровень гемоглобина составлял  $107,7\pm 4,1$  г/л, а у коров линии быка Вис Айдиал -  $105,5\pm 4,0$  г/л.

Наименьшие значения уровня гемоглобина были зафиксированы на втором месяце лактации, в период ее наибольшей интенсивности. При этом, в первой группе этот показатель был несколько выше ( $106,4 \pm 3,8$  г/л) по сравнению со второй ( $103,4 \pm 3,5$  г/л). Впоследствии, до седьмого месяца, динамика уровня гемоглобина не демонстрировала определенной тенденции.

К девятому месяцу наблюдался рост концентрации гемоглобина, достигший пиковых значений за все время наблюдений. Вероятной причиной этого могло послужить увеличение срока стельности или влияние летнего периода. В первой группе уровень гемоглобина достиг  $117,2 \pm 3,7$  г/л, а во второй -  $112,3 \pm 3,6$  г/л. В завершающей фазе лактации, к десятому месяцу, произошло снижение данного показателя: в первой группе до  $114,3 \pm 3,4$  г/л, а во второй - до  $109,6 \pm 3,2$  г/л (рисунок 3).

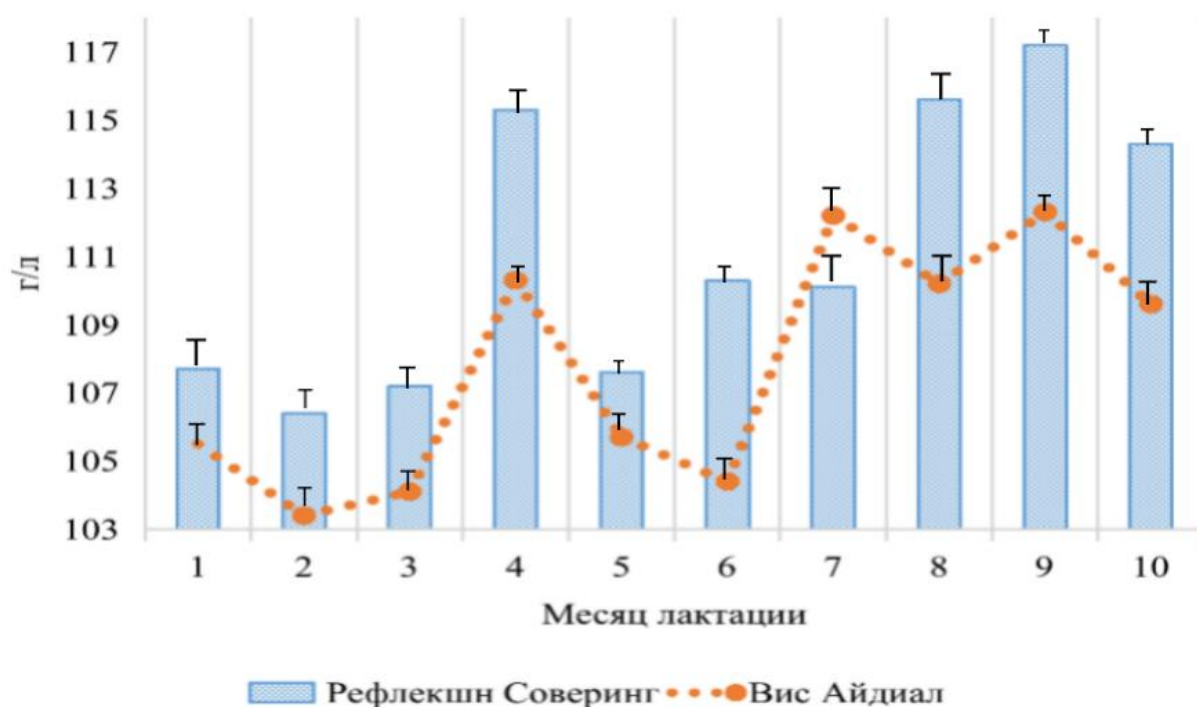


Рисунок 3 - Динамика гемоглобина у лактирующих коров разных линий быков

Сравнение уровня гемоглобина у коров линий Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал показало, что во все периоды лактации он был незначительно выше у коров первой линии, что, вероятно, связано с генетическими особенностями этой

линии. Однако различия между группами были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ).

Между концентрацией гемоглобина и среднесуточными удоями у подопытных коров установлена отрицательная корреляция. У коров линии быка Рефлекшн Соверинг она составила  $r = -0,67$ , а у коров линии быка Вис Айдиал  $r = -0,60$ .

На отрицательную корреляцию между уровнем гемоглобина в крови и молочной продуктивностью указывают и другие исследователи [130, 215].

Наиболее высокие концентрации гемоглобина в крови коров независимо от их линейной принадлежности отмечены на 9-м месяце лактации.

Анализ полученных результатов также свидетельствует о том, что практически во все периоды лактации незначительно более высокие значения гемоглобина были отмечены в крови у коров, принадлежащих к линии быка Рефлекшн Соверинг.

*Эритроциты.* В периферической крови позвоночных животных данные клетки встречаются чаще всего. Обладая высокой степенью специализации, они содержат в своей цитоплазме значительный объем гемоглобина, обуславливающего характерный оттенок крови [7, 129].

Главная задача этих клеток – перенос кислорода из легких к различным тканям организма и транспортировка углекислого газа в обратном направлении.

Исследователи единогласно подчеркивают, что состояние системы крови оказывает существенное влияние не только на здоровье, но и на продуктивные характеристики животных [63, 77, 114]. Морфологические параметры крови играют важную роль в поддержании гомеостаза организма.

При сравнении уровня содержания данных клеток в исследуемых группах, существенных расхождений не выявлено, а установленные различия были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ) (рисунок 4).

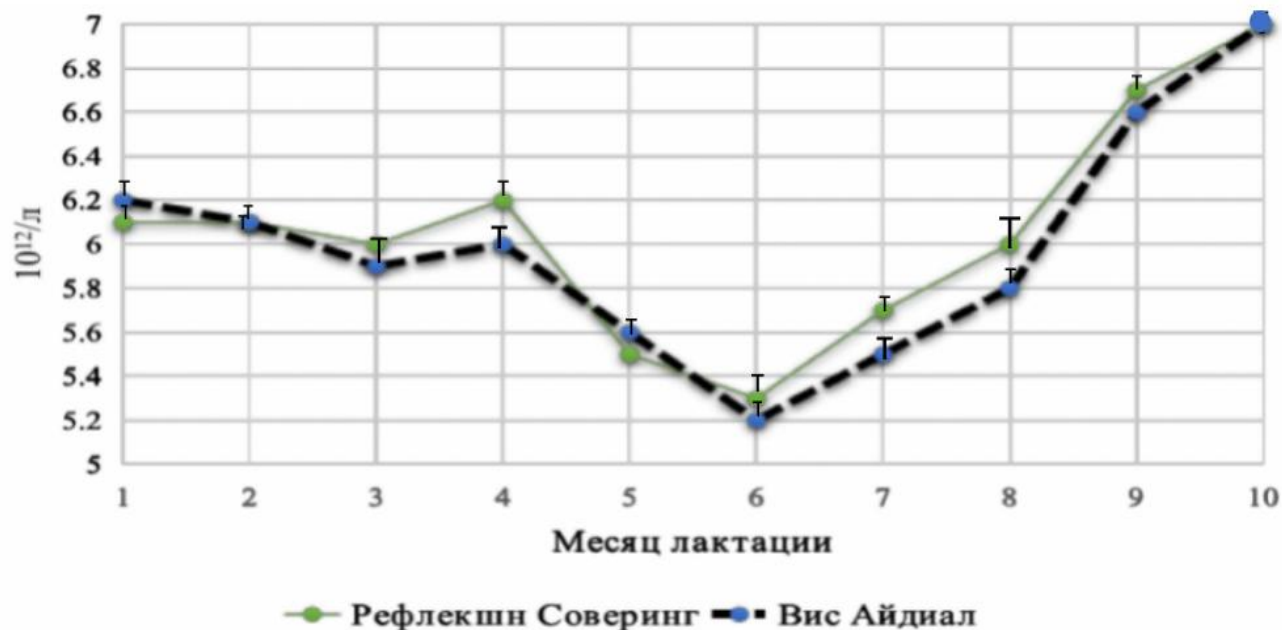


Рисунок 4 – Содержание эритроцитов в крови лактирующих коров линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал

В первой группе, принадлежащей к линии быка Рефлекшн Соверинг, уровень эритроцитов на первом и втором месяцах лактации составлял  $6,1 \pm 0,2 \times 10^{12}/л$ , на третьем месяце —  $6,0 \pm 0,3 \times 10^{12}/л$ , а на четвертом —  $6,2 \pm 0,4 \times 10^{12}/л$ . Затем наблюдалось постепенное снижение до шестого месяца, где показатель достиг минимального значения за весь период лактации —  $5,3 \pm 0,3 \times 10^{12}/л$ , что, вероятно, связано с физиологическим напряжением организма коров в период лактации и усиленным ростом плода. В дальнейшем уровень эритроцитов увеличивался, достигнув максимального значения на десятом месяце —  $7,0 \pm 0,4 \times 10^{12}/л$ . Разница между показателями четвертого и шестого месяца составила  $0,9 \times 10^{12}/л$ , а между шестым и десятым месяцем —  $1,7 \times 10^{12}/л$ .

Во второй группе, принадлежащей к линии быка Вис Айдиал, уровень эритроцитов в первые четыре месяца лактации составлял  $6,2 \pm 0,3 \times 10^{12}/л$ ;  $6,1 \pm 0,3 \times 10^{12}/л$ ;  $5,9 \pm 0,2 \times 10^{12}/л$  и  $6,0 \pm 0,4 \times 10^{12}/л$  соответственно. Затем наблюдалось незначительное снижение до шестого месяца, где показатель достиг минимального значения —  $5,2 \pm 0,2 \times 10^{12}/л$ , с последующим увеличением до

максимального значения на десятом месяце —  $7,0 \pm 0,3 \times 10^{12}/\text{л}$ . Разница между показателями четвертого и шестого месяца составила  $0,8 \times 10^{12}/\text{л}$ , а между шестым и десятым месяцем —  $1,8 \times 10^{12}/\text{л}$ .

Анализ данных по группам выявил небольшое превосходство в концентрации красных кровяных телец у коров линии Рефлекшн Соверинг по сравнению с линией Вис Айдиал. В частности, на третьем месяце лактации разница в содержании эритроцитов между первой и второй группами достигала  $0,1 \times 10^{12}/\text{л}$ . Подобная разница, составляющая также  $0,1 \times 10^{12}/\text{л}$ , наблюдалась и на шестом и десятом месяцах, когда у обеих групп животных фиксировались наименьшие и наибольшие значения уровня эритроцитов за период лактации.

Выявлена незначительная обратная зависимость между количеством эритроцитов и среднесуточными надоями у исследуемых коров. Коэффициент корреляции в обеих группах коров составлял  $r = -0,37$ .

О наличии обратной связи между содержанием эритроцитов в крови и объемом производимого молока сообщают и другие ученые [88, 142]. Считают, что уровень эритроцитов и гемоглобина в крови позволяет в определённой мере оценить активность окислительно-восстановительных процессов, происходящих в организме животного.

Таким образом, в ходе исследования нами установлено, что уровень эритроцитов у коров линии Рефлекшн Соверинг был незначительно выше, чем у коров линии Вис Айдиал.

*Лейкоциты.* Анализ лейкоцитов крови является одним из ключевых методов объективной оценки здоровья животных и течения патологических процессов в их организме [114].

Анализ данных, представленных в таблице 1, показывает, что содержание лейкоцитов в крови дойных коров практически не менялось на протяжении периода лактации. В первый месяц после отела у коров линии Рефлекшн Соверинг количество лейкоцитов достигало  $8,5 \pm 0,5 \times 10^9/\text{л}$ , а у коров линии Вис Айдиал –  $8,4 \pm 0,5 \times 10^9/\text{л}$ . Ко второму месяцу лактации, совпадающему с пиком

молочной продуктивности, концентрация лейкоцитов достигла наибольших значений в обеих группах, составив  $8,7 \pm 0,6 \times 10^9/\text{л}$  в 1-й группе и  $8,7 \pm 0,7 \times 10^9/\text{л}$  во 2-й группе соответственно.

На 3-м месяце показатели снижались в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг до  $8,6 \pm 0,7 \times 10^9/\text{л}$ , а в группе коров линии быка Вис Айдиал до  $8,5 \pm 0,6 \times 10^9/\text{л}$ . На 4-м месяце в 1-й группе коров уровень лейкоцитов составлял  $8,5 \pm 0,5 \times 10^9/\text{л}$ , а во 2-й группе коров -  $8,4 \pm 0,6 \times 10^9/\text{л}$ . На 5-м и 6-м месяцах лактации концентрация лейкоцитов повышалась и была неизменна. Так, в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг она составляла  $8,5 \pm 0,6 \times 10^9/\text{л}$  и  $8,5 \pm 0,5 \times 10^9/\text{л}$ , а в группе коров линии быка Вис Айдиал до  $8,5 \pm 0,7 \times 10^9/\text{л}$  и  $8,5 \pm 0,5 \times 10^9/\text{л}$ , соответственно.

Таблица 1 - Динамика лейкоцитов у лактирующих коров разных линий быков ( $10^9/\text{л}$ )

№ группы	Месяц лактации									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 группа (n=10)	$8,5 \pm 0,5$	$8,7 \pm 0,6$	$8,6 \pm 0,7$	$8,5 \pm 0,5$	$8,5 \pm 0,6$	$8,5 \pm 0,5$	$8,4 \pm 0,6$	$8,3 \pm 0,7$	$8,4 \pm 0,6$	$8,3 \pm 0,5$
2 группа (n=10)	$8,4 \pm 0,5$	$8,7 \pm 0,7$	$8,5 \pm 0,6$	$8,4 \pm 0,6$	$8,5 \pm 0,7$	$8,5 \pm 0,5$	$8,3 \pm 0,6$	$8,2 \pm 0,7$	$8,3 \pm 0,7$	$8,2 \pm 0,6$

В дальнейшем было зафиксировано постепенное уменьшение количества лейкоцитов, которое достигло наименьших значений к 8-му месяцу лактации. В этот период у коров линии Рефлекшн Соверинг данный показатель составил  $8,3 \pm 0,7 \times 10^9/\text{л}$ , а у коров линии Вис Айдиал -  $8,2 \pm 0,7 \times 10^9/\text{л}$ , что, вероятно, обусловлено активным развитием плода.

К 9-му месяцу лактации наблюдался небольшой рост уровня лейкоцитов, составивший  $8,4 \pm 0,6 \times 10^9/\text{л}$  и  $8,3 \pm 0,7 \times 10^9/\text{л}$  для первой и второй групп коров

соответственно. На 10-м месяце лактации отмечено незначительное снижение концентрации лейкоцитов: до  $8,3 \pm 0,5 \times 10^9/\text{л}$  в 1-й группе и до  $8,3 \pm 0,6 \times 10^9/\text{л}$  во 2-й группе соответственно.

Выявлена выраженная прямая взаимосвязь между концентрацией лейкоцитов и среднесуточными удоями у исследуемых коров. Коэффициент корреляции для коров обеих исследуемых линий составил  $r=0,87$  [53].

Передрий Н.Н., Мкртчян Г.В. в своих работах сообщают о наличии положительной корреляции между содержанием лейкоцитов в крови и объемом надоев молока [130, 142]. Авторы обращают внимание на то, что уровень лейкоцитов влияет на усиление митотической активности клеток и улучшает регенерацию тканей.

В ходе исследования установлено, что на протяжении всего периода опыта уровень лейкоцитов в крови у подопытных животных находился в пределах физиологической нормы. Существенных различий между исследуемыми линиями коров не обнаружено. Однако стоит отметить, что концентрация лейкоцитов в некоторые месяцы лактации была незначительно выше у коров линии Рефлекшн Соверинг. Наблюдаемые небольшие различия в уровне лейкоцитов в крови у подопытных коров были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ).

### **2.3.3 Метаболический статус у подопытных коров линии быка**

#### **Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал**

*Общий белок.* Белки сыворотки крови представляют собой сложные высокомолекулярные соединения, состоящие из аминокислот, связанных пептидными связями. Они включают альбумины и глобулины [1, 50].

Подробно изучены изменения белкового состава плазмы в постнатальном развитии у крупного рогатого скота, овец и лошадей [104].

У крупного рогатого скота ранними исследованиями наблюдались породные различия в составе белков плазмы крови [156].

Определение концентрации общего белка в сыворотке крови является актуальной задачей, так как этот показатель служит важным диагностическим параметром при различных заболеваниях и оценке уровня молочной продуктивности, связанных с нарушениями метаболизма.

Динамика общего белка в исследуемых группах коров была подвержена значительным изменениям. В первый месяц лактации показатели были примерно одинаковыми и составляли  $76,4 \pm 1,2$  г/л в 1-й группе коров и  $76,4 \pm 1,0$  г/л во второй группе соответственно.

В период максимальных удоев отмечали увеличение концентрации общего белка в сыворотке крови исследуемых групп. Так, в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг на втором месяце лактации уровень общего белка составлял  $79,3 \pm 1,4$  г/л, а в группе коров линии быка Вис Айдиал -  $78,8 \pm 1,4$  г/л, что на 2,9 г/л и 2,4 г/л больше, чем в 1-м месяце, соответственно по группам.

В последующем, вплоть до восьмого месяца, отмечалось снижение концентрации общего белка в 1-й и 2-й группах коров, где его значения снизились до  $73,2 \pm 1,6$  г/л и  $72,5 \pm 1,3$  г/л соответственно по группам (рисунок 5).

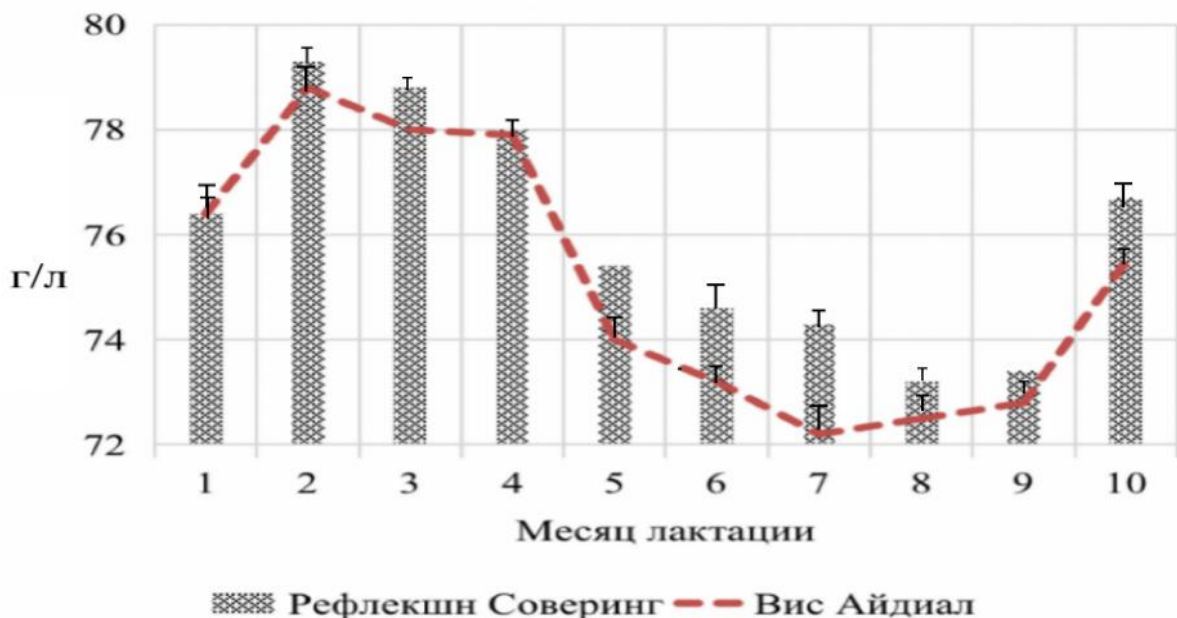


Рисунок 5 – Динамика общего белка в крови лактирующих коров линии быков Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал

С девятого месяца лактации отмечалось увеличение концентрации общего белка в обеих исследуемых группах животных. В конце лактации этот показатель достигал в 1-й группе коров  $76,7 \pm 1,3$  г/л, а во 2-й группе  $75,5 \pm 1,5$  г/л.

Наблюдается прямая взаимосвязь между объемом надоев в сутки и содержанием общего белка в сыворотке крови. Коэффициент корреляции для 1-й группы коров составил  $r=0,63$ , а для 2-й группы  $r=0,64$ .

Некоторые исследователи указывают на наличие положительной связи между уровнем общего белка в крови и среднесуточными удоями [30, 47]. В частности, В.П. Кулаченко рекомендовал использовать концентрацию общего белка в крови как индикатор для прогнозирования молочной продуктивности скота.

Анализ изменений уровня общего белка в период лактации у изучаемых групп коров показал, что у коров линии Рефлекшн Соверинг этот показатель был немного выше, чем у коров линии Вис Айдиал. Однако выявленные различия статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ) [54].

*Общие липиды.* Уровень общих липидов в крови в первый месяц лактации был идентичным в обеих группах лактирующих коров и составлял  $4,6 \pm 0,13$  г/л.

Повышение показателей наблюдали на 2-м месяце в период пиковых значений удоя. В 1-й группе коров увеличение было до  $5,8 \pm 0,12$  г/л, а во 2-й группе до  $5,5 \pm 0,11$  г/л. Полученные значения были наибольшими за весь период исследований (рисунок 6).

В течение следующих месяцев в обеих группах наблюдалось постепенное уменьшение концентрации общих липидов. К 10-му месяцу лактации у коров линии Рефлекшн Соверинг содержание общих липидов упало на 1,9 г/л, достигнув  $3,9 \pm 0,10$  г/л, а у коров линии Вис Айдиал – на 1,5 г/л, составив  $4,0 \pm 0,11$  г/л. Эти значения оказались минимальными за весь период лактации в обеих группах.

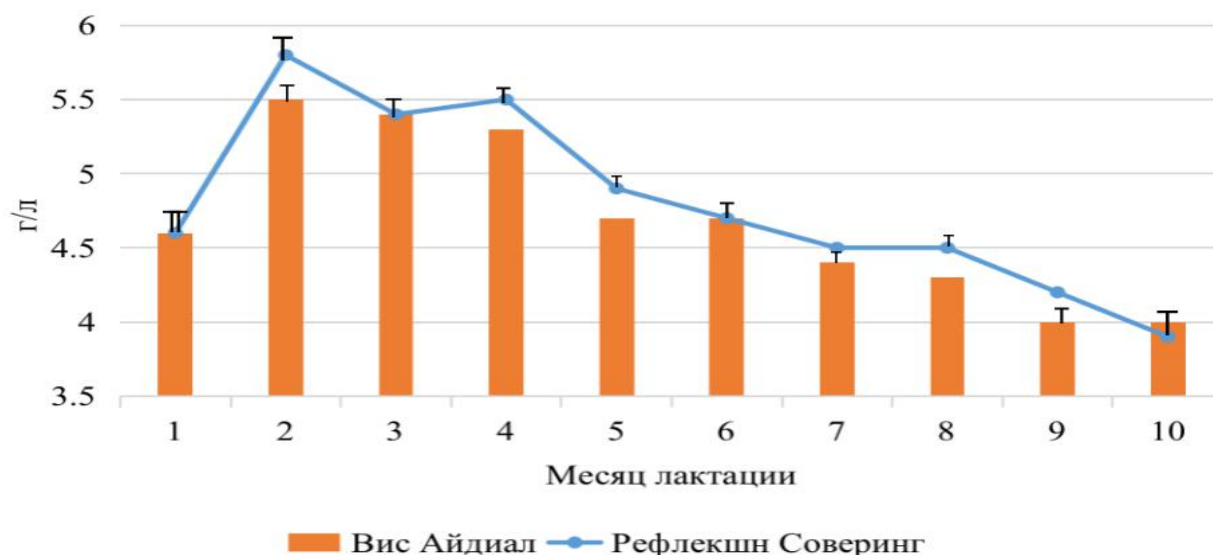


Рисунок 6 - Динамика общих липидов в крови лактирующих коров линии быков Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал

Была выявлена положительная коррелятивная связь между концентрацией общих липидов в крови и среднесуточными надоями. Коэффициент корреляции для коров линии Рефлекшн Соверинг составил  $r=0,96$ , а для линии Вис Айдиал –  $r=0,98$ .

Положительная взаимосвязь между содержанием общих липидов и молочной продуктивностью также подтверждается результатами других научных работ [29, 55, 192].

В ходе исследования существенных различий между группами коров не выявлено, однако в отдельные месяцы лактации уровень липидов был незначительно превышен в группе коров линии Рефлекшн Соверинг по сравнению с группой линии Вис Айдиал. Тем не менее, эти различия не были статистически значимыми ( $P>0,05$ ).

*Общий холестерол.* Роль холестерина в организме животных многогранна. Он является важным компонентом клеточных мембран и предшественником для синтеза компонентов молока. Уровень холестерина в крови лактирующих коров зависит от их продуктивности [223], стадии онтогенеза [21, 273] и рациона питания [58, 152].

Полученные результаты свидетельствуют о том, что концентрация общего холестерина у подопытных животных в течение лактации была подвержена значительным изменениям (рисунок 7).

На первом месяце лактации концентрация общего холестерина в 1-й и 2-й группе коров была примерно одинаковой и составляла  $4,8 \pm 0,30$  ммоль/л и  $4,8 \pm 0,32$  ммоль/л соответственно по группам.

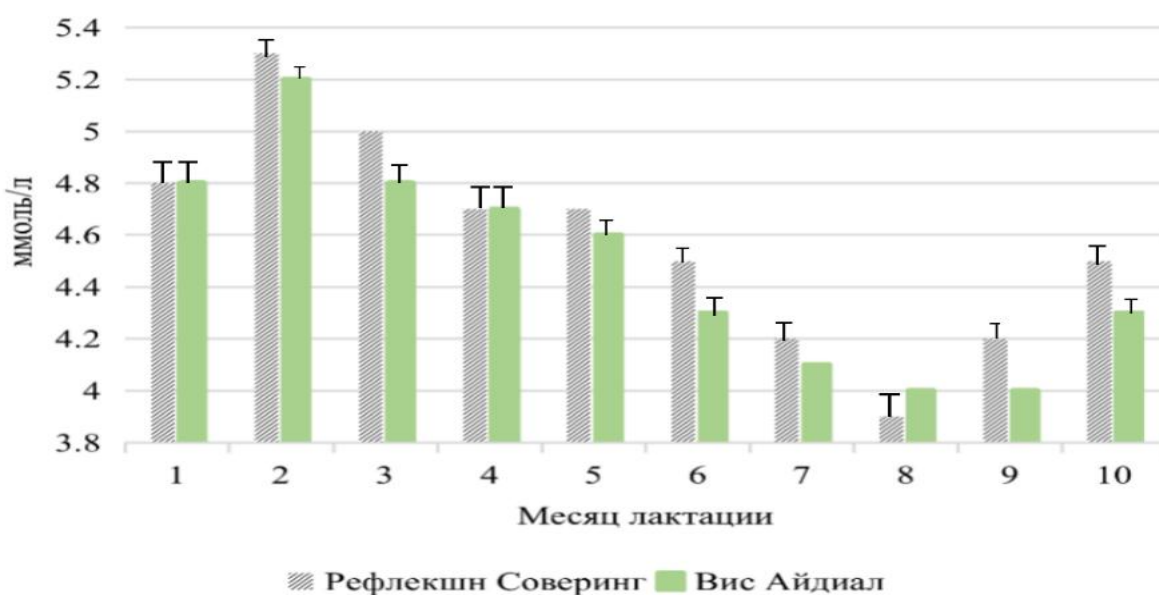


Рисунок 7 – Концентрация общего холестерина в крови лактирующих коров разных линий быков

Относительно наибольший уровень общего холестерина в крови был отмечен у лактирующих коров на втором месяце лактации, который соответствовал ее пику.

Так, в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг концентрация общего холестерина составляла  $5,3 \pm 0,30$  ммоль/л, а в группе коров линии быка Вис Айдиал –  $5,2 \pm 0,33$  ммоль/л.

В ходе исследования было установлено, что по мере увеличения продолжительности лактации концентрация общего холестерина в крови постепенно снижалась, достигая наименьших значений к 8-му месяцу как в одной,

так и в другой группе. По сравнению с показателями второго месяца лактации, снижение концентрации у коров линии быка Рефлекшн Соверинг произошло на 1,4 ммоль/л, достигнув уровня  $3,9 \pm 0,33$  ммоль/л, а у коров линии быка Вис Айдиал – на 1,2 ммоль/л, составив  $4,0 \pm 0,28$  ммоль/л. К 10-му месяцу лактации наблюдался незначительный подъем уровня общего холестерина в крови у исследуемых животных, достигая  $4,5 \pm 0,40$  ммоль/л у коров линии Рефлекшн Соверинг и  $4,3 \pm 0,32$  ммоль/л у коров линии Вис Айдиал.

Между концентрацией общего холестерина в крови и среднесуточными удоями выявлена положительная корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции у коров линии Рефлекшн Соверинг составил  $r=0,69$ , а у коров линии Вис Айдиал  $r=0,73$ .

Аналогичную положительную связь между уровнем холестерина и молочной продуктивностью констатировали и другие ученые [26, 40, 55], подчеркивая важность холестерина для репродуктивной функции и молочной продуктивности. Помимо этого, он является важным компонентом клеточных мембран и играет роль в обновлении липидов мембран молочной железы. Следовательно, повышенный уровень общего холестерина в крови в период пиковой лактации может быть связан не только с активизацией метаболизма, но и с увеличением объема железистой ткани в вымени после родов [40].

Анализ полученных данных указывает на отсутствие существенных различий в уровне общего холестерина в крови между группами коров, относящихся к разным линиям быков. Однако следует отметить, что у коров линии быка Вис Айдиал данный показатель был незначительно ниже, чем у коров линии Рефлекшн Соверинг ( $P > 0,05$ ).

#### **2.3.4 Ферментативные показатели крови коров разных генетических линий**

*Аспаратаминотрансфераза* (АСТ). Трансаминазы — ферменты, участвующие в метаболизме аминокислот [50, 126, 157].

Аспаратаминотрансфераза (АСТ) и аланинаминотрансфераза (АЛТ) являются внутриклеточными энзимами, играющими важную роль в энергетическом обмене [284, 320].

АСТ, широко распространенная в клетках организма, достигает пиковых концентраций в гепатоцитах и кардиомиоцитах [277]. Динамика соотношения АСТ и АЛТ, известного как коэффициент Ритиса, служит индикатором нарушений в состоянии здоровья животных [46, 229, 297]. В течение десятимесячного периода лактации у обеих групп коров наблюдались колебания в активности аспаратаминотрансферазы.

В начале лактации, в первый месяц, уровень активности АСТ был относительно низким в обеих группах, с незначительной разницей между ними, составляющей 7,8 мккат/л (таблица 2).

На втором месяце произошло увеличение активности, при этом разрыв между группами расширился до 29,3 мккат/л. Именно в этот период была зафиксирована наибольшая активность АСТ за весь период лактации в обеих группах. В 1-й группе активность аспаратаминотрансферазы достигла  $410,0 \pm 5,1$  мккат/л, а во 2-й группе –  $380,7 \pm 4,4$  мккат/л.

Таблица 2 - Изменение активности АСТ в крови коров (мккат/л)

№	Месяц лактации					
	1	2	4	6	8	10
1 группа (n=10)	$318,0 \pm 6,1$	$344,0 \pm 4,9$	$410,0 \pm 5,1$	$372,2 \pm 4,8$	$345,2 \pm 4,6$	$358,2 \pm 4,4$
2 группа (n=10)	$310,2 \pm 4,2$	$326,0 \pm 3,9$	$380,7 \pm 4,4$	$366,4 \pm 3,9$	$332,2 \pm 3,7$	$350,5 \pm 4,0$

К четвертому месяцу лактации активность АСТ продемонстрировала небольшое снижение, и разница между группами сократилась до 18 мккат/л. К шестому месяцу наблюдался новый подъем активности аспаратаминотрансферазы, после чего, к восьмому месяцу, активность АСТ

вновь снизилась, достигнув значений  $345,2 \pm 4,6$  мккат/л и  $332,2 \pm 3,7$  мккат/л в 1-й и 2-й группах, соответственно.

В конце лактации (10-й месяц) активность АСТ увеличилась на 13 мккат/л в 1-й группе коров и составляла  $358,2 \pm 4,4$  мккат/л и на 18,3 мккат/л во 2-й группе коров, где была на уровне  $350,5 \pm 4,0$  мккат/л.

*Аланинаминотрансфераза (АЛТ).* В начале лактации (1-й месяц) активность АЛТ имела наименьшие значения в обеих группах животных. В 1-й группе коров она составляла  $237,0 \pm 4,8$  мккат/л, а во 2-й группе коров  $231,1 \pm 3,9$  мккат/л. На пике лактации наблюдалось увеличение активности АЛТ в обеих группах коров, различия между ними составили 7,6 мккат/л.

До восьмого месяца лактации прослеживалось снижение активности аланинаминотрансферазы в обеих группах животных. Так в сравнении со 2-м месяцем лактации снижение концентрации АЛТ в крови коров 1-й и 2-й группы произошло на 30,6 мккат/л и 31,2 мккат/л соответственно по группам. На 8-м месяце ее значения в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг составляли  $254,4 \pm 4,8$  мккат/л, а в группе коров линии быка Вис Айдиал  $246,2 \pm 4,8$  мккат/л. Разница между показателями активности АЛТ в 1-й и 2-й группах коров составляла 8,2 мккат/л (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение активности АЛТ в крови коров (мккат/л)

№	Месяц лактации					
	1	2	4	6	8	10
1 группа (n=10)	$237,0 \pm 4,8$	$285,0 \pm 5,0$	$274,0 \pm 4,0$	$266,0 \pm 5,0$	$254,4 \pm 4,8$	$266,3 \pm 5,1$
2 группа (n=10)	$231,1 \pm 3,9$	$277,4 \pm 4,2$	$269,0 \pm 4,2$	$260,0 \pm 5,0$	$246,2 \pm 4,8$	$258,5 \pm 5,1$

На 10-м месяце значение аланинаминотрансферазы увеличилось на 11,9 мккат/л в 1-й группе коров и на 11,8 мккат/л во 2-й группе соответственно. Различия были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ).

Между активностью АЛТ и величиной среднесуточных удоев установлена положительная корреляция. В первой группе она составляла  $r=0,78$ , а во второй группе  $r=0,88$ . Похожую активность аминотрансфераз устанавливали в своих работах ряд авторов [123, 201].

Кудрин А.Г. отметил влияние АСТ и АЛТ на синтез и распад аминокислот и синтез мочевины [112].

Авторы отмечали, что продуктивные качества животных напрямую связаны с уровнем трансаминаз крови [28, 201].

*Щелочная фосфатаза (ЩФ).* Уровень продуктивности животных генетически обусловлен и зависит от активности ферментов, таких как щелочная фосфатаза (ЩФ) и лактатдегидрогеназа (ЛДГ). Эти ферменты играют ключевую роль в обмене веществ и могут служить индикаторами состояния здоровья животных [231, 244].

Щелочная фосфатаза – это фермент, осуществляющий гидролизные процессы в теле животного. Уровень её концентрации в плазме крови является диагностическим критерием для оценки состояния организма в целом, а также отдельных его систем [110, 265].

В начале периода лактации, активность ЩФ была примерно одинаковой в обеих обследуемых группах животных и составляла  $1,8 \pm 0,1$  мккат/л (таблица 4).

Таблица 4 – Активности ЩФ в крови коров (мккат/л)

№	Месяц лактации					
	1	2	4	6	8	10
1 группа (n=10)	$1,8 \pm 0,1$	$2,4 \pm 0,2$	$2,3 \pm 0,2$	$2,2 \pm 0,2$	$1,9 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,1$
2 группа (n=10)	$1,8 \pm 0,1$	$2,2 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,2$	$2,2 \pm 0,2$	$1,8 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,2$

На пике лактации произошло увеличение показателя до наибольших значений на 0,6 мккат/л в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг и на 0,4 мккат/л в группе коров линии быка Вис Айдиал.

На 2-м месяце лактации показатели в исследуемых группах находились в пределах  $2,2 \pm 0,2$  мккат/л и  $2,4 \pm 0,2$  мккат/л. В последующем, вплоть до 8-го месяца, наблюдалось постепенное уменьшение уровня щелочной фосфатазы в обеих группах коров, где показатель достиг минимальных значений, составив  $1,9 \pm 0,1$  мккат/л в 1-й группе и  $1,8 \pm 0,1$  мккат/л во 2-й.

Разница между значениями на 2-м и 8-м месяцах лактации составила 0,5 мккат/л и 0,4 мккат/л соответственно для 1-й и 2-й группы. К 10-у месяцу лактации отмечался небольшой подъем активности ЩФ в обеих исследуемых группах. В частности, в группе коров линии Рефлекшн Соверинг показатель достиг  $2,0 \pm 0,1$  мккат/л, а в группе линии Вис Айдиал –  $2,0 \pm 0,2$  мккат/л.

Выявлена положительная корреляция между активностью ЩФ и объемом суточного удоя. В группе коров, происходящих от быков линии Рефлекшн Соверинг, коэффициент корреляции составил  $r=0,88$ , а в группе от быков линии Вис Айдиал  $r=0,73$  [9].

*Лактатдегидрогеназа (ЛДГ).* Данный фермент вовлечен в метаболизм глюкозы и обнаруживается в различных тканях, включая печень и мускулатуру. Увеличение его концентрации у животных может указывать на патологии в работе организма или отдельных органов [225, 265, 303].

В начале лактационного периода активность лактатдегидрогеназы в обеих исследуемых группах была наименьшей:  $2,3 \pm 0,2$  мккат/л у коров линии Рефлекшн Соверинг и  $2,1 \pm 0,2$  мккат/л у коров линии Вис Айдиал. На пике лактации наблюдался рост активности ЛДГ на 3,7 мккат/л в 1-й группе и на 3,1 мккат/л во 2-й. В этот период показатели достигали наибольших значений за время наблюдения (таблица 5).

Таблица 5 – Активность ЛДГ в крови коров (мккат/л)

№	Месяц лактации					
	1	2	4	6	8	10
1 группа (n=10)	2,3±0,2	6,0±0,3	5,3±0,4	3,3±0,2	2,8±0,2	4,2±0,3
2 группа (n=10)	2,1±0,2	5,2±0,2	5,0±0,4	3,0±0,2	2,2±0,1	3,9±0,2

Далее прослеживалось снижение уровня лактатдегидрогеназы до 8 месяца лактации в 1-й и 2-й группе коров на 3,2 мккат/л и 3,0 мккат/л соответственно по группам. В этот период отмечали низкие значения ЛДГ в крови исследуемых коров. В 1-й группе коров показатель составлял 2,8±0,2 мккат/л, а во 2-й группе 2,2±0,1 мккат/л.

В конце лактационного периода активность лактатдегидрогеназы увеличилась на 1,4 мккат/л в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг и на 1,7 мккат/л в группе коров линии быка Вис Айдиал. Различия были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ).

Между активностью ЛДГ и величиной среднесуточных удоев установлена положительная корреляция. В первой группе она составляла  $r=0,78$ , а во второй группе  $r=0,77$ .

Ряд авторов в своих работах отмечал подобную положительную взаимосвязь. Они отмечали влияние ферментных систем организма на обменные процессы и продуктивный уровень животных [76, 112, 151]. Ученые отмечают связь ЛДГ со стресс-реактивностью животных.

### **2.3.5 Показатели естественной резистентности и общих иммуноглобулинов в крови подопытных коров**

*Бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК).* Организм животного находится в постоянном взаимодействии с окружающей средой. Как отмечал И.М.

Сеченов: «Организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен, поэтому в научное определение организма должна входить среда, влияющая на него» [169].

Уровень бактерицидной активности сыворотки крови служит индикатором фагоцитарной активности и антимикробных свойств крови, что позволяет оценить состояние иммунной системы [197].

Из представленных данных на рисунке 8 видно, что бактерицидная активность сыворотки крови подвержена значительным изменениям в период лактации.

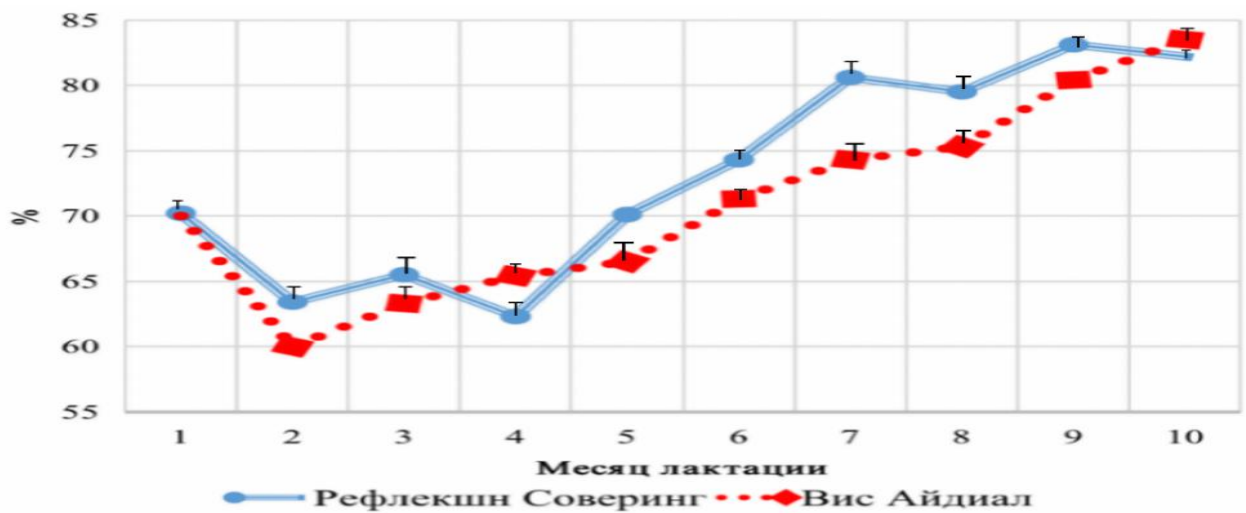


Рисунок 8 – Динамика бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК) в исследуемых группах коров

На 1-м месяце лактации БАСК в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг составляла  $70,2 \pm 3,2$  %, а в группе коров линии быка Вис Айдиал  $70,0 \pm 2,8$  %. На 2-м месяце лактации (пик лактации) произошло уменьшение бактерицидной активности сыворотки крови в 1 группе на 6,8 %, где показатель составлял  $63,4 \pm 2,9$  %, а во 2 группе на 10 %, где БАСК составляла  $60,0 \pm 2,6$  %. На 3-м месяце показатели БАСК в 1-й и 2-й группе составляли  $65,5 \pm 2,7$  % и  $63,3 \pm 2,4$  % соответственно по группам.

В течение лактации у коров обеих наблюдаемых групп отмечался рост бактерицидной активности сыворотки крови. К 7-му месяцу лактации уровень этой активности у исследуемых групп коров колебался от  $74,3 \pm 3,0$  % до  $80,6 \pm 3,3$  %.

Наибольших значений бактерицидная активность сыворотки крови достигла к 10-му месяцу лактации, составив  $83,1 \pm 3,0$  % в 1-й группе и  $80,4 \pm 3,4$  % во 2-й группе соответственно.

При сравнении значения в группе коров линии Рефлекшн Соверинг на протяжении всего периода лактации были несколько выше, чем у коров линии Вис Айдиал, однако эти различия статистически недостоверны ( $P > 0,05$ ) [71].

Также была выявлена обратная взаимосвязь между бактерицидной активностью сыворотки крови и среднесуточными надоями в обеих группах: у коров линии Рефлекшн Соверинг коэффициент корреляции составил  $r = -0,91$ , а у коров линии Вис Айдиал  $r = -0,96$ .

Ряд авторов отмечал отрицательную взаимосвязь между уровнем БАСК и удоями [87, 133].

*Лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК).* В обеих группах на 1-м месяце лактации была примерно на одном уровне и составляла  $12,6 \pm 1,0$  % в 1 группе и  $12,6 \pm 0,7$  % во 2 группе соответственно (рисунок 9).

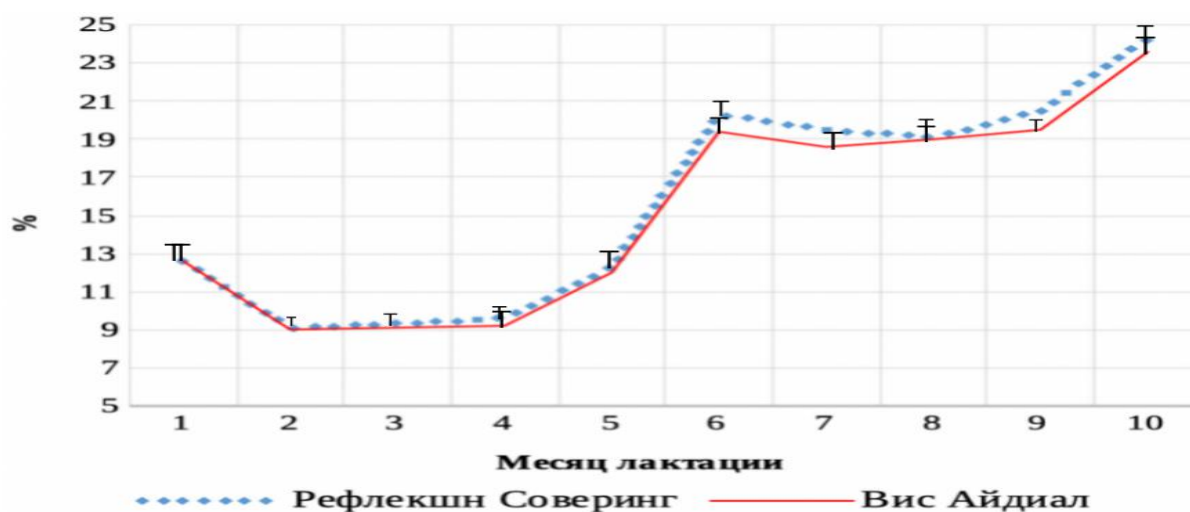


Рисунок 9 – Динамика лизоцимной активности сыворотки крови (ЛАСК) в исследуемых группах

На 2-м месяце (пик лактации) наблюдалось снижение ЛАСК в исследуемых группах, его показатели достигли самых наименьших значений за всю лактацию и составляли  $9,1 \pm 0,8$  % и  $9,0 \pm 0,7$  % в 1-й и 2-й группе соответственно.

Далее отмечалось постепенное увеличение лизоцимной активности сыворотки крови. На 4-м месяце это показатель у всех линий коров находился между  $9,2 \pm 0,7$  % и  $9,6 \pm 0,8$  %. С 4-го до 6-го месяца значения ЛАСК увеличились на 10,7 % в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг и на 10,2 % в группе коров линии быка Вис Айдиал.

Так на 6-м месяце значения соответствовали  $20,3 \pm 1,3$  % и  $19,4 \pm 1,1$  % в 1-й и 2-й группе. Затем прослеживалось уменьшение уровня ЛАСК до 8-го месяца, где показатели снизились на 1,2 % в 1 группе и 0,4 % во 2 группе. В последующем уровень лизоцимной активности сыворотки крови увеличивался и достиг своего наибольшего значения на 10-м месяце лактации, где составлял  $24,3 \pm 1,7$  % в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг и  $23,6 \pm 1,8$  % в группе коров линии быка Вис Айдиал.

Сравнивая значения ЛАСК в исследуемых группах, стоит отметить, что они выше в 1 группе коров, принадлежащих к линии быка Рефлекшн Соверинг, разница между исследуемыми группами статистически недостоверна ( $P > 0,05$ ).

Также была установлена отрицательная корреляция между уровнем лизоцимной активности сыворотки крови и среднесуточными удоями коров. Так у коров линии быка Рефлекшн Соверинг она составила  $r = -0,88$ , а у коров линии быка Вис Айдиал  $r = -0,92$  [73].

Подобные данные об отрицательной взаимосвязи между удоем и показателями естественной резистентности были представлены в работах нескольких авторов [103]. Это указывает на то, что высокий уровень молочной продуктивности не совмещен с высокой естественной резистентностью, как правило, в такие периоды животные чаще подвержены заболеваниям.

Исследования БАСК и ЛАСК в крови лактирующих коров разных линий быков показали, что более высокие значения этих показателей наблюдались у коров, принадлежащих к линии Рефлекшн Соверинг. Обнаружена

отрицательная корреляция между уровнем молочной продуктивности коров и значениями БАСК и ЛАСК.

*Общие иммуноглобулины.* Разведение животных по линиям является эффективным методом улучшения племенных качеств пород. В каждой породе молочного скота создано несколько линий, отличающихся продуктивными показателями [22, 64].

Уровень исследуемых белков в крови животных отражает степень резистентности организма и подвержен влиянию эндо- и экзогенных факторов [175]. Многие исследователи подтверждают значительное влияние наследственных факторов на иммунную систему [64, 83].

Анализ данных, представленных на рисунке 10, демонстрирует изменения уровня общих иммуноглобулинов в обеих группах коров в течение лактации.

В 1-й месяц лактации концентрация общих иммуноглобулинов составляла  $15,1 \pm 1,3$  мг/мл в первой группе и  $13,8 \pm 1,2$  мг/мл во второй. На 2-м месяце лактации уровень иммуноглобулинов в обеих группах был примерно одинаковым, в диапазоне от  $11,1 \pm 0,9$  мг/мл до  $12,0 \pm 1,0$  мг/мл.

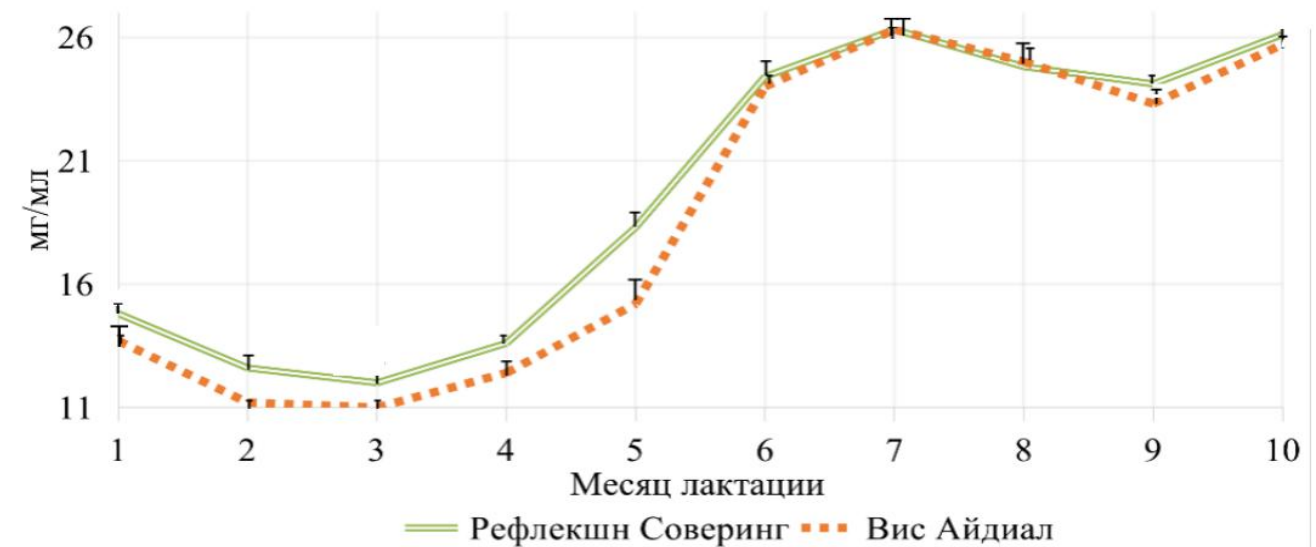


Рисунок 10 – Содержание общих иммуноглобулинов в крови лактирующих коров линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал

Наименьший уровень общих иммуноглобулинов в группе коров линии Рефлекшн Соверинг был зафиксирован на 3-м месяце лактации и составил  $12,0 \pm 1,2$  мг/мл. В группе коров линии Вис Айдиал этот показатель составил  $11,0 \pm 1,0$  мг/мл. Вероятно, это связано с периодом пиковой молочной продуктивности и началом стельности, что увеличивает потребность в питательных веществах и вызывает перестройку организма для синтеза компонентов молока и развития плода.

Далее прослеживалось постепенное увеличение числа общих иммуноглобулинов до 7-го месяца лактации, где их содержание достигло наивысшего значения за весь период лактации и равнялось  $26,3 \pm 1,9$  мг/мл., а в сравниваемой группе  $26,3 \pm 2,3$  мг/мл. Далее отмечалось постепенное уменьшение концентрации общих иммуноглобулинов и на 9-м месяце их значение составило  $24,1 \pm 2,3$  мг/мл. К 10-му месяцу показатель увеличился и был равен  $26,1 \pm 2,3$  мг/мл. Аналогичные изменения этого показателя наблюдались и в группе коров линии быка Вис Айдиал.

При анализе показателей у животных группы 1, была отмечена разница между значениями уровня общих иммуноглобулинов на разных месяцах лактации. Так, между 3-м и 7-м месяцем она составляла  $14,3$  мг/мл, между 7-м и 9-м -  $2,2$  мг/мл, а между значениями 9-го и 10-го месяца -  $2,0$  мг/мл. У животных группы 2 были рассмотрены аналогичные месяцы лактации, где разница показателей составляла:  $14,3$  мг/мл;  $3,0$  мг/мл и  $2,4$  мг/мл соответственно [65].

Выявлена отрицательная корреляция между уровнем молочной продуктивности и концентрацией общих иммуноглобулинов в крови исследуемых животных. Коэффициент корреляции для коров линии Рефлекшн Соверинг составил  $r = -0,77$ , а для коров линии Вис Айдиал –  $r = -0,79$ .

Еременко В.И., Kessler E.C. в своих работах также отмечали обратную взаимосвязь между молочной продуктивностью и концентрацией иммуноглобулинов в крови коров. Это объясняется тем, что в периоды высокой продуктивности организм работает с повышенной нагрузкой, направляя

поступающие питательные вещества на формирование компонентов молока, включая белки, которые важны для общей резистентности организма [66, 226].

Кроме того, наблюдается тенденция к снижению уровня иммуноглобулинов по мере увеличения удоев за лактацию.

В целом анализ результатов показывает, что содержание общих иммуноглобулинов в крови коров линии Рефлекшн Соверинг было незначительно выше, чем у коров линии Вис Айдиал. На 3-м месяце лактации разница составляла 1,0 мг/мл. На 7-м месяце, когда были зафиксированы наибольшие значения за лактацию, уровни иммуноглобулинов в обеих группах были одинаковыми. На 9-м месяце разница составляла 0,8 мг/мл, а на 10-м – 0,4 мг/мл. Установленные различия между группами не были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ).

### **2.3.6 Эндокринный статус подопытных коров**

#### **2.3.6.1 Функциональное состояние щитовидной железы у коров, принадлежащих к разным линиям быков**

*Трийодтиронин* ( $T_3$ ). Тиреоидные гормоны оказывают многогранное воздействие на метаболизм в организмах животных, регулируя рост, развитие и дифференцировку тканей и органов [137].

В молочном животноводстве особое значение придается изучению функциональной активности щитовидной железы в контексте молочной продуктивности. При этом генетические аспекты функционирования щитовидной железы у животных остаются недостаточно изученными.

Анализ данных, представленных в таблице 6, показывает, что в течение первых четырех месяцев лактации уровень трийодтиронина в обеих группах коров оставался относительно низким.

Таблица 6 - Уровень трийодтиронина в крови лактирующих коров разных линий быков (нмоль/л)

груп па	Месяц лактации										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 n=10	1,7±0,08	1,3±0,08	1,5±0,10	1,5±0,09	1,9±0,12	2,2±0,09	2,0±0,08	2,1±0,08	2,2±0,10	1,6±0,09	
2 n=10	1,7±0,10	*	1,5±0,08	1,7±0,09	2,1±0,11	2,3±0,10	*	*	2,4±0,10	2,4±0,08	1,8±0,09

\* P<0,05 к сравниваемой группе

В 1-й группе с 1-го по 4-й месяц лактации уровень трийодтиронина составил: 1,7±0,08 нмоль/л; 1,3±0,08 нмоль/л; 1,5±0,10 нмоль/л; 1,5±0,10 нмоль/л соответственно. Во второй группе данный показатель находился на уровне 1,7±0,10 нмоль/л; 1,5±0,09 нмоль/л; 1,5±0,08 нмоль/л; 1,7±0,09 нмоль/л соответственно.

В дальнейшем к 6-му месяцу его уровень возрастал и был в пределах 2,2±0,09 нмоль/л и 2,3±0,10 нмоль/л. Увеличение на 6-м месяце по сравнению с 4-м произошло в 1-й группе коров на 0,7 нмоль/л, а во 2-й группе коров на 0,6 нмоль/л.

К 7-му месяцу исследования было зафиксировано небольшое падение концентрации трийодтиронина в 1-й и 2-й группах до 2,0±0,08 нмоль/л и 2,3±0,09 нмоль/л, соответственно. К 8-му месяцу наблюдался рост показателей в группе коров линии Рефлекшн Соверинг до 2,1±0,08 нмоль/л, а в группе коров линии Вис Айдиал – до 2,4±0,10 нмоль/л.

На 9-м месяце лактации уровень гормона в 1-й группе достиг 2,2±0,10 нмоль/л, а во 2-й группе – 2,4±0,08 нмоль/л. По сравнению с данными 3-го месяца лактации, увеличение уровня трийодтиронина к 9-му месяцу составило 0,7 нмоль/л в первой группе и 0,9 нмоль/л во второй.

При сопоставлении уровней трийодтиронина между исследуемыми группами коров следует выделить определенные различия. В течение всего периода лактации более высокие значения отмечались в группе коров линии Вис

Айдиал. На 2-м, 7-м и 8-м месяцах лактации эти различия были статистически достоверными ( $P < 0,05$ ) [42].

Обнаружена отрицательная коррелятивная связь между уровнем молочной продуктивности и концентрацией трийодтиронина в крови исследуемых животных. У коров линии Рефлекшн Соверинг она составила  $r = -0,57$ , а у линии Вис Айдиал  $r = -0,65$ .

*Тироксин ( $T_4$ )*. Данные, представленные на рисунке 11, демонстрируют, что концентрация тироксина в крови лактирующих коров обеих групп претерпевала значительные колебания в течение периода лактации. Наименьшие значения данного показателя наблюдались в первые четыре месяца лактации.

В 1-й группе коров, происходящих от линии быка Рефлекшн Соверинг, концентрация тироксина составила  $32,4 \pm 1,3$  нмоль/л,  $28,9 \pm 1,1$  нмоль/л,  $29,3 \pm 1,4$  нмоль/л и  $32,0 \pm 1,5$  нмоль/л соответственно для 1-го, 2-го, 3-го и 4-го месяцев лактации.

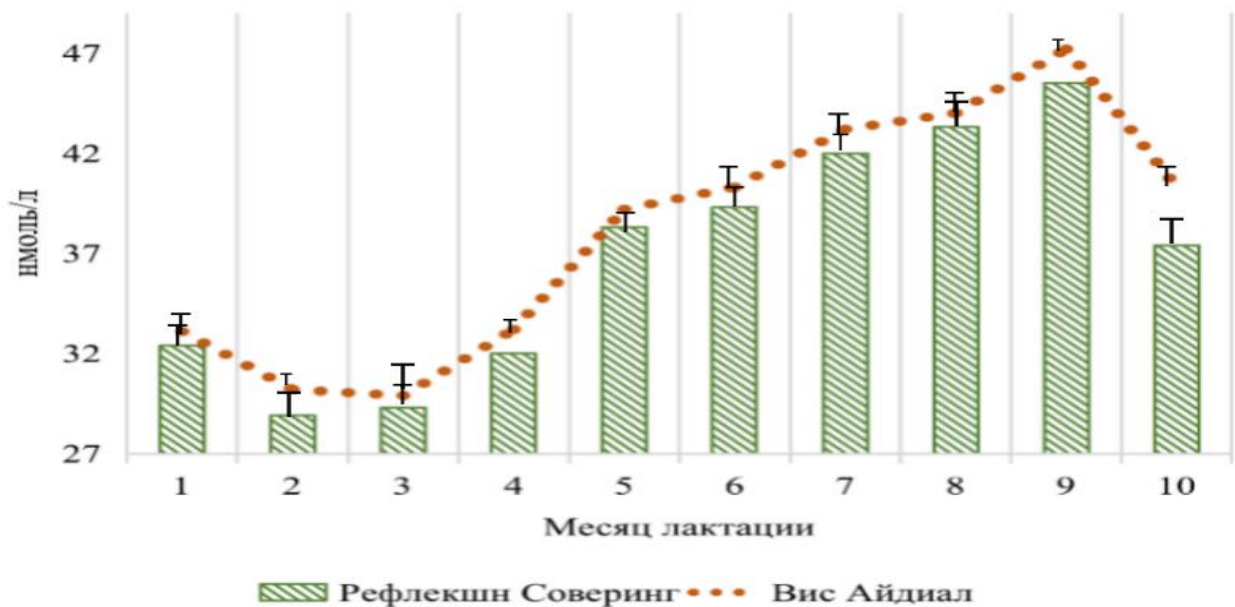


Рисунок 11 - Уровень тироксина в крови лактирующих коров разных линий быков

Во 2-й группе коров линии быка Вис Айдиал в те же периоды показатели тироксина были равны  $33,4 \pm 1,4$  нмоль/л,  $30,2 \pm 1,4$  нмоль/л,  $29,9 \pm 1,3$  нмоль/л и  $33,2 \pm 1,4$  нмоль/л соответственно. В дальнейшем отмечалось повышение

концентрации тироксина. К 6-му месяцу лактации значения тироксина в обеих группах находились в пределах  $39,3 \pm 1,4$  нмоль/л и  $40,3 \pm 1,5$  нмоль/л.

Увеличение уровня тироксина к 6-у месяцу по сравнению с 4-м месяцем в 1-й группе составило 7,3 нмоль/л, а во 2-й – 7,1 нмоль/л. Вплоть до девятого месяца лактации в обеих группах коров наблюдался рост уровня тироксина. На 10-м месяце лактации увеличение тироксина в первой группе достигло 15,9 нмоль/л ( $P < 0,01$ ), а во второй – 17,3 нмоль/л ( $P > 0,05$ ).

На 10 месяце лактации произошло резкое снижение уровня тироксина: в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг он составлял  $37,4 \pm 1,6$  нмоль/л, а в группе коров линии быка Вис Айдиал -  $40,3 \pm 1,6$  нмоль/л.

Между уровнем молочной продуктивности и концентрацией тироксина в крови исследуемых животных установлена отрицательная коррелятивная связь. У коров линии быка Рефлекшн Соверинг она составляла  $r = -0,68$ , у линии быка Вис Айдиал  $r = -0,75$ .

Статистически значимых различий в уровнях тироксина между группами коров не выявлено. Однако на протяжении всего периода лактации несколько более низкие показатели тироксина отмечались в 1-й группе коров, принадлежащих к линии быка Рефлекшн Соверинг. Различия между группами не были статистически достоверными ( $P > 0,05$ ).

Более низкие концентрации тиреоидных гормонов в крови отмечались и в работах других ученых [174]. На первый взгляд, это противоречит утверждениям о стимулирующем влиянии гормонов щитовидной железы на синтез компонентов молока. Однако мы предполагаем, что в период высоких удоев и в конце лактации в организме коров происходит значительная интенсификация работы функциональных систем, обеспечивающих молочную железу и беременную матку необходимыми веществами. Это приводит к повышенному потреблению гормонов щитовидной железы тканями организма, и, как следствие, к снижению их концентрации в крови.

В заключение анализ динамики изменений тиреоидных гормонов в крови коров разных линий быков показывает, что концентрация этих гормонов в

большей степени определяется периодом лактации и в меньшей – линейной принадлежностью животных. Тем не менее, стоит отметить, что концентрация гормонов была выше в группе коров линии Вис Айдиал.

### **2.3.6.2 Состояние андрогенной функции у лактирующих коров, полученных от разных линий быков**

Тестостерон - гормон андрогенной группы, который производится в женском организме надпочечниками, а также клетками развивающегося фолликула яичника [129].

Он играет роль промежуточного соединения в процессе биосинтеза эстрогенов в яичниках [85, 271].

Этот гормон классифицируется как биологический стимулятор молочной продуктивности у животных, воздействуя на формирование будущих показателей лактации и метаболические процессы [182].

Было обнаружено, что уровень его содержания в крови у животных изменяется в зависимости от этапа лактации. Например, концентрация тестостерона увеличивается по мере приближения родов. Существуют сведения о его корреляции с уровнем молочной продуктивности коров [254, 263].

Для эффективного селекционного процесса ключевым аспектом является исследование генетических и физиологических характеристик не только различных пород животных, но и их линейной принадлежности.

Для изучения функции андрогенной системы у подопытных лактирующих коров определяли концентрацию тестостерона в крови ежемесячно в течение лактации (рисунок 12).

На 1 месяце лактации уровень тестостерона в обеих группах коров был аналогичным и составлял  $2,3 \pm 0,1$  нмоль/л. Наиболее низкая активность андрогенной системы была отмечена у подопытных коров на втором месяце лактации, что сопровождалось низкой концентрацией тестостерона в этот период.

В начале исследования уровень тестостерона в 1-й группе коров составлял  $2,0 \pm 0,1$  нмоль/л, а во 2-й –  $2,1 \pm 0,1$  нмоль/л. В течение последующих месяцев наблюдался рост концентрации тестостерона, достигающий пика к 10-му месяцу лактации.

К концу периода лактации отмечалась активация андрогенной системы, что выражалось в повышении уровня тестостерона в крови обеих исследуемых групп. В этот период концентрация тестостерона составила  $3,7 \pm 0,2$  нмоль/л в 1-й группе и  $4,0 \pm 0,3$  нмоль/л во 2-й группе соответственно.

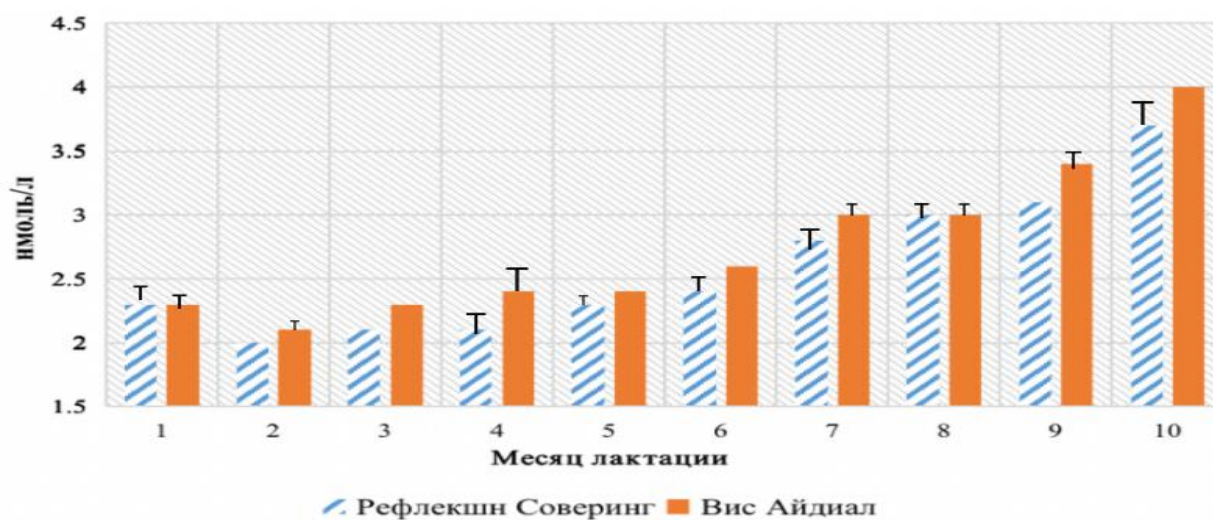


Рисунок 12 – Изменение уровня тестостерона у лактирующих коров разного генетического происхождения

Наши результаты указывают на наличие обратной корреляции между объемом среднесуточного удоя и уровнем тестостерона в крови у исследуемых животных. В группе коров линии Рефлекшн Соверинг коэффициент корреляции составил  $r = -0,81$ , а в группе коров линии Вис Айдиал –  $r = -0,82$ . Аналогичные результаты были получены и другими исследователями [128, 159].

При сравнении концентрации гормонов на протяжении всего периода лактации было установлено, что у коров, происходящих от быка линии Вис Айдиал, андрогенная активность была незначительно выше на всех этапах. Различия между группами не были статистически достоверными ( $P > 0,05$ ).

Таким образом, анализ полученных данных о содержании тестостерона в крови свидетельствует о различиях в андрогенной активности между коровами разных линий быков [56].

### **2.3.6.3 Функциональное состояние коры надпочечников у коров, полученных от разных линий быков**

Кортизол, стероидный гормон, который производится корой надпочечников, содействует аккумуляции гликогена в печени, увеличивает концентрацию глюкозы в кровотоке и стимулирует развитие молочной железы, а также играет роль в регуляции лактации [51, 132].

Его концентрация является индикатором активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы. Кортизол оказывает влияние на метаболизм, иммунитет и лактацию [83, 222].

Стероидные гормоны крайне важны для роста, развития и метаболической регуляции организма [89].

Иванов А.А. и Морозова И.В. в своих работах утверждают, что у молочных коров секреция кортизола происходит импульсивно, подчиняясь циркадным ритмам. Общеизвестна роль кортизола в процессах адаптации к неблагоприятным условиям внешней среды. У молочных коров наблюдается непосредственное влияние определенных метаболитов на секрецию глюкокортикоидов. Уровень кортизола в крови используется для оценки и селекции скота [82, 132].

В условиях стресса синтез глюкокортикоидов значительно возрастает [40].

Ряд авторов пришел к выводу, что кортизол вовлечен в формирование естественного иммунитета у животных. Концентрация глюкокортикоидов в крови может служить критерием оценки и отбора молочного скота не только по продуктивным показателям, но и с учетом генетики [51, 82].

Установлено, что физиологические нагрузки, такие как интенсивное молочное производство и метаболический стресс, способны вызвать повышение концентрации кортизола в крови лактирующих коров [51, 316].

Известно, что уровень кортизола увеличивается после родов, достигая пика примерно через 200 дней после отела [171, 253, 282].

На основе полученных результатов можно заключить, что концентрация кортизола в крови лактирующих коров в обеих исследуемых группах претерпевала изменения на протяжении периода лактации.

В 1-й группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг высокий показатель кортизола был отмечен на втором месяце лактации, что соответствует пику лактации и составлял  $74,2 \pm 3,6$  нмоль/л. Затем наблюдалось его постепенное снижение, до 8 месяца лактации, где показатель составил  $62,1 \pm 3,3$  нмоль/л. Разница значений между 2 и 8 месяцами составляла  $12,1$  нмоль/л. Далее наблюдали постепенное увеличение уровня кортизола. Так к 10-му месяцу его значение выросло на  $6,2$  нмоль/л и концентрация кортизола составляла  $68,3 \pm 3,4$  нмоль/л (таблица 7).

Таблица 7 – Динамика кортизола в крови лактирующих коров разных генетических линий быков (нмоль/л)

Группа	Месяц лактации									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 n=10	$65,3 \pm 3,2$	$74,2 \pm 3,6$	$70,1 \pm 3,0$	$67,1 \pm 3,3$	$66,2 \pm 3,5$	$65,1 \pm 3,5$	$63,3 \pm 3,3$	$62,1 \pm 3,3$	$66,2 \pm 3,5$	$68,3 \pm 3,4$
2 n=10	$62,4 \pm 3,4$	*	$62,6 \pm 3,4$	$61,2 \pm 3,3$	$61,0 \pm 3,5$	$61,3 \pm 3,4$	$60,6 \pm 3,2$	$60,5 \pm 3,4$	$62,4 \pm 3,3$	$65,1 \pm 3,3$

\*  $P < 0,05$  к сравниваемой группе

Во 2-й группе животных, принадлежавших к линии быка Вис Айдиал на втором месяце лактации показатель кортизола составил  $63,2 \pm 3,5$  нмоль/л, затем было отмечено снижение его концентрации к 8 месяцу лактации на  $2,7$  нмоль/л, где он составлял  $60,5 \pm 3,4$  нмоль/л.

К 9-му месяцу лактации наблюдалось резкое увеличение концентрации кортизола, достигшее  $62,4 \pm 3,3$  нмоль/л, а к 10-му месяцу показатель достиг пика за весь период, составив  $65,1 \pm 3,3$  нмоль/л [120].

Выявлена прямая зависимость между концентрацией кортизола в крови и объемом суточного надоя у исследуемых коров. Для коров линии быка Рефлекшн Соверинг коэффициент корреляции составил  $r=0,46$ , а для линии быка Вис Айдиал –  $r=0,57$ . Положительная взаимосвязь между уровнем кортизола и молочной продуктивностью отмечена и в работах других ученых [89, 151].

Сравнение данных, полученных для разных групп животных, показало, что на протяжении всего периода лактации уровень кортизола был несколько выше у коров 1-й группы, принадлежащих к линии быка Рефлекшн Соверинг, по сравнению со 2-й группой, представляющей линию быка Вис Айдиал. На втором месяце лактации эти различия были статистически достоверными ( $P<0,05$ ).

На 8-м месяце лактации, когда уровень кортизола достиг наименьших значений в обеих группах, его концентрация в 1-й группе превышала значение во 2-й на 1,6 нмоль/л. К 9-му месяцу, с резким скачком уровня гормона в обеих группах, разница между исследуемыми группами составила 1,8 нмоль/л, что вероятно связано с увеличением размеров плода на данном этапе лактации [120].

Следует отметить, что уровень кортизола в крови не всегда является точным отражением функциональной активности коры надпочечников. Для более объективной оценки состояния коры надпочечников применяют методы функциональных нагрузок с использованием адrenокортикотропного гормона [52, 222].

На 2-м и 10-м месяцах лактации животным обеих групп вводили адrenокортикотропный гормон в дозе 0,5 ед./кг живой массы, двукратно, с интервалом в 1 час, в соответствии с методикой, описанной в разделе "Материалы и методы исследований".

Оценка резервных возможностей коры надпочечников проводилась на основе интенсивности ответной реакции на первое и второе введения гормона. У коров, демонстрирующих наибольший уровень кортизола после второй инъекции, отмечались более высокие резервы надпочечников, что свидетельствует о повышенной адаптационной способности организма.

Концентрация кортизола в крови подопытных коров на пике лактации до и после введения АКТГ представлена в таблице 8.

В 1-й группе коров, до инъекции адренокортикотропного гормона, концентрация кортизола составляла  $74,2 \pm 3,6$  нмоль/л, а во 2-й группе  $63,2 \pm 3,5$  нмоль/л. Через 1 час после 1-го введения АКТГ уровень кортизола в обеих группах значительно увеличился до  $243,4 \pm 12,2$  нмоль/л в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг и до  $246,5 \pm 11,2$  нмоль/л в группе коров линии быка Вис Айдиал. Через 1 час после 2-го введения АКТГ в 1-й группе концентрация кортизола увеличилась до  $258,5 \pm 12,3$  нмоль/л, а во 2-й группе коров, наоборот, незначительно уменьшалась до  $244,7 \pm 10,6$  нмоль/л. Через 3 часа после 2-го введения АКТГ уровень кортизола снизился в обеих группах до  $82,1 \pm 4,1$  нмоль/л и  $75,6 \pm 5,6$  нмоль/л соответственно в 1-й и во 2-й группах.

Таблица 8 – Динамика кортизола в крови коров на пике лактации до и после введения АКТГ (нмоль/л)

Группы	Концентрация кортизола				Иакн
	До нагрузки АКТГ	Через 1 час после 1-й нагрузки	Через 1 час после 2-й нагрузки	Через 3 часа после 2-й нагрузки	
1-я группа (n=5)	$74,2 \pm 3,6$	$243,4 \pm 12,2$	$258,5 \pm 12,3$	$82,1 \pm 4,1$	1,06
2-я группа (n=5)	$63,2 \pm 3,5$	$245,5 \pm 11,2$	$244,7 \pm 10,6$	$75,6 \pm 5,6$	0,99

Индекс активности коры надпочечников в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг на пике лактации составлял 1,06, а в группе коров линии быка Вис Айдиал этот показатель был равен 0,99.

Аналогичную функциональную нагрузку на кору надпочечников повторили в этих же группах коров на 10 месяце лактации. Результаты представлены в таблице 9.

Согласно данным таблицы концентрация кортизола на 10 месяце лактации до введения АКТГ в 1-й группе составляла  $68,3 \pm 3,4$  нмоль/л, а во 2-й группе  $65,1 \pm 3,2$  нмоль/л.

Через 1 час после 1-го введения адренокортикотропного гормона уровень кортизола увеличился и составлял в 1-й группе коров  $240,4 \pm 10,4$  нмоль/л, а во 2-й группе  $243,2 \pm 11,5$  нмоль/л.

Таблица 9 – Динамика кортизола в крови коров на 10 месяце лактации до и после введения АКТГ (нмоль/л)

Группы	Концентрация кортизола				Иакн
	До нагрузки АКТГ	Через 1 час после 1-й нагрузки	Через 1 час после 2-й нагрузки	Через 3 часа после 2-й нагрузки	
1-я группа (n=5)	$68,3 \pm 3,4$	$240,4 \pm 10,4$	$251,1 \pm 9,2$	$79,3 \pm 5,2$	1,04
2-я группа (n=5)	$65,1 \pm 3,2$	$243,2 \pm 11,5$	$239,4 \pm 8,3$	$75,6 \pm 6,4$	0,98

Через 1 час после 2-й нагрузки АКТГ уровень кортизола увеличился в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг увеличивался до уровня  $251,1 \pm 9,2$  нмоль/л, а во 2-й группе коров линии быка Вис Айдиал его значение в этот период, наоборот, незначительно уменьшилось и составляло  $239,4 \pm 8,3$  нмоль/л, что ниже на  $5,3$  нмоль/л, чем на 2-м месяце лактации.

После 3-х часов от 2-й нагрузки АКТГ значение кортизола в 1-й группе уменьшилось до  $79,3 \pm 5,2$  нмоль/л, что ниже показателей, чем на 2-м месяце лактации на  $2,8$  нмоль/л, а во 2-й группе кортизол увеличился до  $75,6 \pm 6,4$  нмоль/л.

Расчет индекса активности коры надпочечников показал, что в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг он соответствовал 1,04, а в группе коров линии быка Вис Айдиал 0,98. Это свидетельствует о том, что функциональные эндокринные резервы незначительно выше у коров линии быка Рефлекшн Соверинг по сравнению с коровами линии быка Вис Айдиал.

Функциональное тестирование коры надпочечников коров различных генетических линий быков — Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал — с использованием адренокортикотропного гормона во втором и десятом месяцах лактации продемонстрировало вариации в потенциалах функциональной активности коры надпочечников. У коров из линии быка Рефлекшн Соверинг наблюдались более высокие показатели функциональных резервов коры надпочечников. Это указывает на улучшенные адаптивные возможности коров данной генетической линии.

#### **2.3.6.4 Функциональное состояние инсулярного аппарата у лактирующих коров разного генетического происхождения**

Инсулин играет важнейшую роль в поддержании энергетического баланса в организмах животных. Этот гормон является ключевым регулятором метаболических процессов, отвечая за перераспределение питательных веществ. Повышение концентрации инсулина стимулирует усвоение глюкозы тканями, зависимыми от его воздействия, такими как мышечная и жировая [45, 167].

В метаболизме животных инсулин выполняет первостепенную функцию, регулируя углеводный обмен, распределяя энергию, а также участвуя в синтезе лактозы и компонентов молока. Лактационная функция организма животных также находится под контролем инсулина [101, 188, 236].

Доказано значительное влияние инсулина на регуляцию как энергетических, так и репродуктивных функций, осуществляемое посредством прямой передачи сигналов в мозг [167].

Многие исследователи сходятся во мнении, что концентрация инсулина в крови определяется генетической предрасположенностью животных, указывая на его генетическую обусловленность [186, 187].

В период пиковой лактации наблюдается снижение уровня инсулина в крови, что связано с активным использованием метаболитов для синтеза компонентов молока. У жвачных животных молочная железа конкурирует с

мышечной и жировой тканью за питательные вещества [192]. Избыточное выделение инсулина, вызванное потреблением рационов с высокой концентрацией питательных веществ, перенаправляет эти вещества на синтез мышечной и жировой ткани, что приводит к дефициту питательных веществ в молочной железе и, как следствие, к снижению молочной продуктивности [236].

Еременко В.И. в своих работах указывает на то, что у высокопродуктивных коров уровень инсулина значительно ниже, чем у менее продуктивных. Также установлено, что функциональная активность инсулярного аппарата является генетически детерминированным фактором [49, 60, 72].

Результаты исследования содержания инсулина в крови подопытных коров представлены на рисунке 13.

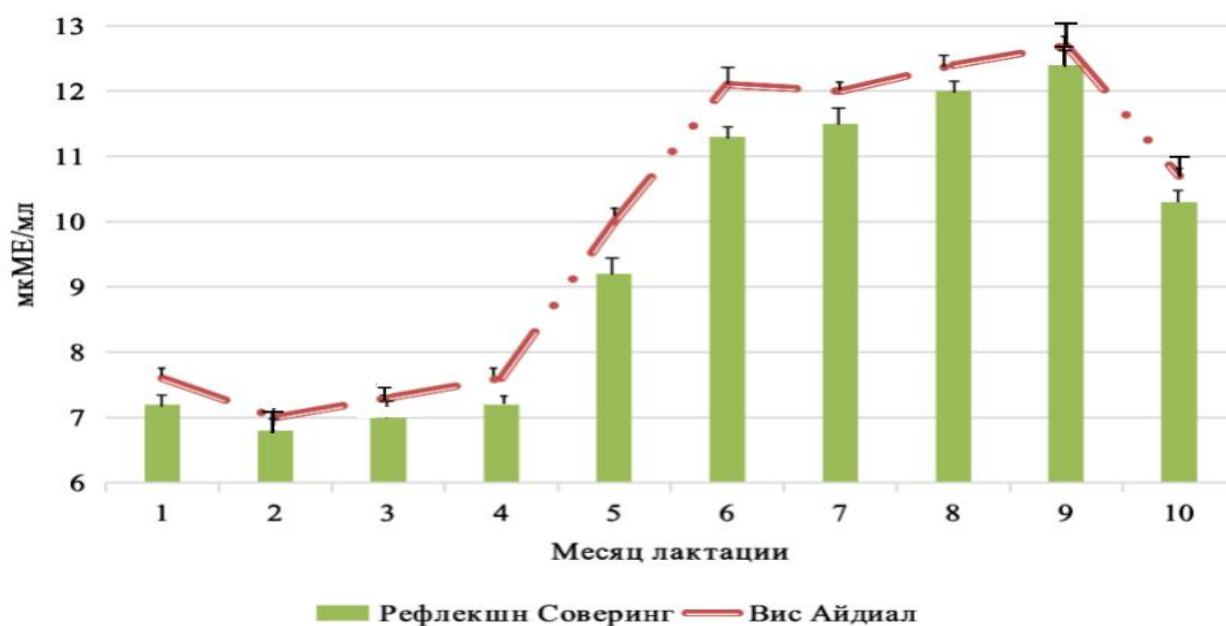


Рисунок 13 – Изменение уровня инсулина у лактирующих коров разного генетического происхождения

Анализ представленных данных демонстрирует значительные колебания уровня инсулина на протяжении всего периода лактации. Самые низкие показатели зафиксированы в период наивысшей молочной продуктивности, на втором месяце лактации, у обеих групп исследуемых животных.

Так, у коров линии Рефлекшн Соверинг на 2-м месяце лактации концентрация инсулина составляла  $6,8 \pm 0,4$  мкМЕ/мл, а у коров линии Вис Айдиал –  $7,0 \pm 0,6$  мкМЕ/мл. На 3-м месяце лактации в обеих группах наблюдалось незначительное повышение уровня инсулина, до  $7,0 \pm 0,5$  мкМЕ/мл и  $7,3 \pm 0,6$  мкМЕ/мл, соответственно. В дальнейшем в обеих группах отмечался устойчивый рост концентрации инсулина, продолжавшийся до 9-го месяца лактации. К этому периоду уровень инсулина достиг пиковых значений за весь период исследования, составляя  $12,4 \pm 1,1$  мкМЕ/мл у коров линии Рефлекшн Соверинг и  $12,7 \pm 0,8$  мкМЕ/мл у коров линии Вис Айдиал. На 10-м месяце лактации в обеих группах было зафиксировано снижение уровня инсулина до  $10,3 \pm 0,9$  мкМЕ/мл и  $10,7 \pm 0,8$  мкМЕ/мл, соответственно [60].

Выявлена отрицательная коррелятивная связь между среднесуточными удоями и концентрацией инсулина в крови исследуемых коров. У коров линии Рефлекшн Соверинг коэффициент корреляции составил  $r = -0,72$ , а у коров линии Вис Айдиал –  $r = -0,74$ .

При сравнении уровня инсулина между группами коров линий Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал следует отметить, что у коров линии Вис Айдиал уровень инсулина был незначительно выше на протяжении всех этапов лактации, однако эти различия не имели статистической значимости ( $P > 0,05$ ).

Важно отметить, что уровень инсулина в крови не всегда является исчерпывающим показателем функционального состояния инсулярного аппарата. Для более точной оценки инсулин-синтезирующей системы целесообразно использовать метод функциональных «нагрузок», например, путем выпаивания 10 % раствора глюкозы.

Периферическая инсулинорезистентность ведет к снижению утилизации глюкозы скелетными мышцами и жировой тканью. Такое снижение уровня инсулина у молочных коров является частью механизма регуляции обмена веществ, который направляет питательные вещества, особенно глюкозу, в ткани с меньшей зависимостью от инсулина. Однако изменения в действии инсулина

зависят от типа ткани и различаются в зависимости от органов и метаболических путей у жвачных животных [16].

Данные об уровне инсулина и глюкозы в крови у лактирующих коров разных линий быков на пике лактации после перорального введения глюкозы представлены на рисунке 14.

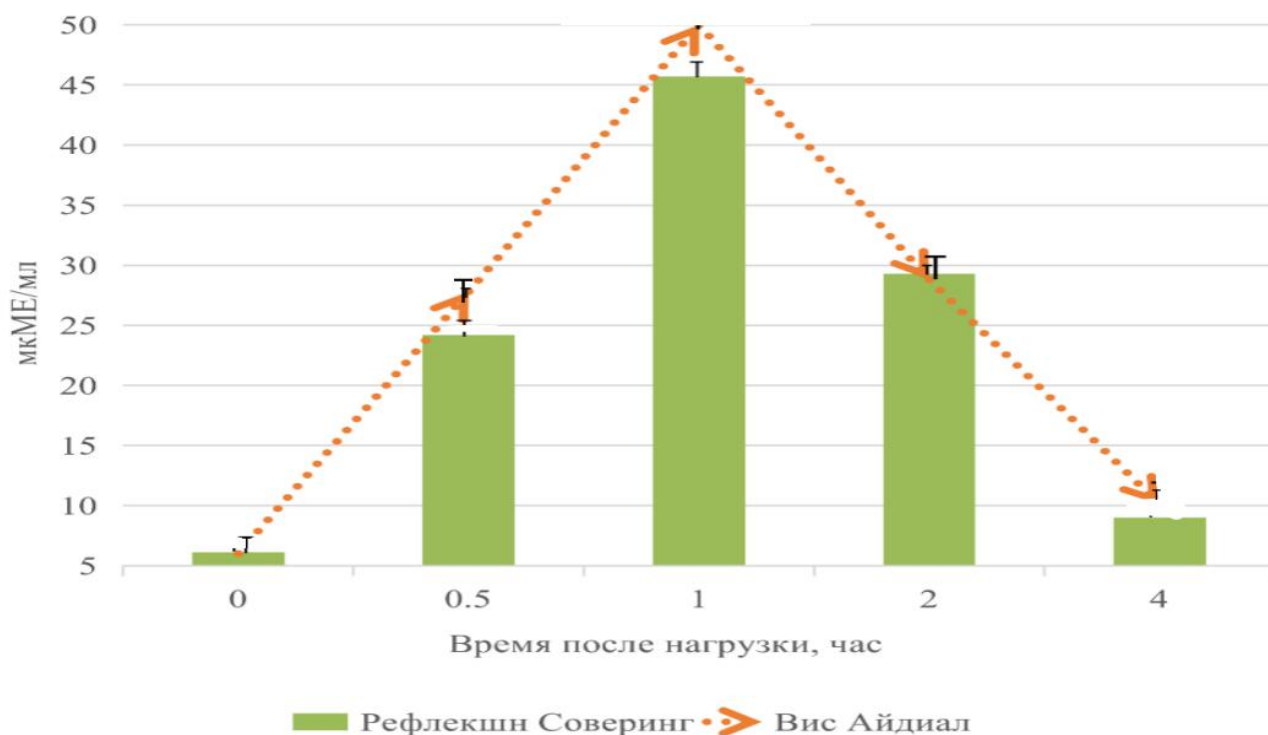


Рисунок 14 – Изменение уровня инсулина в крови лактирующих коров на пике лактации после перорального введения глюкозы

Концентрация инсулина до выпаивания глюкозы в обеих исследуемых группах составляла  $6,1 \pm 0,5$  мкМЕ/мл в 1-й группе и  $6,0 \pm 0,4$  мкМЕ/мл во 2-й группе животных. Спустя 0,5 часа после пероральной нагрузки глюкозой уровень инсулина увеличился до  $24,2 \pm 1,3$  мкМЕ/мл и  $27,8 \pm 1,1$  мкМЕ/мл в 1-й и 2-й группе соответственно.

По истечении 1 часа после выпаивания глюкозы концентрация инсулина достигла наибольшего значения за исследование и в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг составила  $45,7 \pm 2,1$  мкМЕ/мл, а в группе коров линии быка

Вис Айдиал  $50,0 \pm 2,4$  мкМЕ/мл. Спустя 2 часа после нагрузки глюкозой уровень инсулина снизился до  $29,3 \pm 1,1$  мкМЕ/мл и  $28,8 \pm 2,1$  мкМЕ/мл, в 1-й и 2-й группе, далее, спустя 4 часа значения достигли  $9,0 \pm 0,9$  мкМЕ/мл и  $10,1 \pm 0,7$  мкМЕ/мл соответственно по группам.

Сравнивая разницу показателей по уровню инсулина между группой коров линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал, стоит отметить, что коровы линии быка Вис Айдиал имели уровень инсулина выше, чем коровы линии быка Рефлекшн Соверинг. Так, разница спустя 0,5 ч после нагрузки глюкозой составляла 3,6 мкМЕ/мл, спустя 1 час - 4,3 мкМЕ/мл, а по истечении 4-х часов - 1,1 мкМЕ/мл (данные статистически недостоверны ( $P > 0,05$ )).

Изменение концентрации глюкозы в крови подопытных коров представлены на рисунке 15.

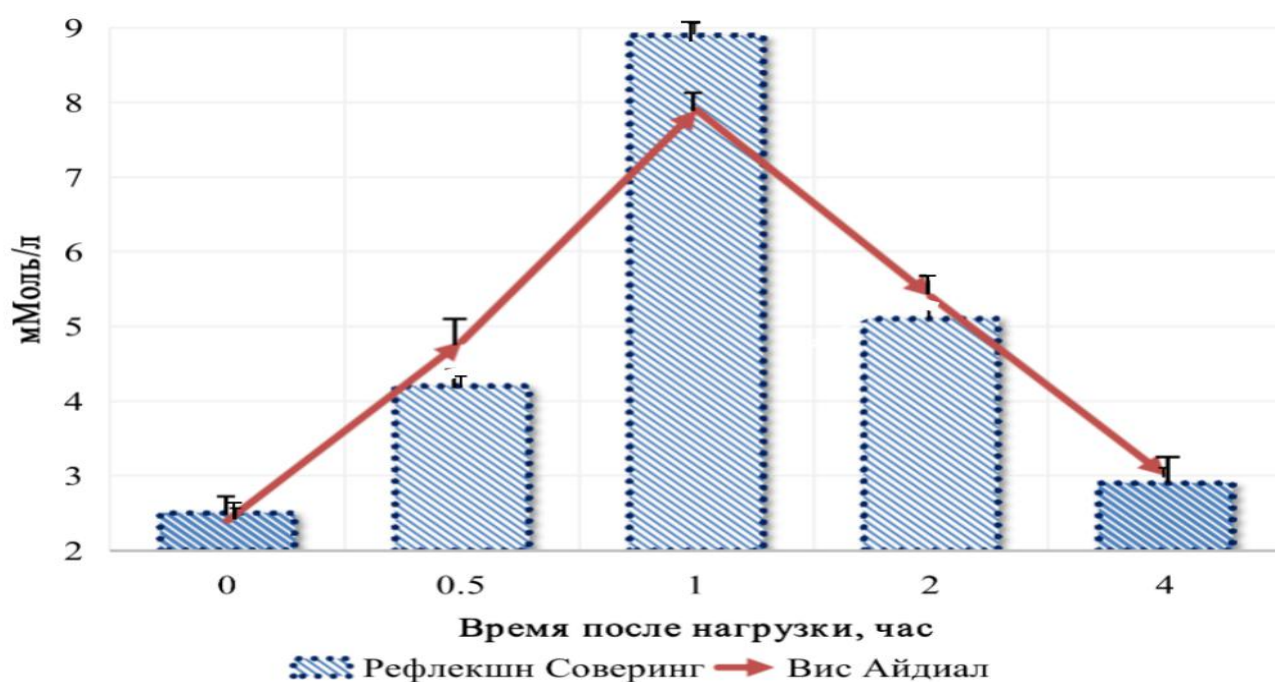


Рисунок 15 – Изменение концентрации глюкозы в крови лактирующих коров на пике лактации после перорального введения глюкозы

Наименьшие значения глюкозы были отмечены до пероральной нагрузки и соответствовали  $2,5 \pm 0,1$  мМоль/л в группе быка линии Рефлекшн Соверинг и  $2,4 \pm 0,1$  мМоль/л в группе быка линии Вис Айдиал. Затем показатели в обеих

исследуемых группах увеличились до  $4,2 \pm 0,3$  мМоль/л в 1-й группе и  $4,8 \pm 0,7$  мМоль/л во 2-й группе животных. Наибольшего значения уровень глюкозы достиг спустя 1 час после «нагрузки». В 1-й и 2-й группе ее значения достигли  $8,9 \pm 0,7$  мМоль/л и  $7,9 \pm 0,15$  мМоль/л соответственно по группам.

Далее концентрация глюкозы незначительно снизилась и спустя 2 часа после «нагрузки» составляла  $5,1 \pm 0,3$  мМоль/л в группе быка линии Рефлекшн Соверинг и  $5,4 \pm 0,9$  мМоль/л в группе быка линии Вис Айдиал. По истечении 4-х часов после выпойки глюкозы ее уровень в крови подопытных животных снизился и соответствовал  $2,9 \pm 0,2$  мМоль/л и  $3,0 \pm 0,12$  мМоль/л в 1-й и 2-й группе соответственно.

Уровень глюкозы в крови лактирующих коров незначительно выше в группе животных линии быка Рефлекшн Соверинг, чем в группе коров линии быка Вис Айдиал. Спустя 0,5 ч после «нагрузки» глюкозой разница составляла 0,6 мМоль/л, спустя 2 часа - 0,3 мМоль/л, а по истечении 4-х часов - 0,1 мМоль/л (данные статистически недостоверны ( $P > 0,05$ )).

Коэффициент активности инсулярного аппарата (Каиа) в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг составил 2,53, а в группе коров линии быка Вис Айдиал 3,2. Полученные данные говорят о том, что группа коров линии быка Вис Айдиал обладает более высокими функциональными резервами инсулярного аппарата [119].

Метод функциональных «нагрузок» позволяет более точно устанавливать состояние функциональной активности эндокринной железы у животных.

Динамика уровня инсулина в крови у лактирующих коров разного генетического происхождения в сухостойный период до и после выпойки 10 % раствора глюкозы представлена на рисунке 16.

Согласно данным, представленным на рисунке, исходный уровень инсулина до введения раствора глюкозы был сопоставим в обеих группах:  $5,8 \pm 0,4$  мкМЕ/мл у коров 1-й группы и  $5,2 \pm 0,3$  мкМЕ/мл у коров 2-й группы. Через полчаса после приема 10 %-го раствора глюкозы концентрация инсулина у коров линии Рефлекшн Соверинг выросла в 3,8 раза, достигнув  $22,4 \pm 1,1$  мкМЕ/мл, а у коров

линии Вис Айдиал – в 5,1 раза, составив  $26,6 \pm 0,9$  мкМЕ/мл. Спустя час после введения раствора глюкозы зафиксированы максимальные значения инсулина в обеих группах. В первой группе этот показатель достиг  $40,6 \pm 2,0$  мкМЕ/мл, а во второй –  $44,3 \pm 2,1$  мкМЕ/мл.

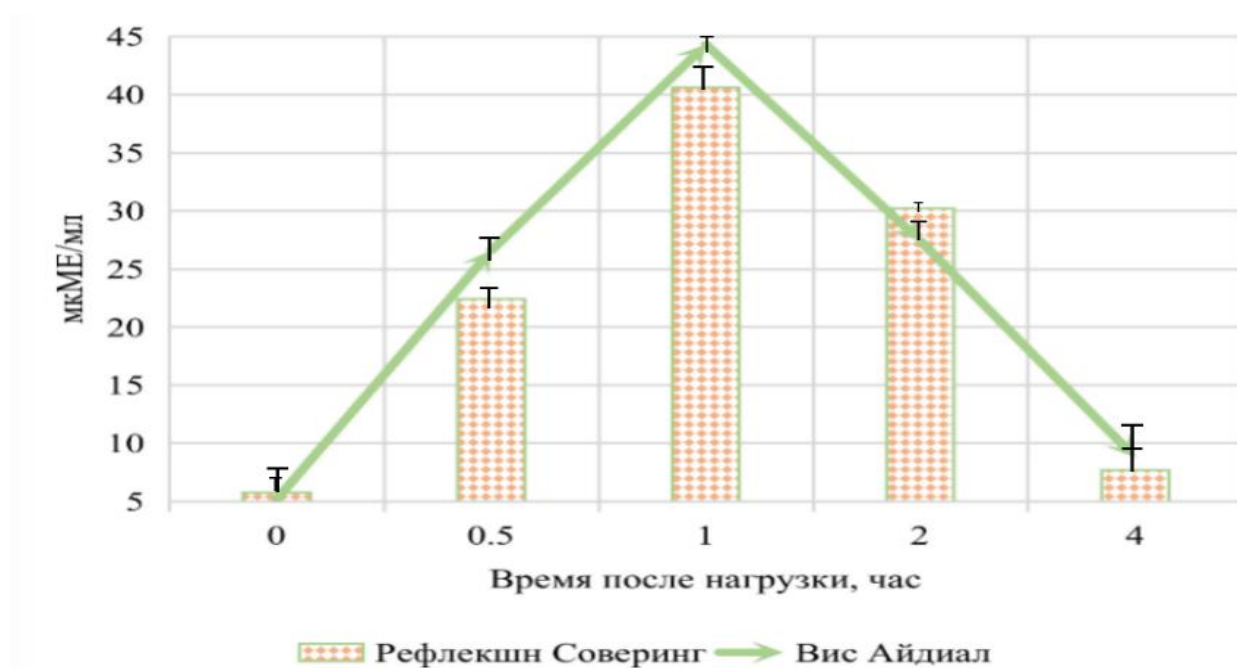


Рисунок 16 – Динамика инсулина в крови коров разного генетического происхождения до и после выпойки 10 % раствора глюкозы в сухостойный период

Таким образом, рост уровня инсулина через час после приема глюкозы составил 7 раз для коров линии Рефлексн Соверинг и 9,1 раза для коров линии Вис Айдиал. В дальнейшем наблюдалось постепенное снижение уровня инсулина в обеих группах.

Через два часа после введения глюкозы уровень инсулина снизился до  $30,2 \pm 0,9$  мкМЕ/мл у коров линии Рефлексн Соверинг и до  $27,4 \pm 1,3$  мкМЕ/мл у коров линии Вис Айдиал. Спустя четыре часа после введения глюкозы уровень инсулина уменьшился в 3,9 раза, составив  $7,7 \pm 0,7$  мкМЕ/мл в 1-й группе, и в 3,1 раза, достигнув  $8,8 \pm 0,6$  мкМЕ/мл во 2-й группе.

На рисунке 17 отражены изменения уровня глюкозы в крови лактирующих коров разного генетического происхождения в период сухостоя до и после приема 10 %-го раствора глюкозы.

Полученные результаты демонстрируют, что начальный уровень глюкозы до перорального введения 10 %-го раствора глюкозы был практически идентичным в обеих группах, составляя  $2,2 \pm 0,1$  мМоль/л в 1-й группе и  $2,3 \pm 0,1$  мМоль/л во 2-й группе.

Через 0,5 часа после выпойки раствора глюкозы ее концентрация в обеих группах увеличилась в 1,7 раза, достигнув  $3,8 \pm 0,2$  мМоль/л у коров линии Рефлекшн Соверинг и  $4,1 \pm 0,3$  мМоль/л у коров линии Вис Айдиал. Спустя 1 час после выпойки 10 %-го раствора глюкозы уровень глюкозы в обеих группах продолжал расти, достигая наибольших значений за весь период исследования. В первой группе этот показатель составил  $7,9 \pm 0,5$  мМоль/л, а во второй –  $7,2 \pm 0,5$  мМоль/л.

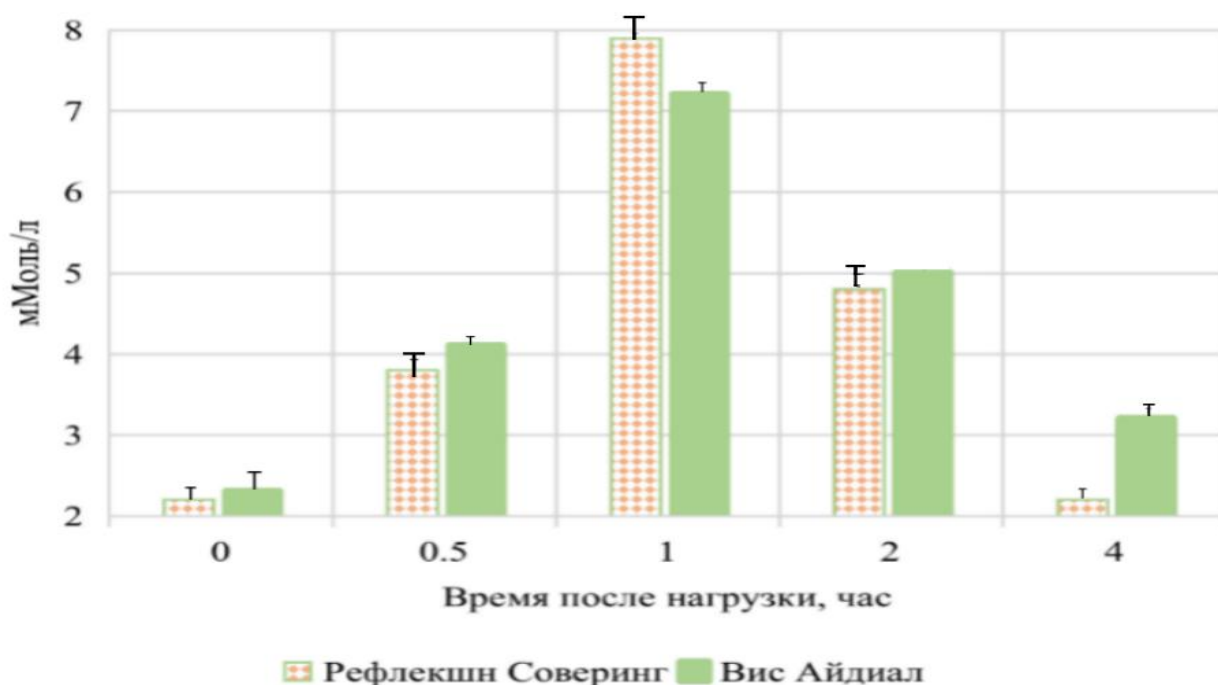


Рисунок 17 – Динамика глюкозы в крови коров разного генетического происхождения до и после выпойки 10 % раствора глюкозы в сухостойный период

После введения глюкозы наблюдалось постепенное уменьшение её концентрации. Через 2 часа после приема 10 %-го раствора глюкозы, уровень глюкозы у коров линии Рефлекшн Соверинг достиг  $4,8 \pm 0,2$  ммоль/л, а у коров линии Вис Айдиал –  $5,0 \pm 0,3$  ммоль/л. Спустя 4 часа после введения раствора, содержание глюкозы в крови у экспериментальных животных уменьшилось: в 1-й группе – в 2,2 раза, достигнув  $2,2 \pm 0,1$  ммоль/л, а во 2-й группе – в 1,6 раза, составив  $3,2 \pm 0,2$  ммоль/л [119].

Выявлены различия в коэффициентах активности инсулярного аппарата в период сухостоя у лактирующих коров разного генетического происхождения. У коров линии Рефлекшн Соверинг данный коэффициент оказался ниже и составил 2,31, в то время как у коров линии Вис Айдиал он был равен 3,52 [72].

Функциональное тестирование инсулярного аппарата различных генетических линий быков — Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал — с использованием 10 % раствора глюкозы на пике лактации и в сухостойный период продемонстрировало вариации в потенциалах функциональной активности инсулярной системы (таблица 10).

Таблица 10 - Коэффициент активности инсулярного аппарата в исследуемых группах коров на пике лактации и в сухостойный период

Группа животных	Каиа	
	На пике лактации	В сухостойный период
1 группа (n=5)	2,53	2,31
2 группа (n=5)	3,20	3,52

У коров линии быка Вис Айдиал наблюдались более высокие коэффициенты активности инсулярного аппарата во все периоды исследования по сравнению с группой коров линии быка Рефлекшн Соверинг. Это свидетельствует о том, что коровы линии быка Вис Айдиал демонстрируют более выраженный потенциал функции инсулярного аппарата.

### 3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рост молочного скотоводства имеет ключевое значение для обеспечения продовольственной безопасности страны, и для достижения этой цели следует усилить работу по селекции и племенному разведению [128, 160, 187].

Доказано, что голштинская порода крупного рогатого скота обладает значительным генетическим потенциалом в плане молочной продуктивности и хорошо адаптируется к различным климатическим условиям. Именно поэтому эту породу разводят более чем в пятидесяти регионах нашей страны. Примерно 75 % молока, представленного на полках российских магазинов, поступает именно от этих коров [88, 110].

Известно, что продуктивность молочных коров может значительно изменяться под действием разных факторов. Важнейшую роль здесь играют условия содержания, кормления и наследственность. Не зря наиболее значимыми параметрами и экономически важными признаками в молочном скотоводстве последнее время стала устойчивость животных к заболеваниям и стрессам. Из-за этого хозяйства более детально начинают изучать свое поголовье, ищут способы оценки и оптимизации методов подбора родительских пар [43, 64, 83, 103, 106].

Полиморфизм генов, ассоциированных с параметрами молочной продуктивности, позволяет вести селекцию домашних животных с учетом ценных генотипов в отношении хозяйственно полезных признаков.

Многие авторы отметили взаимосвязь некоторых интерьерных показателей животных с уровнем их молочной продуктивности. Концентрация тех или иных ферментов, гормонов и метаболитов у коров разных линий быков отличается. Различные компоненты обмена веществ коррелируют с определенными продуктивными и физиологическими характеристиками животных [19, 40, 56, 67, 109, 149].

Современные методы генетического анализа позволяют глубже понять, какие конкретно гены и полиморфизмы влияют на молочную продуктивность и устойчивость к заболеваниям. Использование молекулярных маркеров в

селекционных программах открывает новые горизонты в создании высокопродуктивных стад с оптимальными характеристиками здоровья. В связи с этим актуальным является изучение эндокринного профиля животных в рамках селекционной работы. Гормональные анализы помогают выявить потенциальные отклонения в обменных процессах и откорректировать план селекции для достижения лучших результатов [146].

При исследовании крупного рогатого скота важно учитывать не только классические показатели крови, такие как уровень гемоглобина, эритроцитов и белка, но и более специфические метаболиты и гормоны, которые могут дать более точное представление о физиологическом состоянии животного. Например, уровень кортизола может свидетельствовать о степени стресса, который испытывает животное, а это, в свою очередь, может повлиять на его продуктивность и резистентность к заболеваниям. Гормоны щитовидной железы, такие как трийодтиронин и тироксин, помогают определить уровень обмена веществ и энергозатраты организма [18, 66, 142].

Кроме того, промеры иммунных параметров, такие как количество и активность лейкоцитов, а также концентрация иммуноглобулинов, могут служить индикаторами иммунокомпетентности животных. Это знание важно для селекции и разведения здорового поголовья, устойчивого к инфекции и стрессу. Разработка методик для мониторинга и интерпретации этих данных обеспечит улучшение общей продуктивности популяции [7, 17, 53].

Современные достижения в области генетики и биотехнологий позволяют интегрировать данные о метаболитах и гормонах с генетическими маркерами, что может значительно повысить точность селекционных программ. Использование биоинформационных систем и алгоритмов машинного обучения для анализа больших данных крови предоставляет новые возможности для предсказания продуктивности и здоровья животных. Это помогает оптимизировать процесс селекции, снижая затраты и увеличивая эффективность.

Таким образом, внимание к анализу крови и эндокринной активности является неотъемлемой частью комплексного подхода к управлению племенными

стадами и их селекцией. Применение таких исследований в широкомасштабных селекционных программах будет способствовать повышению общей производительности и улучшению качества продукции животноводства.

Научные разработки в этой области позволят не только повышать продуктивность скота, но и значительно улучшать качественные показатели продукции, что позволит, в свою очередь, получить высокие надои, предоставит возможность продавать местный племенной материал, тем самым улучшая генетическое разнообразие имеющихся хозяйств [22, 28, 31, 35, 50, 71, 95].

Важно отметить, что помимо продуктивности и здоровья, значимым фактором при оценке животных является их адаптационная способность. В условиях меняющегося климата и изменяющихся требований к содержанию крупного рогатого скота, животные должны обладать высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям окружающей среды. Исследования в области генетики позволяют прогнозировать, как разные линии будут реагировать на изменения окружающей среды, что, в свою очередь, становится ключевым фактором в долгосрочном планировании развития стад [95, 109, 111].

Таким образом, будущее молочного животноводства лежит в интеграции передовых биотехнологий и глубокого понимания внутренних физиологических процессов животных. Комплексный подход, объединяющий генетику, биохимию и физиологию, обеспечит более эффективное использование имеющихся ресурсов и увеличение показателей производительности стад. Реализация таких стратегий требует тесного сотрудничества между учеными, фермерами и селекционерами, что позволит создать устойчивую и продуктивную отрасль в долгосрочной перспективе.

Ученые считают, что необходимо осуществлять систематическое исследование и сбор данных о молочных стадах для выявления наиболее перспективных линий для дальнейшего разведения. Современные методы генетического анализа позволяют не только оценить продуктивные качества животных, но и предсказать вероятность возникновения у них различных заболеваний. Применение таких методов на практике способствует не только

повышению общей продуктивности стада, но также снижению затрат на лечение и увеличение продолжительности жизни высокопродуктивных коров.

Устойчивые к изменяющимся климатическим условиям линии скота обеспечат стабильность производства молока даже в условиях непредсказуемых погодных явлений. Таким образом, интеграция генетических и экологических исследований станет ключевой составляющей успешного управления молочными стадами в будущем [125, 133].

Поэтому выявление наиболее оптимальных линий быков в стадах и их научное обоснование являются актуальными.

Целью данной работы является изучение метаболических показателей крови, естественной резистентности и функционального состояния щитовидной и поджелудочной железы, коры надпочечников, а также андрогенной системы у лактирующих коров голштинской породы линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал и физиологическое обоснование исследований генетических линий быков в селекционной работе.

Задачи исследования предполагали изучение динамики гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, общего белка, общих липидов, общего холестерина, изменения активности трансаминаз, щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы, бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови, уровня общих иммуноглобулинов, а также выявить изменения тиреоидных гормонов, динамику тестостерона, кортизола и инсулина в крови коров разных линий быков и определить уровень функциональных резервов коры надпочечников и инсулярного аппарата у лактирующих коров разного генетического происхождения.

Опыты проводили в ООО «ИНТЕРКРОС ЦЕНТР» Тульская область, Ясногорский р-н, с. Хотушь.

Для постановки экспериментов было отобрано 2 группы коров по 10 голов в каждой, которые принадлежали к линиям быков Рефлекшн Соверинг (1-я группа) и Вис Айдиал (2-я группа). Забор крови у лактирующих коров проводили из подхвостовой вены один раз в месяц в течение лактации до утреннего кормления.

Полученные данные в результате проведенных контрольных доек показали, что продуктивность подопытных коров разных линий быков за лактацию и составляла у коров линии быка Рефлекшн Соверинг  $16948 \pm 65$  кг, а у коров линии быка Вис Айдиал  $16765 \pm 58$  кг.

Среднесуточные удои изменялись закономерно лактационной кривой. На пике лактации, который соответствовал второму месяцу, среднесуточные удои у коров составляли в среднем около 80 кг. В дальнейшем этот показатель снижался и в конце лактации на 10-м месяце находился в среднем на уровне 23–25 кг.

Статистически достоверных различий между подопытными группами в течение лактации не установлено ( $P > 0,05$ ).

Концентрация гемоглобина в крови в течение лактации была подвержена изменениям. Во все периоды лактации значение гемоглобина были незначительно выше у коров линии быка Рефлекшн Соверинг по сравнению с коровами линии Вис Айдиал. Установленные различия между группами были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ). Между уровнем гемоглобина и среднесуточными удоями установлена отрицательная корреляция, у коров линии быка Рефлекшн Соверинг корреляция составляла  $r = -0,67$ , а у коров линии быка Вис Айдиал равнялась  $r = -0,60$ .

При сравнении уровня содержания данных клеток в исследуемых группах, существенных расхождений не выявлено, а установленные различия были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ). Определена слабая отрицательная корреляция между концентрацией эритроцитов и удоями у группы Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал  $r = -0,37$ . Анализ данных по группам выявил небольшое превосходство в концентрации красных кровяных телец у коров линии Рефлекшн Соверинг по сравнению с линией Вис Айдиал.

В течение лактации количество лейкоцитов в крови практически не изменялось. В отдельные месяцы лактации количество лейкоцитов в крови было незначительно выше у коров линии быка Рефлекшн Соверинг. Между концентрацией лейкоцитов и среднесуточными удоями в обеих подопытных группах установлена корреляция  $r = 0,87$ . Наблюдаемые небольшие различия в

уровне лейкоцитов в крови у подопытных коров были статистически недостоверными ( $P>0,05$ ).

В период максимальных удоев наблюдалось увеличение общего белка в сыворотке крови. Во втором месяце лактации уровень общего белка в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг составлял  $79,3 \pm 1,4$  г/л, а в группе Вис Айдиал -  $78,8 \pm 1,4$  г/л. Положительная корреляция между удоями и уровнем общего белка была  $r=0,63$  для первой группы и  $r=0,64$  для второй. В течение лактации уровень общего белка незначительно выше был у коров линии быка Рефлекшн Соверинг по отношению к сравниваемой опытной группе. Установленные различия были статистически недостоверными ( $P>0,05$ ).

Наибольший уровень общих липидов в крови наблюдался у лактирующих коров на пике лактации, так у коров линии быка Рефлекшн Соверинг она составляла  $5,3 \pm 0,30$  ммоль/л, а у коров линии быка Вис Айдиал -  $5,2 \pm 0,33$  ммоль/л. Между уровнем среднесуточных удоев и уровнем общих липидов в крови установлена положительная корреляция: у коров линии быка Рефлекшн Соверинг она составляла  $r=0,69$ , а у коров линии быка Вис Айдиал —  $r=0,73$ . Установленные различия были статистически недостоверными ( $P>0,05$ ).

Наиболее высокий уровень общего холестерина в крови был зафиксирован у подопытных коров на пике лактации. У коров линии быка Рефлекшн Соверинг концентрация общего холестерина составляла  $5,3 \pm 0,30$  ммоль/л, а у коров линии быка Вис Айдиал -  $5,2 \pm 0,33$  ммоль/л. У коров линии Рефлекшн Соверинг коэффициент корреляции составлял  $r=0,69$ , а у коров линии быка Вис Айдиал  $r=0,73$ . Существенных различий в уровне общего холестерина между подопытными группами коров, принадлежащих к разным линиям быков, не установлено. В течение лактации этот показатель был незначительно выше в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг, чем в сравниваемой группе коров линии быка Вис Айдиал ( $P>0,05$ ).

Активность АСТ и АЛТ достигала пиковых значений в период максимальных удоев. В первой группе АСТ составляло  $410,0 \pm 5,1$  мккат/л, а во второй —  $380,7 \pm 4,4$  мккат/л. Положительная корреляция была выявлена между

активностью АЛТ и удоями ( $r=0,78$  в первой группе и  $r=0,88$  во второй). Несколько выше значения АСТ и АЛТ наблюдались у лактирующих коров линии быка Рефлекшн Соверинг по отношению к коровам линии быка Вис Айдиал.

Существенных различий по уровню щелочной фосфатазы (ЩФ) и лактатдегидрогеназы (ЛДГ) между сравниваемыми линиями установлено не было. В течение лактации незначительно выше активность ЩФ и ЛДГ была в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг, чем в сравниваемой группе коров линии быка Вис Айдиал. Различия были статистически недостоверными ( $P>0,05$ ). Между активностью ЩФ и величиной среднесуточных удоев была установлена положительная корреляция. В группе коров, полученных от быка линии Рефлекшн Соверинг она составляла  $r=0,88$ , а в группе коров, полученных от быка линии Вис Айдиал  $r=0,73$ . Между активностью ЛДГ и удоями установлена также положительная корреляция. В 1-й группе коров  $r=0,78$ , а во 2-й группе коров  $r=0,77$ .

Бактерицидная и лизацимная активность сыворотки крови (БАСК и ЛАСК). В период лактации в обеих группах коров БАСК увеличивался от  $70,0\pm 2,8\%$  -  $70,2\pm 3,2\%$  до  $80,4\pm 3,4\%$  -  $83,1\pm 3,0\%$ , а ЛАСК от  $12,6\pm 1,0\%$  -  $12,6\pm 0,7\%$  до  $23,6\pm 1,8\%$  -  $24,3\pm 1,7\%$ , соответственно в 1-й и 2-й группах. Значения БАСК и ЛАСК в исследуемых группах незначительно выше у коров полученных от быка линии Рефлекшн Соверинг, чем у коров, полученных от быка линии Вис Айдиал. Различия были статистически достоверными ( $P<0,05$ ). Между показателями БАСК и среднесуточными удоями была установлена отрицательная корреляция, которая составила у коров линии быка Рефлекшн Соверинг  $r= -0,91$ , а у коров линии быка Вис Айдиал  $r= -0,96$ . Между ЛАСК и удоями в исследуемых группах установлена отрицательная корреляция, которая составляла у коров 1-й группы  $r= -0,88$ , а у коров 2-й группы  $r= -0,92$ .

Содержание общих иммуноглобулинов в крови коров, полученных от линии быка Рефлекшн Соверинг, было незначительно выше, по отношению к аналогичным данным, относящихся к коровам линии быка Вис Айдиал. Различия между подопытными группами были статистически недостоверными ( $P>0,05$ ).

Между уровнем молочной продуктивности и концентрацией общих иммуноглобулинов в крови животных установлена отрицательная корреляция. В 1-й группе коров  $r = -0,77$ , а во 2-й группе  $r = -0,79$ .

Незначительно выше уровень тироксина и трийодтиронина был в крови коров линии быка Вис Айдиал по отношению к аналогичным данным коров линии быка Рефлекшн Соверинг. Различия между группами были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ). Обнаружена отрицательная коррелятивная связь между уровнем молочной продуктивности и концентрацией трийодтиронина. У коров линии быка Рефлекшн Соверинг она составила  $r = -0,57$ , а у линии Вис Айдиал  $r = -0,65$ . Между молочной продуктивностью и концентрацией тироксина отрицательная корреляция. В 1-й группе коров  $r = -0,68$ , а во 2-й группе  $r = -0,75$ . Во все периоды лактации незначительно выше андрогенная активность наблюдалась у коров, полученных от быка линии Вис Айдиал, чем в сравниваемой группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг. Различия между группами были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ). Так, у коров линии быка Рефлекшн Соверинг корреляция составляла  $r = -0,81$ , а в сравниваемой группе коров, полученных от быка линии Вис Айдиал,  $r = -0,82$ .

Во все периоды лактации незначительно выше андрогенная активность наблюдалась у коров, полученных от быка линии Вис Айдиал, чем в сравниваемой группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг. Различия между группами были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ). Так, у коров линии быка Рефлекшн Соверинг корреляция составляла  $r = -0,81$ , а в сравниваемой группе коров, полученных от быка линии Вис Айдиал,  $r = -0,82$ .

В течение всей лактации показатели кортизола относительно выше были в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг, чем в группе коров линии быка Вис Айдиал. На втором месяце лактации эти различия были статистически достоверными ( $P < 0,05$ ). Между концентрацией кортизола в крови и среднесуточными удоями установлена положительная корреляция. У коров 1-й группы  $r = 0,46$ , а у коров 2-й группы  $r = 0,57$ .

Для более объективной оценки гормонального состояния использовали функциональные «нагрузки», вводили адренкортикотропный гормон на 2-м и 10-м месяце лактации. Индекс активности коры надпочечников составлял на пике лактации 1,06 у коров линии быка Рефлекшн Соверинг и 0,99 у коров линии быка Вис Айдиал. На 10-м месяце индекс активности коры надпочечников в 1-й группе коров составлял 1,04, а во 2-й группе 0,98 соответственно.

Коровы линии быка Вис Айдиал имели уровень инсулина незначительно выше во все периоды лактации, чем коровы линии быка Рефлекшн Соверинг. Установленные различия были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ). Между среднесуточными удоями и концентрацией инсулина в крови исследуемых животных установлена отрицательная коррелятивная связь. У коров 1-й группы  $r = -0,72$ , а у коров 2-й группы  $r = -0,74$ .

Функциональная «нагрузка» на инсулярный аппарат на пике лактации и в период сухостоя путем выпаивания 10 % раствор глюкозы показала, что более высокими функциональными резервами инсулярного аппарата обладали коровы линии быка Вис Айдиал, чем коровы линии быка Рефлекшн Соверинг. Коэффициенты активности инсулярного аппарата (Каиа) на пике лактации и в сухостойный период в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг составляли 2,53 и 2,31, а в группе коров линии быка Вис Айдиал они были выше и составляли 3,20 и 3,52.

### **3.1 ВЫВОДЫ**

Основные результаты исследований, достигнутые нами при реализации поставленных задач, отражены в следующих выводах:

1. В течение лактации уровень гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов динамично изменялся. Незначительно выше изучаемые морфологические показатели крови были у коров, полученных от линии быка Рефлекшн Соверинг по отношению к коровам линии быка Вис Айдиал. Различия между группами были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ). Между концентрацией

гемоглобина и удоями установлена отрицательная корреляция. У коров линии быка Рефлекшн Соверинг она составила  $r = -0,67$ , а у коров линии быка Вис Айдиал  $r = -0,60$ . Между эритроцитами и удоем установлена также отрицательная корреляция. У коров 1-й группы  $r = -0,37$ , а у коров 2-й группы  $r = -0,37$ . Между концентрацией лейкоцитов и среднесуточными удоями установлена положительная корреляционная связь. В обеих группах она составила  $r = 0,87$ .

2. Уровень общего белка, общих липидов и общего холестерина в период лактации был незначительно выше в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг, чем в сравниваемой группе коров линии быка Вис Айдиал. Полученные различия были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ). Между величиной среднесуточных удоев и уровнем общего белка установлена положительная корреляция. В 1-й группе коров она составляла  $r = 0,63$ , а во 2-й группе  $r = 0,64$ . Между концентрацией общих липидов и среднесуточными удоями установлена положительная коррелятивная связь. В группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг  $r = 0,96$ , а в группе коров линии быка Вис Айдиал  $r = 0,98$ . Между уровнем общего холестерина и удоями установлена положительная корреляция. В 1-й группе коров она составляла  $r = 0,69$ , а во 2-й группе  $r = 0,73$ .

3. Активность АСТ в период лактации изменялась с  $310,2 \pm 4,2$  мккат/л -  $318,0 \pm 6,1$  мккат/л до  $380,7 \pm 4,4$  мккат/л -  $410,0 \pm 5,1$  мккат/л. Активность АЛТ изменялась с  $231,1 \pm 3,9$  мккат/л -  $237,0 \pm 4,8$  мккат/л по  $266,3 \pm 5,1$  мккат/л -  $258,0 \pm 5,1$  мккат/л, соответственно в 1-й и 2-й группах. Выше значения активности АСТ и АЛТ в течение лактации были у коров линии быка Рефлекшн Соверинг, чем в группе коров линии быка Вис Айдиал. Различия были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ). Между уровнем АЛТ и удоями установлена положительная корреляционная связь. В 1-й группе она составляла  $r = 0,78$ , а во 2-й группе  $r = 0,88$ .

4. Уровень ЩФ и ЛДГ в период лактации начиная со второго месяца снижался. Существенных различий по этим показателям между сравниваемыми линиями установлено не было. В течение лактации незначительно выше активность ЩФ и ЛДГ была в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг, чем

в сравниваемой группе коров линии быка Вис Айдиал. Различия были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ). Между активностью ЩФ и величиной среднесуточных удоев установлена положительная корреляция. В группе коров, полученных от быков линии Рефлекшн Соверинг она составляла  $r = 0,88$ , а в группе коров, полученных от быков линии Вис Айдиал  $r = 0,73$ . Между активностью ЛДГ и удоями установлена также положительная корреляция. В 1-й группе коров  $r = 0,78$ , а во 2-й группе коров  $r = 0,77$ .

5. В период лактации в обеих группах коров БАСК увеличивался от  $70,0 \pm 2,8$  % -  $70,2 \pm 3,2$  % до  $80,4 \pm 3,4$  % -  $83,1 \pm 3,0$  %, а ЛАСК от  $12,6 \pm 1,0$  % -  $12,6 \pm 0,7$  % до  $23,6 \pm 1,8$  % -  $24,3 \pm 1,7$  %, соответственно в 1-й и 2-й группах. Значения БАСК и ЛАСК в исследуемых группах незначительно выше у коров полученных от быка линии Рефлекшн Соверинг, чем у коров, полученных от быка линии Вис Айдиал. Различия были статистически достоверными ( $P < 0,05$ ). Между показателями БАСК и среднесуточными удоями была установлена отрицательная корреляция, которая составила у коров линии быка Рефлекшн Соверинг  $r = -0,91$ , а у коров линии быка Вис Айдиал  $r = -0,96$ . Между ЛАСК и удоями в исследуемых группах установлена отрицательная корреляция, которая составляла у коров 1-й группы  $r = -0,88$ , а у коров 2-й группы  $r = -0,92$ .

6. Наблюдалась тенденция к снижению уровня общих иммуноглобулинов по мере увеличения удоев. Содержание общих иммуноглобулинов в крови коров, полученных от линии быка Рефлекшн Соверинг, было незначительно выше, по отношению к аналогичным данным, относящихся к корова линии быка Вис Айдиал. Различия между подопытными группами статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ). Между уровнем молочной продуктивности и концентрацией общих иммуноглобулинов в крови животных установлена отрицательная корреляция. В 1-й группе коров  $r = -0,77$ , а во 2-й группе  $r = -0,79$ .

7. Начиная со второго по девятый месяц концентрация  $T_3$  и  $T_4$  в крови лактирующих коров увеличивалась. Незначительно выше эти показатели были в крови коров линии быка Вис Айдиал по отношению к аналогичным данным коров линии быка Рефлекшн Соверинг. Различия между группами были статистически

недостовверными ( $P>0,05$ ). Обнаружена отрицательная коррелятивная связь между уровнем молочной продуктивности и концентрацией трийодтиронина. У коров линии Рефлекшн Соверинг она составила  $r=-0,57$ , а у линии Вис Айдиал  $r=-0,65$ . Между молочной продуктивностью и концентрацией тироксина отрицательная корреляция. В 1-й группе коров  $r=-0,68$ , а во 2-й группе  $r=-0,75$ .

8. Уровень тестостерона в крови исследуемых коров в период лактации увеличивался. Во все периоды лактации незначительно выше андрогенная активность наблюдалась у коров, полученных от быка линии Вис Айдиал, чем в сравниваемой группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг. Различия между группами были статистически недостоверными ( $P>0,05$ ). Так, у коров линии быка Рефлекшн Соверинг корреляция составила  $r=-0,81$ , а в сравниваемой группе коров, полученных от быка линии Вис Айдиал,  $r=-0,82$ .

9. Концентрация кортизола в крови лактирующих коров в обеих группах была подвержена снижению в течение лактации. В течение всей лактации показатели кортизола относительно выше были в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг, чем в группе коров линии быка Вис Айдиал. На втором месяце лактации эти различия были статистически достоверными ( $P<0,05$ ). Между концентрацией кортизола в крови и среднесуточными удоями установлена положительная корреляция. У коров 1-й группы  $r=0,46$ , а у коров 2-й группы  $r=0,57$ .

10. Тестирование коры надпочечников путем введения АКТГ на втором и десятом месяцах лактации выявили, что у коров линии быка Рефлекшн Соверинг наблюдались более высокие показатели функциональных резервов коры надпочечников. Индексы активности коры надпочечников на пике и на 10-м месяце лактации в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг составляли 1,06 и 1,04, а в группе коров линии быка Вис Айдиал были ниже и составляли 0,99 и 0,98. Это указывает на более высокие адаптивные возможности коров линии быка Рефлекшн Соверинг.

11. Коровы линии быка Вис Айдиал имели уровень инсулина незначительно выше во все периоды лактации, чем коровы линии быка Рефлекшн Соверинг.

Установленные различия были статистически недостоверными ( $P > 0,05$ ). Между среднесуточными удоями и концентрацией инсулина в крови исследуемых животных установлена отрицательная коррелятивная связь. У коров 1-й группы  $r = -0,72$ , а у коров 2-й группы  $r = -0,74$ .

12. Функциональная «нагрузка» на инсулярный аппарат на пике лактации (2 месяц) и в период сухостоя путем выпаивания 10 % раствор глюкозы показала, что более высокими функциональными резервами инсулярного аппарата обладают коровы линии быка Вис Айдиал, чем коровы линии быка Рефлекшн Соверинг. Коэффициенты активности инсулярного аппарата (Каиа) на пике лактации и в сухостойный период в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг составили 2,53 и 2,31, а в группе коров линии быка Вис Айдиал они были выше и составляли 3,20 и 3,52.

### **3.2 ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

1. Для улучшения селекционной работы с крупным рогатым скотом в молочных стадах рекомендуется преимущественно использовать коров, полученных от быка линии Рефлекшн Соверинг, так как животные этой линии являются более стрессоустойчивыми, обладают более высокими резервами коры надпочечников и имеют относительно более высокие показатели естественной резистентности по отношению к коровам полученных от линии быка Вис Айдиал.

2. Теоретические разработки могут использоваться в селекционной работе, научных исследованиях, а также в образовательных программах по физиологии, скотоводству, генетике и разведению сельскохозяйственных животных.

### **3.3 ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Полученные результаты указывают на перспективу дальнейшего изучения физиологических особенностей коров разных линий быков, дают возможность исследовать другие эндокринные железы и метаболиты, которые связаны с

обменом веществ в организме коров, а также изучить качественные и количественные показатели молока. Нужно обратить внимание на генетические маркеры, которые тесно связаны с физиолого-биохимическими показателями разных линий быков.

Комплексное изучение большого количества различных показателей позволит более детально изучить особенности физиологических процессов в организме коров разных линий быков. Такие исследования позволят на более ранних этапах онтогенеза выявлять наиболее эффективные линии быков для ведения селекционной работы.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- СБЙ - белково-связанный йод
- АСТ – аспартатаминотрансфераза
- АЛТ – аланинаминотрансфераза
- ЩФ – щелочная фосфатаза
- ЛДГ – лактатдегидрогеназа
- БАСК - бактерицидная активность сыворотки крови
- ЛАСК - лизоцимная активность сыворотки крови
- T<sub>3</sub> - трийодтиронин
- T<sub>4</sub> - тироксин
- Каиа - коэффициент активности инсулярного аппарата
- Иакн - индекс активности коры надпочечников
- ТТГ - тиреотропный гормон
- АКТГ - адренокортикотропный гормон
- СПКЯ - синдром поликистозных яичников
- ГГЯ – гипоталамо-гипофизарно-яичниковая система
- ЛГ - лютеинизирующий гормон
- ГнРГ – гонадотропин-рилизинг-гормон
- ФСГ - фолликулостимулирующий гормон
- ДГТ – дигидротестостерон
- СТГ - соматотропный гормон

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авденко, В. С. Патоморфологические и функциональные нарушения организма : учебно-методическое пособие / В. С. Авденко, В. Д. Кочарян, М. А. Ушаков. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2017. – 100 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107813> (дата обращения: 29.11.2024). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. – Текст : электронный.
2. Азимов, Г. И. Вопросы жирномолочности // Журнал общей биологии. – 1955. – Т. 16, № 4. – С. 249–262.
3. Азимов, Г. И. Значение щитовидной железы для жирномолочности // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1961. – № 3. – С. 58–65.
4. Азимов, Г. И. Определение функции щитовидной железы для селекционной оценки крупного рогатого скота / Г. И. Азимов, Е. М. Чиликина // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1968. – № 5. – С. 108–110.
5. Азимов, Г. И. Рефлексы с молочной железы на щитовидную / Г. И. Азимов, О. П. Белугина, А. Ф. Орлов // Физиологический журнал СССР им. И.М. Сеченова. – 1968. – № 10. – С. 1215–1217.
6. Азимов, Г. И. Физиология сельскохозяйственных животных / Г. И. Азимов, Д. Я. Криницин, Н. Ф. Попов. – Москва : Советская наука, 1958. – 583 с.
7. Аксенова, В. М. Морфология и физиология системы крови / В. М. Аксенова, А. П. Осипов. – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2019. – 123 с.
8. Активность трансаминаз в крови лактирующих коров линии быка Рефлекшн Соверинг и линии быка Вис Айдиал / В. И. Еременко, А. А. Лысых, С. Ю. Стебловская, О. М. Швец // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 6. – С. 89–92.
9. Активность щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы в крови лактирующих коров линии быка Рефлекшн Соверинг и линии быка Вис Айдиал / В. И. Еременко, А. А. Лысых, С. Ю. Стебловская, О. М. Швец // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 6. – С. 70–73.

10. Алешин, Б. В. Гипоталамус и щитовидная железа / Б. В. Алешин, В. И. Губский. — Москва : Медицина, 1983. — 184 с.
11. Алиев, А. А. Обмен веществ у жвачных животных / А. А. Алиев. — Москва, 1997. — 419 с.
12. Алиакбарова, З. Н. Моторная и секреторная деятельность сычуга овец в зависимости от функционального состояния надпочечников : специальность 03.00.00 : автореф. дис. ... кандидата биол. наук (102) / Алиакбарова Зайра Магауяновна. — Алма-Ата, 1968. — 19 с., 1 л. табл.
13. Алипов, Н. Н. Основы медицинской физиологии : учебное пособие / Н. Н. Алипов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Практика, 2016. — 496 с.
14. Антонова, Ж. В. Обмен углеводов. Энергетический обмен. Гормональная регуляция обмена веществ и функций организма : учебно-методическое пособие к практическим и лабораторным занятиям по биологической химии – биохимии полости рта для студентов стоматологических факультетов медицинских вузов / Ж. В. Антонова, Р. Н. Павлова, Л. Б. Гайкова. — Санкт-Петербург : Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2019. — С. 87–91.
15. Афанасьев, Ю. И. Гистология, цитология и эмбриология / Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юрина. — Москва : Медицина, 2002. — С. 744.
16. Балабаев, Б. К. Характеристика биологических эффектов гормонов щитовидной железы в организме ремонтных телок и коров казахской белоголовой породы : специальность 03.03.01 : дис. ... кандидата биол. наук / Балабаев Булат Кабланович. — Троицк, 2021. — 146 с.
17. Балаболкин, М. И. Инсулинорезистентность и ее значение в патогенезе нарушений углеводного обмена и сахарного диабета типа 2 // Сахарный диабет. — 2002. — № 1. — С. 12-20.
18. Батанов, С. Д. Состав крови и его связь с молочной продуктивностью у коров / С. Д. Батанов, О. С. Старостина // Зоотехния. — 2005. — № 10. — С. 14-17.
19. Бекенев, В. А. Необходимость селекционного преобразования животноводства / В. А. Бекенев // Зоотехния. — 2008. — № 4. — С. 3-7.

20. Березов, Т. Т. Биологическая химия : учебник / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – Москва : Медицина, 2016. – 704 с. : ил. – ISBN978-5-225-10013-1.

21. Битюков, И. П. Динамика биохимических показателей постнатального развития / И. П. Битюков, Н. А. Миненков // Повышение эффективности функционирования АПК : тезисы доклад в научно-практической конференции. – Курск, 1995. – С. 50-51.

22. Бич, А. И. Совершенствование молочных пород скота при разведении по линиям / А. И. Бич // В кн.: Селекция, гибридизация и акклиматизация сельскохозяйственных животных/Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина. – Москва, 1983. – С. 115-124.

23. Бобрик, М. И. Взаимное влияние тиреоидного и углеводного обмена. Парадигмы и парадоксы / М.И. Бобрик // Международный эндокринологический журнал. – 2015. – № 3 (67). – С. 127-132.

24. Болотова, Л. Ю. Адаптационные способности коров и их влияние на молочную продуктивность / Л. Ю. Болотова, Т. В. Лукашенко, Е. А. Колокольцова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2019. – №10 (88). – С. 6-12.

25. Брещенко, Е. Е. Биохимия: введение в обмен веществ. Обмен энергии и углеводов : учебное пособие для спо / Е. Е. Брещенко, К. И. Мелконян ; под редакцией И. М. Быков. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 120 с. – ISBN978-5-507-48574-1. – URL: <https://e.lanbook.com/book/385895> (дата обращения: 03.10.2024). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. – Текст : электронный.

26. Василенко, Т. Ф. Роль общего холестерина в восстановлении астральных циклов у животных / Т. Ф. Василенко, М. П. Рощевский // Доклады Академии наук. – 2008. – Т. 418, № 4. – С. 562-563.

27. Виллен, И. К. Гормоны щитовидной железы: биосинтез и механизмы действия. – Текст : электронный // Российский химический журнал. – 2005. – №1. – С. 186. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gormony-schitovidnoy-zhelezy->

biosintez-i-mehanizmu-deystviya (дата обращения: 08.07.2024). – Режим доступа: Научная электронная библиотека КиберЛенинка.

28. Воронина, Т. Ю. Активность ферментов крови коров костромской породы с разным уровнем молочной продуктивности / Т. Ю. Воронина, Н. А. Кочуева – Текст : электронный // Современные тенденции в ветеринарной медицине : доклады международной научно-практической интернет-конференции. – Ставропольский ГАУ 2012. – С. 32. – URL:[https://www.stgau.ru/science/conference/conference\\_21.11.12/doklad/16.pdf](https://www.stgau.ru/science/conference/conference_21.11.12/doklad/16.pdf) (дата обращения: 03.10.2024).

29. Воронкова, Е. Г. Физиология (Физиология человека и животных) : учебно-методический комплекс / Е. Г. Воронкова. – Горно-Алтайск : РИО ГАГУ, 2008. – 75 с.

30. Вострухина, Ю. Ю. Динамика общего белка и альбумина в крови лактирующих коров и растущих бычков / Ю. Ю. Вострухина, А. Н. Подрепный // Обеспечение продовольственной безопасности России. Если не мы, то кто?! : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию со дня рождения профессора Ильи Ивановича Иванова. – Курск, 2010. – С. 239-240.

31. Гавриленко, В. П. Внутрелинейный подбор и кросс линий при создании племенных стад в молочном скотоводстве / В. П. Гавриленко, А. В. Бушов, А. Н. Прокофьев. – Текст : электронный // Вестник Ульяновской ГСХА, 2018. №4 (44). – С. 87. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnutrilineynyy-podbor-i-kross-linyy-pri-sozdanii-plemennyh-stad-v-molochnom-skotovodstve> (дата обращения: 20.10.2024). – Режим доступа: Научная электронная библиотека КиберЛенинка.

32. Гавриленко, М. А. Возрастные особенности показателей крови и легочного газообмена у телок черно-пестрого скота : специальность 03.00.13 : автореф. дис. ... кандидата биол. наук / Гавриленко Мария Акимовна. – Львов, 1975. – 17 с.

33. Георгиевский, В. И. Физиология сельскохозяйственных животных / В. И. Георгиевский. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 511 с.

34. Германюк, Я. Л. Роль инсулина в синтезе нуклеотидов, нуклеиновых кислот и белков. – Киев, 1973. – С. 3-30.
35. Глазунов, А. И. Сезонная изменчивость естественной резистентности коров / А. И. Глазунов, В. Н. Гущин, Б. Б. Шишов // Зоотехния. – 1990. – №7. – С. 24-27.
36. Голиков, А. Н. Физиология сельскохозяйственных животных / А. Н. Голиков, Н. У. Базанова, З. К. Кожебеков. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 432 с.
37. Горбачев, А. Л. Возрастные и половые особенности морфологии надпочечников северного оленя / А. Л. Горбачев // Сельскохозяйственная биология. – 1991. – № 4. – С. 108-116.
38. Гормональный статус молочных коров до- и послелактационного периодов / М.Р. Симонов, В. В. Влизло, В. И. Буцяк, И. М. Петрух — Текст : электронный // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2017. – № 2. – С. 132-137. – ISSN2078-0109. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/306493> (дата обращения: 10.12.2024). – Режим доступа : Электронно-библиотечная система Лань. – С. 4.
39. Грищенкова, Т. Н. Углеводы : учебное пособие / Т. Н. Грищенкова, В. Я. Денисов, К. А. Нянина. – Кемерово : Кузбассвузиздат, 2009. – 117 с.
40. Громько, Е. В. Оценка состояния коров методами биохимии / Е. В. Громько // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2005. – № 2. – С. 80-94.
41. Даринский, Ю. А. Физиология человека и животных / под. ред. Ю. А. Даринского, В. Я. Апчела. – Москва : Академия, 2011. – 448 с.
42. Динамика тиреоидных гормонов в крови лактирующих коров, принадлежащих к линиям быков Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал / В. И. Еременко, А. А. Лысых, А. В. Вепренцева, А. В. Бледнова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 6. – С. 70-73.
43. Древко, Б. И. Обмен веществ и энергии в живых системах: краткий курс лекций для аспирантов направления подготовки 06.06.01 «Биологические науки»

(профиль подготовки – «Биохимия») / Б. И. Древо, П. В. Смутнев / ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 64 с.

44. Дрозденко, В. П. Влияние соматотропного гормона и микроэлементов на обмен веществ и продуктивность овец // Сборник научных работ аспирантов ВИЖ. – Москва, 1970. – № 9. – С. 100-103.

45. Емельянов, А. С. О наследуемости свойств резистентности или противостояния к заболеваниям у сельскохозяйственных животных / А. С. Емельянов, Г. К. Сметанина, Н. Н. Кулакова // Генетика и новые методы селекции молочных пород скота. – Москва, 1970. – С. 34-39.

46. Еременко, В. И. Активность аспаратаминотрансферазы в крови лактирующих коров с разным уровнем продуктивности / В. И. Еременко, Г. А. Горожанкина, С. Ю. Стебловская // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 6. – С. 24-26.

47. Еременко, В. И. Взаимосвязь тиреоидных гормонов и белка крови с молочной продуктивностью / В. И. Еременко, В. М. Кретьова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – №3. – С. 18.

48. Еременко, В. И. Генетическая детерминация эндокринных показателей у крупного рогатого скота / В. И. Еременко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – №5. – С. 136-140.

49. Еременко, В. И. Динамика активности щитовидной железы у растущих телочек, полученных от коров с разным уровнем молочной продуктивности / В. И. Еременко, Г. А. Горожанкина, В. Г. Штукин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – №8. – С. 126-132.

50. Еременко, В. И. Динамика аминотрансфераз, общего белка и функции щитовидной железы у коров с разной молочной продуктивностью / В. И. Еременко, Е. Г. Бунцева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 6. – С. 62-64.

51. Еременко, В. И. Динамика изменения кортизола в крови нетелей чернопестрой породы / В. И. Еременко, А. В. Бледнова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 5. – С. 95-97.

52. Еременко, В. И. Динамика кортизола в крови нетелей разных пород / В. И. Еременко, А. Е. Сидоров, В. С. Скобелев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – №3. – С. 73-76.

53. Еременко, В. И. Динамика лейкоцитов в крови лактирующих коров линии быков РефлекшнСоверинг и Вис Айдиал / В. И. Еременко, А. А. Лысых // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы V Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 ноября 2024 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2025. – С. 263-266.

54. Еременко, В. И. Динамика общего белка в крови лактирующих коров линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал / В. И. Еременко, А. А. Лысых // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов III международной научно-практической конференции, Брянск, 11–12 декабря 2024 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2024. – С. 359-363.

55. Еременко, В. И. Динамика стероидных гормонов и липидных показателей в крови лактирующих коров / В. И. Еременко, А. А. Вытовтов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2. – С. 71-72.

56. Еременко, В. И. Динамика тестостерона в крови у лактирующих коров, полученных от быков линии РефлекшнСоверинг и линии Вис Айдиал / В. И. Еременко, А. А. Лысых, О. М. Швец // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 5. – С. 51-54.

57. Еременко, В. И. Динамика тестостерона, общего белка и липидов в крови у лактирующих коров с разным уровнем молочной продуктивности / В. И. Еременко, В. С. Скобелев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 5. – С. 136-140.

58. Еременко, В. И. Динамика холестерина в крови лактирующих коров / В. И. Еременко, Е. Г. Бунцева // Проблемы сельскохозяйственного производства на

современном этапе и пути их решения : материалы Международной научно-производственной конференции. – Белгород, 2012. – С. 27-28.

59. Еременко, В. И. Изменение концентрации общих иммуноглобулинов в крови нетелей разных пород / В. И. Еременко, А. Е. Сидоров, Г. А. Горожанкина // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса : материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2021. – С.196-200.

60. Еременко, В. И. Изменение уровня инсулина у лактирующих коров разного генетического происхождения / В. И. Еременко, А. А. Лысых, Ю. В. Стасенкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 2. – С. 90-93.

61. Еременко, В. И. Индексы активности коры надпочечников у разнопродуктивных коров / В. И. Еременко, Е. Л. Попова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1. – С. 52-54.

62. Еременко, В. И. Концентрация кортизола в крови лактирующих коров в зависимости от уровня их продуктивности и генетической принадлежности / В. И. Еременко, В. С. Скобелев, Ю. И. Гатилова // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 декабря 2021 года. Ч. 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 356-359.

63. Еременко, В. И. Метаболические показатели крови телочек, полученных от коров разных линий быков / В. И. Еременко, Ю. И. Гатилова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №5. – С. 154-158.

64. Еременко, В. И. Метаболический статус, неспецифическая резистентность и их коррекция у крупного рогатого скота / В. И. Еременко, О. Б. Сеин. – Курск: Изд-во «Деловая полиграфия», 2011. – 194 с.

65. Еременко, В. И. Показатели естественной резистентности и общих иммуноглобулинов у лактирующих коров, полученных от быков линий Рефлекшн

Соверинг и Вис Айдиал / В. И. Еременко, А. А. Лысых, Ю. В. Стасенкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 8. – С. 135-139.

66. Еременко, В. И. Показатели естественной резистентности коров, принадлежащих к разным линиям быков/ В. И. Еременко, Ю. В. Стасенкова // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского Биология. Химия. – 2018. – № 2, Том 4 (70). – С. 65–72.

67. Еременко, В. И. Показатели естественной резистентности крови у лактирующих коров в течение лактации/ В. И. Еременко, А. А. Вытовтов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 7. – С. 73-74.

68. Еременко, В. И. Содержание тироксина в крови лактирующих коров разных генетических линий быков / В. И. Еременко, Ю. В. Стасенкова // Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 11–13 декабря 2019 года. Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 290-292.

69. Еременко, В. И. Состояние коры надпочечников у телочек, полученных от коров голштинизированной красно-пестрой породы разного уровня продуктивности / В. И. Еременко, В. С. Скобелев, В. Г. Штукин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.–2023. – № 2. – С. 87-90.

70. Еременко, В. И. Состояние тестостеронсинтезирующей системы и обмен веществ у лактирующих коров и телят / В. И. Еременко, Д. А. Меченков, Е. Г. Ротмистровская. – Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2015. – 168 с.

71. Еременко, В. И. Уровень бактерицидной активности сыворотки крови у лактирующих коров разного генетического происхождения / В. И. Еременко, А. А. Лысых, О. М. Швец // Вестник аграрной науки. – 2024. – № 3(108). – С. 46-50.

72. Еременко, В. И. Уровень инсулина и глюкозы в крови у лактирующих коров разного генетического происхождения в сухостойный период после

выпойки 10 % раствора глюкозы / В. И. Еременко, А. А. Лысых, А. И. Бледнов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 4. – С. 81-85.

73. Еременко, В. И. Уровень лизоцимной активности сыворотки крови у лактирующих коров линий быков Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал / В. И. Еременко, А. А. Лысых, О. М. Швец // Вестник аграрной науки. – 2024. – № 2(107). – С. 81-85.

74. Еременко, В. И. Ферментативный профиль у тёлочек, полученных от разнопродуктивных коров / В. И. Еременко, К. В. Карпенкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 4. – С. 33-35.

75. Еременко, В. И. Функциональные резервы эндокринной системы в прогнозировании молочной продуктивности / В. И. Еременко. – Курск, 2010. – 194 с.

76. Жариков, Я. А. Биохимические показатели крови овцематок на первом месяце лактации и их связь с молочной продуктивностью / Я. А. Жариков. – Текст : электронный // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – №3. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/biohimicheskie-pokazатели-krovi-ovtsematok-na-pervom-mesyatse-laktatsii-i-ih-svyaz-s-molochnoy-produktivnostyu> (дата обращения: 13.12.2024).— Режим доступа : Научная электронная библиотека КиберЛенинка.

77. Жарков, А. Д. Практикум по клинической биохимии животных / А. Д. Жарков. – Воронеж, 2007. – 110 с.

78. Журавлев, И. В. О биосинтезе и секреции белков изолированными клетками молочной железы / И. В. Журавлев, И. Л. Калантар, И. К. Медведев // Материалы IV Всесоюзной конференции по физиол. и биохим. основам повышения продуктивности с.-х. животных. – Боровск, 1968. – С. 315-316.

79. Журбенко, А. М. Гормоны и продуктивность животных / А. М. Журбенко. – Киев : Урожай, 1983. – 128 с.

80. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты / С. Ю. Зайцев, Ю. В. Конопатов. – Санкт-Петербург : Лань, 2005. – 384 с.

81. Зеленовский, Н. В. Анатомия и физиология животных / Н. В. Зеленовский, А. П. Васильев, Л. К. Логинова. – Москва : Академия, 2010. – 464 с.

82. Иванов, А. А. Сравнительная физиология животных : учебник / А. А. Иванов, О. А. Войнова, Д. А. Ксенофонтов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – ISBN978-5-8114-0932-7. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210755> (дата обращения: 03.10.2024). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. – Текст : электронный. – С. 152.

83. Инюкина, Т. А. Динамика формирования гуморального иммунитета у крупного рогатого скота / Т. А. Инюкина, Н. Н. Гугушвили // Ученые записки казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. — 2010. — С. 59 с.

84. Йоддефицитные заболевания и синдром гипотиреоза: этиология, патогенез, диагностика, лечение: учебное пособие / Л. Ю. Хамнуева, Л. С. Андреева, Е. А. Хантакова ; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Кафедра эндокринологии, клинической фармакологии и иммунологии. – Иркутск: ИГМУ, 2018. – 59 с.

85. Калинченко, С. Ю. Роль андрогенов у женщин: что мы знаем? / С. Ю. Калинченко, С. С. Апетов // Лечащий врач. – 2010. – № 8. – С. 78–83.

86. Карамаев, С. В. Продуктивные качества молочных пород при беспривязном содержании коров / С. В. Карамаев, А. В. Коровин, А. С. Карамаева. – Текст : электронный // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №1. – С. 32. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnyye-kachestva-molochnyh-porod-pri-besprivyaznom-soderzhanii-korov>(дата обращения: 15.01.2025). – Режим доступа: Научная электронная библиотека КиберЛенинка.

87. Карамаева, А. С. Связь показателей молочной продуктивности и естественной резистентности организма животных/ А. С. Карамаева, А. В. Коровин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1. – С. 87-91.

88. Карликова, Г. Г. Анализ взаимосвязи компонентного состава молока и биомаркеров крови голштинизированных коров / Г. Г. Карликова, И. А. Лашнева, А. А. Сермягин // Аграрная наука. – 2023. – №1(8). – С. 41-47.

89. Карпенкова, К. В. Функциональная активность щитовидной железы и коры надпочечников у лактирующих коров с разным уровнем молочной продуктивности / К. В. Карпенкова, В. И. Еременко, Л. И. Кибкало // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 8. – С. 67-69.

90. Карповский, В. И. Уровень инсулина и трийодтиронина в крови коров с разными типологическими характеристиками нервной системы в период доминанты лактации / В. И. Карповский, В. М. Костенко, Д. И. Криворучко. – Текст : электронный // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак почета" государственная академия ветеринарной медицины". — 2011. – № 2-1. – С. 175-178. – ISSN2078-0109. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/295931> (дата обращения: 10.09.2024). – Режим доступа : Электронно-библиотечная система Лань.

91. Киреев, И. В. Антиоксиданты в ветеринарии : монография / И. В. Киреев, В. А. Оробец. – Ставрополь :СтГАУ, 2019. - С. 15. — ISBN 978-5-9596-1591-8. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169745> (дата обращения: 11.12.2024). – Режим доступа:Электронно-библиотечная система Лань. – Текст : электронный.

92. Кирилловых, А. С. Морфометрическая характеристика эндокринной части поджелудочной железы грызунов при остром деструктивном панкреатите / А. С. Кирилловых // Инновации студентов в области ветеринарной медицины. – 2011. –С. 38–43.

93. Климов, А. Ф. Анатомия домашних животных : учебник / А. Ф. Климов, А. И. Акаевский. – 8-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 1040 с. – ISBN 978-5-8114-0493-3. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210461> (дата обращения: 29.11.2024). – Режим доступа:Электронно-библиотечная система Лань. – Текст : электронный.

94. Клопов, М. И. Биологически активные вещества в физиологических и биохимических процессах в организме животного : учебное пособие / М. И. Клопов, В. И. Максимов. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – ISBN 978-5-8114-1384-3. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211019> (дата обращения: 03.09.2024). – Режим доступа : Электронно-библиотечная система Лань. – Текст : электронный. – С. 83.

95. Клопов, М. И. Гормоны, регуляторы роста и их использование в селекции и технологии выращивания сельскохозяйственных растений и животных : учебное пособие для вузов / М. И. Клопов, А. В. Гончаров, В. И. Максимов. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – ISBN978-5-8114-8485-0. – URL: <https://e.lanbook.com/book/176898> (дата обращения: 13.10.2024). – Режим доступа : Электронно-библиотечная система Лань. – Текст : электронный. – С. 34.

96. Козловский, В. Ю. Биохимический статус крови голштинских телок в связи с активностью кортизола в процессе онтогенеза / В. Ю. Козловский, А. А. Леонтьев, Е. Н. Назарова // Известия Великолукской ГСХА. – 2013. – № 2. – С. 46-50.

97. Козловский, В. Ю. Динамика кортизола в крови телок голштинской породы / В. Ю. Козловский, А. А. Леонтьев, Е. Н. Назарова// Великолукская ГСХА. – 2012. – № 2. – С. 49-50.

98. Кокорина, Э. П. К анализу влияния гормона щитовидной железы на физико - химические свойства молочного жира / Э. П. Кокорина // Сообщ. 1. Влияние экспериментального гипер- и гипотиреоза на процессы синтеза молочного жира. Труды института физиологии им. Павлова. – 1955. – Т. 4. – С. 109-122.

99. Кононский, А. И. Биохимия животных / А. И. Кононский. – Москва : Колос, 1992. – 524 с.

100. Конопатов, Ю. В. Биохимия животных / Ю. В. Конопатов, С. В. Васильева. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 384 с.

101. Конопельцев, И. Г. Биологические свойства гормонов и их применение в ветеринарии : учебно-методическое пособие / И. Г. Конопельцев, А. Ф. Сапожников. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. - С. 56. – ISBN 978-5-8114-1453-6. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211340> (дата обращения: 11.11.2024). – Режим доступа : Электронно-библиотечная система Лань. – Текст : электронный.

102. Коробко, А. В. Влияние различных факторов на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы в условиях ОАО «Комбинат Восток» / А. В. Коробко, В. В. Шелкунова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2018. – № 21-1. – С. 17-23.

103. Коровин, А. В. Адаптационные и продуктивные особенности коров молочных пород в условиях промышленного комплекса : специальность 06.02.10 : дис. кандидата с.-х. наук / Коровин Алексей Витальевич. – Кинель, 2015. – 193 с.

104. Косаревич, А. В. Динамика углеводно-белковых комплексов сыворотки крови крупного рогатого скота при росте и лактации : автореф. дис. ... кандидата биол. наук / Косаревич А. В. – Москва, 1964. – 22 с.

105. Костин, А. П. Физиология сельскохозяйственных животных / А. П. Костин, Ф. А. Мещеряков, А. А. Сысоев. – Москва : Колос, 1983. – 479 с.

106. Кравайнис, Ю. Я. О молочной продуктивности коров с разным типом высшей нервной деятельности / Ю. Я. Кравайнис // Сельскохозяйственная биология. – 2006. – №2. – С. 52-57.

107. Кретьова, В. М. Потенциальные резервы щитовидной железы у лактирующих коров разного уровня молочной продуктивности и их телят голштинизированного черно-пестрого скота : специальность 03.00.13 : дис. ... канд. биол. наук / Кретьова Валерия Михайловна. – Курск, 2008. – 137 с.

108. Криштофорова, Б. В. Структурно-функциональные особенности эндокринных желез у животных: учебное пособие / Б. В. Криштофорова, Н. В. Саенко. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 88 с. – ISBN 978-5-8114-2227-2. – URL: <https://e.lanbook.com/book/212456> (дата обращения: 14.04.2024). – Режим доступа : Электронно-библиотечная система Лань. – Текст : электронный.

109. Кубасов, Р. В. Функциональные изменения гипофизарно-гонадного и тиреоидного эндокринных звеньев в ответ на стрессовые факторы / Р. В. Кубасов, Ю. Е. Барачевский, В. В. Лупачев. – Текст : электронный // Научный журнал. Фундаментальные исследования : сайт. – 2014. – № 10-5. – С. 1010-1014. – URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35783> (дата обращения: 01.09.2024).

110. Кудрин, А. Г. Ключевые ферменты крови как признак селекции молочного скота / А. Г. Кудрин // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 1 (41). – С. 15.

111. Кудрин, А. Г. Прогнозирование молочности коров по ферментам крови / А. Г. Кудрин // Зоотехния. – 2000. – №1. – С. 11-13.

112. Кудрин, А. Г. Ферменты крови и прогнозирование продуктивности молочного скота / А. Г. Кудрин. – Мичуринск : Изд-во Мич ГАУ, 2006. – 142 с. – ISBN5-94664-084-4.

113. Кудрин, А. Г. Этологический отбор и молочная продуктивность коров / А. Г. Кудрин, С.А. Гаврилин // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – №4. – С. 78-82.

114. Кудрявцев, А. А. Клиническая гематология животных / А. А. Кудрявцев, Л. А. Кудрявцева. – Москва : Колос, 1974. – 397 с.

115. Кузнецов, В. М. Современные методы анализа и планирования селекции в молочном стаде / В. М. Кузнецов. – Киров : Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2001. – 116 с.

116. Левин, Г. Типы высшей нервной деятельности коров как фактор формирования высокопродуктивных стад / Г. Левин, В. Артюх, В. Сидельникова // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – №1. – С. 13-16.

117. Лильин, Е. Т. Медицинская генетика для врачей / Е. Т. Лильин, Е. А. Богомазов, П. Б. Гофман-Кадошников. – Москва : «Медицина», 1983. – 144 с.

118. Лысов, В. Ф. Основы физиологии и этологии животных : учебное пособие / В. Ф. Лысов, В. И. Максимов. – Москва : Колос, 2009. – 256 с.

119. Лысых, А. А. Динамика инсулина и глюкозы в крови у лактирующих коров разных линий быков на пике лактации после выпойки 10% раствора глюкозы / А. А. Лысых, В. Н. Суворова, Г. И. Швец // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 3. – С. 155-159.

120. Лысых, А. А. Динамика кортизола в крови лактирующих коров разных линий быков после введения адренкортикотропного гормона / А. А. Лысых, В. Н. Суворова, С. Н. Блюмская // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 3. – С. 134-138.

121. Любимов А. И., Мартынова Е. Н., Ачкасова Е. В. [и др.]. – Молочная продуктивность коров разных ветвей основных линий голштинской породы // Пермский аграрный вестник, 2021. — №2 (34). - С. 23. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/molochnaya-produktivnost-korov-raznyh-vetvey-osnovnyh-liniy-golshtinskoj-porody> (дата обращения: 07.02.2025). – Режим доступа: Научная электронная библиотека КиберЛенинка.

122. Максимов, В. И. Основы физиологии : учебное пособие / В. И. Максимов, И. Н. Медведев. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 288 с.

123. Маркевич, П. Ю. Активность трансаминаз плазмы крови коров-первотелок на начальном этапе лактации / П. Ю. Маркевич // От идеи – к инновации : материалы XXII Республиканской студенческой научно-практической конференции, Мозырь, 23 апреля 2015 г. : в 2 ч. / Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина» ; [редколлегия: И. Н. Кралевиц (ответственный редактор) и др.]. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2015. – Ч. 2. – С. 48.

124. Масловская, А. А. Биохимия гормонов: пособие для студентов педиатрического медико-психологического, медико-диагностического факультетов и факультета иностранных учащихся / А. А. Масловская. – 6-е изд. – Гродно : ГрГМУ, 2012. – 44 с.

125. Маслянко, Р. П. Формирование и биохимические характеристики иммунитета у крупного рогатого скота: автореф. дис. доктора биол. наук / Маслянко Роман Петрович. – Львов, 1972. – 31 с.

126. Медведева М.А. Клиническая ветеринарная лабораторная диагностика / М. А. Медведева. – Москва : «Аквариум Принт», 2013. – 416 с.

127. Медведев, И. Н. Физиология пищеварения и обмена веществ : учебное пособие для вузов / И. Н. Медведев, С. Ю. Завалишина, Т.А. Белова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – ISBN 978-5-507-44721-3. – URL: <https://e.lanbook.com/book/254702> (дата обращения: 03.11.2024). – Режим доступа : Электронно-библиотечная система Лань. – Текст : электронный. – С. 49

128. Меченков, Д. А. Функциональные резервы тестостеронсинтезирующей системы у крупного рогатого скота разных пород : специальность 03.00.13 : диссертация на соискание ученого звания кандидата биологических наук / Меченков Дмитрий Анатольевич. – Курск, 2009. – 164 с.

129. Миненков, Н. А. Основные физиологические и биохимические константы организма домашних и диких животных / Н. А. Миненков, Г. Ф. Рыжкова. – Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2015. – 34 с.

130. Мкртчян, Г. В. Связь между биохимическими показателями крови и показателей молочной продуктивности у коров в группах с разным уровнем продуктивности / Г. В. Мкртчян, М. Д. Бойко // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – №8(134). – С. 143-145. – URL: <https://research-journal.org/archive/8-134-2023-august/10.23670/IRJ.2023.134.5> (дата обращения: 29.11.2024). – DOI: 10.23670/IRJ.2023.134.5.

131. Молекулярные механизмы дидрогестерона (Дюфастон®). Полногеномное исследование транскрипционных эффектов рецепторов прогестерона, андрогенов и эстрогенов / И. Ю. Торшин, О. А. Громова, Г. Т. Сухих [и др.] // Consilium Medicum. Гинекология. – 2009. – Т. 11. – № 5. – С. 9–16.

132. Морозова, И. В. Сравнительная оценка уровня метаболизма у коров пород Герфорд и Казахская белоголовая / И. В. Морозова, А. А. Эленшлегер //

Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 11 (121). – С. 112-116.

133. Морозова, Е. В. Динамика показателей естественной резистентности у лактирующих коров с разными уровнями молочной продуктивности и их потомства/ Е. В. Морозова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 2. – С. 57-59.

134. Морозова, Е. В. Функциональная активность коры надпочечников и состояние метаболизма у лактирующих коров черно-пестрой породы и их потомства : автореф. дис. ... кандидата биол. наук / Морозова Екатерина Владимировна. – Орел, 2011. – 19 с.

135. Морфофункциональная характеристика поджелудочной железы и легкого при экспериментальной гипергликемии на фоне применения дигидрокверцитина / С. С. Целуйко, Н. П. Красавина, Л. С. Корнеева [и др.]. – Благовещенск, 2017. – 151 с.

136. Недосугова, Л. В. Роль эндокринной системы в поддержании гомеостаза глюкозы в норме и при патологии / Л. В. Недосугова // РМЖ. Медицинское обозрение. – 2021. – №5(9). – С. 586-591. DOI: 10.32364/2587-6821-2021-5-9-586-591.

137. Нежданов, А. Г. Изменение биохимических показателей крови у коров в динамике беременности / А. Г. Нежданов, В. С. Сапожков // Важнейшие итоги исследований по изучению заболеваний с.-х. животных незаразной этиологии, профилактика и лечение : сборник научных трудов. – Воронеж, 1992. – С.75- 80.

138. Никулин, Д. М. Повышение прибыльности производства молока с помощью генетических инструментов / Д. М. Никулин // Эффективное животноводство. – 2023. – № 4(186). – С. 41-45.

139. Ноздрачев, А. Д. Анатомия крысы / А. Д. Ноздрачев, Е. Л. Поляков. – Санкт-Петербург : Лань, 2001. – 464 с.

140. Овчаренко, Н. Д. Гистологические и морфологические эквиваленты функционального состояния эндокринных желез / Н. Д. Овчаренко // Биоритмы эндокринных желез марала. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. – 95 с.

141. Павлова, Е.А. Откормочные и мясо-сальные качества свиней и инсулиновая активность их сыворотки крови / Е. А. Павлова // Труды Всесоюзного НИИ разведения и генетики с.-х. животных. – Пушкин, 1970. – Т. 17. – № 1. – С. 150-357.
142. Передрий, Н. Н. Цитологические и гематологические показатели коров с разным уровнем молочной продуктивности / Н. Н. Передрий, В. В. Дзицюк // Зоотехническая наука Беларуси. – 2017. – №52(1). –С. 105-111.
143. Першин, В. А. Влияние инсулина и адренокортикотропного гормона на синтез молочного жира и бродильные процессы в рубце жвачных животных / В. А. Першин // Труды Всес. с.-х. ин-та заочн. образования. – 1961. – Вып. 4. – С. 55-59.
144. Першин, В. А. Влияние инсулина и тироксина на углеводно-жировой обмен в стенке рубца жвачных животных / В. А. Першин, А. М. Соловьев // Бюллетень ВНИИФиБ с.-х. животных. – Боровск, 1967. – № 3. – С. 22-25.
145. Плахотина, Л. М. Динамика морфологических изменений в надпочечниках в постнатальном онтогенезе у крупного рогатого скота в условиях промышленного комплекса / Л. М. Плахотина // Экологические аспекты функциональной морфологии в животноводстве. – Москва, 1986. – С. 122-125.
146. Плотников, В. П. Использование этологических показателей для повышения продуктивности молочного скота в условиях промышленного способа производства : монография / В. П. Плотников, А. В. Попов, В. А. Чучунов. — Волгоград, Волгоградская ГСХА, 2010. – 146 с. ISBN978-5-85536-523-8.
147. Пойманов, М. А. Гематологический, биохимический и иммунологический статус телят, полученных при разных технологиях воспроизводства : специальность 06.02.01 : дис. ... канд. вет. наук / Пойманов Максим Александрович. – Оренбург, 2022. – 198 с.
148. Полякова, Е. В. Основы физиологии : учебное пособие / Е. В. Полякова. –Пенза : ПГАУ, 2023. – 243 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/343109> (дата обращения: 18.10.2024). – Режим доступа : Электронно-библиотечная система Лань. – Текст : электронный. – С. 162.

149. Полянский, В. П. Гормон-метаболитные взаимоотношения в крови коров разного генетического происхождения и их телят: специальность 03.03.01 : автореф. дис. ... кандидата биол. наук / Полянский Василий Петрович. – Курск, 2013. – 19 с.

150. Попова, Е. Л. Концентрация тестостерона в крови лактирующих разнопродуктивных коров // Агропромышленный комплекс: контуры будущего : материалы Международной научно-производственной конференции студентов, аспирантов, и молодых ученых, г. Курск, 13-15 ноября 2013 г., ч. 1. – Курск, 2014. – С. 70–71.

151. Попова, Е. Л. Функциональные резервы эндокринных желез и обмен веществ в прогнозировании молочной продуктивности скота : специальность 03.03.01 ; автореф. дис. ... кандидата биол. наук / Попова Елена Леонидовна. – Курск, 2015. – 19 с.

152. Поспелов, В. В. Динамика липидов крови телят в связи с возрастом, при периодически неравномерном кормлении и суточном голодании: специальность 03.00.13 : автореф. дис. ... кандидата вет. наук / Поспелов Виктор Васильевич. – Москва, 1978. – 20 с.

153. Радзинский, В. Е. Терапия андрогенами в гинекологической практике / В. Е. Радзинский, С. Ю. Калинин, С. С. Апетов // Вестник РУДН. – 2010. – №6. – С. 196–204.

154. Радченков, В. П. Эндокринная регуляция роста и продуктивности сельскохозяйственных животных / В. П. Радченков, В. А. Матвеев. – Москва : ВО «Агропромиздат», 1991. – 160 с.

155. Ражина, Е. В. Исследование морфологического и биохимического состава крови коров разной линейной принадлежности / Е. В. Ражина, О. Г. Лоретц // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 1 (49). – С. 81-94.

156. Репин, М. Г. Кровь как интерьерный показатель приспособления крупного рогатого скота к факторам среды : автореф. дис. кандидата биол. наук / Репин М. Г. – Краснодар, 1963. – 22 с.

157. Рогожин, В. В. Биохимия животных: Учебник / В. В. Рогожин. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2009. – 552 с. – ISBN 978-5-98879-074-7.
158. Розен, В. Б. Основы эндокринологии / В. Б. Розен. – Москва : МГУ, 1994. – С. 170-230.
159. Ротмистровская, Е. Г. Функциональные резервы щитовидной железы и тестостеронсинтезирующей системы у коров с разной молочной продуктивностью и их телят: специальность 03.03.01 : автореф.дис. ... кандидата биол. наук/ Ротмистровская Елена Геннадьевна. – Курск, 2014. – 19 с.
160. Рябиков, А. Я. Физиология желез внутренней секреции : курс лекций / А. Я. Рябиков; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Рос. Федерации. Омский ГАУ, Институт ветеринарной медицины. – Омск : Институт ветеринарной медицины : Омский ГАУ, 2000. – 102 с.
161. Савойский, А. Г. Патологическая физиология / А. Г. Савойский, В. Н. Байматов, В. М. Мешков. – Москва : КолосС, 2008. – 541 с.
162. Сапин, М. Р. Анатомия человека : в двух томах. Т. 2. / М. Р. Сапин. – Москва : Медицина. 2001. – 640 с.
163. Санова, З. С. Уровень молочной продуктивности джерсейских коров в зависимости от генеалогии. – Текст : электронный // АВУ. 2021. – №1 (204). - С. 28. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uroven-molochnoy-produktivnosti-dzherseyskih-korov-v-zavisimosti-ot-genealogii> (дата обращения: 10.01.2025). – Режим доступа: Научная электронная библиотека КиберЛенинка.
164. Сапин, М. Р. Современные представления о строении и функциях надпочечников / М. Р. Сапин // Клиническая и экспериментальная морфология. – 2012. – № 1. – С. 14–20.
165. Северин, Е. С. Биологическая химия / Е. С. Северин, Т. Л. Алейников, Е. В. Осипов. – Москва : Медицинское информационное агентство, 2008. – 364 с. – ISBN5-89481-458-8.
166. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 780 с. – ISBN 978-5-9704-3762-9.

167. Сеин, О. Б. Регуляция физиологических функций у животных / О. Б. Сеин, Н. И. Жеребилов. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 288 с.

168. Сельцов, В. И. Формирование и реализация продуктивного потенциала коров / В. И. Сельцов, Н. В. Молчанова, Г. Ф. Калиевская // Зоотехния. – 2008. – №3. – С. 2-5.

169. Сеченов, И. М. Физиология нервной системы / И. М. Сеченов, И. П. Павлов, Н. Е. Введенский ; под ред. акад. К. М. Быкова. – Москва, 1952. – С. 142.

170. Сидорова, О. Г. Сравнительная характеристика надпочечников марала и пятнистого оленя / О. Г. Сидорова // Вестник АГАУ. – Барнаул, 2001. – № 3. – С. 69-71.

171. Скопичев, В. Г. Морфология и физиология животных: учебное пособие для вузов / В. Г. Скопичев, В. Б. Шумилов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 416 с. – ISBN 978-5-8114-9175-9. – URL: <https://e.lanbook.com/book/187726> (дата обращения: 14.09.2024). – Режим доступа : Электронно-библиотечная система Лань. – Текст : электронный.

172. Скопичев, В. Г. Физиология животных / В. Г. Скопичев. – Санкт-Петербург : СПбГАВМ, [б. г.]. – Часть 3 : Обмен веществ, внутренняя секреция, центральная нервная система, высшая нервная деятельность, этология. – 2014. – 80 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/121324> (дата обращения: 03.11.2024). – Режим доступа : Электронно-библиотечная система Лань. – Текст : электронный. – С. 3-5.

173. Смолин, С. Г. Физиология и этология животных / С. Г. Смолин. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 628 с. – ISBN978-5-507-47087-7. – URL: <https://e.lanbook.com/book/326159> (дата обращения: 29.11.2024). – Режим доступа : Электронно-библиотечная система Лань. – Текст : электронный.

174. Соловьева, Т. Л. Содержание Т4 в крови коров в зависимости от обеспеченности тканей энергией / Т. Л. Соловьева, В. В. Цюпко // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – №9. – С.96-99.

175. Стасенкова, Ю. В. Обмен веществ, резистентность и резервы эндокринной системы у крупного рогатого скота разных линий быков :

автореф.дис. ... кандидата биологических наук / Стасенкова Юлия Владимировна. – Белгород, 2018. – 19 с.

176. Сулейманова, Д. Н. Влияние щитовидной железы на лактацию / Д. Н. Сулейманова // Труды института физиологии им. Павлова. – Ленинград, 1955. – Т. 4. – С. 103-108.

177. Тараненко, А. Г. Влияние гипоинсулинизма на синтез основных компонентов молока у коз / А. Г. Тараненко, К. А. Лебедева, З. Н. Касимов // Физиол. журн. СССР. – 1966. – Т.52. – С. 1254-1260.

178. Таранов, М. Т. Влияние физиологического состояния и сезона года на активность щитовидной железы / М. Т. Таранов, С. В. Силаева, В. Т. Самохин // Докл. ВАСХНИЛ. – 1971. – № 4. – С. 33-35.

179. Тверской, Г. Б. Регуляция секреции молока / Г. Б. Тверской. – Ленинград, 1972. – 356 с.

180. Тверской, Г. Б. Роль эфферентной иннервации молочной железы в регуляции секреции молочного жира у коз / Г. Б. Тверской // Доклады АН СССР. – 1962. – Т. 142. – С. 728-731.

181. Тепперман, Дж. Физиология обмена веществ и эндокринной системы / Дж., Тепперман, Х. Тепперман. – Москва : Мир, 1989. – 653 с.

182. Ткаченко, Е. Т. Связь биохимических показателей крови с молочной продуктивностью коров / Е. Т. Ткаченко // Зоотехния. – 2003. – №4. – С. 17-20.

183. Ткачук, В. А. Клиническая биохимия / В. А. Ткачук. — Москва : ГЭОТАР-мед, 2006. – 506 с.

184. Трошина, Е. А. Прямые и опосредованные эффекты трийодтиронина / Е. А. Трошина, Е. С. Сенюшкина. – Текст : электронный // Архивъ внутренней медицины. – 2020. – №4 (54). – С. 21. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pryamyie-i-oposredovannyye-effekty-triyodtironina> (дата обращения: 09.01.2025). – Режим доступа: Научная электронная библиотека КиберЛенинка.

185. Тюзиков, И. А. Дефицит андрогенов у женщин к урогинекологической практике: патофизиологические механизмы, клинические «маски» и

фармакотерапия трансдермальными формами тестостерона / И. А. Тюзиков, С. Ю. Калинин, С. С. Апетов // Рос. вестн. акушера-гинеколога. – 2014. – № 1. – С. 33–43.

186. Учебное пособие для студентов факультета ветеринарной медицины, слушателей ФПК и аспирантов ветеринарного профиля / А. С. Гасанов, Д. Р. Амиров. – Казань: Центр информационных технологий КГАВМ, 2020. – 58 с.

187. Федоренко, В. Ф. Анализ состояния и перспективы улучшения генетического потенциала крупного рогатого скота молочных пород / В. Ф. Федоренко, Н. П. Мишуров, Т. Е. Маринченко, А. И. Тихомиров. – Москва : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 108 с.

188. Федорец, В. Н., Структурные и функциональные изменения щитовидной железы, установленные в период гестации / В. Н. Федорец, Е. Ю. Загарских, Г. А. Прощай, В. С. Василенко. – Текст : электронный // Медицина: теория и практика. – 2023. – №2. – С. 27. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturnye-i-funktsionalnye-izmeneniya-schitovidnoy-zhelezy-ustanovlennye-v-period-gestatsii> (дата обращения: 15.01.2025). – Режим доступа: Научная электронная библиотека КиберЛенинка.

189. Физиология и этология животных / В. Ф. Лысов, Т. В. Ипполитова, В. И. Максимов, Н. С. Шевелев. – Москва : КолосС, 2012. – 605 с.

190. Физиология сельскохозяйственных животных / под ред. А. Н. Голикова. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 432 с.

191. Физиология эндокринной системы / Г. А. Захарова. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2016. – 32 с.

192. Цюпко, В. В. Механизмы распределения продуктов переваривания корма у лактирующих коров / В. В. Цюпко, Т. Л. Соловьева, А. В. Осенев // Физиолого-биохимические основы высокой продуктивности с.-х. животных. – Ленинград : Наука, 1983. – С. 169–173.

193. Частоедова, И. А. Физиология эндокринной системы : учебное пособие / И. А. Частоедова. – Киров : Кировский ГМУ, 2022. – С. 43. – URL:

<https://e.lanbook.com/book/340466> (дата обращения: 10.12.2024). – Режим доступа : Электронно-библиотечная система Лань. – Текст : электронный.

194. Четвертакова, Е. В. Молочная продуктивность и адаптивная способность дочерей быков разного экогенеза / Е. В. Четвертакова // Вестник Омского аграрного университета. – 2016. – № 1 (21). – С. 192-197.

195. Чиркин, А. А. Биохимия : учебное руководство / А. А. Чиркин, Е. О. Данченко. – Москва : Медицинская литература, 2010. – 624 с. – ISBN978-5-91803-002-8.

196. Чумасов, Е. И. Развитие хромаффинной ткани надпочечника / Е. И. Чумасов, М. З. Атагимов, В. И. Соколов // Морфология. – 2003. – Т.123. – № 3. – С. 68-73.

197. Шаталов, С. В. Уровень естественной резистентности у крупного рогатого скота разных линий / С. В. Шаталов // Пути и методы качественного совершенствования скота и свиней. – Персиановка, 1983. – С. 14-17.

198. Шейбак, В. М. Биохимические механизмы синтеза и секреции инсулина / В. М. Шейбак // Гепатология и гастроэнтерология, 2017. – № 1. – С. 22-27.

199. Шманенков, Н. А. Физиология сельскохозяйственных животных / Н. А. Шманенков. – Ленинград, Наука, 1978. – 744 с.

200. Шмидт, Р. Физиология человека / Р. Шмидт, Г. Тевс. Т. 2. – Москва, 1996. - 43 с.

201. Шукшина, С. С. Динамика активности трансаминаз в зависимости от физиологического состояния. – Текст : электронный / С. С. Шукшина, О. Ю. Ширяева // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. – 2015. – №17. – С. 23-26. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-aktivnosti-transaminaz-v-zavisimosti-ot-fiziologicheskogo-sostoyaniya> (дата обращения: 12.12.2024). – Режим доступа : Научная электронная библиотека КиберЛенинка.

202. Эндокринная регуляция и использование гормонов в животноводстве / И. Е. Мозгов, А. Л. Падучева, Ю. Д. Клинский [и др.]. // Материалы

IV конференции по физиол. и биохим. основам повышения продуктивности с.-х. животных. – Боровск, 1971. – Кн. 2. – С. 133-160.

203. Юдаев, Н. А. Биохимия гормонов и гормональных регуляций / Н. А. Юдаев. – Москва : Наука 1976. – 256 с.

204. Юдаев, Н. А. Гормоны, их механизм действия и регуляция обмена веществ / Н. А. Юдаев // Вестник АМН СССР. – 1980. – №7. – С. 3-9.

205. Юренева, С. В. Кожа и половые гормоны (эффекты менопаузы и заместительной гормональной терапии) / С. В. Юренева, Л. М. Ильина, С. М. Муллабаева // Акушерство и гинекология. – 2010. – № 6. – С. 16–22.

206. Яковлева, О. В. Практикум по эндокринологии. Методическое пособие / О. В. Яковлева, Г. Ф. Ситдикова, А. В. Яковлев. – Казань, 2007. —26 с.

207. Abbott, D. H. Hyperandrogenic origins of polycystic ovary syndrome - implications for pathophysiology and therapy / D. H. Abbott, D. A. Dumesic, J. E. Levine // Expert Rev Endocrinol Metab. – (2019). – 14(2). – P. 131–43. doi: 10.1080/17446651.2019.1576522

208. Adverse effects of environmental antiandrogens and androgens on reproductive development in mammals / L. E. Jr. Gray, V. S. Wilson, T. Stoker et al. // Int J Androl. – (2006). – 29(1). – P. 96–104. – doi: 10.1111/j.1365-2605.2005.00636.x

209. Androgens affect the activity of human sebocytes in culture in a manner dependent on the localization of the sebaceous glands and their effect is antagonized by spironolactone / C. C. Zouboulis, H. Akamatsu, K. Stephanek, C. E. Orfanos // Skin Pharmacol. – 1994. – Vol. 7. – № 1–2. – P. 33–40.

210. Androgen excess: Investigations and management / D. Lizneva, L. Gavrilova-Jordan, W. Walker, R. Azziz // Best Pract Res Clin Obstet Gynaeco. – (2016). – №37. – Pp. 98–118. – doi: 10.1016/j.bpobgyn.2016.05.003.

211. Androstendion, Testosteron und Epitestosteron im Blut von Kühen während der erstensechs Graviditätsmonate [Androstenedione, testosterone and epitestosterone in blood of cows during the 1st 6 months of pregnancy] / E. Möstl, H. S. Choi, E. Holzweber, E. Bamberg // Zentralbl Veterinärmed A. – 1983. – Aug. – №30(7). – Pp. 559-63. German. PMID: 6419502.

212. Androstenedione and testosterone concentrations in plasma and milk of the cow throughout pregnancy /R. Gaiani, F. Chiesa, M. Mattioli et al.// J ReprodFertil. – 1984. – Jan. – 70(1). – P. 55-9. – doi: 10.1530/jrf.0.0700055. PMID: 6694152.

213. Animal models to understand the etiology and pathophysiology of polycystic ovary syndrome / E. Stener-Victorin, V. Padmanabhan, K. A. Walters et al. // Endocr Rev. – (2020). – № 41(4). –P. 76.

214. Annison, E. F. Energy utilisation in the body // in Principles of Cattle Production / H. Swan and W. H. Broster, ed. Butterworths. – London, England. – 1976. – P. 169.

215. Associations among milk production traits and glycosylated haemoglobin in dairy cattle; importance of lactose synthesis potential / H. R. Shahbazkia, M. Aminlari, A. Tavasoli et al. // Veterinary research communications. – 2010. – №34(1). – Pp. 1–9. –URL: <https://doi.org/10.1007/s11259-009-9324-2>.

216. Autonomic innervation of pancreas in Egyptian spiny mouse (*Acomyscahirinus*, Desmarest) / A. Szczurkowski, J. Kuchinka, E. Nowak, T. Kuder // ActaVeterinaria Brno. – 2009. – №78. – Pp. 557–61.

217. Bakker J. Early oestrogens in shaping reproductive networks: evidence for a potential organisational role of oestradiol in female brain development/ J. Bakker, O. Brock // Neuroendocrinol. – (2010). – 22(7). – P.28–35. doi: 10.1111/j.1365-2826.2010.02016.

218. Bergler-Czop B. Dermatological problems of the puberty / B. Bergler-Czop, L. Brzezicka-Wcisio // PostepyDermatol. Alergol. – 2013. – Vol. 30. – № 3. – Pp. 178–187.

219. Bertoni G. Considerazioni a ricerchesuirapportifralaattarione, metabolismeenergeticeeaattivitatiroiden / G. Bertoni // Zootechn.Nutr. Anim. – 1983. – Vol. 9. — №1. — P. 19-80.

220. Biglieri, E. G. Mineralocorticoid/ E. G. Biglieri, C. E. Kater // In Greenspan F. S.; and For shame P. H.: Basic and Clinical Endocrinology.—1992.- P. 23-25.

221. Bovine protein - bound iodine and its relation to age and breed / I. F. Long, L. O. Gilmore, G. M. Curtis, D. C. Rife // *J. Dairy Sci.* — 1952. — vol. 35. — N 7. — Pp. 603-606.

222. Breuner, C.W. Plasma binding proteins as mediators of corticosteroid action in vertebrates / C. W. Breuner, M. Orchinik // *J. Endocrinol.* —2002. —175. —P. 99–112.

223. Brungards, V.H. Characterization and interrelationship of certain plasma lipids during the fattening period of beef cattle/ V. N. Brungards, R. W. Bray, W. C. Hoekstra // *J. Amer. Sci.* — 1963. — V.22. — №2. —P. 326-329.

224. Burger, H. G. Androgen production in women / H. G. Burger // *Fertil. Steril.* —2002. —Vol. 77. —N 4. —P. 3–5.

225. Celi, P. Biomarkers of oxidative stress in ruminant medicine / P. Celi // *Immunopharmacol. Immunotoxicol.*—2011.—33. —p. 233–240.

226. “Cholesterol Metabolism, Transport, and Hepatic Regulation in Dairy Cows during Transition and Early Lactation.” / E. C. Kessler, J. J. Gross, R. M. Bruckmaier, C. Albrech // *J Dairy Sci.* — 2014. — №97(9). — Elsevier: Pp. 5481–90. — doi:10.3168/jds.2014-7926.

227. Chanda, R. The effect of thyroxine and thiouracil on the composition of milk. 3. The concentration of the major constituents and of some of the watersoluble vitamins in cows milk/ R. Chanda, M. L. McNaught, E. C. Owen // *Biochem. J.*—1952. — vol. 51. —P. 543-552.

228. Characterizing the neuroendocrine and ovarian defects of androgen receptor-knockout female mice / X. B. Cheng, M. Jimenez, R. Desai et al. // *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* —2013. —Vol. 305. —N 6.—P. 717–726.

229. Comparison of Enzyme Activity in Order to Describe the Metabolic Profile of Dairy Cows during Early Lactation / Puppel, Kamila et al. // *International journal of molecular sciences.* — 2022. — vol. 23. — Aug. — №17. — Pp. 9771. 29. — doi:10.3390/ijms23179771.

230. Convey, E. M.: Serum hormones concentrations in ruminants during mammary growth, - lactogenesis and lactation: A review./E. M. Convey // *J. DairySci.* —1974.—57. — P. 905-917.

231. Cooper, G.M. The Central Role of Enzymes as Biological Catalysts. In *The Cell: A Molecular Approach*, 2nd ed. / G. M. Cooper. Sinauer Associates: Sunderland, MA, USA,— 2000.- P. 21.

232. Cowie, A.T. Adrenalectomy in the goat. Replacement therapy and the maintenance of lactation/ A. T. Cowie, J. S. Tindal // *J. Endocrinol.* —1958.—vol. 16.—p. 403-414.

233. Defining subpopulations of arcuate nucleus GABA neurons in Male, female, and prenatally androgenized female mice / C. J. Marshall, E. Desroziers, T. McLennan, R. E. Campbell // *Neuroendocrinol.* — (2017). — №105(2). — Pp. 157–69. — doi: 10.1159/000452105

234. Dehydroepiandrosterone (DHEA), DHEA sulfate, and aging: contribution of the DHEAge Study to a sociobiomedical issue / E. E. Baulieu, G. Thomas, S. Legrain et al. // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* —2000. —Vol. 97. —№ 8. —P. 4279–4284.

235. Dehydroepiandrosterone (DHEA): hypes and hopes / K. Rutkowski, P. Sowa, J. Rutkowska-Talipska J. et al. // *Drugs.* — 2014. — Vol. 74. — № 11. — Pp. 1195–1207.

236. De Koster, J. D. Insulin resistance in dairy cows / J. D. De Koster, G. Opsomer // *Veterinary clinics of North America, Food Animal Practice.* — 2013. — Vol. 29. —No. 2. — P. 299–322.

237. Deplewski, D. Role of hormones in pilosebaceous unit development/ D. Deplewski, R. L. Rosenfield // *Endocr. Rev.* —2000. —Vol. 21. —№ 4. —P. 363–392.

238. Differential effects of heparin on inositol 1,4,5-trisphosphate binding, metabolism, and calcium release activity in the bovine adrenal cortex / G. Guillemette, S. Lamontagne, G. Boulay, B. Mouillac // *MolPharmacol.*—1989.—Mar.— 35(3). —P. 339-44. PMID: 2538711.

239. Dimitrakakis, C. Androgens and mammary growth and neoplasia/ C. Dimitrakakis, J. Zhou, C. A. Bondy // *Fertil. Steril.* —2002. —Vol. 77. —Suppl. 4.—P. 26–33.

240. Effects of adrenocorticotrophic hormone challenge and age on hair cortisol concentrations in dairy cattle / R. González-de-la-VaraMdel, R. A. Valdez, V. Lemus-Ramirez et al. // *Can J Vet Res.*—2011.—Jul.—75(3). — P. 216-21. PMID: 22210998; PMCID: PMC3122973.

241. Effects of body condition score on direct and indirect measurements of insulin sensitivity in periparturient dairy cows / S. S. Samii, J. E. Rico, A. T. Mathews et al. // *Animal.* — 2019 — Nov. — №13(11). — Pp.2547-2555. — doi: 10.1017/S175173111900065X. Epub 2019 May 20. PMID: 31104643.

242. Endothelial nitric oxide synthase regulation in female genital tract structures / B. Musicki, T. Liu, G. A. Lagoda et al. // *J. Sex. Med.* — 2009. — Vol. 6. — Suppl. 3. — Pp. S247–253.

243. Environmental factors, epigenetics, and developmental origin of reproductive disorders/ S. M. Ho, A. Cheong, M. A. Adgent et al. // *ReprodToxicol.* — (2017).—68.— P.85–104.— doi: 10.1016/j.reprotox.2016.07.011

244. Farhana, A. *Biochemistry, Lactate Dehydrogenase* / A. Farhana, S.L. Lappin. StatPearlsPublishing: TreasureIsland, FL, USA, 2021. - P. 43.

245. Filkins, J.P. Phases of glucose dyshomeostasis in endotoxemia / J.P. Filkins.—*Circ. Shock*, 1978. — 5 (752427). —P. 347-355.

246. Free and bound cortisol in plasma and saliva during ACTH challenge in dairy cows and horses / A. C. Schwinn, F. J. Sauer, V. Gerber et al. // *J Anim Sci.* — 2018. — Feb.15. — №96(1). — Pp. 76-84. doi: 10.1093/jas/skx008. PMID: 29378066; PMCID: PMC6140936.

247. Galactopoietic activity of purified anterior pituitary growth hormone / P. M. Cotes, J. A. Crichton, S. J. Folley, F. G. Yound // *Nature.*—1949.—vol. 164.—p. 992-993.

248. Gerros, T.C. Alterations in clinical, hematological and metabolic variables in bovine neonatal endotoxemia / T. C. Gerros, S. D. Semrad, R. A. Proctor // *Can. J. Vet. Res.*—1995. — 59 (7704840). —P. 34-39.

249. Glaser, R. Testosterone therapy in women: Myths and misconceptions/ R. Glaser, C. Dimitrakakis // *Maturitas.* —2013. —Vol. 74. —N 3.— P. 230–234.

250. Gleicher, N. H. Androgen priming before ovarian stimulation for IVF / N. Gleicher, D. H. Barad // *Hum. Reprod.* —2008. —Vol. 23. —N 12. —P. 2868–2870.

251. Gleicher, N. The role of androgens in follicle maturation and ovulation induction: friend or foe of infertility treatment?/ N. Gleicher, A. Weghofer, D. H. Barad // *Reprod. Biol. Endocrinol.* —2011. —Vol. 9. —N 8. —P. 116.

252. Greenbaum, A.L. The effect of adrenalectomy on the metabolism of the mammary glands of lactating rats/ A. L. Greenbaum, F. J. Darby // *Biochem. J.*—1964.—vol. 91.— P. 307-317.

253. Gross, J.J. Cortisol secretion in response to metabolic and inflammatory challenges in dairy cows / J.J. Gross, O. Wellnitz, R.M. Bruckmaier // *AnimSci.* —2015. — Jul. —93(7). — P. 3395-401.—doi: 10.2527/jas.2015-8903. PMID: 26440008.

254. Hayirli A. The role of exogenous insulin in the complex of hepatic lipidosis and ketosis associated with insulin resistance phenomenon in postpartum dairy cattle / A. Hayirli // *Vet Res Commun.* —2006. —Oct. —30(7).—P. 749-74.—doi: 10.1007/s11259-006-3320-6. PMID: 17004039.

255. Ho, M. H. Anabolic effects of androgens on muscles of female pelvic floor and lower urinary tract / M. H. Ho, N. N. Bhatia, S. Bhasin // *Curr. Opin. Obstet. Gynecol.* —2004. —Vol. 16. —N 5.—P. 405–409.

256. Hormone and metabolite differences between lactating beef and dairy cattle /I. C. Hart, J. A. Bines, C. C. Balch, A. T. Cowie // *Life Sci.* —1975. — Apr 15. — 16(8). —P. 1285–1291.

257. Increasing intravenous infusions of glucose improve body condition but not lactation performance in mid-lactation dairy cows / B. Al-Trad, K. Reisberg, T. Wittek, G. B. Penner // *J. Dairy Sci.*—2009.—92.— P. 5645-5658.

258. Influences of environment and its modification on dairy animal health and production / R. J. Collier, D. K. Beede, W. W. Thatcher, L. A. Israel // *Dairy Sci.*—1982 Nov.—65(11). —2213-27.—doi: 10.3168/jds.S0022-0302(82)82484-3. PMID: 6759540.

259. Influence of genotype and hyperandrogenism on sexual function in women with congenital adrenal hyperplasia / M. H. Schernthaner-Reiter, S. Baumgartner-Parzer, H. C. Egarter et al. // *J Sex Med.* — (2019). — №16(10). — Pp. 1529–40. — doi: 10.1016/j.jsxm.2019.07.009.

260. Insulin responsiveness to glucose and tissue responsiveness to insulin during lactation in dairy cows / H. Sano, S. Narahara, T. Kondo et al. // *DomestAnimEndocrinol.* — 1993. — Jul. — №10(3). — Pp. 191-7. — Doi: 10.1016/0739-7240(93)90023-5.

261. Islam, M. S. *The Islets of Langerhans* / M. S. Islam. Springer Science & Business Media, 2010.—798 p.

262. Jaakson, H. Blood glucose and insulin responses during the glucose tolerance test in relation to dairy cow body condition and milk yield / H. Jaakson, K. Ling, J. Samarütel // *J. VeterinarijaZootechnika.* — 2013. — Vol. 62. — P. 28–35.

263. Jenny, B. F. Effects of high grain feeding and stage of lactation on serum insulin, glucose and milk fat percentage in lactating cows/ B. F. Jenny, C. E. Polan, F. W. Thye // *J Nutr.*— 1974.—Apr. —104(4). — P. 379–385.

264. Johansson, B. Effect of feeding before, during and after milking on dairy cow behavior and the hormone cortisol / B. Johansson, I. Redbo, K. Svennersten-Sjaunja // *Anim. Sci.* — 1999. — Vol. 68. — № 4. — P. 597-604.

265. Kapusta, A. Relationship between the degree of antioxidant protection and the level of malondialdehyde in high-performance Polish Holstein-Friesian cows in peak of lactation / A. Kapusta, B. Kuczyńska, K. Puppel // *PLoS ONE.* — 2018. — P. 13. — 0193512.

266. Kato K. *Endocrine secretion* / T. Tsuda, Y. Obara, K. Kato (eds) // *Livestock Physiology.* — 2004. — Vol. 2. — Pp. 82–89. YokendoCo., Ltd., Tokyo. (In Japanese).

267. Kreipe, L. Induced hypoglycemia for 48 hours indicates differential glucose and insulin effects on liver metabolism in dairy cows / L. Kreipe, M. C. Vernay, A. Oppliger // *J. Dairy Sci.* — 2011. — Vol. 94. — №. 11. — Pp. 5435–5448.

268. Lacka, K., Maciejewski, A. Rare thyroid non-neoplastic diseases. *ThyroidRes* 8, 5 (2015). - P. 23. <https://doi.org/10.1186/s13044-015-0017-3>

269. Leptin modulates the effects of acyl CoA: diacylglycerol acyltransferase deficiency on murine fur and sebaceous glands / H. C. Chen, S. J. Smith, B. Tow et al. // *J. Clin. Invest.* — 2002. — Vol. 109. — № 2. — P. 175–181.

270. Lindner, H. R. Influence of the adrenal cortex on wool growth and its relation to 'break' and 'tenderness' of the fleece / H. R. Lindner, K. A. Ferguson // *Nature.* — 1956. — vol. 107. — № 45. — Pp. 188-189.

271. Linzell, J. L. The effect of infusions of glucose acetate and amino acids on milk yield in fed fasted and insulin treated goats / J. L. Linzell. // *J. Physiol.* — 1967. — vol. 190. — Pp. 347-357.

272. Low testosterone levels in women with diminished ovarian reserve impair embryo implantation rate: a retrospective case-control study / Q. Lu, H. Shen, Y. Li et al. // *J. Assist. Reprod. Genet.* — 2014. — Vol. 31. — N 4. — Pp. 485–491.

273. Martincic, T. Utjecai animalnih stanih na metabolizam i konverziju masnih kiselina u laktat / T. Martincic, S. Kravavica, E. Fulgosi // *Veter. Arch.* — 1973. — Kn. 43, Sv. 11/12. — Pp. 304-307.

274. McAtee, J. W. Metabolic regulation of plasma insulin levels in cattle / J. W. McAtee, A. Trenkle // *J Anim Sci.* — 1971. — Aug. — №33(2). — P. 438–442.

275. McCarthy, M. M Reframing sexual differentiation of the brain / M. M. McCarthy, A. P. Arnold // *Nat Neurosci.* — 2011. — №14(6). — Pp.677–83. — doi: 10.1038/nn.2834.

276. Melnik, B.C. FoxO1 – the key for the pathogenesis and therapy of acne? / B. C. Melnik // *J. Dtsch. Dermatol. Ges.* — 2010. — Vol. 8. — № 2. — Pp. 105–114.

277. Miura, Y. [Aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT)] / Y. Miura. [Aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase

(ALT)]. *Nihon Rinsho*. — 1999. — Aug. №57. — Suppl: 320-5. Japanese. PMID: 10503432.

278. Mhaouty-Kodja, S. Sexual behavior: From hormonal regulation to endocrine disruption / S. Mhaouty-Kodja, L. Naule, D. Capela // *Neuroendocrinol.* — (2018). — №107(4). — P. 400–16. — doi: 10.1159/000494558.

279. Notelovitz, M. Androgen effects on bone and muscle / M. Notelovitz // *Fertil. Steril.* — 2002. — Vol. 77. — N 4. — P. 34–41.

280. Nowak, J. Wplyw do swiadczalntj cukrzyca allosanowej na wydzielanie i sklalmleka i koz / J. Nowak, L. Dzialoszynski // *Actaphysiol. Polon.* — 1967. — vol. 18. — Pp. 595-606

281. Ontogeny of neuro-insular complexes and islets innervation in the human pancreas / A. E. Proshchina, Y. S. Krivova, V. M. Barabanov, S. V. Saveliev // *Front Endocrinol (Lausanne)*. — 2014. — № 5. — Pp.1–8.

282. Otten, W. Hair cortisol concentration in postpartum dairy cows and its association with parameters of milk production. *Domest Anim Endocrinol* / W. Otten, S. Heimbürge, A. Tuchscherer, E. Kanitz, // *j. domaniend.* — 2023. — Jul-Oct. — Pp. 84-85:106792. — doi: 10.1016. PMID: 37245499.

283. Pancreatic islet plasticity: interspecies comparison of islet architecture and composition / D. J. Steiner, A. Kim., K. Miller, M. M. Hara // *Islets*. 2010. № 2(3). Pp. 135.

284. Panteghini, M. Aspartate aminotransferase isoenzymes / M. Panteghini // *Clin Biochem.* — 1990. — Aug. — №23(4). — Pp.311-9. — doi: 10.1016/0009-9120(90)80062-n. PMID: 2225456.

285. Paterson, J. Y. Cortisol secretion rate, glucose entry rate and the mammary uptake of cortisol and glucose during pregnancy and lactation in dairy cows / J. Y. Paterson, J. L. Linzell // *J Endocrinol.* — 1974. — Aug. — №62(2). — Pp. 371–383.

286. Peripheral plasma levels of oestrogens and progesterone during late bovine pregnancy / L. E. Edquist, L. Ekman, B. Gusiaisson, E. D. B. Johansson // *Acta endocr.* — 1973. — 72. — P. 81-88.

287. Polycystic ovary syndrome and psychiatric disorders: Co-morbidity and heritability in a nationwide Swedish cohort / C. E. Cesta, M. Mansson, C. Palm et al. // *Psychoneuroendocrinol.* —(2016.). — 73. — P.196–203.— doi: 10.1016/j.psyneuen.2016.08.005

288. Polycystic ovarian syndrome: evidence that flutamide restores sensitivity of the gonadotropin-releasing hormone pulse generator to inhibition by estradiol and progesterone/ C. A. Eagleson, M. B. Gingrich, C. L. Pastor et al. // *J Clin Endocrinol Metab.* (2000). 85(11). P. 4047–52 doi: 10.1210/jcem.85.11.6992.

289. Poor responders and androgen adjuvant treatment: "Still haven't found what I'm looking for..."/ N. Gleicher, D. H. Barad, V. A. Kushnir et al. // *Reprod. Biomed. Online.* —2014. —Vol. 29. —N 5.—P. 650–652.

290. Prenatal testosterone exposure permanently masculinizes anogenital distance, nipple development, and reproductive tract morphology in female Sprague-Dawley rats / A. K. Hotchkiss, C. S. Lambright, J. S. Ostby et al. // *Toxicol. Sci.*— 2007. —Vol. 96.— N 2.—P. 335–345.

291. Prenatal testosterone treatment alters LH and testosterone responsiveness to GnRH agonist in male sheep / S. E. Recabarren, A. Lobos, Y. Figueroa et al. // *Biol Re.* — (2007). — №40(3). — Pp. 329–38. — doi: 10.4067/S0716-9760200700040000

292. Preovulatory follicular status and diet affect the insulin and glucose content of follicles in high-yielding dairy cows *AnimReprodSci/ S. Landau et al //Animal Reproduction Science.* — 2000.— Volume 64. — Issues 3–4. — 29 December. — Pp. 181-197.

293. Prizant, H. Androgen actions in the ovary: balance is key / H. Prizant, N. Gleicher, A. Sen // *J. Endocrinol.* — 2014. — Vol. 222. — № 3. — Pp. 141–151.

294. Qiu H, Yang JK, Chen C. Influence of insulin on growth hormone secretion, level and growth hormone signalling. *ShengLiXueBao.* 2017 Oct 25; 69(5). P. 541-556. PMID: 29063103.

295. Reznik, G. *Clinical Anatomy of the European Hamster: Cricetus cricetus* / G. Reznik, H. Reznik-Schöller, U. Mohr. — L.U.S. Government Printing Office, Washington. 1978. — 251 p.

296. Riuarola, M. A. Testosterone, androstene - dione and dehydroepiandrosterone in plasma during pregnancy and delivery: Concentration and protein binding / M. A. Riuarola, M.G. Forest, C.J. Migeon // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* — 1968. — № 28. — Pp. 34- 40

297. Robinson, P. K. *Enzymes: Principles and biotechnological applications* / P. K. Robinson // *Essays Biochem.* — 2015. — №59. — Pp. 1–41.

298. Rook, J. A. Plasma glucose and acetate and milk secretion in the ruminant / J. A. Rook, J. E. Storry, J. V. Wheelock // *Journal of dairy science.* — 1965. — №48. — Pp. 745–747. — URL: [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(65\)88336-9](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(65)88336-9)

299. Rosenfield, R.L. Polycystic ovary syndrome and insulin-resistant hyperinsulinemia / R. L. Rosenfield // *J. Am. Acad. Dermatol.* — 2001. — Vol. 45. — № 3. — Suppl. Pp. S95–104.

300. Ruddenklau, A. Neuroendocrine impairments of polycystic ovary syndrome / A. Ruddenklau, R. E. Campbell // *Endocrinol.* — (2019). — №160(10). — Pp. 2230–42. — doi: 10.1210/en.2019-00428.

301. Sexual function in women with androgen excess disorders: Classic forms of congenital adrenal hyperplasia and polycystic ovary syndrome / A. Kepczynska-Nyk, A. Kurylowicz, A. Nowak et al. // *J Endocrinol Invest.* — (2021). — № 44(3). — Pp. 505–13. — doi: 10.1007/s40618-020-01332-3

302. Slominski, A. T. On the role of skin in the regulation of local and systemic steroidogenic activities / A. T. Slominski, P. R. Manna, R. C. Tuckey // *Steroids.* — 2015. — Vol. 103. — Pp. 72–88.

303. Sordillo, L. M. Impact of oxidative stress on the health and immune function of dairy cattle / L. M. Sordillo, S. L. Aitken // *Vet. Immunol. Immunopathol.* — 2019. — №128. — Pp. 104–109.

304. Sundby, A. Plasma testosterone in cows related to day of gestation and sex of the foetus, and plasma testosterone levels around parturition / A. Sundby, O. Joakimsen // *Acta Vet Scand.* — 1982. — №23(3). — Pp. 438-45. — doi: 10.1186/BF03546795. PMID: 7180787; PMCID: PMC8295826

305. Sunkara, S. K. Effect of androgen supplementation or modulation on ovarian stimulation outcome in poor responders: a meta-analysis / S. K. Sunkara, J. Pundir, Y. Khalaf // *Reprod. Biomed. Online.* — 2011. — Vol. 22. — N 6. — Pp. 545–555.

306. Syme, M. R. Drug transfer and metabolism by the human placenta / M. R. Syme., J. W. Paxton, J. A. Keelan // *Clin. Pharmacokinetics.* — 2004. — Vol. 43. — N 8. — Pp. 487–514.

307. Tancin, V. Vplyvcicaniaprivotoktelatamivprvommesiacilaktacienaichneskorsihormonalnyprofil / V. Tancin, J. Broucek, S. Mihina // *Polnohospodarstvo.* — 1994. — Vol. 40. — №9. — Pp. 693-698.

308. Tan, R. S. Testosterone use in women: how safe is it? / R. S. Tan, S. H. Teoh // *Curr. DrugSaf.* — 2013. — Vol. 8. — N 2. — P. 120–127.

309. Tarttelin, M. F. Early prenatal treatment of ewes with testosterone completely masculinises external genitalia of female offspring but has no effects on early body weight changes / M. F. Tarttelin // *ActaEndocrinol.* — 1986. — Vol. 113. — N 1. — Pp. 153–160.

310. Testosterone increase blood flow and expression of androgen and estrogen receptors in the rat vagina / A. M. Traish, S. W. Kim, M. Stancovic M. et al. // *J. Sex. Med.* — 2007. — Vol. 4. — N 3. — Pp. 609–619.

311. The aromatase knock-out mouse provides new evidence that estradiol is required during development in the female for the expression of sociosexual behaviors in adulthood / J. Bakker, S. Honda, N. Harada, J. Balthazart // *Neurosci.* —(2002) — 22(20):9104–12. doi: 10.1523/JNEUROSCI.22-20-09104.2002.

312. The influence of maternal androgen excess on the male reproductiveaxis/ S. Holland, M. Prescott, M. Pankhurst, R. E. Campbell // *Sci Rep.* —(2019). — 9(1). — P. 18908.— doi: 10.1038/s41598-019-55436-9

313. The relationship between early stages of lactation and antioxidant capacity of milk and blood plasma of PHF cows/ A. Kapusta, B. Kuczyńska, K. Puppel, M. Kamaszewski // *Anim. Sci. Pap. Rep.* —2018. —2.—P. 149–158.

314. The use of androgens or androgen-modulating agents in poor responders undergoing in vitro fertilization: a systematic review and meta-analysis/ J. K. Bosdou, C. A. Venetis, E. M. Kolibianakis et al. // *Hum. Reprod. Update.* —2012. —Vol. 18. —N 2. —P. 127–145

315. Tiraits, T. Thyroxine, triiodothyronine and revers – triiodothyronine concentrations in blood plasma in relation to lactationale stage, milk yield, energy and dietary protein intake in Estonian dairy cows / T. Tiraits // *Acta veter. Scand.* — 1997. — Vol. 38. — №4. — Pp. 339-348.

316. Tremblay, E. Effects of ACTH and angiotensin II on cytosolic calcium in cultured adrenal glomerulosa cells. Role of cAMP production in the ACTH effect / E. Tremblay, M. D. Payet, N. Gallo-Payet // *Cell Calcium.* — 1991. — Nov. — №12(10). — Pp. 655-73. — doi: 10.1016/0143-4160(91)90036-e.

317. Trenkle, A. Plasma levels of growth hormone, insulin and plasma protein-bound iodine in finishing cattle / A. Trenkle // *J. Anim. Sci.*. — 1970. — vol. 31. — N 2. — Pp. 389-393.

318. Treuting, P. M. *Comparative Anatomy and Histology: A Mouse and Human. Atlas* / P. M. Treuting, S. M. Dintzis, C. W. Frevert. — Elsevier, Amsterdam-Boston-Heilderberg-London-NewYork-Oxford-Paris-SanDiego-SanFrancisco-Singapore-Sydney-Tokyo, 2012. — 461 p.

319. Tucker, H. A. Cortisol binding in cultered bovine mammary cells / H. A. Tucker, B. L. Larson, J. Gorski // *Endocrinol.* — 1971. — vol. 89. — Pp. 152-160.

320. Wada, H. Aspartate aminotransferase isozymes and their clinical significance / H. Wada, W. Kamiike // *ProgClinBiol Res.* — 1990. — №344. — Pp.853-75.

321. Wagner, J. E. *The Biology of the Guinea Pig* /J. E. Wagner, P. J. Manning. AmericanCollegeofLaboratory. AnimalMedicineAcademicPress, 1976. — 317 p.

322. Xu, C. The relationship between fibroblast growth factor-21 and characteristic parameters relatedto energy balance in dairy cows / C. Xu, Q. Xu, Y. Chen // *J. BMC Vet. Res.* — 2015. — Vol. 11, No. 1. — P. 271.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Диплом XXVI Российской агропромышленной выставки «Золотая осень – 2024»



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Акт внедрения

Общество с Ограниченной Ответственностью  
**ИНТЕРКРОС ЦЕНТР**  
 301054, Тульская область, Ясногорский р-н,  
 с. Хотушь, ул. Восточная, д.1,  
 ИНН 7707719586, ОГРН 1107746079308,  
 Тел.: +7 (4872) 38 49 84  
 Эл. адрес: [interkros-centr@yandex.ru](mailto:interkros-centr@yandex.ru)

Limited Liability Company  
**INTERKROS CENTER**  
 301054, Tula Region, Yasnogorskiy District  
 Khotush Settlement, Vostochnaya Str., Bld.  
 TIN 7707719586, PSRN 11077466079308,  
 Tel.: +7 (4872) 38 49 84  
 E-mail: [interkros-centr@yandex.ru](mailto:interkros-centr@yandex.ru)



Директор по животноводству  
**Фролов В.В.**

### АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научных исследований аспиранта Лысых Анны Александровны. Исследования Лысых А.А. были проведены на лактирующих коровах голштинской породы, полученных от быков линии Рефлекшн Соверинг и Вис Айдиал в условиях ООО «ИНТЕРКРОС ЦЕНТР» Тульской области. Полученные ею результаты исследования показали, что коровы, полученные от быка линии Рефлекшн Соверинг обладают более высокими резервами коры надпочечников и являются более стресс устойчивыми. А также имеют относительно более высокие показатели естественной резистентности по отношению к коровам, полученным от линии быка Вис Айдиал. В связи с этим, полученные результаты диссертационной работы Лысых А.А. используются в селекционной работе ООО «ИНТЕРКРОС ЦЕНТР» Тульской области.

Технолог по животноводству

Ефремов А.Ю.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Акт внедрения

Утверждаю:



Директор НОПЦ «Учхоз «Знаменское»

Катунин Ю.В.

### АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Выдан Лысых Анне Александровне. Результаты ее научных исследований показали, что коровы, полученные от быка линии Рефлекшн Соверинг обладают более высокими резервами коры надпочечников и являются более стрессоустойчивыми. А также имеют относительно более высокие показатели естественной резистентности по отношению к коровам полученным от линии быка Вис Айдиал. Полученные результаты исследований Лысых Анны Александровны используются в селекционной работе на молочном комплексе НОПЦ «Учхоз «Знаменское» Курского ГАУ.

Зоотехник-селекционер

Луговская Е.В.



**ПРИЛОЖЕНИЕ Д****Набор для рациона лактирующих подопытных коров**

<b>Набор кормов</b>	<b>кг/гол. в сутки</b>
Силос кукурузный	28,70
Сенаж люцерны	3,20
Сенаж пшеница	3,10
Корнаж	1,00
Кукуруза	2,60
Рапсовый шрот	1,60
Соевый шрот	1,00
Соя плюс НР	3,50
Вода	2,9
Смесь Дойные	3,0

<b>Состав смеси</b>	<b>кг/гол. в сутки</b>
Пальмовый жир	0,3300
Мел	0,3000
Премикс ВТР 1360	0,1920
Соль	0,0900
Сода	0,2400
Карбонат калия	0,0900
Кукуруза	1,7040
Микосорб	0,0150
Кессент М	0,0150
Актив Ист	0,0240