

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

На правах рукописи

Крупин Евгений Олегович

**ПРОФИЛАКТИКА НАРУШЕНИЙ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У ДОЙНЫХ
КОРОВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ КОРМЛЕНИЯ И
НЕСТАБИЛЬНОСТИ КЛИМАТА**

06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и
морфология животных

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

Диссертация на соискание ученой степени
доктора ветеринарных наук

Научные консультанты:

доктор ветеринарных наук,
профессор

Зухрабов Мирзабек Гашимович

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Шакиров Шамиль Касымович

Казань – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	18
Глава 1. Обзор литературы.....	18
1.1 Особенности обмена белков, жиров и углеводов в организме коров.....	18
1.2 Влияние алиментарных и климатических факторов на обменные процессы в организме коров, молочную продуктивность и качество молока.....	33
1.3 Нозологические формы, обусловленные нарушением обменных процессов в организме коров.....	49
Глава 2. Собственные исследования	66
2.1 Материалы и методы исследований.....	66
2.2 Результаты собственных исследований и обсуждение	80
2.2.1 Основные тенденции изменения климата в Республике Татарстан	80
2.2.2 Основные тенденции изменения качества кормов и структуры кормовой базы в Республике Татарстан.....	85
2.2.3 Климат и микроклимат в этиологии стрессовых состояний у коров	91
2.2.4 Влияние климата и стрессовых состояний на молочную продуктивность коров полиморфных вариантов генов хозяйственно-полезных признаков	99
2.2.5 Изучение влияния полиморфных вариантов генов на обменные процессы, молочную продуктивность и качество молока коров	104
2.2.5.1 Особенности проведенного исследования	104
2.2.5.2 Анализ распределения частот аллелей и генотипов.....	106
2.2.5.3 Оценка биохимических показателей сыворотки крови коров полиморфных вариантов генов	108
2.2.5.4 Оценка динамики массовой доли жира и белка в молоке коров полиморфных вариантов генов.....	113
2.2.5.5 Оценка динамики молочной продуктивности коров полиморфных вариантов генов	117

2.2.5.6 Анализ энергетической ценности молока коров полиморфных вариантов генов.....	118
2.2.6 Роль нозологий в выбраковке коров	119
2.2.6.1 Структура болезней, обуславливающих выбраковку коров.....	119
2.2.6.2 Структура популяции дойных коров, выбракованных из стада вследствие внутренних незаразных болезней	123
2.2.7 Принципы и методы профилактики нарушений обмена веществ у дойных коров, обеспечивающие получение молока для переработки в продукты питания с высоким содержанием физиологически значимых и биологически активных соединений	136
2.2.7.1 Изучение клинико-биохимических аспектов метаболизма сухостойных и дойных коров при использовании в составе рационов кормления премиксов и энергетических кормовых добавок на основе пропиленгликоля и кальциевых солей жирных кислот	136
2.2.7.1.1 Особенности проведенного исследования	136
2.2.7.1.2 Динамика морфобиохимических показателей и содержания микроэлементов в крови коров	139
2.2.7.1.3 Ветеринарно-санитарная оценка состава и свойств молозива и молока коров и динамика их молочной продуктивности.....	152
2.2.7.1.4 Динамика морфобиохимических показателей и содержания микроэлементов в крови телят, рожденных от подопытных коров.....	158
2.2.7.1.5 Корреляционный анализ уровня содержания микроэлементов в организме коров и телят, рожденных от подопытных коров	164
2.2.7.1.6 Оценка интенсивности роста и развития телят, рожденных от подопытных коров.....	172
2.2.7.1.7 Анализ экономической эффективности	174
2.2.7.2 Изучение клинико-биохимических аспектов метаболизма дойных коров при сравнительном использовании в составе рационов кормления экструдированных энергопротеиновых кормовых добавок и кормовых добавок на основе жирных кислот	174

2.2.7.2.1 Особенности проведенного исследования	174
2.2.7.2.2 Динамика биохимических показателей сыворотки крови коров	178
2.2.7.2.3 Ветеринарно-санитарная оценка состава и свойств молока коров и динамика их молочной продуктивности.....	183
2.2.7.2.4 Оценка интенсивности роста и развития телят, рожденных от подопытных коров.....	187
2.2.7.2.5 Анализ экономической эффективности	189
2.2.7.3 Изучение клинико-биохимических аспектов метаболизма дойных коров при использовании различных доз ферментно-пробиотического и минерального комплекса с регуляторами энергетического обмена	189
2.2.7.3.1 Особенности проведенного исследования	189
2.2.7.3.2 Динамика биохимических показателей сыворотки крови коров	192
2.2.7.3.3 Анализ рубцового метаболизма коров.....	198
2.2.7.3.4 Метагеномная характеристика микробиома рубца коров	202
2.2.7.3.5 Ветеринарно-санитарная оценка состава и свойств молока коров и динамика их молочной продуктивности.....	205
2.2.7.3.6 Анализ экономической эффективности	209
2.2.7.4 Изучение клинико-биохимических аспектов метаболизма дойных коров при сравнительном использовании ферментно-пробиотических и минеральных комплексов с защищенными лимитирующими аминокислотами	210
2.2.7.4.1 Особенности проведенного исследования	210
2.2.7.4.2 Динамика биохимических показателей и содержание микроэлементов в крови коров	214
2.2.7.4.3 Анализ химического состава кала коров	219
2.2.7.4.4 Ветеринарно-санитарная оценка состава и свойств молока коров и динамика их молочной продуктивности.....	220
2.2.7.4.5 Анализ химического состава продуктов переработки молока	227
2.2.7.4.6 Анализ экономической эффективности	230
2.2.7.5 Изучение клинико-биохимических аспектов метаболизма дойных коров при использовании ферментно-пробиотического и минерального комплекса с	

различными штаммами микроорганизмов и разным содержанием буферного компонента	231
2.2.7.5.1 Особенности проведенного исследования	231
2.2.7.5.2 Динамика биохимических показателей сыворотки крови коров	234
2.2.7.5.3 Анализ химического состава кала и мочи коров	239
2.2.7.5.4 Анализ рубцового метаболизма коров.....	241
2.2.7.5.5 Оценка усвояемости коровами питательных веществ рациона	246
2.2.7.5.6 Ветеринарно-санитарная оценка состава и свойств молока коров и динамика их молочной продуктивности.....	250
2.2.7.5.7 Анализ экономической эффективности	255
2.2.7.6 Изучение лечебно-профилактического эффекта кормовой добавки при нарушении энергетического и белкового баланса организме дойных коров в период раздоя.....	256
2.2.7.6.1 Особенности проведенного исследования	256
2.2.7.6.2 Оценка соотношения массовых долей жира и белка в молоке коров	259
2.2.7.6.3 Динамика морфобиохимических показателей и содержания микроэлементов в крови коров	267
2.2.7.6.4 Анализ химического состава кала коров	277
2.2.7.6.5 Анализ рубцового метаболизма коров.....	279
2.2.7.6.6 Метагеномная характеристика микробиоты рубца и кишечника коров	281
2.2.7.6.7 Ветеринарно-санитарная оценка состава и свойств молока коров	285
2.2.7.6.8 Динамика соотношения массовой доли жира и белка в молоке коров ..	290
2.2.7.6.9 Динамика молочной продуктивности коров	291
2.2.7.6.10 Анализ экономической эффективности	295
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	296
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	306
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	308
Приложение А	376
Приложение Б	377
Приложение В.....	378

Приложение Г	379
Приложение Д	380
Приложение Е	381
Приложение Ж	382
Приложение И	383
Приложение К	385
Приложение Л	386
Приложение М	387
Приложение Н	388
Приложение П	389
Приложение Р	390
Приложение С	391
Приложение Т	392
Приложение У	393
Приложение Ф	394
Приложение Х	395

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Животноводство является глобальным ресурсом развития индустриального общества: обеспечивает население продуктами питания, одеждой, источниками топлива, а отходы жизнедеятельности животных выступают в качестве удобрения [243; 480].

Глобальной проблемой является изменение климата. Оно отрицательно сказывается на продуктивных животных в целом и на дойных коровах в частности. Ключевую роль отводят воздействиям температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха, как на качество кормовой базы, так и на самих животных [598]. Влияние изменений климата на качество кормов варьируется в зависимости от географического положения региона – происходят изменения физиологии растений и соотношения между злаковыми и бобовыми культурами в травостоях, а также концентрации водорастворимых углеводов и азота в растениях, снижается выход сухого вещества (СВ). Необходимо решить проблему восполнения дефицита белка – производить высокопротеиновые корма и добавки, способные удовлетворить потребности коров [42; 327; 443].

Животные при изменении качества кормов снижают потребление СВ рационов и питательных веществ в целом. Происходит не эффективное использование кормов, изменяется характер течения обменных процессов в организме. Коровы недополучают энергии и минеральных веществ [585; 598]. Хотя, в настоящее время проводится селекция коров на повышение эффективности использования кормов рациона, однако, о каких-то результатах говорить преждевременно [226; 577].

Коровы обладают определенными возможностями, позволяющими им адаптироваться к изменениям климата и качества кормовой базы. Критерием оценки приспособительных реакций животных того или иного генотипа является анализ биохимических показателей сыворотки крови [267].

Высокопродуктивным коровам сложнее адаптировать свой метаболизм к изменениям условий среды [336]. Когда компенсаторные механизмы не

справляются, возникают те или иные патологии: нарушается деятельность органов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), эндокринной и иммунной систем, репродуктивных органов, снижается продуктивность, ухудшается состав и биологическая ценность молока, его технологические свойства [96; 97; 328; 344; 378; 436; 447; 448; 452; 489; 576].

В настоящее время не всегда удастся выработать эффективную систему мер профилактики заболеваний коров в связи с тем, что на организм воздействует большое количество факторов, в том числе и генотип. Многие патологии могут быть обусловлены генетически. Равно как и особенности метаболизма могут быть обусловлены экспрессией генов, что затрудняет диагностику и лечение тех или иных болезней [519]. Необходим междисциплинарный подход, позволяющий раскрыть взаимосвязь кормления с особенностями микробиома и метаболома, воспалительными процессами и болезнями в целом [600].

Дисбаланс в метаболизме рубца играет существенную роль в этиопатогенезе нарушений энергетического и липидного обменов веществ. Изучаются взаимосвязи между высокоэнергетическим кормлением и активацией белков острой фазы. Оцениваются механизмы влияния высоких доз концентрированных кормов на снижение pH рубцового содержимого [403; 543]. Установлено негативное влияние рационов богатых легкосбраживаемыми углеводами на микробиом ЖКТ коров [268; 370; 543]. Дойные коровы, которых в транзитный период перекармливают, нередко впоследствии заболевают кетозом, в печени развивается жировая дистрофия [269; 517; 566]. Возникающие ацидозы приводят к снижению молочной продуктивности и содержания жира в молоке, а также ухудшают его сыропригодность [568].

После отела энергетический дефицит приводит к отрицательному энергетическому балансу. Возникают различные по проявлению и силе нарушения обмена веществ [535; 579]. Могут наблюдаться смещение сычуга, метриты, бесплодие, болезни дистального отдела конечностей. При неблагоприятном прогнозе животное выбраковывают [449; 475; 485; 527].

Таким образом, не вызывает сомнения, что необходимо создание новых кормовых средств, обеспечивающих животных энергией, белком, минеральными веществами, витаминами, позволяющими повысить эффективность использования кормов, воздействовать на микробиом рубца и кишечника, что позволит как регулировать метаболизм, так и получать от коров качественное молоко для последующей переработки в продукты питания для человека.

Степень разработанности темы. Изучено анатомо-физиологическое строение, функции тканей, органов и систем органов жвачных животных. Описаны особенности обмена белка у коров, в том числе усвоения аминокислот, взаимосвязь обмена белков с обеспеченностью животных энергией, минеральными веществами и витаминами. Предложены способы получения транзитного белка [154; 206]. Описана роль метионина и лизина, а также добавок на их основе, в повышении молочной продуктивности и улучшении состава молока, метаболизме животных в целом [348]. Установлены диагностические показатели оценки белкового обмена у коров [125; 134; 162; 569]. Доказана роль жировой ткани в регуляции физиологических и патологических процессов [599]. Предложены глицерин и жиры в качестве высокоэнергетических компонентов рациона [377; 581]. Установлено их влияние на обменные процессы, уровни гормонов [477; 558]. Описан липолиз и его взаимосвязь с продукцией молочного жира [81; 382; 531]. Предложены биомаркеры оценки липидного обмена [125]. Описана взаимосвязь клетчатки с переваримостью питательных веществ [161]. Определена оптимальная доза углеводов для коров [35]. Установлены особенности переваривания крахмала [504]. Изучен метаболизм летучих жирных кислот (ЛЖК) в рубце коров, особенности обмена глюкозы, глюконеогенез [372; 433; 469; 551]. Определены биомаркеры состояния углеводного обмена [352]. Выявлено, что при высококонцентратном типе кормления коров, метаболиты микрофлоры рубца закисляют его содержимое [170; 234]. Установлена целесообразность организации полноценного кормления коров во взаимосвязи со спецификой внешних условий среды обитания и условий содержания [163]. Отмечена роль метеорологических метрик в прогнозировании динамики

молочной продуктивности коров [550; 580]. Указывается на необходимость изучения адаптационных способностей молочного скота [38; 339; 564]. Установлена взаимосвязь стрессовых состояний коров и нарушений обмена веществ [108]. Выявлено, что селекция на продуктивность привела к снижению жизнеспособности коров [107; 258]. Разработаны и/или испытаны кормовые средства для профилактики нарушений обмена веществ, повышения молочной продуктивности коров, улучшения показателей его качества [21; 79; 101; 105; 213; 218; 244; 284; 371].

При выполнении исследований с учетом новых знаний применен комплексный междисциплинарный подход, предложены экспериментальные составы и испытаны имеющиеся кормовые средства с целью поиска наиболее оптимальных с физиологической точки зрения и эффективных с экономической точки зрения способов профилактики нарушений обмена веществ у коров в сухостойный период и в период лактации. Учитываются особенности климата, качество кормовой базы, особенности метаболизма в тот или иной физиологический период.

Цели и задачи. Цель исследований заключалась в разработке способов профилактики нарушений обмена веществ у коров молочного направления продуктивности в условиях современной технологии кормления и нестабильности климата.

Задачи исследований:

1. Проанализировать основные тенденции изменения климата, качества кормов и структуры кормовой базы в Республике Татарстан;
2. Оценить роль климата и микроклимата в этиологии стрессовых состояний у дойных коров;
3. Изучить роль генетических факторов, участвующих в регуляции метаболизма, в проявлении фенотипа у дойных коров при сбалансированном кормлении;
4. Выявить роль нозологий в выбраковке дойных коров;

5. Разработать способы сбалансированного кормления дойных коров, обеспечивающие профилактику нарушений обмена веществ, а также получение молока пригодного для переработки в продукты питания, с высоким содержанием физиологически значимых и биологически активных соединений.

Научная новизна. Диссертантом с учетом изменения энергетической и протеиновой питательности кормов, а также тенденций изменения структуры кормовой базы, для применения в комфортных условиях среды и в условиях, соответствующих тепловому стрессу, с учетом физиологического состояния животных впервые разработаны уникальные кормовые средства, содержащие в своем составе местное и произведенное по оригинальной технологии агроминеральное сырье (сапропель, цеолит), а также отходы пищевых перерабатывающих предприятий, биологически активные вещества и др.

Впервые изучены: морфобиохимические показатели крови, кала, мочи животных при скормливаниях указанных кормовых добавок в сравнительном аспекте с близкими аналогами, а также при сочетанном применении с другими кормовыми добавками; обмен веществ телят, рожденных от коров, которым в состав рациона вводили экспериментальные кормовые добавки, оценена интенсивность их роста и развития.

Впервые описаны: посредством секвенирования по гену 16S рРНК микробиом рубца и кишечника коров при скормливаниях разработанных кормовых добавок; динамика молочной продуктивности, состава и свойств молока и продуктов его переработки при применении разработанных кормовых добавок, а также экономическая эффективность их применения.

Впервые определена зависимость величин диагностических показателей крови коров от генотипов генов хозяйственно-полезных качественных и количественных признаков; интерьерные показатели животных, выбывающих из стада вследствие внутренних незаразных болезней.

Впервые доказана роль климата и микроклимата в развитии стрессовых состояний у татарстанской популяции коров посредством индексов комфортности погодных условий.

Теоретическая и практическая значимость работы. Разработаны составы и способы производства кормовых добавок для коров, содержащие источники энергии и протеина, витамины, макро- и микроэлементы, ферменты, аминокислоты, пробиотические штаммы бактерий и др. В состав кормовых добавок введено агроминеральное сырье, полученное по оригинальной технологии из месторождений на территории Республики Татарстан, а также компоненты, образующиеся в результате переработки растительного сырья на пищевых предприятиях.

Показана эффективность использования разработанных кормовых добавок, в том числе их сочетанного применения с другими кормовыми средствами, в улучшении обменных процессов у коров и телят, полученных от них. Установлено положительное влияние на продуктивность дойных коров, состав и свойства молока и продуктов его переработки.

Анализ биоразнообразия микробиоты рубца и кишечника коров имеет важное научное и практическое значение, позволяет понять механизмы переваривания основных компонентов рациона за счет ферментов, синтезируемых бактериями, а также закономерности обеспечения животных энергией и белком, формирования показателей качества сырого молока.

Практическая ценность работы определяется технологическими решениями, способствующими развитию производства продукции животноводства из высококачественного сырья, а также увеличению сроков хозяйственного использования животных, их продуктивного и репродуктивного долголетия. Оригинальность технологических решений подтверждена двумя патентами Российской Федерации на изобретение.

Совместно с Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан диссертантом описаны способы использования жиров в кормлении высокопродуктивных коров (Приложение А), также даны

рекомендации по производству и использованию экструдированных энергопротеиновых концентратов в молочном скотоводстве (Приложения Б, В), внедрены системы сбалансированного кормления высокопродуктивных коров (Приложение Г). В научно-популярной форме даны практические рекомендации животноводам (Приложения Д, Е, Ж).

Результаты исследований внедрены в производство в ведущих животноводческих предприятиях Республики Татарстан, таких как СХПК ПЛЕМЕННОЙ ЗАВОД ИМ. ЛЕНИНА; СХПК «АГРОФИРМА РАССВЕТ», СХПК «ИМЕНИ ВАХИТОВА»; ООО «СХП «ТАТАРСТАН» и др. (Приложение И).

Научные результаты внедрены в образовательный процесс ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ и применяются при переподготовке специалистов и повышении квалификации в ФГБОУ ДПО «ТИПКА» (Приложение К).

Методология и методы исследования. Методологические подходы в решении задач диссертационного исследования основывались на глубоком анализе литературных данных, представленных в отечественных и зарубежных изданиях.

Исследования проводили с использованием клинических, гематологических, биохимических, химических, микробиологических, молекулярно-генетических, ветеринарно-санитарных, зоотехнических, статистических, экономических и др. методов исследования.

При выполнении работы использованы современные приборы и оборудование: гематологический анализатор URIT-3020 Vet Plus («URIT Medical Electronic Co., Ltd», Китай); полуавтоматический биохимический анализатор с проточной кюветой BS-3000M («Sinnowa Medical Science & Technology Co., Ltd», Китай); ДНК-амплификатор T100 Thermal Cycler («Bio-Rad», США); система «Gel Doc XR+» («Bio-Rad», США); атомно-абсорбционном спектрометре «Aanalyst 200» («Perkin Elmer Instruments LLC», США); спектрофотометр NanoDrop 2000 («Thermo Fisher Scientific», США); NGS-секвенатор «Illumina MiSeq» («Illumina, Inc.», США); анализатора качества молока «Лактан 1–4» («Сибагроприбор», Россия), анализатор соматических клеток в молоке «Соматос М»

(«Сибагроприбор», Россия); анализатор молока CombiFoss™ 7, включающий MilkoScan™ 7 RM и Fossomatic™ 7/7 DC («FOSS», Дания).

При выполнении работы использовано современное специализированное программное обеспечение и базы данных: «Корм Оптима Эксперт» («КормоРесурс», Россия); «СЕЛЭКС. Молочный скот» («РЦ «ПЛИНОР»); «FOSS Integrator» («FOSS», Дания), «QIIME pipeline» («University of Colorado», США), «RDP Classifier» («Michigan State University», США) и др. Достоверность различий оценивалась по t-критерию Стьюдента, нормальность распределения полученных результатов оценена по критерию Шапиро-Уилка. Рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Сила связи оценена по шкале Чеддока. При производстве экспериментальных партий кормовых добавок использована автоматизированная линия «МК «ТЕХНЭКС» (Россия), управляемая компьютерной программой «АСКУП» и пресс-экструдер КМЗ–2У («АгроПром», Россия).

Исследования выполнены на коровах холмогорской породы татарстанского типа (737 голов) и голштинской породы (30 голов).

Положения, выносимые на защиту.

1. Произошли изменения паратипических факторов, влияющих на обмен веществ и признаки молочной продуктивности коров;
2. Установлен вклад климата и микроклимата в этиологии стрессовых состояний, выявлена взаимосвязь с генотипом по отдельным генам-маркерам селекционно значимых признаков;
3. Генотип коров по генам хозяйственно-полезных качественных и количественных признаков оказывает влияние на величины биохимических показателей различных видов обмена веществ, продуктивность животного и показатели качества сырого молока;
4. Результаты анализа роли нозологий в выбраковке дойных коров. Структура болезней, в том числе и внутренних незаразных болезней. Интерьерный профиль коров, выбывших в результате внутренних незаразных болезней;

5. Обоснование положительного влияния кормовых средств определенного состава, а также сочетанного применения кормовых добавок, как способов профилактики нарушений обмена веществ у дойных коров, обеспечивающих получение высококачественного сырого молока для переработки в продукты питания животного происхождения.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов исследований, основных положений и научных выводов диссертации обусловлена большим объемом экспериментального материала, полученного в результате научных исследований, выполненных в соответствии с основами опытного дела в животноводстве. При выполнении исследований применялись современное оборудование и методики. Результаты исследований обработаны биометрическими методами, оценена достоверность полученных различий. Анализ данных выполнен с использованием программ Microsoft Excel («Microsoft Corporation», США) и IBM SPSS Statistics 22 («IBM», США). Основные результаты диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на ежегодных итоговых научных конференциях ГНУ «Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», ФГБНУ «Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана».

Результаты исследований представлены на международных (г. Казань (2010, 2015, 2018, 2020); г. Москва (2012); г. Санкт-Петербург (2018, 2020); г. Барнаул (2018); г. Воронеж (2018); г. Кемерово (2018); г. Самара, Уфа (2018); г. Махачкала (2021); г. Уфа (2021)) и всероссийских (г. Казань (2011, 2012, 2013, 2015)) научно-практических конференциях.

Результаты исследований были представлены на агропромышленной выставке «АГРОВОЛГА – 2021» (г. Казань, 2021) и отмечены благодарственным

письмом, а также на Российской агропромышленной выставке «Золотая осень – 2010» (г. Москва, 2010) в рамках Российской агропромышленной недели и удостоены серебряной медали и диплома II степени (Приложение Л); награждены дипломом I степени в конкурсе инновационных проектов (идей) в области модернизации сельского хозяйства Республики Татарстан (г. Казань, 2013), а также награждены Дипломом Гран-При Поволжского Агропромышленного Форума (г. Казань, 2015) в номинации «Современные технологии сельскохозяйственного производства» (Приложение М).

Результаты исследований докладывались на зональных семинарах-совещаниях по вопросам животноводства и кормопроизводства, проводимых Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан (2010–2020 гг.). Результаты практического внедрения научных разработок представлены в блоке «Наука и кадры» на Итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан (2016–2019 гг.), а также тематическом блоке выставок «Международные Дни поля в Поволжье – 2016» и «День поля в Татарстане – 2018».

В рамках республиканского проекта «Кадровый резерв» (2014–2015 гг.) диссертантом разработан проект «Татарстан – территория «полезных продуктов» (Приложение Н).

В конкурсе «Лучший молодой ученый (аспирант) ФИЦ КазНЦ РАН 2019» диссертант в номинации «Лучший молодой ученый в области биологических и сельскохозяйственных наук» занял II место и награжден дипломом за разработку «Система кормовых средств профилактики нарушений метаболизма у высокопродуктивных коров» (Приложение П).

Личный вклад соискателя. Диссертационная работа является результатом самостоятельных исследований соискателя, выполненных в период с 2007 по 2021 гг. Личное участие диссертанта заключается в выборе темы работы, ее обосновании, формулировании цели и задач, методическом обосновании выбора способов решения поставленных задач, непосредственном личном выполнении теоретических и экспериментальных исследований, анализе и интерпретации

результатов, их оформлении в виде статей, заявок на патенты, монографий, учебно-методического пособия, справочников, и в оформлении диссертации. Диссертант, отмечен специальной стипендией Республики Татарстан (Указ Президента Республики Татарстан УП–17 от 19.01.2009); имеет награды (Приложение Р): Почетная грамота Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан (приказ №422–к от 12.07.2016) и Благодарственное письмо Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан (приказ №422–к от 18.07.2018).

Публикация результатов исследований. По теме диссертационной работы опубликовано 76 статей, из которых 43 – в ведущих рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, в том числе 9 – в научных изданиях, индексируемых в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index (RSCI) и 6 – в научных изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования; 4 – в научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus. Получено 2 патента (Приложения С, Т) на изобретение Российской Федерации (№2530504, опубликовано 10.10.14, Бюллетень № 28; №2722866, опубликовано 04.06.20, Бюллетень № 16). Опубликовано 9 изданий, в том числе 2 монографии (Приложения У, Ф).

Объем и структура диссертации. Рукопись диссертации подготовлена в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 «СИБИД. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления» [65]. Работа изложена на 395 страницах и выполнена печатным способом с использованием компьютера и принтера. Диссертация включает в себя следующие основные разделы: введение, основная часть (обзор литературы, собственные исследования (материалы и методы исследований, результаты собственных исследований и обсуждение)), заключение (выводы и практические предложения), список сокращений и условных обозначений, список литературы (включает 609 источников, из них 326 отечественные и 283 зарубежные) и приложения (19 приложений). Работа содержит 79 таблиц и 97 рисунков.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Глава 1. Обзор литературы

1.1 Особенности обмена белков, жиров и углеводов в организме коров

У коров в результате рубцового пищеварения в тонкий отдел кишечника поступают: микробный сырой протеин, нераспавшийся в рубце белок, и эндогенный белок. Они перевариваются в тонком кишечнике до аминокислот, которые всасываются в кровь и используются на основной обмен (поддержание), синтез молока и репродукцию [206]. Микробный белок – это высококачественный белок для дойных коров [387].

У лактирующих коров при недостатке белка наблюдается низкая молочная продуктивность, активизируется расход тканевых белков [228; 388; 460]. В транзитный период у животных может наблюдаться различное усвоение тех или иных аминокислот [496].

Для удовлетворения высокой потребности в белке в рационы высокопродуктивных коров включают большое количество концентрированных зерновых кормов (в том числе и бобовых), продуктов переработки зерна (жмыхи, шроты, отруби и др.), которые одновременно являются и энергонасыщенными [87; 165]. Ранее считалось, что глюкогенные добавки должны сглаживать усиленную деградацию мышечного белка при его усиленной мобилизации. Однако эта гипотеза не подтвердилась у коров, которым перорально вводили 500 г пропиленгликоля в день, несмотря на иные другие показатели, указывающие на улучшение метаболизма [515]. Однако очевидно, что баланс азота и накопление белка в тканях напрямую зависят от потребления белка с кормом на поздних сроках беременности. Кроме того, если животное потребляет мало нерасщепляемого в рубце протеина, то у него может наблюдаться снижение усвояемости клетчатки и СВ на протяжении всего ЖКТ [544].

Проведена оценка степени деградации белка многих кормов. Установлено, что замена сенажа люцернового сенажом из красного клевера снижает концентрацию аммиака в рубце и уровень мочевины и повышает эффективность использования азота без снижения надоев молока и МДБ в нем [356; 530]. Также отмечалось, что разные режимы температурной обработки компонентов концентрированных кормов могут по-разному влиять на переваримость и усвояемость белка в кишечнике в последующем. В связи с этим широкое распространение получил метод гидробаротермической обработки – экструдирование [154].

Высокопродуктивным коровам в период раздоя часто не хватает микробного протеина для обеспечения оптимальной продуктивности. Интенсивность синтеза микробного протеина зависит не только от наличия азота в содержимом пищеварительного тракта, но и от поступившего количества энергии, витаминов, макро- и микроэлементов. Средняя эффективность использования азота рубцовыми бактериями наблюдается при эффективности синтеза микробного белка на уровне 29 г на 1 кг ферментированного органического вещества (ОВ) и составляет 69 % [342]. На эффективность синтеза микробного белка и использование азота оказывает влияние и вид небелкового азотсодержащего вещества, его растворимость и скорость ферментации [155; 290]. Микробный белок может удовлетворить потребность высокопродуктивных коров в протеине в целом на 30–40 %. Остальную потребность должен обеспечивать рацион кормления посредством транзитного для рубца протеина, не распавшегося в нем и перешедшего в кишечник [337]. Усвояемость аминокислот микробного белка в кишечнике составляет около 87 %. Аммиак в рубце в концентрации 5–11 ммоль необходим для максимального увеличения микробного азота и оптимальная концентрация аммиака в рубце зависит от рациона в целом, от типа азотсодержащих добавок и ферментируемости углеводов. Также большое влияние на его уровень оказывает скорость прохождения содержимого по ЖКТ, потребление СВ рационов. Важна не только средняя концентрация аммиака, но и время, в течение которого концентрация падает ниже некоторого критического

уровня. Вероятно, могут потребоваться более высокие концентрации аммиака в рубце, если скармливаются рационы с высоким содержанием легко ферментируемых углеводов [510]. Избыток потребления азота в целом увеличивает уровень мочевины в крови. Содержание мочевины в молоке обычно увеличивается по мере нарастания соотношения между потреблением белка и энергии [493]. Повышение содержания мочевины и аммиака в крови может привести к повышению их концентрации в репродуктивных тканях и жидкостях. Мочевина токсична для сперматозоидов и яйцеклеток и может провоцировать прерывание беременности при внутриамниотическом введении. Повышение уровня азота мочевины в сыворотке крови коррелирует с бесплодием в некоторых случаях, но может и не наблюдаться указанных тенденций [379]. В первой трети лактации содержание мочевины в молоке увеличивается примерно на 10 мг/л в течение 30 дней. Начиная со второй трети лактации, влияние стадии лактации уже не так велико, и содержание мочевины увеличивается только на 3–4 мг/л за 30 дней. Средние уровни мочевины 180–250 мг/л следует ожидать в первой трети лактации. Во второй и заключительной трети лактации, в зависимости от количества белка, можно ожидать средние значения содержания мочевины на уровне 200–250 мг/л [540].

Такие аминокислоты как метионин и лизин являются лимитирующими для лактирующих коров, когда в рационах преобладает силос кукурузный. Это связано с низкими концентрациями этих аминокислот в большинстве белков любого корма по сравнению с таковыми в микробном белке. Гистидин, вероятно, является следующей за метионином и лизином лимитирующей аминокислотой у коров, получающих рационы на основе кукурузного силоса и с высоким содержанием зерна ячменя, овса и др. [396; 444]. Подобное утверждение уместно и когда рационы недостаточно сбалансированы по сырому протеину (СП), а в своей основе содержат кукурузный силос, а также люцерновый сенаж [337; 399; 544]. Скармливание коровам защищенного от ферментации в рубце лизина и метионина сопровождается снижением уровня триацилглицерина в печени через 2–4 недели после родов и уровня кетоновых тел в плазме через 2 недели после

родов. При их использовании увеличивается концентрация аполипопротеина В100 в печени через 4 недели после родов. Добавление в рацион кормления коров защищенного лизина и метионина не только приводит к значительному увеличению потребления СВ, но и к повышению молочной продуктивности и МДБ в молоке. Отмечается также разрешающее влияние на воспаление и окислительный стресс, улучшение иммунометаболического статуса. Метионин важен при синтезе серосодержащих антиоксидантов (глутатиона и таурина) и в реакциях метилирования, где он выступает в качестве донора метильных групп [348]. Метионин при пероральном применении влияет на экспрессию генов и содержание липидов в эмбрионах до их имплантации [383].

Диагностическими показателями оценки белкового обмена у коров являются: общий белок, альбумины, ферменты аспартатаминотрансфераза (АСТ) и аланинаминотрансфераза (АЛТ), мочевины и др. Это так называемые биомаркеры белкового обмена. Уровень общего белка на протяжении лактации в среднем соответствует значениям нормы. В ее начале у 50 % животных могут наблюдаться разнонаправленные отклонения данного показателя от референсных значений. Альбумины в крови обеспечивают постоянство pH, принимают участие в транспорте многих соединений, регулируют коллоидно-осмотическое давление, являются быстро мобилизуемым резервом белка в случае необходимости. В период раздоя содержание альбуминов соответствует нижней границе нормы. Уровень мочевины во все три периода лактации в основном соответствует референсным значениям. В период разгара лактации у первотелок может иметь место снижение уровня данного показателя, что может быть следствием преобладания синтеза белка над его распадом. Ферменты АСТ и АЛТ участвуют в трансаминировании. Данные реакции являются центральным звеном азотистого обмена в организме. При участии трансаминаз осуществляется перенос α -аминогруппы и водорода от одной молекулы субстрата к другой без промежуточного образования аммиака, с аминокислоты на кетокислоту с образованием новой кетокислоты и новой аминокислоты. Активность АСТ в плазме крови часто бывает выше физиологической нормы протяжении всей

лактации. Такая же картина наблюдается и в отношении АЛТ. Определение коэффициента де Ритиса (отношение АСТ к АЛТ) также используется для дифференциальной диагностики различных патологий организма животных. На всем протяжении лактации этот показатель может быть выше верхней границы нормы, что можно быть обусловлено увеличением метаболической нагрузки на миокард [124; 125; 134; 162; 203; 228; 569].

Вероятно, перспективным является соотнесение полученных результатов в части, касающейся оценки белкового обмена с полиморфизмом отдельных генов, среди которых гены каппа-казеина, бета-лактоглобулина и пролактина занимают особое место в силу высокой степени их влияния на лактацию и сопряженные с ней процессы белкового обмена, непосредственным образом, отражающиеся на составе и технологических свойствах молока [381].

Самую высокую потребность в энергии и иных других питательных веществах высокопродуктивные коровы, по сравнению с менее продуктивными животными, испытывают в новотельный период. Отрицательный энергетический баланс, характеризующийся глюконеогенезом и липодистрофией, является центральной точкой и общей патологической основой кетоза и жировой дистрофии печени. Печень и жировая ткань являются основными органами липидного обмена и участвуют в модулировании липидной окислительной способности и энергетических потребностей, что также является ключевым метаболическим путем, который регулирует развитие отрицательного энергетического баланса. FGF-21 – это недавно открытый белковый гормон, который обычно содержится в печени. FGF-21 играет важную роль в регуляции жирового обмена липидов и глюконеогенеза печени. Недавние экспериментальные исследования на мышах идентифицировали бурую жировую ткань в качестве одного из ключевых источников FGF-21, например, при воздействии холода. В основном это происходит через бета-адреналин и циклический аденозинмонофосфат, который опосредует норэпинефрин, и, наконец, активированную протеинкиназу, обеспечивающую процесс транскрипции гена FGF-21 и высвобождение белка FGF-21 [500; 597]. Белая

жировая ткань больше не считается инертной тканью. В основном она предназначена для накопления энергии, но проявляет себя как активный участник регулирования физиологических и патологических процессов, включая иммунитет и воспаление [599]. Жировая ткань производит и выделяет различные провоспалительные цитокины, такие как TNF- α , IL-6 и др. [461].

Дефицит энергии увеличивает мобилизацию запасов энергии, депонированной в адипоцитах. Это вызывает липолиз жировой ткани и снижение упитанности, что способствует высвобождению олеиновой кислоты из адипоцитов [270; 349].

Глицерин может быть хорошим источником энергии для высокопродуктивных коров, особенно в транзитный период. Рационы с глицерином могут положительно влиять на потребление корма, метаболический профиль крови и липидный обмен в печени, предотвращая энергетический дефицит [377].

Для получения рационов с очень высоким содержанием энергии в них добавляют жиры. Жиры у животных являются наиболее важным запасным источником в организме [581].

Норма их ввода в рацион обуславливается количеством потребляемого коровой СВ, причем перед отелом непосредственно у самого животного повышается мобилизация жира и гликогена из жировой ткани и печени соответственно [160]. Количество жира в организме, мобилизованное для удовлетворения энергетического дефицита, эквивалентно 50 % выхода молочного жира за первые 5 недель лактации у высокопродуктивных молочных коров. Коровы при отрицательном энергетическом балансе мобилизуют 50–60 кг жира в течение первых 16 недель лактации, что составляет около 10 % их массы тела [385]. Резервы жировой ткани играют большую роль при снижении потребления корма. Фракции триглицеридов трансформируются в липопротеины низкой плотности, которые поглощаются молочной железой [98].

Рационы высокопродуктивных животных обычно содержат 4–6 % жира. Сообщалось об эффективных дозах жиров равных 150–1500 г. Защищенные жиры

могут быть включены в состав рациона в количестве до 9 %, однако эта информация много раз опровергалась, хотя подчеркивалось, что добавление в состав рациона 6–8 % кальциевых солей жирных кислот (от СВ) не оказывает какого-либо негативного влияния на ферментацию ОВ в рубце. Да и 15 % тоже не предел. Однако, при увеличении норм скармливания данных жиров отмечается более высокое содержание ацетата и отношение ацетата к пропионату линейно возрастает [389; 472; 559]. Липиды влияют на уровень инсулина. А от его концентрации, в свою очередь, зависит использование энергии. Применение защищенных жиров коровам сопровождается увеличением концентрации гормона роста. На уровень содержания лептина в крови какого-либо влияния в период разгара лактации не выявлено, однако, в заключительный период сухостоя его концентрация физиологически снижается. Если в рационы сухостойных коров вводить перед отелом жиры, то уровень лептина в крови данных особей после отела будет выше. После родов уровень грелина у животных снижается. Грелин сигнализирует об отложении жира, увеличивая потребление пищи и уменьшая окисление жиров. Грелин также участвует в контроле секреции пролактина, который стимулирует выработку молока. Концентрация грелина в плазме крови коров, получавших жиры в середине лактации, существенно не менялась. После родов концентрация грелина обычно снижается, но при применении жиров остается неизменной, либо снижается незначительно. Концентрация трийодтиронина и тироксина у особей, получавших жиры, обычно более высокая в середине лактации. Однако, если в рационы перед отелом добавляются защищенные жиры, то это значительно повлияет на концентрацию трийодтиронина и тироксина в плазме крови коров, в то время как на уровне кортизола не отразится [477; 558].

Липолиз, обусловленный отрицательным балансом энергии, не обязательно негативно влияет на пищевую ценность молока. Триацилглицеролы являются основной фракцией липидов, которая принимает участие в синтезе жира молока. Они из крови молочной железой поглощаются в виде хилломикронов или триацилглицеролов липопротеидов, а также в виде незэтерифицированных жирных

кислот, связанных с альбумином. Они составляют 98–99 % молочного жира. Липогенез в вымени опосредуется стеароил-КоА-десатуразой, которая, в основном, влияет на жирные кислоты, содержащие 14–18 атомов углерода. После пика лактации генерируемая энергия способствует синтезу коротко- и среднецепочечных жирных кислот. Эти кислоты могут подвергаться дальнейшей модификации в вымени. Для этого процесса в основном требуются бета-гидроксibuтират и ацетат, полученные в результате ферментации в рубце. Для синтеза жирных кислот в вымени необходим восстановленный никотинамидадениндинуклеотидфосфат. Главный путь его образования – пентозофосфатный цикл, а именно окисление глюкозы. Кроме того, в настоящее время установлено, что до половины кормовых жиров может переходить в молоко и это наиболее эффективный путь, нежели их синтез из углеводов или ЛЖК [81; 149; 497].

Также жирнокислотный профиль молока в значительной степени определяется процессами ферментации в рубце, сезоном года, уровнем продуктивности и др. [382; 549]. МДЖ в молоке является показателем, который в наибольшей степени отзывается на увеличение в составе рациона источников жира [531; 601]. Из изложенного выше следует, что липидный обмен является неким отражением деятельности молочной железы у лактирующих коров, а если более масштабно – обменных процессов в организме в целом [81].

Молочная продуктивность коров при скармливании жиров может и не измениться. Хотя, обычно отмечается, что увеличение продуктивности составляет 6–17 %. Во многом эффект будет зависеть от породы, стадии лактации, типа скармливаемого жира. Кроме того, нередки и отрицательные случаи, когда продуктивность, наоборот, снижается [369].

В качестве биомаркеров липидного обмена у коров, определяя концентрацию которых можно диагностировать те или иные нарушения обмена веществ или их отсутствие, таким образом, являются: количественное определение уровня триглицеридов, общего холестерина, липопротеидов низкой и очень низкой плотности, липопротеидов высокой плотности и др. [125].

Для жвачных животных энергия (переваримая, обменная, чистая) и протеин являются не единственными существенными факторами питания, обеспечивающими сбалансированное кормление. Уровень грубых кормов (клетчатки) в рационе является важным фактором, влияющим на потребление, переваримость и использование энергии компонентов рациона [306]. Основную долю в СВ растений составляют углеводы. Например, их доля может достигать 80–90 % от СВ. Фактически они являются ключевыми компонентами во всем комплексе питательных веществ кормов растительного происхождения. В целом, в самом организме их содержится не много – около 2 % [193]. Клетчатка не только обеспечивает нормальную моторику ЖКТ, но и образование в рубце уксусной кислоты и других ЛЖК, необходимых для синтеза молочного жира и не только. Недостаток углеводов приводит к расщеплению жиров тела с образованием повышенного количества ацетоуксусной и бета-оксимасляной кислот. Избыток клетчатки, наоборот, замедляет процессы ферментации и передвижение кормовых масс из преджелудков в кишечник [161].

Лигнины, наряду с целлюлозой, гемицеллюлозой и пектинами растений, образуют сложный биоконкомпозит под которым и подразумевают «клетчатку» [100]. Лигнины фактически не расщепляются ферментами пищеварительной системы млекопитающих. Однако частичное расщепление лигнинов в ЖКТ все же происходит, о чем свидетельствует присутствие в крови и молоке жвачных животных лигнанов [368]. Сама по себе целлюлоза отвечает за прочность оболочки растительной клетки. Переваримость целлюлозы может составлять 15–20 % от СВ рациона. На долю гемицеллюлозы приходится около 10–15 % от СВ рациона. Это компонент, который является резервным или запасным питательным веществом в оболочках клеток растений. Уровень в кормах целлюлозы, а также пектина, лигнина, и др. регулируют моторику и перистальтику органов ЖКТ. Установлено, что они способствуют формированию своеобразных гелеобразных по консистенции структур, которые, вероятно, и обуславливают и регулируют опорожнение желудка, интенсивность всасывания в тонком отделе кишечника, само время транзита корма в ЖКТ. Также доказано, что как целлюлоза, так и

иные ее полимеры оказывают влияние на внутриполостное давление в органах ЖКТ [37].

Считается, также, что не малая роль в регуляции общего объема, потребленного животными корма, принадлежит нейтрально-детергентной клетчатке (НДК). Установлено, что если у коров уровень клетчатки в рационе составляет 17–19 %, то это приведет к формированию такого микробиома в рубце, который будет наиболее эффективно переваривать клетчатку, однако, важно чтобы соблюдалось еще одно условие – на долю концентрированных кормов в СВ приходилось не более 45 % [13]. Выявлена также роль лигнина и его отрицательное воздействие на некоторые ферментативные процессы [224]. Клетчатка – это не только компонент питания коров, но и субстрат для микрофлоры рубца. Если ее уровень в рационе падает до 13 % и менее, то переваривающая способность микробиоты резко снижается. Однако, высокие уровни клетчатки (например, 26–38 %) тоже приводят к снижению продуктивности коров. Так в период раздоя можно недополучить 700–110 кг молока по выше обозначенной причине [183]. Для нормальной деятельности микрофлоры рубца поступление легкоусвояемых углеводов должно составлять не менее 3 г на 1 кг живой массы животного, а отношение легкоферментируемых сахаров к протеину должно быть в пределах 0,8–1,5:1 [35]. У лактирующих коров с низким удоем (менее 15 кг) доля сырой клетчатки (СК) от СВ должна составлять 28 %; у особей со средним удоем (15–30 кг) – от 19 до 27 % и с высоким удоем (более 30 кг) – 18 %. Дефицит сахара в рационах дойных коров может быть восполнен за счет более высокого содержания крахмала, но лишь в случае, если дефицит не превышает 30 % [159].

Особенностью жвачных животных является то, что при значительном уменьшении доли длинноволокнистой СК (ниже 12 %, а общей клетчатки ниже 16 % от СВ рациона) нарушается рубцовое пищеварение, возникают болезни рубца [248]. Снижение содержания лигнина, расщатывание, изменение его химико-технологической структуры или какие-нибудь иные методы воздействия на лигнино-углеводный комплекс влекут за собой увеличение перевариваемости

не только клетчатки, но и других структурных компонентов [127]. Обширное исследование продемонстрировало, что микробная колонизация пропорциональна содержанию НДК, так как водорастворимые углеводы обеспечивают большую поверхность для прикрепления микробов. Максимальная колонизация также зависит от размера частиц и колеблется от 10–15 % до 40–60 %. В целом, степень переваривания НДК в рубце сильно зависит от времени пребывания частиц в рубце. Поскольку жвачные животные не выделяют эндогенные фибролитические ферменты, НДК, не перевариваемая в рубце, не переваривается и в тонком кишечнике. Она лишь частично (и медленно) разлагается в толстом отделе кишечника, хотя целлюлозолитическая активность в слепой кишке намного ниже, чем в рубце, а время пребывания частиц в толстом отделе кишечника меньше, чем в тонком отделе кишечника [551]. Считается, что оптимальным для высокопродуктивных коров является содержание в рационе НДК на уровне 25–28 %, причем 75 % всего НДК должно быть представлено в виде грубых кормов [496]. Такие легкорастворимые углеводы, как сахар, расщепляются достаточно быстро – за 3 часа, крахмал – несколько медленнее (до 6 часов), а вот клетчатка, источником которой являются грубые корма, расщепляется обычно за 6–8 часов, поэтому оптимальное ее количество в структуре рациона, а также правильная организация кормления коров обеспечат поддержание рН в рубце на постоянном уровне. Но это не означает, что легкосбраживаемые сахара не важны в кормлении животных. При их дефиците будут наблюдаться нарушения углеводно-жирового обмена, а также ацидоз, обуславливающий в дальнейшем бесплодие, а в самом худшем варианте – выбраковку коров. Содержание МДЖ в молоке также во многом зависит от уровня в рационах сахаров и крахмала. От них же зависит и доля ЛЖК в рубцовой жидкости жвачных. Однако, их высокие концентрации наоборот ухудшают переваримость СВ и СП на 2,7–6,2 и на 3,4–7,8 % соответственно, СК и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) на 0,7–7,1 %, и 2,1–5,6 % соответственно [251]. По сравнению с НДК, крахмал быстро разлагается в рубце. Причем, во многом это зависит от источника крахмала, от 60 % в среднем для кукурузы и сорго до 95 % для пшеницы, тритикале или ржи, в

зависимости от степени содержания растворимой фракции (20–80 %). Уменьшение среднего размера частиц при одновременном улучшении доступности перевариваемого крахмала для микробных ферментов увеличивает разложение *in sacco* крахмала в среднем на 16 г на каждые 100 г кукурузы при уменьшении размера частиц на 1 мм. Разложение крахмала кукурузного силоса составляет 75–95 % и снижается в среднем на 7 %, при увеличении СВ в растениях на 10 % [504].

ЛЖК, а также аммиак, углекислый газ и метан являются конечными продуктами микробной ферментации в рубце. ЛЖК представлены в основном в виде ацетата, пропионата и бутирата и в меньшей степени валератом, капроатом, изобутиратом и изовалератом. ЛЖК в основном синтезируются из углеводов корма, но в рационах, богатых переваримым в рубце белком, дезаминированные аминокислоты также вносят значительный вклад в выход ЛЖК через изомасляную, изовалериановую и 2-метилмасляную кислоты, полученные из валина, лейцина и изолейцина, соответственно [426].

Состав ЛЖК и последующая потеря углерода с газами в основном определяется составом микробной популяции. Как правило, развитие фибролитических микроорганизмов сопровождается высокими уровнями ацетата, тогда как развитие амилолитических микроорганизмов вызывает увеличение доли пропионата. Рационы с высокой долей концентратов также могут способствовать развитию популяции простейших, которые вызывают увеличение доли бутирата, а не пропионата [351]. Общее количество ЛЖК и газа оценивается на основе количества разложившегося ОВ. Ключевая проблема в данном случае заключается в том, что оценки проводят на измерениях концентраций ЛЖК, а не на темпах их образования [372; 482].

Абсорбция ЛЖК через стенку рубца составляет 65–85 % их продукции в рубце. Более 95 % ЛЖК находится в ионизированной форме при рН рубца от 6 до 7, тогда как через двойной липидный слой клеточных мембран неионизированные формы могут диффундировать легче, чем ионизированные. Скорость поглощения основных ЛЖК (ацетата, пропионата, бутирата) возрастает

по мере увеличения длины цепи. Снижение pH в рубце увеличивает скорость абсорбции ЛЖК [551]. На скорость абсорбции ЛЖК также положительно влияет площадь поверхности и, следовательно, объем жидкости. *In vitro* активность ацил (ацетил, пропионил- и бутирил-)-КоА синтетазы в эпителии рубца возрастает с увеличением длины цепи и уровня поступления ЛЖК, а также регулируется доступностью различных ЛЖК. Низкое взаимное превращение ацетил-КоА и ацетоацетил-КоА (образуется в результате окисления бутирата) объясняет то, почему ацетат предпочтительно окисляется до углекислого газа, в то время как метаболизм бутирата в основном приводит к образованию кетоновых тел. Пропионат может войти в цикл Кребса через сукцинил-КоА для полного окисления до углекислого газа или через малат перед тем, как метаболизируется во внемитохондриальном пространстве в пируват, лактат или аланин, как наблюдали *in vitro*. Однако *in vivo* эксперименты, основанные на одновременном вливании пропионата в рубец (до 1,6 ммоль/ч на 1 кг массы тела), показывают, что его превращение в лактат или другие продукты низкое. Валерат метаболизируется до ацетил-КоА и пропионил-КоА путем бета-окисления и, таким образом, может продуцировать бета-гидроксибутират и лактат *in vitro* [469]. Недавние результаты, подтверждают гипотезу о том, что абсорбированные при первом прохождении ацетат, пропионат и изобутират почти полностью восстанавливают концентрации в воротной вене на 105–109; 91–95 и 101–102 % соответственно, тогда как эпителий рубца интенсивно метаболизирует бутират и валерат на 18–52 и 16–54 % [551]. Низкое извлечение бутирата (20 %) может быть связано с кетогенезом в стенке рубца с образованием бета-гидроксибутирата (45 %) и ацетоацетата (15 %), а также с окислением (20 %). Вероятно, ткани, отличные от эпителия рубца, также поглощают значительное количество артериального бета-гидроксибутирата (13 %) [468]. Хотя метаболизм пропионата эпителием рубца, по-видимому, ограничен *in vivo*, данные *in vitro* подтверждают тот факт, что пропионат противодействует угнетающему эффекту ацетата на образование бета-гидроксибутирата из бутирата в эпителии рубца. Результаты

позволяют предположить, что среда рубца может и не влиять на клеточную способность эпителия рубца окислять субстраты [343].

Метаболизм ЛЖК в печени у жвачных животных подробно изучен [372; 433; 551]. Неионизированные формы, присутствующие в очень малых количествах в портальной крови, пассивно абсорбируются через мембраны гепатоцитов. Приток наиболее частых ионных форм опосредован носителями, например, через переносчиков монокарбоксилатов, недавно обнаруженные в печени жвачных животных [415; 492]. Среди питательных веществ, потенциально окисляемых в печени для производства аденозинтрифосфата, роль ацетата и бутирата были поставлены под сомнение. Чистое поглощение ацетата печенью намного ниже, чем бутирата, но ацетат более эффективен для производства аденозинтрифосфата, чем бутират, и оценка производства аденозинтрифосфата за счет использования ацетата в печени может привести к получению заниженных показателей [366]. Два метаболита пропионата (пропионил-КоА и 2-метилцитрат) оказывают ингибирующее действие на цикл Кребса, пропионат в основном используется в качестве предшественника глюконеогенеза [528]. Исходя из того, что всасывание глюкозы у жвачных ограничено, коровы задействуют глюконеогенез в печени для того, чтобы осуществить до 85 % оборота глюкозы в своем организме. Глюкоза может быть синтезирована из углерода, пропионата (до 50–70 %), а также из ряда аминокислот (в основном из аланина, глутамина, глицина) от 11 до 40 %, L-лактата (7–44 %) и глицерина (5 %) и может временно храниться в печени в виде гликогена [372]. Основными ключевыми ограничивающими глюконеогенными ферментами являются фосфоенолпируваткарбоксикиназа и пируваткиназа. Относительная экспрессия и активность этих ферментов являются индикаторами глюконеогенной активности предшественников [594]. Между кетогенным и глюкогенным метаболизмом в печени существует сильное взаимодействие. Кетогенез подавляется глюкогенным метаболизмом [439]. Существуют гормональные влияния на метаболизм углеводов. Не существует простого закона между поступлением в печень и выходом кетогенных питательных веществ. В итоге метаболизм ацетата в печени

кажется ограниченным, поскольку он может одновременно окисляться и синтезироваться [429]. Напротив, бутират в значительной степени поглощается печенью (от 0,05 до 0,19 ммоль в час на 1 кг массы тела). Высвобождение бета-гидроксибутирата печенью обусловлено как деятельностью пищеварительной системы (ацетат, бутират, длинноцепочечные жирные кислоты) и наличием эндогенных предшественников (неэтерифицированные жирные кислоты), а также зависит от энергетического баланса в организме животного [431]. У лактирующих жвачных оборот глюкозы линейно увеличивается с потреблением энергии. У лактирующих коров удой также увеличивается с поступлением глюконеогенных предшественников – пропионат в рубце, глюкоза в кишечнике, но энергия, выделяемая через лактозу молока, линейно связана с потреблением энергии кормов [473]. Взаимосвязь между поглощением предшественников печенью и высвобождением глюкозы обычно изучается отдельно для каждого предшественника. Пропионат в значительной степени метаболизируется в печени (от 0,08 до 1,79 ммоль в час на 1 кг массы тела) и этот процесс зависит от уровня кормления и характера рациона [429]. Печень в значительной степени нейтрализует токсическое действие пропионата. Однако, кажущаяся доступность пропионата не сопровождается повышенным синтезом глюкозы в печени [483; 529]. Однако, также сообщалось, что производство глюкозы *in vitro* возрастает по мере увеличения поступления пропионата. Количественный вклад аминокислот в глюконеогенез печени оценить трудно, так как их метаболизм в печени не строго зависит от абсорбции в кишечнике и метаболизма в различных тканях. Их вклад зависит от баланса между доступностью глюконеогенных предшественников, потребностью в глюкозе и ее потреблением и потребностью всего организма в аминокислотах.

Высвобождение глюкозы в печени увеличивается по мере доступности предшественников и это обусловлено несколькими влияющими факторами, которые еще предстоит установить [404].

Глюконеогенез чрезвычайно важен для новорожденных и взрослых жвачных животных, поскольку он обеспечивает соответственно 75 и 90 % общей

потребности в глюкозе. Производство глюкозы из пропионата, валерата, аминокислот, лактата и глицерина всегда имеет большое значение для жвачных и даже в большей степени для кормящих жвачных животных, а скорость глюконеогенеза увеличивается непосредственно после кормления. Определение уровня глюкозы, таким образом (в крови, моче), является одним из основных маркеров углеводного обмена, причем не только у жвачных [352].

1.2 Влияние алиментарных и климатических факторов на обменные процессы в организме коров, молочную продуктивность и качество молока

Продукты животноводства являются сбалансированной пищей в отношении содержания в них питательных веществ. Они обеспечивают население белком, многочисленными необходимыми минералами и витаминами. Молоко и мясо являются источниками энергии. Продукты животноводства составляют треть от потребляемого белка во всем мире. Благодаря им обеспечивается когнитивное и физическое развитие населения [459].

Во всем мире крупный рогатый скот разводят в различных агроэкологических зонах для различных целей. За эти годы у крупного рогатого скота выработались морфологические, поведенческие, генетические и физиологические стратегии адаптации, чтобы приспособиться к фактическим условиям окружающей среды. По всему земному шару мы можем наблюдать присутствие различных пород крупного рогатого скота. Однако, стоит отметить, что аборигенные породы обладают лучшей приспособляемостью, легче переносят любые стрессовые состояния [533].

Чтобы произвести корма для всего поголовья скота в мире требуется около 2,5 млрд. га земли, но на текущий момент времени 90 % скота получают белок, выращенный на 2 млрд. га земли, причем 1,3 млрд. га являются не пригодными для пахоты [479]. Животноводство использует около 35 % от общих пахотных земель и около 20 % от общего объема воды для производства кормов для животных [506].

Климат и экология влияют на уровень производства продуктов питания, величину валового сбора урожая, продуктивность, затрагивают продовольственную безопасность в отдельных регионах мира [419]. Роль жвачных в обеспечении продовольственной безопасности огромна, поскольку они превращают растительность, которая непригодна для использования в питании человека, в высококачественные продукты, ему необходимые [479]. Результат воздействия указанных факторов на скот будет зависеть от региона, вида животных и вида получаемой от него продукции. Оно может оказаться как положительным, так отрицательным. В Северной Европе наблюдается потепление и большее увлажнение. Вероятно, стоит ожидать положительную тенденцию роста производства продукции. В Центральной Европе также ожидается увеличение объемов производства. В Австралии и странах Южной Африки, наоборот, – спад [420].

Реализация животными генетического потенциала продуктивности обусловлена и сильным взаимодействием генотипа и кормления [17; 153; 173]. В случае использования кормов низкого качества у животных будет наблюдаться низкая усвояемость корма и нарушение гомеостаза [478].

В связи с этим дойные коровы нуждаются в поступлении качественных кормов, в которых содержатся все питательные и биологически активные вещества [35; 50]. Лишь при организации полноценного сбалансированного кормления животные растут и развиваются согласно генетической программе вида и способны реализовать заложенный генетически потенциал продуктивности [70; 152]. Заготовка качественных кормов, по сути, один из важных факторов интенсификации молочного скотоводства [129].

При организации полноценного кормления коров следует учитывать специфику внешних условий среды обитания и условий содержания [163]. По оценкам специалистов средняя температура на планете к 2100 г. увеличиться на 0,3–4,8 °C. На большинстве территорий за последние 50 лет имеются устойчивые тенденции увеличения данного показателя [357; 456]. Меняется и газовый состав воздуха на планете. Скажется на результативности кормопроизводства

повышение в атмосфере уровня углекислого газа до 400 промилле и более, снижение доступности воды, ее перераспределение [518].

Лактирующие высокопродуктивные коровы испытывают большую потребность в энергии и основных питательных веществах, главным образом, после отела в период раздоя, так как питательные вещества из кормов рациона не покрывают затрат энергии для синтеза молока. Именно в этот период вопросы качества кормовой базы являются самыми острыми [599].

По результатам анализа более 21 тыс. образцов фекалий крупного рогатого скота, проведенных с целью оценки влияния климатических условий на доступность белка и энергии в кормах, установлено, что в регионах с континентальным климатом при более высоких температурах и меньшем количестве осадков рационы кормления коров не обеспечивают животных СП и легкоусвояемыми органическими веществами. Соответственно существуют большие потери питательных веществ с калом. Наличие целых зерен злаковых и кукурузы с крахмалом свидетельствует о том, что корм быстро проходит через рубец, не успевая полностью перевариться. Наличие дробленного зерна в не переваренном виде указывает на дефицит НДК. Наличие частиц грубого корма больше 5–7 мм указывает на недостаточную переваримость клетчатки в рубце и недостаточное количество НДК. Наличие слизи и фибрина может являться признаком воспалительного процесса, а также повышения уровня рН из-за обильной ферментации в толстом кишечнике. Следовательно, помимо прямого воздействия в виде теплового стресса, коровы будут испытывать дополнительную «нагрузку», связанную с мобилизацией резервов собственного организма для поддержания роста и продуктивности [1; 359].

Известно, что молочный скот в условиях теплового стресса предпочитает концентраты грубым кормам, поскольку процессы ферментации грубых кормов сопровождаются дополнительной выработкой тепла. Однако, увеличение количества концентратов в рационе возможно лишь до определенных разумных пределов. Кормовые добавки (например, витаминные) также были исследованы на предмет их влияния на улучшение способностей животных справляться с

тепловым стрессом. Так, ниацин был протестирован на предмет воздействия на кровеносные сосуды (расширение сосудов) и липидный обмен. Установлено, что коровы, которые получали защищенный ниацин, имели более низкую ректальную и вагинальную температуры при умеренной тепловой нагрузке. В целом, были получены противоречивые результаты по эффективности жировых кормовых добавок в части увеличения обеспеченности животных энергией, особенно высокопродуктивных коров в условиях жаркого и влажного климата. В тоже время отмечалось, что добавление в рационы коров насыщенных жирных кислот во время теплового стресса снижает температуру тела в самое жаркое время дня и увеличивает удои. Это, вероятно, связано со снижением выработки тепла за счет замены ферментируемых углеводов дополнительными насыщенными жирными кислотами [394; 462; 608].

В условиях с жарким климатом, а также в жаркий период в условиях умеренного климата, недостаточная питательность растительного кормового сырья будет являться основным камнем преткновения, тормозящим реализацию потенциала продуктивности молочным скотом [487]. Обработка низкокачественного растительного сырья мелассой, мочевиной, зерновой патокой и др. способно существенно улучшить его питательность и усвояемость [191; 219; 333].

Во многом, считается, что будущее за нетрадиционными кормовыми культурами. Их поиск продолжается. Стоит задача поиска и отработки технологии возделывания, заготовки кормов из культур, адаптированных к нехватке воды и бедным почвам [52; 392].

Специфика молочного скотоводства такова, что на первые 90–100 дней лактации, при правильной организации транзитного периода приходится 40–45% молочной продуктивности коров за лактацию. Чем выше потенциал продуктивности коров, тем интенсивнее следует проводить раздой. Достигается такой прием авансированным кормлением, которое обычно обеспечивается переходом к энергонасыщенным высокобелковым рационам с высоким содержанием концентрированных кормов. Высокое содержание в них крахмала

компенсирует интенсивно растущую потребность животных в энергии на фоне все еще низкого потребления СВ рационов. Уровень концентратов обычно увеличивают до тех пор, пока корова отвечает на это повышением молочной продуктивности, хотя потребность в метаболической энергии и питательных веществах для повышения продуктивности молочных коров можно установить благодаря определенным математическим моделям [49; 315].

При этом у животных, обладающих высоким генетическим потенциалом, особенно у коров голштинской породы, в связи с возможными погрешностями в кормлении в указанный период нередко наблюдаются нарушения обмена веществ, те или иные болезни. Одним из распространенных заболеваний в этот период является кетоз, который, как правило, наиболее часто проявляется у животных в первые 10–40 дней после отела, причем спровоцировать его развитие может и несбалансированность рационов по многим различным элементам питания. Особенно важно поддержать организм коровы в этот период, в период усиления лактации, когда все органы и системы функционируют с напряжением, а основная часть питательных веществ, получаемых с кормом, расходуется на секрецию молока [157; 271].

Своевременная корректировка рациона, да и любые иные вовремя предпринятые меры в соответствии с физиологическими потребностями скота, безусловно, будут результативными [15]. Например, установлено, что качественные и количественные параметры рационов кормления коров напрямую связаны с составом и свойствами получаемого от них молока [186].

Высокоэнергетический рацион стимулирует аппетит, нормализует обменные процессы, блокирует интенсивный распад жира и предотвращает кетоз. Перед отелом корова больше чем 1,6 % от своей живой массы съесть корма не сможет, поэтому в это время важна питательность кормосмеси. Если даже животное и получит несколько больше обменной энергии и белка, чем это необходимо по норме, значительно набрать массу теленок уже не успеет. Главная задача этого периода – подготовка коровы к лактации, управление работой рубца, и предотвращение метаболических расстройств [240].

Установлено, что как количество, так и качество потребляемого корма сказывается на уровне молочной продуктивности коров. Она отзывчива на содержание белка, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов соответствующее потребности коровы, зависящей от фазы лактации и физиологического состояния. Самым напряженным, с точки зрения интенсивности обменных процессов, является транзитный период и раздой. Он включает в себя 21 день до отела, сами роды и 21 день после отела, а также пик лактации (22–120 дней после отела). В транзитный период существенно изменяется деятельность органов и систем, да и в целом гормональный статус организма животных. За некоторое время до и сразу после отела у коров резко снижается аппетит. Тот объем корма, который корова употребляет, не способен возместить затраты на быстро нарастающее увеличение молочной продуктивности. Это приводит к тому, что коровы вынуждены использовать резервы своего собственного тела. В этот период, когда животные от низкоконцентратного типа кормления в сухостойном периоде переходят на высококонцентратное кормление, очень часто возникают ацидозы рубца, в результате подавляется деятельность его микробиома. Чтобы этого избежать необходимо определить оптимальные количества концентратов и методы их скармливания в переходный период, а также разрабатывать и испытывать кормовые средства и приемы поддержания стабильной микробной ферментации в рубце жвачных [311; 403]. Таким образом, установлено, что в транзитный период за счет основного рациона корова покрывает лишь 60–70 % своих потребностей и это необходимо учитывать при составлении рационов [47; 196]. В это период различные заболевания и патологические состояния (например, гипогликемия и нарушение синтеза инсулина, снижение активности реакций цикла трикарбоновых кислот, а также синтеза аденозинтрифосфата, развитие жировых гепатозов), фактически, являются следствием одного масштабного нарушения в организме коров – отрицательного энергетического баланса [11; 208].

Поскольку скот, проявляющий высокую молочную продуктивность, отличается относительно низкой физиолого-биохимической устойчивостью

организма, даже создание оптимальных условий кормления этих животных не может полностью гарантировать отсутствие кетоза. Поэтому очень важным фактором эффективного менеджмента в условиях интенсивной технологии производства молока является своевременное выявление таких животных и принятие мер [326].

В период раздоя жировая ткань организма начинает использоваться как источник энергии. Причем у коров с высокой молочной доминантой жир используется очень быстро, не успевает расщепляться и накапливается в гепатоцитах, что приводит к трудно обратимому перерождению печени. Вследствие энергетического дефицита рационов половина и даже более всех высокопродуктивных коров могут заболеть кетозом, что приводит к огромным экономическим потерям товаропроизводителями [323].

При высококонцентратном типе кормления коров нередко происходит замещение микрофлоры, генерирующей пропионовую кислоту и различные формы кобаламина, на микроорганизмы, вырабатывающие другие органические кислоты. Эта микробиота не только не может продуцировать витамин В₁₂, но и ее метаболиты закислят содержимое рубца (ацидоз рубца), тормозят жизнедеятельность микрофлоры, генерирующей этот витамин. Это усугубляет метаболические нарушения, механизм которых еще не до конца изучен [170; 234].

Чрезмерное увеличение количества концентратов в рационах приводит к снижению вторичной жевательной активности коровы. Резко уменьшается слюноотделение и снижается резервная щелочность, увеличивается риск смещения сычуга и др. [578]. Избыток концентратов способствует снижению доли СК в СВ рационов ниже предельно допустимого уровня. Это, в свою очередь, является причиной развития серьезных нарушений рубцового пищеварения [212]. Таким образом, в первые 3 недели лактации следует до максимально возможного уровня увеличить концентрацию энергии и белка в СВ рациона. Это позволит уменьшить темпы мобилизации питательных веществ коровой из жировой и мышечной тканей и, вследствие этого, уменьшить продукцию кетоновых тел. Установлено, что для этого периода содержание обменной энергии (ОЭ) и СП

должны составлять соответственно 12–13 МДж и 17–18 % в 1 кг СВ. Аналогичные значения показателей в период пика лактации должны находиться на уровне 11,5 МДж и 17–18 %, а в период 120–220 дней – 10,7 МДж и 16 % соответственно. Повышение содержания ОЭ в рационах в первые 3 недели лактации эффективно осуществлять за счет кукурузы, а также полножирной сои (экструдированной) из расчета 1,0–1,5 кг на корову в сутки. Целесообразно скармливание энергетических кормовых добавок, защищенных жиров или кормовых средств, содержащих говяжий и свиной жиры. Растительные масла (например, подсолнечное, соевое, рапсовое) не достаточно эффективны. Это связано с тем, что они содержат большое количество непредельных жирных кислот. Но, в целом считается, что добавление корове в сутки 100–150 г любого из растительных масел может оказаться весьма полезным. Однако злоупотреблять тоже не следует. При избытке энергии в рационах кормления животные могут ожиреть [403; 410; 496; 526].

В настоящий момент известно, что обусловленные физиологией требования к некоторым технологическим аспектам менеджмента голштинского скота, за первые двадцать лет текущего века возросли на 25 % по сравнению с таковыми, установленными 30 лет назад. Изменились размеры животного. Они увеличились в целом. Произошли изменения конституции скота.

В целом сейчас достаточно сложно одномоментно обеспечить энергетические потребности дойных коров, особенно высокопродуктивных. Причина кроется в том, что эволюционно система органов пищеварения была ориентирована на переваривание в основном большого количества грубых кормов. А их энергетическая ценность не велика. Из этого следует, что получить необходимую энергию лишь при кормлении животных грубыми кормами не представляется возможным. Поэтому, в настоящее время фактическая доля грубых кормов в структуре рационов кормления ничтожно мала. На современных животноводческих комплексах коров круглый год однотипно кормят сочными консервированными кормами, содержащими не малое количество органических кислот. Закономерно, что постоянное поедание таких кормов неизбежно приведет

к смещению pH рубцового содержимого в сторону более кислых значений, что затормозит развитие нормальной рубцовой микробиоты. При достаточно сильно выраженном и резком снижении pH до 6,0 и ниже у коров уже будут наблюдаться признаки ацидоза рубца [187; 282].

Актуальным является поиск физиологически оптимального соотношения в рационах СВ объемистых кормов и концентратов. Должны создаваться условия, обеспечивающие коров адекватным потребности количеством НДК грубых кормов. Именно НДК оказывает стимулирующее влияние на жвачку и слюноотделение. Существует понятие эффективной НДК. Она определяется размером частиц резки грубых кормов [30; 314; 602]. Так, научно доказано, что если обеспечено 70 % резки силоса частицами длиной 8–18 мм, а сена и сенажа частицами размером до 5 см, то при этом гарантируется нормальная жвачка и выделение слюны. На высокотехнологичных фермах западных стран в рационах лактирующих коров с удоем 38–45 кг молока содержится 45–50 % СВ грубых и сочных кормов и 55–50 % СВ концентрированных кормов [308; 556].

Пример: если корове в сутки скармливают 20 кг силоса с оптимальным значением pH, то в ее рубец поступит 340–440 г смеси органических кислот. Ожидается смещение pH рубцового содержимого в кислую сторону (до 5,2–5,6). Как результат – угнетение жизнедеятельности физиологически полезной микробиоты, которой необходим pH 6,8–7,2. Как следствие – свободные ЛЖК будут всасываются в кровь, вызывать интоксикацию организма. Следующий пример: если скармливают дойным коровам по 20–25 кг силоса кукурузного с содержанием масляной кислоты более 0,3 % от общего количества кислот, и при этом животное недополучает легкодоступные сахара, то за 2–6 месяцев гарантировано развитие субклинического кетоза. У беременных животных недоокисленные продукты и кетоновые тела вызовут внутриутробную интоксикации плода, а после родов – диспепсию. Однако, установлено, что при тяжелой интоксикации неизбежны аборт и мертворождение [240; 281].

Лучшее понимание реакции животных на текущие и будущие погодные условия имеет важное значение для адаптации отрасли к нестабильности климата.

Повышение температуры, какие-либо экстремальные погодные явления оказывают и косвенное влияние на животных через изменение качества кормов, доступности пастбищ, распространение вредителей и паразитов и др. [420].

При высоких температурах наиболее часто у животных возникает тепловой стресс, что может отрицательно сказаться на надое молока, воспроизводстве, способствует проявлению различных болезней, приводит к гибели животных [167; 216; 413; 434]. Тепловой стресс возникает, когда животные находятся в условиях, превышающих зону их теплового комфорта, и не могут рассеивать достаточное количество тепла и поддерживать тепловой баланс [436]. Эти факторы требуют ответных мер, грамотного менеджмента, вмешательства с точки зрения минимизации возможных потерь [565].

Устойчивость животного к высоким температурам воздуха зависит от количества водяного пара в воздухе, поскольку это влияет на скорость потери тепла посредством испарения. Связь между температурой воздуха и содержанием водяного пара может быть выражена в виде индекса температуры и влажности. Считается, что удой молочных коров начинает снижаться при значениях данного индекса, превышающих 72 единицы, что установлено на основе работ, проводимых в субтропических регионах [534]. Вероятны и пороговые значения в 68 или даже 60 единиц, однако, это может быть более характерно для высокопродуктивных стад в условиях умеренного климата и требует дополнительного изучения. Пороговые значения индекса продолжают разрабатываться [331; 420].

Генетическая взаимосвязь между термостойкостью и продуктивностью отрицательная [534]. Молочный скот становится более чувствительным к тепловому стрессу из-за оптимизации методов содержания, разведения и др., нацеленных на повышение их продуктивности [436].

Поддержание температуры тела находится под нейронным контролем в системе с отрицательной обратной связью. Чувствительные к температуре нейроны находятся в преоптической области переднего гипоталамуса и считаются своеобразными «термостатами» [416].

Реакция животных на тепловое воздействие различается в зависимости от его типа. Краткосрочные адаптивные изменения поведенческих, физиологических и иммунологических функций следуют за острыми событиями, тогда как влияние на продуктивность животных проявляется после более продолжительных воздействий [499]. Увеличивая частоту дыхания, уменьшая потребление корма, увеличивая потребление воды и изменяя баланс газов крови и электролитов плазмы, крупный рогатый скот пытается противодействовать чрезмерным тепловым нагрузкам [514]. Поведенческие реакции животных на тепловой стресс заключается в поиске тени, желании укрыться от солнца. У животных возникает слюнотечение, одышка и др. [353; 438]. У животных наблюдают также снижение частоты мочеиспускания, за счет более частого дыхания и испарений через кожные покровы, и дефекации, что необходимо с целью как можно больше сберечь воду в организме [332; 380]. Клеточный ответ включает: активацию факторов теплового шока, повышенную экспрессию белков теплового шока, повышенное окисление глюкозы и аминокислот, снижение метаболизма жирных кислот, активацию эндокринной и иммунной систем посредством секреции белков теплового шока [457].

Многие изменения, в том числе и продуктивности, в значительной степени являются результатом снижения потребления кормов [331]. Происходит это на фоне метаболической и эндокринной адаптации за счет изменения уровней инсулина и пролактина. Крупный рогатый скот выделяет «метаболическое тепло» в качестве побочного продукта синтеза молока, поэтому более продуктивные животные испытывают тепловой стресс при меньших значениях ТВИ, чем низкопродуктивные животные. Особенно возрастают нагрузки на коров в летние месяцы [360; 436; 537]. Отсутствие мобилизации жировой ткани во время теплового стресса является фактором снижения выработки тепла тела в результате окисления жирных кислот. Происходит преобладание утилизации глюкозы [395]. Однако метаболическая реакция на высокие температуры окружающей среды зависит от физиологической стадии. В отличие от лактирующих коров, жировая ткань не лактирующих коров, находящихся на

поздних сроках беременности (сухостойные коровы), не является рефрактерной к липолитическим, адренергическим стимулам. Скорость деградации аминокислот у этих животных ниже, чем в послеродовой период [490]. В последующем при протеолизе мышц повышается уровень 1-/3-метилгистидина в плазме [384].

Увеличение глюконеогенеза гораздо более выражено у особей, отел которых произошел в жаркие летние месяцы, что предположительно связано с повышенным использованием лактата и аланина для синтеза глюкозы. Причем содержание лактата особенно быстро увеличивается в последние недели беременности. Кроме того, в этот период у животных преобладает цитозольный фосфоенолпируватный путь экспорта никотинамидадениндинуклеотидфосфата в цитозоль, необходимый для глюконеогенеза. Происходит митохондриальное окисление никотинамидадениндинуклеотидфосфата и тем самым снижается выработка «митохондриального тепла». Причем, этого не наблюдается у коров в ранний период лактации [553; 575].

Более того, экспрессия генов, кодирующих окисление жирных кислот, увеличивается во время переходного периода от сухостоя к лактации [593].

Однако, когда у животных в это время наблюдается феномен течки, экспрессия генов, связанных с окислением жирных кислот, снижается. Поскольку мышца имеет пониженную способность окислять жирные кислоты, она, по-видимому, «полагается» на циркулирующую и запасенную гликогеном глюкозу для удовлетворения своих энергетических потребностей [539].

В начале лактации концентрации пролина и глицина в крови обычно ниже в случаях, когда происходит чрезмерное тепловое воздействие. Это свидетельствует о более интенсивном использовании этих аминокислот в качестве предшественников глюконеогенеза, но требует дальнейшего изучения. Например, подобные тенденции могут иметь место и весенний период [446].

Тепловой стресс изменяет и иммунный ответ. Наблюдается снижение популяции лейкоцитов [330; 453]. В крови также снижается уровень общего белка, альбуминов, мочевины, глюкозы, общего холестерина, триглицеридов, кальция, натрия, калия, хлора и магния. Глюкоза и общий холестерин являются

основными метаболитами энергетического обмена. Снижение уровня глюкозы в крови объясняется снижением потребления энергии. Кроме того, это также может быть вызвано повышенным подавлением глюконеогенеза [150; 328]. Снижение содержания холестерина связано с увеличением использования липидов другими периферическими тканями. Триглицериды накапливаются в печени. Снижение метаболитов, характеризующих обмен белков, ассоциировано с тем, что при деградации мышечных волокон белок скелетных мышц «попадает» в кровь, а затем и в молоко. Снижение уровня минеральных веществ во многом обусловлено уменьшением их поступления из ЖКТ за счет снижения аппетита. Снижается и концентрация АЛТ, АСТ. В отношении уровня АЛТ выявлена породная зависимость. Так, животные голштинской породы отличаются наиболее выраженным снижением уровня АЛТ. Но, подчас, снижаясь, концентрация этих ферментов не опускается ниже физиологической нормы [338; 402].

Концентрации натрия, калия и хлора в сыворотке крови животных снижается вследствие того, что животные, подвергшиеся тепловому стрессу, теряют указанные элементы с потом [334].

Метаболический ацидоз и алкалоз, респираторный ацидоз и алкалоз, могут возникать при тепловом стрессе. Кислотно-щелочной баланс сам по себе является сложным физиологическим процессом, необходимым для поддержания стабильного pH в организме животного. Как только он изменяется, так сразу организм начинает использовать различные механизмы, чтобы это исправить [513; 560].

Стресс активирует гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему, происходит выделение кортизола в плазму крови. Это вызывает высвобождение активатора плазмина из эпителиальных клеток молочной железы в молочную цистерну, где он активирует систему плазмина, которая расщепляет β -казеин, вызывая блокирование протеозопептонного канала, что в свою очередь ингибирует ионные каналы в апикальных мембранах эпителия молочной железы и, таким образом, подавляет секрецию лактозы и одновалентных ионов, что в совокупности приводит к уменьшению объема производимого молока [375].

Во время теплового стресса у жвачных наблюдается чрезмерная выработка свободных радикалов, таких как активные формы кислорода (супероксидные анионные радикалы, гидроксильные радикалы, перекись водорода и синглетный кислород) в ходе нормального аэробного метаболизма. Они могут повредить здоровые клетки [501]. Обычные клетки способны инактивировать указанные радикалы, используя антиоксидантные ферменты (супероксиддисмутазу, глутатионпероксидазу, глутатионредуктазу и каталазу) и другие антиоксиданты не ферментной природы, такие как витамины С, А и Е и белки – альбумин, трансферрин, глутатион [471].

На самом деле, животные, подвергшиеся тепловому стрессу, входят в биоэнергетическое состояние, подобное тому, которое отмечается при отрицательном балансе энергии, наблюдаемом в начале лактации. Вполне вероятно, что многие негативные воздействия теплового стресса на показатели продуктивности, воспроизводства опосредованы снижением энергетической обеспеченности животного [353].

На термостойкость животного влияет интенсивность солнечного излучения, скорость движения воздуха и иные другие параметры среды [373; 413; 427]. Увеличение количества осадков, например, тоже приводит к снижению уровня молочной продуктивности [521]. Стрессовые факторы, связанные с погодой, потенциально могут повлиять на продуктивность немедленно в процессе воздействия и отсрочено, что может быть связано с продолжительностью процессов пищеварения [420; 580].

Наблюдаются и изменения деятельности репродуктивных органов. Различные климатические переменные, такие как температура воздуха, влажность, скорость ветра и количество осадков за 2 дня предшествующие осеменению оказывают наибольшее влияние на результативность оплодотворения. Повышение температуры тела за 1 день до искусственного осеменения также может сказаться на его результативности. Кроме того, в более теплые месяцы чаще наблюдаются задержание последа, послеродовой эндометрит, маститы и др. Какой-либо конкретной зависимости болезней

дистального отдела конечностей от стрессового воздействия высоких температур и др. в настоящее время не выявлено. По мере увеличения скорости ветра до определенного момента времени молочная продуктивность коров возрастает при содержании вне животноводческого помещения, а далее начинает снижаться. Пороговые значения скорости ветра также являются сугубо индивидуальными и обусловлены не только климатическим поясом, но и породой животного, уровнем его продуктивности. Особи, находящиеся в животноводческом помещении, обычно увеличивают молочную продуктивность по мере увеличения скорости движения воздуха. При более высокой изначальной скорости движения воздуха дальнейшее ее увеличение не всегда сопровождается ростом молочной продуктивности. У животных, как в помещении, так и на открытом воздухе удой изначально увеличивается, а затем снижается по мере нарастания количества часов солнечного сияния. МДЖ в молоке при увеличении ТВИ и содержании животных на открытом воздухе снижается. У коров в помещении содержание молочного жира увеличивалось до обусловленных породой значений, но при определенных значениях ТВИ начинает прогрессивно снижаться. У коров на открытом воздухе и в помещении содержание жира в молоке увеличивается до максимальных значений при скорости ветра 6–8 м/с, а при дальнейшем увеличении скорости ветра – снижается. У крупного рогатого скота, содержащегося в помещении, повышалось содержание МДЖ в молоке по мере увеличения количества часов солнечного сияния, тогда как у особей, находящихся на открытом воздухе, постепенно снижается МДЖ в молоке по мере увеличения количества часов солнечного сияния. Конечно, в более ранние периоды лактации (раздой) эта динамика выражена ярче, нежели в период разгара. Большинство результатов предыдущих исследований также свидетельствуют о снижении МДЖ в молоке в условиях теплового стресса или повышения температуры. Однако, ряд ученых так и не обнаружили какого-либо выраженного влияния метеопараметров на жирность молока. Содержание МДБ в молоке снижается по мере увеличения ТВИ вне зависимости от того на открытом воздухе содержатся животные или в помещении. При содержании коров на

открытом воздухе постепенно увеличивается МДБ в молоке по мере нарастания скорости ветра, тогда как скорость ветра не оказала влияния на данный показатель при стойловом содержании животных [413; 442; 474; 554; 571; 580].

В целом, модели, содержащие прямые измерения температуры, лучше всего согласуются с данными о молочной продуктивности и МДЖ в молоке. Количество часов солнечного сияния и относительная влажность воздуха также были важны в части оценки и прогнозирования продуктивности. Модели, учитывающие скорость ветра, лучше всего объясняли содержание белка, но и модели, содержащие интенсивность солнечного сияния, влажность воздуха и его температуру, также были результативными в этом случае. Важность прямого учета температуры для объяснения динамики молочной продуктивности согласуются с многочисленными исследованиями воздействия теплового стресса на молочный скот. Относительно не большое количество исследователей оценивали влияние других погодных переменных на продуктивность и показатели качества молока. Однако в целом, индексы, которые учитывают скорость ветра и солнечную радиацию, информативнее, чем те, которые этого не учитывают [331; 413; 442].

Используя метеорологические метрики, обобщенные за неделю, можно более объективно прогнозировать возможные изменения динамики молочной продуктивности коров и МДЖ в молоке, чем брать в расчет сводки за более короткий период времени. Однако, также было доказано, что данные о погоде, измеренные за 3 дня до наступления того или иного события, объясняют характеристики этого события наиболее достоверно, чем данные, измеренные в день его наступления [550; 580].

В отношении содержания МДБ картина менее ясная. Закономерности уловить более сложно. Следовательно, погода оказывает более выраженное влияние на удой и МДЖ, чем на содержание МДБ [474].

Исследователями выявлена слабая отрицательная взаимосвязь между ректальной температурой у коров и скоростью ветра. Это позволяет

предположить, что умеренный ветер может снизить тепловой стресс и повлиять на интенсивность метаболизма [373].

В то же время при высокой влажности воздуха высокая скорость ветра может усугубить тяжесть стресса, тем самым снижая доступность энергии кормов, необходимой для производства молока [341].

Модели изменения климата показывают, что в этом столетии температуры станут выше. Это приведет к увеличению случаев теплового стресса. Описанные выше тенденции помогут адаптировать отрасль к меняющимся условиям внешней среды, могут быть важным инструментом для формирования внутренней политики отрасли. Вероятно, в скором будущем вегетационный период станет более продолжительным, в почве будет больше влаги, но, также и повысится частота возникновения болезней у животных [420].

Потенциальное снижение, как уровня продуктивности, так и качества продукции может быть компенсировано изменениями в методах и подходах ведения сельского хозяйства (адаптация), таких как корректировка рационов кормления, условий содержания, изменение подходов в селекции и др., разработка комплекса профилактических и иных других мероприятий [442].

1.3 Нозологические формы, обусловленные нарушением обменных процессов в организме коров

Период производственного использования высокопродуктивных коров в отечественном животноводстве является крайне низким и составляет в среднем 2,5 лактации [6; 282]. Некоторые ученые отмечают, что с ростом темпов производства молока и переходом молочного скотоводства на промышленные технологии продуктивная жизнь коров в высокопродуктивных стадах снижена даже до критических величин – 1,5–1,7 отела [235; 318]. Простой пример, средняя продолжительность хозяйственного использования коров голштинской породы в Ярославской области составляет 2,4 отела, черно-пестрой породы – 1,7 отела, ярославских коров в среднем – 3,7 отела [295]. Установлено, что чем выше

кровность животных по голштинам, тем менее продолжительными являются сроки их хозяйственного использования [131; 185; 262].

Но, исследования по изучению адаптационных способностей молочного скота продолжаются и ведутся как у нас в стране, так и за рубежом [9; 38; 85; 339; 548; 564].

Максимальное повышение продуктивности животных без внедрения в практику молочного скотоводства инновационных технологий селекции и разведения молочного скота, когда не берутся во внимание физиологические потребности животных, приводит к функциональной перегрузке органов и систем организма, на фоне которых развиваются заболевания в период беременности, и нарушается развитие плода [232].

В настоящее время много дискуссий о технологиях производства продуктов животноводства. Не смотря на развитие мелких фермерских хозяйств, гораздо более быстрыми темпами наращивается технологичность, механизация, автоматизация, цифровизация крупных животноводческих ферм и комплексов. Все эти факторы воздействуют и на самих животных. Иногда их воздействие бывает выше адаптационного потенциала скота, что сказывается на изменении в его организме процессов обмена веществ, перестройке исходя из реалий условий среды. В настоящее время у коров, имеющих продуктивность 5–7 тыс. кг молока за лактацию, выделение лохий и инволюция эндометрия продолжается практически в 1,5–2,0 раза дольше, чем у таковых при удое 3–4 тыс. кг молока. Наблюдается увеличение продолжительность межотельного периода, а также снижение оплодотворяемости, особенно у высокопродуктивных коров. Увеличение молочной продуктивности приводит к сокращению продолжительности феномена течки и уменьшению выраженности феномена полового возбуждения, что затрудняет организацию работы по воспроизводству стада [322].

Сейчас многие товаропроизводители ориентируется на покупку нетелей с высоким потенциалом производства молока. Из-за направленной селекции на молочную продуктивность у коров, особенно у высокопродуктивных, нередко

отмечают низкую резистентность к заболеваниям, чувствительность к различным стрессорам, чрезмерное и подчас патологическое реагирование на незначительные изменения условий, либо каких-то неблагоприятных воздействий факторов внешней среды. Постоянное стремление увеличить молочную продуктивность скота приводит к нарушениям обменных процессов, возникают болезни и, что хуже – животное погибает или его выбраковывают [121; 255].

Отмечено, что высокоудойные коровы, характеризующиеся интенсивным обменом веществ и более специфической нейрогуморальной регулирующей системой, реагируют на погрешности в кормлении, содержании и др. гораздо более ярко проявляющимися нарушениями обмена веществ, которые затрагивают также их иммунобиологический статус. Биологические и генетические особенности таких животных, а именно: высокий энергетический обмен, эффективная конверсия корма и др. являются основными факторами снижения иммунологической реактивности. При возникновении алиментарного стресса у коров наблюдают нарушение функции иммунной системы, что проявляется в супрессии Т-независимого иммунного ответа. Установлено, что молочная продуктивность коров на 59 % определяется фактором кормления, на 35 % зависит от племенной и селекционной работы и на 6 % от менеджмента в молочном скотоводстве. Как показывают исследования, повсеместное использование силосного, а также силосно-концентратного либо силосно-сенажно-концентратного типов кормления коров не гарантирует их высокой и достаточно устойчивой молочной продуктивности, не говоря уже о сохранении здоровья, эффективном воспроизводстве и продуктивном долголетии [109; 197]. Доказано, что 25 % всех заболеваний высокопродуктивных животных изначально связано с нарастающим накоплением нарушений обмена веществ, вызванных тем или иным стрессором. Продолжается поиск высокоэффективных средств, способствующих оптимальному адаптационному отклику организма на действие того или иного фактора [108; 144].

С повышением молочной продуктивности с 6 тыс. до 12 тыс. кг молока значительно увеличились заболевания коров маститами, эндометритами,

овариальным кистозом, родильным парезом, болезнями обмена веществ и др. [525].

В результате использования голштинов и применения поглотительного скрещивания, а также линейного разведения во многих стадах отечественных пород крупного рогатого скота удалось значительно повысить продуктивность скота и улучшить некоторые экстерьерные признаки животных. Наряду с очевидными положительными результатами проведенной работы просматриваются и негативные. Показатели здоровья животных, а также продуктивного долголетия и воспроизводительной способности коров, не учитывались в селекционном процессе. Односторонняя селекция на продуктивность способствовала значительному снижению жизнеспособности коров [107; 258]. Не учитывалось и то, что особи голштинской породы, а также голштинизированный черно-пестрый скот, особо чувствительны к нарушениям минерального питания. Доказано, что эти животные имеют генетическую предрасположенность к заболеваниям опорно-двигательного аппарата. Это не было учтено при селекции на высокую молочную продуктивность по первым лактациям. Наоборот, отечественные породы скота, например, коровы ярославской породы, устойчивы к изменению хозяйственных и климатических условий в более широком диапазоне [104; 221].

В Самарской области за полгода отход скота, завезенного из Германии, составил 19,8 %. В Краснодарском крае, Белгородской, Иркутской и ряде других областей через год выбыла половина завезенного из-за рубежа скота. Вот еще раз подтверждение всего вышеизложенного, что причина выбытия банальна и рукотворна [130]. Другой пример, в 2005–2013 гг. в рамках реализации национального проекта по развитию агропромышленного комплекса страны в хозяйства Липецкой области было завезено более 18 тыс. голов нетелей и телок молочного и мясного направлений из Европы (Австрия, Германия, Голландия, Венгрия), Австралии, Канады и США. Практика показала, что основной проблемой, препятствующей эффективному ведению молочного скотоводства стали глубокие нарушения обмена веществ, возникшие сразу после отела [89].

Считается, что самым важным переходным этапом в жизни коровы является отел и примыкающий к нему транзитный период. В это время у дойных коров многократно возрастают риски возникновения физиологических нарушений и болезней. Недостатки в содержании и кормлении транзитных коров приводят к серьезным экономическим потерям, которые, к сожалению, во многих хозяйствах страны так и не научились оценивать даже приблизительно. Именно в этот период зарождаются все те проблемы, которые негативно влияют на уровень молочной продуктивности, здоровье и воспроизводительные способности молочных коров, а в запущенных случаях приводят к преждевременному выбытию особей из стада [168; 207; 292].

Практика показывает, что если применяется технология, согласно которой продолжительность сухостойного периода составляет 60 дней, то животных следует перевести в транзитную группу за 21 день до отела. Действие стрессовых факторов должно быть минимальным в этот период, скученность глубокостельных коров при беспривязном содержании недопустима, сами стойла должны быть удобными, чтобы обеспечить животным надлежащий отдых и полноценную жвачку. К запуску коровы должны подходить, имея упитанность 3,5–3,75 балла по 5 балльной шкале. В случае высокой упитанности животных (4,0 балла и более) потребление СВ перед отелом снижается, а в период раздоя повышается медленно, это и приводит к отрицательному энергетическому балансу. Несмотря на то, что мобилизация жиров из депо является нормальным процессом, ее степень и продолжительность по времени может быть критичной. Если дефицит энергии чрезмерно большой или растянут по времени, то возникнет кетоз. Параллельно будет развиваться гепатоз. Также одной из основных причин развития поражения печени является отсутствие активного моциона у животных. Образовавшиеся в печени кетоновые тела активно могут использоваться мышцами как источник энергии [168; 292].

Отмечается, что основные заболевания лактирующих коров проявляются в период от отела до выхода на пик продуктивности при раздое. Во многом это обусловлено изменениями в обмене веществ в данный период, когда наблюдается

недостаточное обеспечение животных необходимыми питательными веществами. Однако, невозможно вычленить какое-либо конкретное заболевание, поскольку их манифестация зависит от комплекса причин и от преобладания той или иной, может доминировать одно или другое заболевание [18; 303]. Наиболее часто встречающимися, однако, являются: дисплазия сычуга, ацидоз, кетоз, цирроз печени, истощение (кахексия), родильный парез, мастит, эндометрит, ламинит, артриты, остеодистрофия, микотоксикозы и др. [4; 195; 225; 241; 242]. Однако в целом, главными «обменными» болезнями высокопродуктивных коров являются кетоз, ацидоз рубца, жировой гепатоз и цирроз печени [132; 133; 220].

При смещении pH рубца в кислую сторону отмечается гибель и лизис грамотрицательных бактерий и, следовательно, увеличение содержания свободного липополисахарида в рубце [520]. Параллельно возрастает концентрация связывающего данный полисахарид белка, который является специфическим белком острой фазы и рассматривается как маркер воспаления, наряду с гаптоглобином и сывороточный амилоидом-А, уровни которых при ацидозе рубца, в том числе и подостром, возрастают [587]. Прямым результатом ацидоза может являться руменит. При изменении pH среды рубца эпителий его слизистой оболочки постоянно подвергается воздействию высоких уровней липополисахаридов, которые как индукторы воспаления, приводят к развитию руменита [606].

Фактически, животные выбывают из стада в самый продуктивный период, когда от них должны получать наибольшее количество молока, или еще до его наступления. Так, например, отмечено, что по причине заболеваний и травм, вынужденно забито 28,2 % чистопородных голштинских коров-первотелок, закупленных в Канаде [240]. Причины выбытия распределяются следующим образом: на первом месте послеродовые осложнения и цирроз печени (кетоз) – по 21,0 %; далее следуют пневмонии – 20,2 %; затем болезни конечностей (ламинит, бурсит, артрит, травмы) – 19,0 %; кахексия (истощение) – 7,6 %; атония рубца – 4,4 % и др. Выбытие коров первого отела в ряде хозяйств превышает 40 % [185]. Много подтвержденной информации о выбраковке дойных коров 1–3 лактации по

причине неинфекционных заболеваний. Доля павших или вынужденно забитых животных вследствие кахексии в новотельный период может составлять до 40 % от общей доли выбывших коров [46; 132; 319; 322]. По данным [237; 311] преждевременная выбраковка животных достигает 25–30 % уже во 2 и 3 лактации, недополучают 25–30 телят на 100 коров, что объясняется также и адинамией, дефицитом инсоляции, некачественными кормами и несбалансированностью рациона по белку и питательным веществам. По данным исследований «ТехБиоКорм» в 107 хозяйствах и суммарном поголовье 115,6 тыс. коров (2008–2009 гг.) продуктивное долголетие коров с 3,12 отелов снизилось до 2,66, а продолжительность сервис-периода возросла с 97,1 до 154 дней. У животных при продуктивности от 5 тыс. кг молока за лактацию отмечены клинические ацидозы (27 %), вторичная остеодистрофия (7 %), патология сердца (7–34 %), дистония преджелудков (7–53 %), А-гиповитаминозы (65–100 %), заболевания репродуктивных органов (71–92 %), маститы (17–42 %). В ЗАО «Племрепродуктор «Васильевское», расположенном в Московской области, к началу 3 лактации выбраковано 61,9 % коров собственной репродукции и 82 % коров из числа телок, завезенных из других хозяйств Московской области. Они все имели высокую кровность по голштинам (84,8 и 85,3 % соответственно) [262]. У выбывших высокопродуктивных коров в Свердловской и Челябинской областях чаще всего отмечали болезни конечностей (22,3–25,6 %), нарушения обмена веществ (24,0–24,9 %), заболевания репродуктивных органов (9,7–14,5 %), болезни органов пищеварения (15,0–16,5 %), патологии молочной железы (маститы) – 9,5 %. На долю инфекционных болезней приходилось 19,5 % случаев выбраковки [210].

Отмечалось, что у глубокоостельных нетелей, которые были завезены в хозяйства Российской Федерации, нередко возникали аборт и мертворождения. Позже была установлена зависимость сохранности коров именно от срока стельности нетелей на момент завоза в хозяйство [177].

Считается, что современный скот отличается высокой скоростью обменных процессов. Наиболее четко эта тенденция просматривается у

высокопродуктивных животных в период отрицательного баланса энергии [260; 470]. Развитие клинической или субклинической формы болезни половых органов зависит от характера, степени, длительности и «глубины» дисбаланса питания, от уровня фактической молочной продуктивности, а также условий содержания. Болезни репродуктивной системы чаще регистрируются в зимне-весенний период. Кроме того, кетоз сопровождается депрессией синтеза и секреции половых гормонов. Замечено, что заместительная терапия в данном случае также может оказаться не эффективной, так как снижается эффективность действия и экзогенных гормонов, вводимых парентерально. Это обусловлено тем, что гормоны быстро инактивируются в «кислой» межклеточной среде организма. В организме таких животных снижается синтез иммунных белков печенью и железами внутренней секреции. Вырабатываемые в этот период организмом антитела быстро теряют свою активность. Аналогичная тенденция характерна тканевым и пищеварительным ферментам. Происходит снижение местного и гуморального иммунитета не только у стельных коров, но и у рожденных от них телят. Новорожденные телята от коров больных кетозом с высокой вероятностью заболеют токсической диспепсией, может быть даже погибнут от осложнений, вызванных условно-патогенной микрофлорой [322].

Предрасположенность коров голштино-фризской породы к заболеваниям дистальных отделов конечностей во многом обусловлена рыхлой структурой рога их копытцев. И это тоже результат селекции. Связано это с пониженной резистентностью животных, игнорированием особенностей его иммунобиологического статуса. В ряде хозяйств доля гнойно-некротических процессов в области пальцев составляет 40–60 % от всех болезней конечностей. Гнойно-некротические поражения сопровождаются снижением молочной продуктивности коровы и массы ее тела на 20–30 %. Многие ученые отводят основную роль в этиологии данных заболеваний хроническому ацидозу рубца, обусловленному скормливанием большого количества концентрированных кормов. При длительном и выраженном ацидозе у животных регистрируют ламиниты. Отмечается и роль гистамина в патогенезе ламинита [74; 400].

В результате транспортных стрессов, резком изменении и несбалансированности рационов кормления, несоответствия показателей микроклимата зоогигиеническим требованиям и наслоению некробактериоза выбракованы многие высокопродуктивные животные, завезенные во многие хозяйства областей и республик Поволжья и Урала из Венгрии, Германии и Голландии [188]. Исследователи считают, что во многом пусковым механизмом некробактериоза являются нарушения рубцового пищеварения, а также хронический ацидоз. Так, при повреждении кислотами защитного слоя стенки рубца и микротравмировании стенки частицами корма наблюдается колонизация слизистой оболочки размножающимися фузобактериями [75].

Нарушения обменных процессов, безусловно, носят полиэтиологический характер, однако вероятная причина кроется в алиментарных нарушениях: несбалансированности рационов, низком качестве кормов, их доступности к перевариванию [10; 231]. Алиментарные факторы, нарушения технологии содержания и доения, заболевания отдельных органов и их систем при нарушении регуляторных функций нейроэндокринной системы могут спровоцировать значительные нарушения метаболизма [123; 229]. Добиться оптимальных условий протекания обменных процессов сложно. Первоначально отклонения от физиологической нормы в обмене веществ вызывают снижение продуктивности, в последующем ухудшение процесса воспроизводства, здоровья и только при очень существенных нарушениях наступает смерть [19; 202]. Метаболические патологии также способствуют возникновению и развитию субклинической эклампсии в третьем триместре беременности. Развитие эклампсического синдрома ведет к снижению темпов роста воспроизводства маточного стада, снижению удоев у молочного скота [82; 91; 191].

Величина удоя напрямую влияет на частоты и тяжесть той или иной патологии обмена веществ. Чем выше продуктивность, тем коровы более чувствительны к погрешностям в кормлении и содержании и воздействию других факторов. Эта чувствительность связана с тем, что высокая продуктивность обеспечивается высоким уровнем обмена веществ. Это известно, однако,

несмотря на прогресс в изучении метаболических патологий, многие вопросы, касающиеся состояния плода и плаценты жвачных животных в те или иные периоды или при тех или иных состояниях остаются открытыми и по сей день [106; 201; 227]. Это указывает на то, что усилия необходимо направить также на изучение патогенеза той или иной патологии с позиции фетоплацентарного взаимодействия, так как нередко в случае нарушения обменных процессов у коровы-матери наблюдается рождение гипотрофного потомства, так как очевидно, что соматические болезни, а также мико- и фитотоксикозы оказывают неблагоприятное воздействие на развитие плода [214; 324; 329].

На основании указанного выше есть основания считать болезни новорожденных болезнями их матерей. Из-за недостатка жизненно важных элементов питания развиваются хронические комплексные гипомикроэлементозы, диагностика которых затруднена вследствие бессимптомного течения. Гипомикроэлементозы ведут к нарушениям пищеварения, обмена веществ, снижению сопротивляемости организма животных. Наблюдается физиологическая незрелость плода, что проявляется не только низкой массой тела, но и другими признаками, прежде всего клинически выявляемыми нарушениями работы органов и физиологических систем, которые подтверждаются гематологическими изменениями [194; 215].

Во многом изменения гомеостаза у коров в новотельный период обусловлены инволюционными процессами в репродуктивных органах, раздоем, что характеризует этот период как критический в жизни коровы. Организму требуется значительно больше энергетических и пластических затрат, чем может быть получено из рациона кормления даже при условии его максимальной сбалансированности по основным питательным и биологически активным веществам. Отрицательный энергетический баланс, который корова компенсирует путем мобилизации энергетических ресурсов организма, может растянуться на три месяца. Если у животного возникает какое-либо заболевание в этот период, то риски его выбраковки резко возрастают. Например, установлено, что из 1122 выбракованных коров на долю особей, выбывших по причине каких-либо

нарушений обмена веществ приходится 51,1 % коров. Заболевания половых органов отмечены у 16,2 %, органов пищеварения – у 16,9 %, а 8,3 % – коров выбыло вследствие болезней вымени и 1,2 % в связи с инфекционными заболеваниями [104]. В другом исследовании отмечалось, что на долю болезней обмена веществ может приходиться до 30 % незаразной патологии животных. Часто эти заболевания протекают в скрытых (субклинических) формах, в связи с чем наносят большой ущерб животноводству [305]. В США ежегодно наблюдается рост числа болезней обмена веществ. Ежегодно у миллиона животных регистрируется кетоз (охватывает до 5 % поголовья коров). При этом в некоторых хозяйствах процент заболеваемости может существенно колебаться и быть выше обычного. Однако, эти показатели приблизительны ввиду неясности доли латентных и субклинических случаев [116; 310].

Важно иметь полное представление о причинах возникновения тех или иных заболеваний. Без этого невозможно разработать комплекс зооветеринарных мероприятий для их устранения. Без этого сложно сохранить поголовье и обеспечить эффективное воспроизводство. Вероятные основные причины многих незаразных болезней заключаются в том, что на местах недостаточно освоены и не в полной мере применяются современные подходы к нормированию кормления и не внедрены эргономичные системы содержания коров интенсивного типа продуктивности. К сожалению, не освоены методы масштабной диагностики метаболических нарушений и, следовательно, своевременного их предотвращения [253]. Установлено, что степень нарушения обмена веществ может быть достаточно вариабельной и зависеть от этапа технологического периода [278].

Многочисленные биохимические исследования свидетельствуют о том, что нарушения обмена веществ, в той или иной степени выраженности, наблюдаются практически у всех животных. У новотельных коров нарушения в обмене веществ в подавляющем большинстве случаев протекают скрытно, без клинических симптомов. У возрастных животных гораздо четче проявляются нозологии, которые можно дифференцировать [4; 176; 178; 225; 282]. При субклинических формах нарушения обмена веществ снижается молочная продуктивность,

нарушаются воспроизводительные функции, рождается маложизнеспособный приплод. Это ведет к преждевременной выбраковке животных, значительному экономическому ущербу, тогда как своевременное выявление животных в субклиническом периоде течения болезни при соответствующей коррекции может привести к оптимизации обменных процессов и улучшению состояния животного, его сохранению в стаде [110; 113; 122; 257].

Как отмечалось ранее, болезни обмена веществ характеризуются массовостью. При этом метаболические нарушения часто выступают как вторичные патологии: они сопровождают другие инфекционные и незаразные болезни, отягощая их течение и замедляя выздоровление животных. Тем не менее, нарушения обмена веществ могут носить и первичный характер – например, кетоз. Специалистам молочного животноводства известен самый частый (и наименее изученный, к сожалению) вид спонтанного кетоза – тот, который развивается у коров после отела на пике лактации [280; 321].

Процессы перекисного окисления липидов, которые лежат в основе кетоза и осложняют его течение, могут быть обусловлены дисбалансом микроэлементов в организме лактирующей коровы [171; 407; 562]. Сами по себе микроэлементозы являются эндемическими заболеваниями. Отмечалось, что синдроматика неблагополучных стад по микроэлементозам свидетельствует о более высоком уровне заболеваемости животных в целом. Например, доля высокопродуктивных коров, у которых отмечается недостаток макроэлементов (натрия (в 2–3 раза), магния (в 2–5 раз), микроэлементов марганца (в 10 раз), железа (в 2–3 раза), меди и цинка (в 2–6 раз), йода (в 2–3 раза)) может составлять 6–90 %. В ходе диспансеризации у животных наблюдали гипогликемию (46,7 %), гипокальцемию (49,2 %), гиперфосфатемию (76,3 %), гипомагниемию (26,7 %), гипогаммаглобулинемию (84,2 %). Исходя из этого, введение различных форм препаратов с микроэлементами в комплекс лечебно-профилактических средств при кетозе у коров является достаточно обоснованным. Целесообразны в применении хелатные соединения. Они обладают меньшей токсичностью и обеспечивают максимально возможное всасывание биоэлементов из

преджелудков. Степень нарушения обмена веществ при кетозе зависит от периода содержания, так как в различные технологические периоды, сезоны года уровень обмена имеет различную интенсивность, соответственно, и различную степень нарушения обмена веществ, в т.ч. и минерального [279; 320].

Отмечается, что существующая на сегодняшний день практика диспансеризации констатирует факт заболевания уже в клинический его период. Иногда на поздних стадиях, когда лечение может оказаться безрезультатным. Актуально и повсеместно изыскиваются способы предупреждения нарушений обмена веществ, но в числе главных «обменных» болезней по-прежнему остаются (кроме кетоза) ацидоз рубца, жировой гепатоз и цирроз печени [132; 133; 220].

У высокопродуктивных коров все системы органов функционируют на износ. Животные испытывают повышенную потребность в питательных веществах. Это обусловлено тем, что с молоком коровы теряют большое количество белков, жиров, минералов и др. Достаточно высокая напряженность обмена веществ обуславливает повышенные требования к качеству кормов, в целом к организации полноценного кормления, содержанию и ранней диагностике нарушений обмена веществ [8]. У высокопродуктивных молочных коров в период лактации значительно возрастает нагрузка на сердечно-сосудистую систему. Также в печени откладываются микровакуоли жира, а в крови – кетоновые тела. Как следствие – ослабляется синтетическая функция печени, ухудшаются показатели воспроизводства и снижается иммунитет. Например, при продуктивности коров 5–6 тыс. кг молока за стандартную лактацию лактации гепатоз регистрируется у 40–50 % животных. В случае, когда удой превышает 6 тыс. кг, патология отмечается у 80–90 % коров в возрасте старше трех лактаций. Однако, исследования показали, что функциональные, а также структурные изменения гепатоцитов наиболее выражены в период интенсивной лактации. Когда животные недополучают легкоусвояемые углеводы, организм, по сути, недополучает достаточного количества глюкозы. Отмечается значительное потребление гликогена и истощение его запасов в печени. Это является одним из механизмов ее повреждения. Другим механизмом повреждения

печени является гипоксия, которая может возникать, в т.ч. при токсическом воздействии избыточного количества кетоновых тел, и усиливать процессы свободнорадикального окисления в мембранах гепатоцитов. При выраженных процессах мобилизации корова резко теряет живую массу («сдаивается»). Подобный способ компенсации недостатка питательных веществ, как перед отелом, так и в послеродовой периоды происходит у всех видов животных. Это нормальный физиологический процесс. Он запрограммирован природой. Особи, отселекционированные на высокое производство молока, нередко воспринимают этот естественный процесс как стрессовый, что чревато значительным снижением иммунитета. В настоящее время нет конкретного объяснения тому, почему одни животные легко адаптируются в новотельный период и проявляют высокие показатели молочной продуктивности, восстанавливая свою прежнюю массу за 4–5 месяцев лактации, тогда как у других коров этого не происходит. В настоящее время предложена идея классификации коров по их способности к адаптации в переходный период на основании изучения концентрации в крови маркеров ключевых веществ, участвующих в обмене липидов. Так, например, сотрудники Боннского университета (Германия) определяли, как перед отелом, так и после отела ряд показателей и установили, что наиболее достоверная связь существует между концентрацией инсулиноподобного фактора роста-1, уровнем неэтерифицированных жирных кислот и способностью к адаптации. Отмечено, что концентрация неэтерифицированных жирных кислот выше 0,5 ммоль/л в сыворотке крови в первую неделю после отела дает основание для отнесения животных к классу с ограниченной адаптацией [241].

Гиперкетонемия развивается при избыточном расщеплении жира. Метаболиты, помимо того, что приводят к жировой дистрофии печени, оказывают прямое токсическое воздействие на нервную ткань. Функции печени резко ограничиваются, животное может погибнуть [12; 33; 259; 273; 274; 275; 287; 291; 294].

Доступным способом, которым можно охватить большое поголовье, является оценка МДБ в молоке, а также уровня содержания мочевины. Опыт

применен при анализе метаболизма высокопродуктивных коров в хозяйствах Московской, Курской, Владимирской областей и др. регионов [298].

Анализ уровня содержания мочевины позволяет судить об интенсивности белкового обмена, выстраивать стратегии оптимизации рационов и экономии кормов, содержащих белок, осуществлять селекцию по эффективности конверсии протеина корма во взаимосвязи с диетическими и технологическими качествами молока и др. Доказано, что избыток мочевины снижает сыропригодность молока. В тоже время избыток протеина в рационе коров приводит к повышению образования мочевины с последующим ее выделением, в том числе и с молоком [15]. Низкое содержание мочевины в молоке может быть сопряжено со снижением продуктивности, ухудшением показателей воспроизводства. Микрофлора в рубце расщепляет белок корма до аммиака. При наличии энергии образовавшийся аммиак используется для синтеза аминокислот и белков. Выведение мочевины из организма – это тоже энергозатратный процесс, независимо от того с молоком, мочой или калом она выводится. Превышение концентрации мочевины в теле коров приводит к снижению молочной продуктивности, отрицательно влияет на выживаемость эмбрионов и иммунную функцию животных. Избыток аммиака всасывается через стенки рубца и поступает в печень через портальную вену, где превращается в мочевины. Аммиак – токсическое для организма соединение. Превращение в организме аммиака в мочевины устраняет токсичность [298].

Нарушения обмена веществ у коров встречаются на любых сроках беременности. Ряд исследователей полагают, что расстройства воспроизводительной функции у высокопродуктивных коров во многом связаны с существенными и неадекватными сдвигами в обмене веществ [117, 118]. Повреждения тканевых структур репродуктивных органов при этом могут быть связаны с активизацией процессов свободнорадикального окисления, увеличением синтеза простагландинов и стероидных гормонов, образованием и накоплением реактивных форм кислорода, выступающих универсальным неспецифическим метаболическим звеном в развитии многих патологических

состояний. Проясняется роль оксида азота в патогенезе функциональных нарушений репродуктивной системы. Им регулируются физиологические функции организма и метаболизма клеток, в том числе защитно-приспособительные реакции при различных стрессовых и адаптивных ответах организма [398; 458].

Не снижается актуальность изучения «оксидативного стресса». Анализ и решение обозначенных выше проблем фактически выходит на одно из первых мест при решении вопросов, связанных с сохранением плодовитости высокопродуктивных животных и поддержания гомеостаза в их организме [411].

Таким образом, не вызывает сомнения, что для каждого патологического состояния следует выработать определенную систему биомаркеров контроля. Необходимо определиться с референсными значениями показателей. Для кетоза, например, биомаркерами могут выступать бета-гидроксибутират, ацетоацетат и ацетон. Бета-гидроксибутират является наиболее стабильной формой в крови и обычно используется для диагностики. Были опубликованы различные пороговые уровни для бета-гидроксибутирата. Рекомендуются считать пороговым уровень для бета-гидроксибутирата, равный 0,62 ммоль/л, и все значения выше этого показателя следует интерпретировать как «гиперкетонемию». Концентрации бета-гидроксибутирата выше 1,2 ммоль/л определены как «субклинический кетоз» [374; 467]. Концентрации бета-гидроксибутирата выше 3 ммоль/л классифицируются как «клинический кетоз». Однако, эти вопросы по-прежнему остаются дискуссионными [454]. Рекомендуемая панель биомаркеров «синдрома жирной коровы», жирового гепатоза состоит из неэтерифицированных жирных кислот, бета-гидроксибутирата, общего билирубина и АСТ. Неэтерифицированные жирные кислоты являются метаболитом липолиза и индикатором мобилизации жира и отрицательного баланса энергии [250; 596]. Бета-гидроксибутират, это кетоновое тело и маркер энергетического метаболизма. Общий билирубин является продуктом катаболизма гемоглобина и метаболизируется желчью. Повышенная концентрация связана с уменьшением оттока желчи и нарушением функции печени и является маркером дисфункции и

повреждения гепатоцитов. Кроме того, общий билирубин положительно коррелирует с незатерифицированными жирными кислотами. Активность АСТ служит маркером целостности клетки. Повышенная активность вызвана повреждением тканей и поражением печени [467; 535].

Способность прогнозировать риск и классифицировать метаболические заболевания у дойных коров на раннем этапе является ключевым фактором для принятия эффективных профилактических мер. Однако, существуют различия между оценкой и интерпретацией результатов на уровне стада и отдельного животного. Утверждается, что оценка образцов в разрезе всего стада более разумна и осуществима для анализа стратегий кормления и менеджмента в целом, с целью оценки благополучия животных [440; 572].

Глава 2. Собственные исследования

2.1 Материалы и методы исследований

Работа выполнена на кафедре терапии и клинической диагностики с рентгенологией федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» и в отделе агробиологических исследований Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук».

Исследования выполнены в рамках темы федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» «Совершенствование методов диагностики, средств профилактики и терапии нарушений обмена веществ и незаразных болезней животных» (регистрационный номер AAAA-A17-117033110121-5 от 31.03.2017 г.) и реализации Российской академией сельскохозяйственных наук «Программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на 2006–2010 гг.», «Программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на 2011–2015 гг.» и «Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.» (Тема 9. «Мобилизация генетических ресурсов растений и животных, создание новаций, обеспечивающих производство биологически ценных продуктов питания с максимальной безопасностью для здоровья человека и окружающей среды», Раздел 10 «10.7. Зоотехния»: Подраздел 157). Номер государственной регистрации темы: AAAA-A18-118031390148-1 от 13.03.2018 г).

Общая схема выполненных исследований приведена на Рисунке 1.



Рисунок 1 – Общая схема исследований

Отдельные исследования выполнялись в Институте органической и физической химии – обособленном структурном подразделении Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук» и Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Акционерном обществе «Головное племенное предприятие «Элита». Эксперименты на крупном рогатом скоте различных половозрастных групп выполнены в ведущих сельскохозяйственных предприятиях Республики Татарстан.

Объектами исследования являлись компоненты и сами испытуемые кормовые добавки и средства, грубые и сочные корма, сухостойные и дойные коровы, телята, кровь, молоко, рубцовая жидкость, кал, моча. Применялись

клинические, гематологические, биохимические, химические, микробиологические, молекулярно-генетические, ветеринарно-санитарные, зоотехнические, статистические, экономические, и др. методы исследования.

Для оценки тенденций изменения климата на территории Республики Татарстан в период с 1996 по 2015 гг. использовали массивы данных температуры воздуха по сухому термометру ($^{\circ}\text{C}$), относительной влажности воздуха (%), атмосферного давления на уровне станций (мм.рт.ст), суммы осадков (мм) количества дней с осадками более 1 мм, скорости (м/с) и направления ветра (угл.град.), температуры почвы на глубинах ($^{\circ}\text{C}$), суммы осадков за вегетационный период (мм), суммы активных температур за вегетационный период ($^{\circ}\text{C}$), суммы эффективных температур за вегетационный период ($^{\circ}\text{C}$), а также был рассчитан гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянинову (1928) [249] и продолжительность вегетационного периода (дни).

Координаты метеостанции №27595: 55.80 северной широты, 49.30 восточной долготы; координаты метеостанции №28506: 55.80 северной широты, 52.10 восточной долготы; координаты станции №28704: 54.50 северной широты, 50.40 восточной долготы.

Оценка протеиновой и энергетической питательности кормов осуществлена на основании результатов полного зоотехнического анализа кормов [94]. Приведен ретроспективный анализ динамики энергетической и протеиновой питательности 560 образцов злакового и бобового сена, 555 образцов сенажа из однолетних трав, 940 образцов сенажа из многолетних трав, 800 образцов силоса кукурузного, отобранных в различных агроклиматических зонах Республики Татарстан в период с 1993 по 2018 гг. Пробы кормов отбирали в соответствии с ГОСТ ISO 6497-2014 «Корма. Отбор проб» [63]. Приведены актуальные на сегодняшний день ссылки на методики определения изучаемых полным зоотехническим анализом показателей: содержание сухого вещества по ГОСТ 31640-2012 «Корма. Методы определения содержания сухого вещества» [58]; сырой клетчатки – по ГОСТ 31675-2012 «Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации» [59];

сырого жира – по ГОСТ 13496.15-2016 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения массовой доли сырого жира» [53]; массовой доли азота и сырого протеина – по ГОСТ 32044.1-2012 (ISO 5983-1:2005) «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина» [60]; сырой золы – по ГОСТ 32933-2014 (ISO 5984:2002) «Корма, комбикорма. Метод определения содержания сырой золы» [61]; растворимых и легкогидролизуемых углеводов – по ГОСТ 26176-2019 «Корма, комбикорма. Метод определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов» [55]; кальция – по ГОСТ 26570-95 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения кальция» [56]; фосфора – по ГОСТ 26657-97 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения фосфора» [57]; каротина – по ГОСТ 13496.17-2019 «Корма. Методы определения каротина» [54]. Затем определяли питательность кормов (содержание безазотистых экстрактивных веществ, обменной энергии, кормовых единиц, переваримого протеина) в соответствии с «Методическими указаниями по оценке качества и питательности кормов» [264]. В качестве нормативных значений энергетической и протеиновой питательности кормов использовали данные издания «Кормовые ресурсы животноводства. Классификация, состав и питательность кормов» [126]. Чистую энергию лактации (ЧЭЛ) определяли по A.J.H. van Es [590; 591].

Динамика структуры рационов кормления дойных за период с 1991 по 2020 гг. рассчитана на основании анализа форм Росстата: «Расход кормов скоту и птице» (код показателя 13122200100600200001; единица измерения – тысяч тонн кормовых единиц; тип сбора – за период; период – с 1991 по 2020 гг.; ОКАТО – 92000000000 Республика Татарстан (Татарстан); категории хозяйств – 1 «Хозяйства всех категорий», 2 «Сельскохозяйственные организации (все сельхозпредприятия)»; вид кормов – 9000350 «Сочные корма», 9000700 «Концентрированные корма», 9007004 «Грубые корма») и «Поголовье скота и птицы (годовая)» (код показателя 13124000100040200001; единица измерения – тысяч голов в год; тип сбора – за период; период – с 1991 по 2020 гг.; ОКАТО –

92000000000 Республика Татарстан (Татарстан); вид скота и птицы – 9992000 «Крупный рогатый скот», 9992200 «Коровы»; категории хозяйств – 1 «Хозяйства всех категорий», 17 «Хозяйства населения (граждане)», 2 «Сельскохозяйственные организации (все сельхозпредприятия)», 8 «Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели»).

Проведен анализ условий среды и микроклимата животноводческого помещения в летние месяцы (июнь, июль, август) 2015–2019 гг. на основании расчета температурно-влажностного индекса (ТВИ) методами E.C. Thom [583], W. Bianca [346], H.H. Kibler [465], National Research Council – NRC [495], M.K. Yousef [604], T.L. Mader et al. [481] и A. Berman et al. [345]. Кроме того, при оценке условий внешней среды использовали эквивалентный температурный индекс (ЭТИ), рассчитанный по F.C. Baeta [406]. На основе массива метеорологических данных [16] трех метеостанций (№27595, №28506, №28704), расположенных в различных агроклиматических зонах Республики Татарстан были проанализированы показатели ежесуточных измерений, выполненных в 6, 9, 12 и 15 синоптический срок по Гринвичу, что соответствует 10:00, 13:00, 16:00 и 19:00 по местному времени. Оценку комфортности внешней среды и микроклимата животноводческого помещения осуществляли на основе шкалы значений ТВИ по G. Hahn, J.B. Gaughan, T.L. Mader et al. [582] и ЭТИ по F.C. Baeta [406]. За верхнюю границу комфортных условий среды принимали значения ТВИ равные 74 единицам, ЭТИ – 26 °С. При расчете ТВИ методами E.C. Thom, W. Bianca использовали показатели температуры воздуха по сухому и влажному термометрам (°С); методами H.H. Kibler, NRC, T.L. Mader et al. и A. Berman et al. – температуры воздуха по сухому термометру (°С) и относительной влажности воздуха (%); методом M.K. Yousef – температуры воздуха по сухому термометру (°С) и температуры точки росы (°С). Расчет ЭТИ выполняли на основе данных о средней скорости ветра (м/с), температуре воздуха по сухому термометру (°С) и относительной влажности воздуха (%). Значения параметров микроклимата для четырехрядного с двумя кормовыми проходами коровника на 200 голов дойных коров привязного содержания, состоящего из сборных бетонных панелей

толщиной 250 мм с габаритами 72×21 м, имеющего естественную вентиляцию помещения с притоком через окна и ворота и вытяжкой через световой конек установлены на основе метеоданных окружающей среды с использованием температурно-влажностных регрессионных моделей по методу В.Ф. Второго, С.В. Второго, Р.И. Ильина [41]. Значения температуры тела у животных (°С) и частоты дыхательных движений (число дыхательных движений в минуту (чдд/мин)) установлены регрессионным моделям R.F. Gaalaas [421] и сопоставлены с референсными значениями [125]. Значения молочной продуктивности животных определены по регрессионным моделям R. Bouraoui, M. Lahmar, A. Majdoub [580] на основании данных о фактической продуктивности животных по результатам анализа формы Росстата 13124000100700200001 «Надой молока на 1 корову».

Учет распространенности болезней у животных проводили на основании анализа форм ветеринарного учета и баз данных программы «СЕЛЭКС. Молочный скот» (РЦ «ПЛИНОР, Россия). Проведен анализ 7986 случаев выбраковки коров по причине изучаемых болезней от общего поголовья в 26398 голов коров в изучаемых животноводческих предприятиях Республики Татарстан в период с 2013 по 2019 гг., выделены 1006 случаев болезней дойных коров в первые 100 дней лактации. Все диагностированные болезни разделили на 4 группы: акушерско-гинекологические болезни (АГБ), внутренние незаразные болезни (ВНБ), хирургические болезни (ХБ), инфекционные и инвазионные болезни (ИИБ). Первые три группы болезней также были классифицированы более детально. Так, АГБ разделили на следующие группы: патологии молочной железы (ПМЖ), патологии родов (ПР), гинекологические заболевания (ГЗ), патологии послеродового периода (ППП), болезни беременных животных (ББЖ) [3]. ВНБ разделили на следующие группы: болезни пищеварительной системы (БПС), болезни дыхательной системы (БДС), болезни обмена веществ и эндокринных органов (БОВЭО), болезни сердечно-сосудистой системы (БССС) [34]. ХБ разделили на следующие группы: открытые механические повреждения (ОМП), болезни суставов (БС), закрытые механические повреждения (ЗМП), хирургическая инфекция (ХИ), болезни сухожилий, сухожильных влагалищ и

бурс (БССБ) [276]. ИИБ отдельно не классифицировали, так как их детализация не входила в задачи настоящего исследования [151].

Во время исследований условия содержания животных каждой из групп не отличались друг от друга, а обращение с экспериментальными животными проводилось в соответствии ГОСТ 33215-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур» [62]. Также оно не противоречило European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes (European Treaty Series – №123, Strasbourg, 1986) [409].

Формирование групп животных и методические приемы постановки научно-хозяйственного опыта выполнены по А.И. Овсянникову [142; 145; 198].

Кровь для морфологических, гематологических и молекулярно-генетических исследований отбирали в пробирки Vacuette K3 с этилендиаминтетрауксусной кислотой объемом 9 мл («Greiner Bio-One», Австрия), а для биохимических исследований – Vacuette с активатором свертывания объемом 9 мл («Greiner Bio-One», Австрия) с использованием двусторонних игл для однократного взятия Vacuette 1,25x38 мм 18GX1,5" и держателя Vacuette стандартного нестерильного («Greiner Bio-One», Австрия) с соблюдением правил асептики и антисептики из хвостовой или яремной вены [66]. Сразу же после заполнения пробирку Vacuette K3 с этилендиаминтетрауксусной кислотой аккуратно переворачивали для смешивания пробы с наполнителем 6–10 раз. Пробирки Vacuette с активатором свертывания центрифугировали при 2000 об/мин в течении 10 мин не позднее чем через 2 часа после взятия крови. Во время транспортировки температура в термоконтейнере поддерживалась на уровне от +18 до +20 °С. Исследованию подвергали сыворотку крови без признаков гемолиза, хилеза и иктеричности.

Исследования морфологического состава крови проводили согласно общепринятым в ветеринарии методикам: подсчет количества эритроцитов и лейкоцитов – в камере Горяева, содержание гемоглобина в крови по методу Сали, а скорость оседания эритроцитов (СОЭ) – методом Панченкова [125; 150].

Также для этих целей был использован ветеринарный автоматический гематологический анализатор URIT-3020 Vet Plus («URIT Medical Electronic Co., Ltd», Китай»). С его помощью, помимо вышеописанных показателей, определяли: количество лимфоцитов, моноцитов, гранулоцитов; гематокрит; средний объем эритроцита; среднее содержание гемоглобина в эритроците; среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците; ширину распределения эритроцитов; точность повторения ширины распределения эритроцитов; количество тромбоцитов; средний объем тромбоцита; ширину распределения тромбоцитов с использованием наборов реагентов (дилуент – URIT AD-11 Diluent, детергент – URIT D 41 Detergent, лизирующий реагент – URIT AL-11 Lytic Reagent) того же производителя в соответствии с руководством по эксплуатации.

В сыворотке крови животных определяли содержание общего белка, альбуминов, мочевины, глюкозы, холестерина, триглицеридов, кальция общего, фосфора неорганического, железа, билирубина общего, билирубина прямого, креатинина, активность ферментов α -амилазы, АСТ, АЛТ, щелочной фосфатазы (ЩФ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТ), липазы. Методы определения изучаемых показателей приведены в Таблице 1. Использовались наборы жидких, готовых к использованию реагентов «ДиаВет Тест» («ДИАКОН-ВЕТ», Россия) и полуавтоматический биохимический анализатор с проточной кюветой BS-3000M («Sinnova Medical Science & Technology Co., Ltd», Китай) [150].

Таблица 1 – Методы определения биохимических показателей крови

Показатель	Метод определения
Общий белок	Фотометрический тест в соответствии с биуретовым методом без сывороточного бланка. Тип реакции – конечная точка.
Альбумины	Метод с бромкрезоловым зеленым. Тип реакции – конечная точка.
Мочевина	Кинетический, уреазный-глутаматдегидрогеназный УФ тест. Тип реакции – фиксированное время.
Глюкоза	Ферментативный фотометрический, глюкозооксидазный. Тип реакции – конечная точка.
Холестерин	Ферментативный фотометрический тест. Тип реакции – конечная точка.
Триглицериды	Ферментативный фотометрический тест. Тип реакции – конечная точка.
Кальций общий	Метод с О-крезолфталейном Тип реакции – конечная точка.
Фосфор неорганический	Метод с молибдатом аммония. Тип реакции – конечная точка.

Железо	Фотометрический метод с феррозином без депротеинизации. Тип реакции – конечная точка.
α -амилаза	Ферментативный фотометрический тест. Тип реакции – кинетика.
АСТ	Оптимизированный УФ тест без пиридоксальфосфата. Тип реакции – кинетика.
АСТ	Оптимизированный УФ тест без пиридоксальфосфата. Тип реакции – кинетика.
ЩФ	Кинетический фотометрический тест. Тип реакции – кинетика.
ЛДГ	Оптимизированный УФ тест. Тип реакции – кинетика.
ГГТ	Кинетический фотометрический тест по методике Зейца/Персиджина. Тип реакции – кинетика.
Липаза	Ферментативный колориметрический тест. Тип реакции – кинетика.
Билирубин общий	Фотометрический тест с 2,4-дихлоранилином. Тип реакции – конечная точка.
Билирубин прямой	Фотометрический тест с 2,4-дихлоранилином. Тип реакции – конечная точка.
Креатинин	Метод основан на реакции Яффе без компенсации. Тип реакции – фиксированное время.
С-реактивный белок	Турбидиметрическое определение концентрации.

Выделение дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) из крови животных осуществляли комплектом реагентов для экстракции ДНК из клинического материала «АмплиПрайм ДНК-Сорб-В» («НекстБио», Россия) в соответствии с инструкцией производителя. Полиморфизм генов *CSN3* (каппа-казеин), *BLG* (бета-лактоглобулин), *PRL* (пролактин), *GH* (соматотропин), *TG5* (тиреоглобулин) выявляли в соответствии с протоколом детекции для каждого гена методом полимеразной цепной реакции – полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПЦР-ПДРФ), в ходе которого фрагменты ДНК амплифицировали с помощью ДНК-амплификатора T100 Thermal Cycler («Bio-Rad», США) при оптимальных температурно-временных режимах [140]. В состав реакционных смесей входили праймеры («СибЭнзим», Россия) со следующей олигонуклеотидной последовательностью для изучаемых генов: *CSN3* – F: 5' – TCA TTT ATG GCC ATT CCA AAG – 3' (21 п.о.) и R: 5' – GCC CAT TTC GCC TTC TCT GTA ACA GA – 3' (26 п.о.); *PRL* – F: 5' – CGA GTC CTT ATG AGC TTG ATT CTT – 3' (24 п.о.) и R: 5' – GCC TTC CAG AAG TCG TTT GTT TTC – 3' (24 п.о.); *BLG* – F: 5' – GTC CTT GTG CTG GAC ACC GAC TAC A – 3' (25 п.о.) и R: 5' – CAG GAC ACC GGC TCC CGG TAT ATG A – 3' (25 п.о.); *GH* – F: 5' – GCT GCT CCT GAG GGC CCT TC – 3' (20 п.о.) и R: 5' – CAT GAC CCT CAG GTA CGT CTC CG – 3' (23

п.о.); *TG5* – F: 5' – GGG GAT GAC TAC GAG TAT GAC TG – 3' (23 п.о.) и R: 5' – GTG AAA ATC TTG TGG AGG CTG TA – 3' (23 п.о.). Полученные в ходе ПЦР ампликоны обрабатывали следующими эндонуклеазами рестрикции («СибЭнзим», Россия) при оптимальных температурных и временных режимах для генов: *CSN3* – Hinf I (2000 е.а.); *PRL* – Rsa I (1000 е.а.); *BLG* – Hae III (2000 е.а.); *GH* – Alu I (200 е.а.); *TG5* – BstX2 I (500 е.а.). Электрофоретическое разделение в агарозном геле проводили в камере горизонтального электрофореза Sub Cell GT («Bio-Rad», США) при определенной напряженности электрического поля в присутствии бромида этидия. Полученные ПДРФ-продукты ДНК визуализировали воздействием на агарозный гель света ультрафиолетового спектра системой «Gel Doc XR+» («Bio-Rad», США).

Содержание микроэлементов в крови, кормах, молоке (медь, цинк, марганец, железо, кобальт, селен) определяли на атомно-абсорбционном спектрометре «Aanalyst 200» (внесен в Государственный реестр средств измерений, №25223–03) методом атомно-абсорбционного анализа по методике производителя («Perkin Elmer Instruments LLC», США) [147; 149].

Для извлечения рубцовой жидкости использовали желудочный зонд. Активную реакцию среды (pH) рубцовой жидкости определяли потенциометрическим методом, органолептическое исследование рубцовой жидкости (цвет, запах, флотацию, осадок) проводили непосредственно после его получения. Количество инфузорий определяли в камере Горяева. Хранили рубцовую жидкость при температуре 20–22 °С не более 8 часов, после чего помещали в холодильник при температуре 4–6 °С и хранили не более суток.

Для выделения и количественного учета микроорганизмов суспензию рубцовой жидкости высевали на твердые питательные среды в чашки Петри. Посев проводили из двух соседних разведений, минимум в трех повторностях. Наиболее оптимальными разведениями были третье (микроорганизмы молочнокислого брожения), четвертое (дрожжеподобные микроорганизмы) и пятое (бациллы). Через 24 часа проводили подсчет колоний микроорганизмов молочнокислого брожения, через 4–5 дней – бацилл, через 5–7 дней –

дрожжеподобных микроорганизмов. Учет проводили на следующих питательных средах («Диа-М», Россия): общего микробного числа – на мясопептонном агаре (МПА), бацилл – на среде № 8, грибов – на среде Чапека, дрожжеподобных микроорганизмов – на среде Сабуро, микроорганизмов молочнокислого брожения – на среде Рогоза.

Массовую долю органических кислот рубцовой жидкости определяли методом Леппера-Флига, основанном на летучести паров ЛЖК в смеси с водяным паром и дальнейшем титровании точных объемов дистиллятов, полученных в результате последовательной их отгонки из водного настоя и последующего расчета по соответствующей формуле [236].

Выделение ДНК микроорганизмов из рубцовой жидкости и кала проводили по методике A.V. Tyakht, E.S. Kostyukova, A.S. Popenko et al. [445]. Концентрацию ДНК определяли спектрофотометрически на NanoDrop 2000 («Thermo Fisher Scientific», США). Для оценки эффективности выделения проводили электрофорез ДНК. Гель просматривали в ультрафиолетовом свете. Первый раунд ПЦР проводили с использованием праймеров 341F и R806 со следующей олигонуклеотидной последовательностью: F: 3' – AAT GAT ACG GCG ACC ACC GAG ATC TAC ACT CTT TCC CTC ACG ACG ACG CTC TTC CGA TCT CCT ACG GGA GGC AGC AGC CTA CGG GAG GCA GCA G – 3' (94 п.о.) и R: 5' – CAA GCA GAA GAC GGC ATA CGA GAN NNN NNG TGA CTG GAG TTC AGA CGT GTG CTT CCG ATC TGG ACT ACH VGG GTW TCT AAT – 3' (81 п.о) [425; 494]. Далее производили очистку проб от примесей, осуществляли маркировку ДНК индексами согласно протоколу «Preparing 16S Ribosomal RNA Gene Amplicons for the Illumina MiSeq System» («Illumina, Inc.», США) и проводили второй раунд ПЦР и повторную очистку согласно протоколу «Preparing 16S Ribosomal RNA Gene Amplicons for the Illumina NextSeq System» («Illumina, Inc.», США). Далее выполняли качественную и количественную проверку библиотек на чипах Bioanalyzer DNA 1000 Chip и Qubit соответственно. Дальнейший анализ нуклеотидной последовательности гена 16S рРНК осуществляли на платформе «Illumina MiSeq» согласно протоколу производителя.

Метагеномные данные анализировали с помощью «QIIME pipeline» с использованием базы данных «Greengenes v.13.8» и «RDP Classifier».

Определение содержания макроэлементов в исследуемых образцах (молоко, кал, моча) осуществляли: кальция – комплексонометрическим методом; фосфора – фотометрическим методом. Сущность первого метода заключается в образовании в щелочной среде малодиссоциированного комплексного соединения кальция с динатриевой солью этилендиамина - N', N', N', N' тетрауксусной кислоты (трилон Б) и определении эквивалентной точки при титровании с использованием металл-индикаторов. Минерализацию проб проводили способом мокрого или сухого озоления. Сущность второго метода заключается в минерализации пробы способом сухого или мокрого озоления с образованием солей ортофосфорной кислоты и последующем фотометрическом определении фосфора в виде окрашенного в желтый цвет соединения – гетерополиоксикислоты, образующегося в кислой среде в присутствии ванадат- и молибдатионов. Отбор проб кала и анализ химического состава проводили по указанным ранее методикам [94; 125].

Фракционный состав протеинов определяли, основываясь на их неодинаковой растворимости в растворителях (классический метод Осборна). Белки экстрагировали последовательно водой (альбумины), слабыми растворами нейтральных солей (глобулины), спиртом (проламины) и щелочными растворами (глютелины), а также определили количество нерастворимого азота [210].

Физико-химические показатели молока определяли с помощью анализатора «Лактан 1–4», который внесен в Государственный реестр средств измерений, №13134–05 («Сибагроприбор», Россия). Определение содержания соматических клеток в молоке проводили с помощью прибора «Соматос–М», внесен в Государственный реестр средств измерений, №25333–08 («Сибагроприбор», Россия).

Определение pH, точки замерзания (°C), СВ (%), массовой доли жира (МДЖ (%)), массовой доли белка (МДБ (%)), массовой доли лактозы (МДЛ (%)), массовой доли сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО (%)), мочевины (мг/100мл), бета-гидроксимасляной кислоты (БОМК (ммоль/л)), ацетона

(ммоль/л), соматических клеток (тыс./см³) проводили также на основании измерения интенсивности инфракрасного излучения, прошедшего через исследуемый образец молока, и расчете содержания определяемых компонентов, на основе полученных спектральных данных с применением анализатора молока CombiFoss™ 7, включающего MilkoScan™ 7 RM и Fossomatic™ 7/7 DC («FOSS», Дания) по инструкции производителя.

Исследованию в соответствии с методиками, определенными для каждого из изучаемых показателей, подвергали среднюю пробу молока от животных, отобранную и подготовленную по ГОСТ 26809.1-2014 «МОЛОКО И МОЛОЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу».

Оптимальными значениями соотношения массовых долей жира и белка в молоке (СЖБ) считали 1,11–1,50 [541].

Учет молочной продуктивности проводили по результатам контрольных доек и на основании анализа данных программы управления фермой «DeLaval DelPro» («DeLaval», Швеция). Динамику живой массы определяли на основании результатов контрольного взвешивания животных.

Все рационы кормления животных, а также составы премиксов и испытываемых кормовых добавок рассчитаны с использованием программы «Корм Оптима Эксперт» («КормоРесурс», Россия). Потребность животного в питательных и биологически активных веществах определялась по А.П. Калашникову, В.И. Фисину, В.В. Щеглову и др. [193].

Полученные в ходе исследований результаты обрабатывали с применением биометрических методов [212; 285]. Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента. Анализ данных выполняли в программах Microsoft Excel («Microsoft Corporation», США) и IBM SPSS Statistics 22 («IBM», США). Для проверки нормальности распределения полученных результатов использовали критерий Шапиро-Уилка. Для демонстрации общих зависимостей между содержанием указанных микроэлементов в различных биологических жидкостях коров и телят рассчитывали коэффициенты корреляции Пирсона (r_p), если

гипотеза H_0 о нормальном распределении подтверждалась, и Спирмена (r_s), если гипотеза H_0 о нормальном распределении была отклонена. В данном исследовании рассматривается модель, когда зависимость между признаком и откликом, в качестве которых выступают уровни содержания микроэлементов в биологических жидкостях, моделируется линейной функцией. Оценку силы связи проводили по шкале Чеддока [145].

Расчет экономической эффективности применения испытываемых кормовых средств выполнен с учетом текущих на момент исследований цен по И.Н. Никитину [189].

Испытанные кормовые средства, произведенные в ТатНИИСХ, получены путем смешивания компонентов, взятых в необходимом массовом соотношении, на оборудовании «МК «ТЕХНЭКС» (Россия). Смешивание проводили до однородной консистенции в течение 5 минут при 1400 оборотах в минуту. Энергопротеиновые концентраты, произведенные в ТатНИИСХ были изготовлены с использованием пресс-экструдера КМЗ–2У («АгроПром», Россия). Все компоненты проходили этап подготовки, непосредственную обработку в экструдере в течение 5–7 секунд при 120–180 °С и давлении 25–50 атмосфер, последующее охлаждение и измельчение экструдированного продукта. Полученные кормовые добавки скармливали животным в первый день в дозе равной 50,0 % от суточной дозы; во второй день – 75,0 % от суточной дозы; в третий и последующий дни – 100,0 % от суточной дозы.

Витаминно-минеральные кормовые средства, произведенные и испытанные на животных, соответствовали требованиям качества и безопасности (Приложение X) – декларация о соответствии № РОСС RU Д- RU.АЯ54.В.00016/18 (ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ ЗАО «РЕСПУБЛИКАНСКИЙ СЕРТИФИКАЦИОННЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ТЕСТ-ТАТАРСТАН», № РОСС RU.00010АЯ54).

2.2 Результаты собственных исследований и обсуждение

2.2.1 Основные тенденции изменения климата в Республике Татарстан

Сообщалось, что климат и экологические изменения влияют на производство продуктов питания, снижение урожайности в одних регионах мира и повышение продовольственной безопасности в других. Составлен прогноз, согласно которому к 2100 г. сокращение поголовья животных может составить до 30,00 % [419; 456].

За анализируемый период на территории Республики Татарстан среднегодовая температура воздуха по сухому термометру имела тенденцию к увеличению ($y = 0,0795x + 3,9193$, $R^2 = 0,3941$). Среднее многолетнее значение показателя составило 4,75 °С. Среднегодовая относительная влажность воздуха имела тенденцию к снижению ($y = -0,2045x + 76,709$, $R^2 = 0,2545$). Среднее многолетнее значение описываемого показателя составило 74,56 % (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Динамика среднегодовых температур и относительной влажности воздуха (n=57944)

Уравнение линейной регрессии вида $y = -0,0014x + 753,86$ описывает тенденцию изменения среднегодового атмосферного давления на уровне метеостанций и указывает на относительную стабильность данного показателя и

слабо выраженное его снижение. Его среднегодовое значение составило 753,84 мм.рт.ст. Среднее многолетнее значение годовой суммы осадков (Рисунок 3) составило 530,88 мм и имело тенденцию к снижению: $y = -1,3422x + 544,97$, $R^2 = 0,009$ (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Динамика атмосферного давления и суммы осадков (n=57944)

Наибольшее количество дней с осадками более 1 мм (Рисунок 4) в зимний сезон отмечено в период с 1996 по 2000 гг. и составило 153 дня. В период с 2001 по 2005 гг. наблюдалась тенденция резкого снижения числа дней с осадками более 1 мм до 100 дней, а затем увеличение их количества. Однако, в период с 2011 по 2015 гг. их количество так и не превысило указанное выше максимальное значение. Аналогичная тенденция была характерна для весеннего сезона года в изучаемые временные отрезки. Однако, в данном случае наиболее выраженный прирост был характерен в период с 2006 по 2010 гг. относительно периода с 2001 по 2005 гг. Тенденции летнего и осеннего сезонов года аналогичны и характеризуются тем, что в период с 2001 по 2005 гг. и с 2006 по 2010 гг. количество дней с осадками более 1 мм ниже значений 1996–2000 гг. на 18 и 12, а также 22 и 18 дней соответственно. Однако, как летом, так и осенью 2011–2015 гг. их количество выше, чем в период с 1996 по 2000 гг. на 2 и 15 дней соответственно.

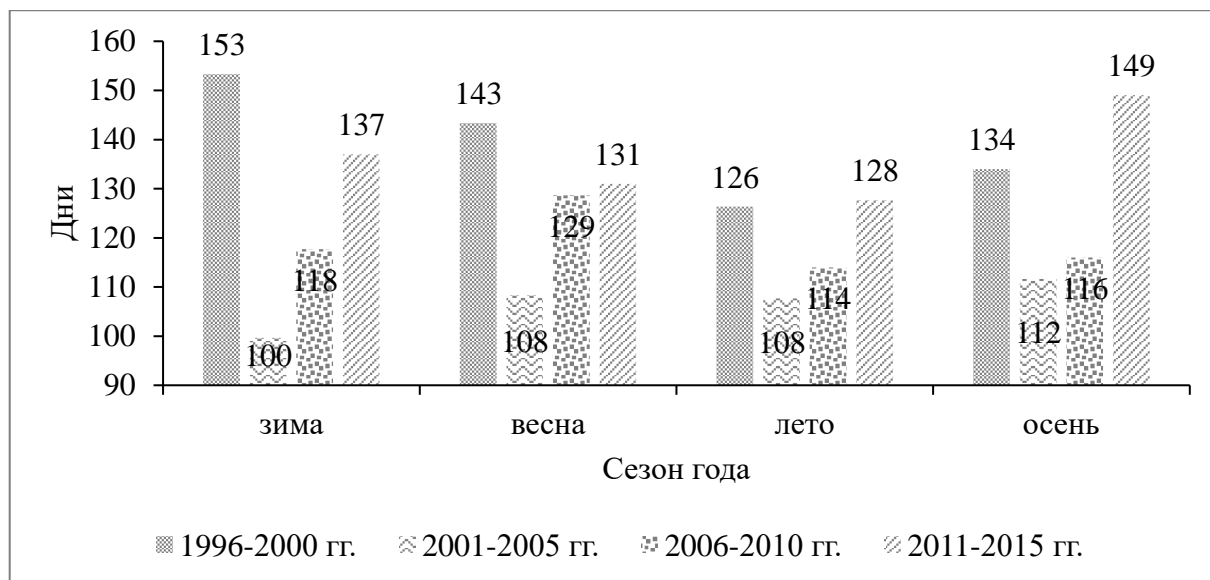


Рисунок 4 – Количество дней с осадками более 1 мм (n=2006)

Среднее многолетнее значение среднегодовой скорости ветра представлено на Рисунке 5. Изменение указанного признака описано уравнением линейной регрессии следующего вида: $y = -0,0208x + 2,6436$ с величиной коэффициента детерминации $R^2 = 0,2093$, что указывает на тенденцию незначительного снижения величины данного показателя. Среднее многолетнее значение скорости ветра составляло 2,43 м/с.



Рисунок 5 – Динамика среднегодовой скорости и направления ветра (n=57944)

Тенденция изменения среднегодового направления ветра (Рисунок 5) описана следующим уравнением линейной регрессии вида $y = 0,5158x + 164,5$. Величина коэффициента детерминации составила $R^2 = 0,064$. Среднее многолетнее направление ветра составляло 169,92 угл. град.

Имеются сведения, согласно которым от скорости прорастания семян и темпов отрастания растений в условиях температурного оптимума зависит качество будущей кормовой базы [424].

В Татарстане минимальные среднегодовые температуры характерны для поверхности почвы (Рисунок 6).

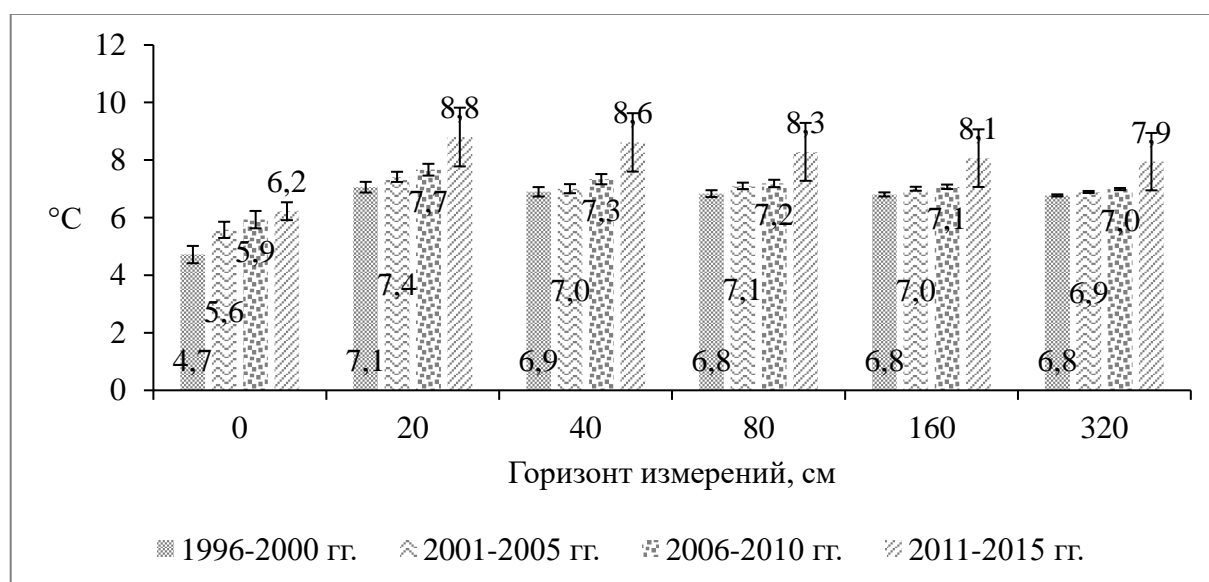


Рисунок 6 – Динамика температуры почвы на глубинах (n=7301)

В изучаемые периоды отмечено устойчивое достоверное увеличение среднегодовой температуры поверхности почвы с 4,7 до 6,2 °C ($p < 0,001$), а также тенденция увеличения температуры на всех анализируемых горизонтах. Максимальная температура почвы установлена на глубине 20 см. Вероятно, это может являться следствием общих тенденций изменения климата, а также следствием засух и др. [144].

Еще в 1928 г. было показано, что гидротермический коэффициент (ГТК) можно использовать в качестве основного показателя оценки интенсивности атмосферных засух [249]. В Республике Татарстан ГТК (Рисунок 7) имел тенденцию к снижению ($y = -0,0105x + 1,0813$, $R^2 = 0,0511$ при линейной

аппроксимации) и в среднем составил 0,97, что соответствует засушливой зоне. Максимальное значение ГТК было характерно для 2007 г. – 1,36, а минимальное – для 2010 г. (0,36). Считается, что в связи с этим, может наблюдаться тенденция снижения продуктивности кормовых угодий [552].

Согласно литературным данным, продолжительность вегетационного периода – это критическая переменная фенологии растительности. Однако, нет единого мнения о влиянии его продолжительности на функционирование экосистем [455; 511]. На территории Татарстана отмечена тенденция увеличения продолжительности вегетационного периода ($y = 0,9526x + 125,85$, $R^2 = 0,3261$ при линейной аппроксимации), который в среднем составлял 136 дней, при этом наиболее коротким он оказался в 2000 г. (всего 116 дней), а максимально продолжительным в 2005; 2010; 2015 гг. – 146 дней (Рисунок 7) [144].

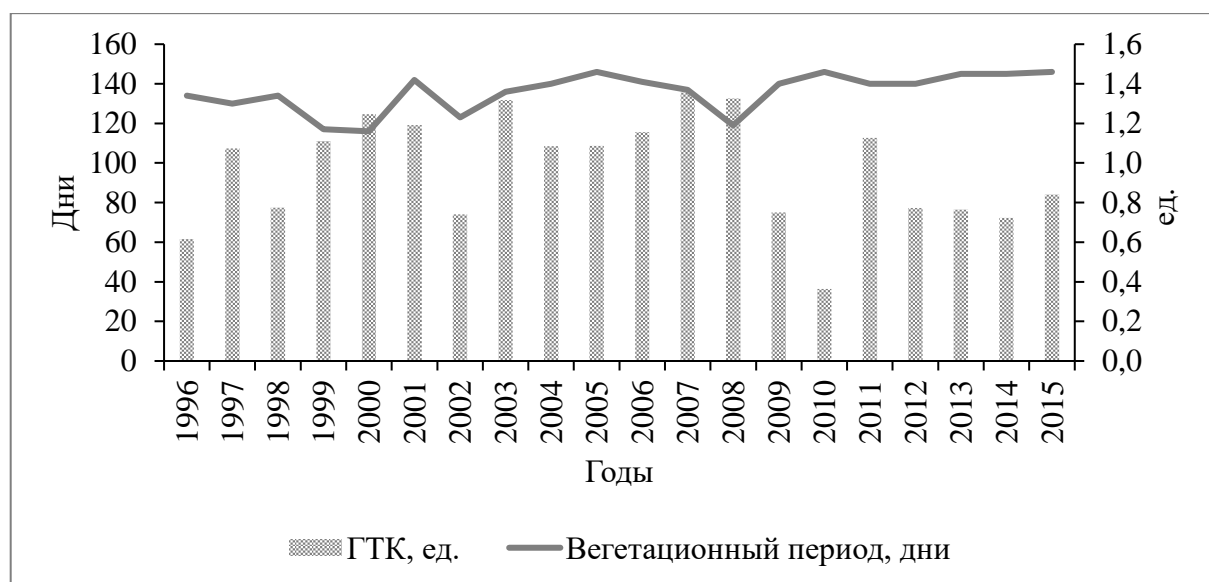


Рисунок 7 – Динамика параметров засушливости климата и продолжительности вегетационного периода (n=2717)

Установлено, что среднее многолетнее значение суммы осадков за вегетационный период составило в изучаемые годы 231,59 мм. Динамику этого показателя отражает уравнение линейной регрессии вида $y = -0,6948x + 238,88$, а $R^2 = 0,0049$. Тенденции изменения суммы активных температур и эффективных температур более 10 °С за вегетационный период (Рисунок 8) описываются уравнениями линейной регрессии вида $y = 21,805x + 2189,3$ и $y = 12,279x + 930,78$

соответственно со значениями $R^2 = 0,3647$ и $R^2 = 0,257$. Их среднее многолетнее значение составило по 2418,12 и 1059,71 °С (Рисунок 8).



Рисунок 8 – Динамика суммы осадков, активных и эффективных температур вегетационного периода (n=2717)

2.2.2 Основные тенденции изменения качества кормов и структуры кормовой базы в Республике Татарстан

Доказано, что растения реагируют на изменение климата изменением физиологии, морфологии, питательности фитомассы. Все это может повлиять на качество будущих кормов [486].

Динамика содержания ОЭ, ЧЭЛ и переваримого протеина (ПП) в грубых кормах, заготовленных в Республике Татарстан, представлена на Рисунке 9.

Установлено, что содержание ОЭ в СВ злакового и бобового сена за анализируемый период практически не изменилось ($y = -0,0086x + 9,7136$, $R^2 = 0,1058$). В отношении бобового сена данное уравнение имеет вид $y = -0,0012x + 7,9321$, а $R^2 = 0,0071$. Среднее содержание ОЭ в 1 кг СВ сена злакового составило 7,92 МДж/кг, что ниже средних справочных значений по региону [126] на 2,62 %. Среднее содержание ОЭ в 1 кг СВ сена бобового составило 9,65 МДж/кг, что на 21,84 % выше, чем в сене злаковом. Энергетическая ценность бобового сена была в среднем на 13,77 % выше справочной.

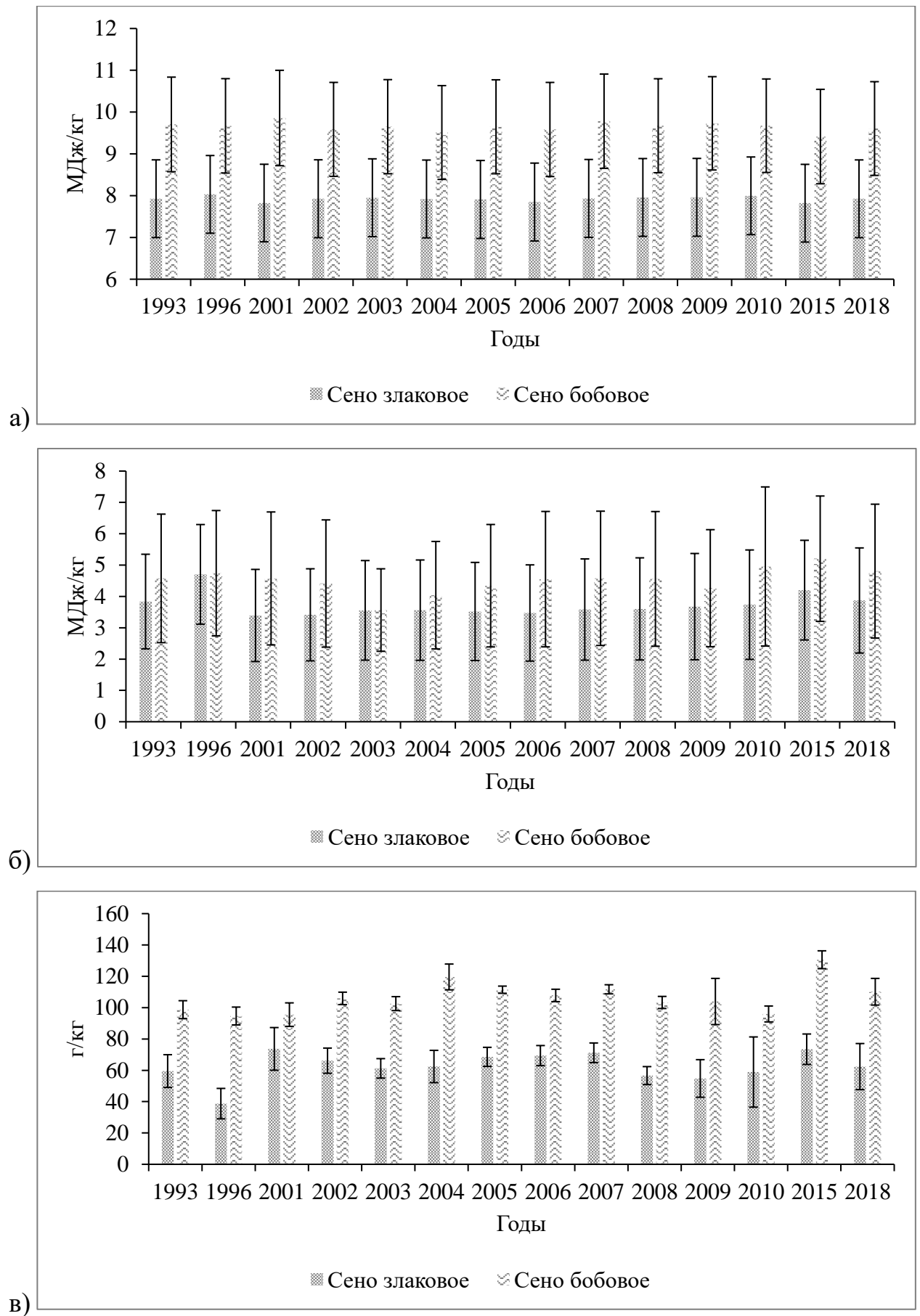


Рисунок 9 – Динамика содержания обменной энергии (а), чистой энергии лактации (б) и переваримого протеина (в) в грубых кормах (n=560)

Изменение содержания ЧЭЛ в СВ сена злакового описано следующим уравнением регрессии: $y = 0,0002x + 3,7211$. Для сена бобового аналогичное уравнение имеет вид $y = 0,0381x + 4,2262$. В сене злаковом уровень содержания ЧЭЛ оставался неизменным, а в бобовом – незначительно увеличивается. При этом, среднее значение содержания ЧЭЛ в 1 кг СВ сена злакового составило 3,72 МДж/кг, что ниже справочного значения в среднем на 23,95 %. Среднее содержание ЧЭЛ в 1 кг СВ сена бобового составило 4,51 МДж/кг, что на 21,24 % выше, чем в злаковом.

Динамика содержания ПП в 1 кг СВ злакового сена описана уравнением регрессии: $y = 0,4636x + 59,16$, а величина коэффициента детерминации составила $R^2 = 0,0445$. Для бобового сена данное уравнение имело вид $y = 1,1206x + 98,149$, при значении коэффициента детерминации $R^2 = 0,2229$. За изучаемый период установлена тенденция увеличения данного показателя, более выраженная у сена бобового. Среднее многолетнее содержание ПП в 1 кг СВ сена злакового составило 62,64 г/кг, при этом в бобовом сене его содержание было выше на 70,10 % и составило 106,55 г/кг. В среднем отклонение данного показателя от справочного для сена злакового составило 15,04 %, а для бобового – 8,51 %.

Исследованиями установили тенденцию незначительного снижения концентрации ОЭ (Рисунок 10а) в сенаже из однолетних трав ($y = -0,0262x + 9,1114$, $R^2 = 0,1218$). Среднее многолетнее значение уровня ОЭ составило 8,92 МДж/кг, что на 3,84 % выше справочного. Тенденция изменения концентрации ЧЭЛ (Рисунок 10б) описывается уравнением $y = 0,006x + 1,957$. Среднее многолетнее значение концентрации данного показателя в СВ составило 2,00 МДж/кг, что на 1,52 % выше справочного. Содержание ПП в 1 кг СВ сенажа из однолетних трав (Рисунок 10в) имеет тенденцию незначительного увеличения и описывается следующим уравнением линейной регрессии: $y = 0,8291x + 82,97$, а $R^2 = 0,138$). Среднее многолетнее значение для данного показателя составило 89,19 г/кг, что на 20,74 % выше справочного.

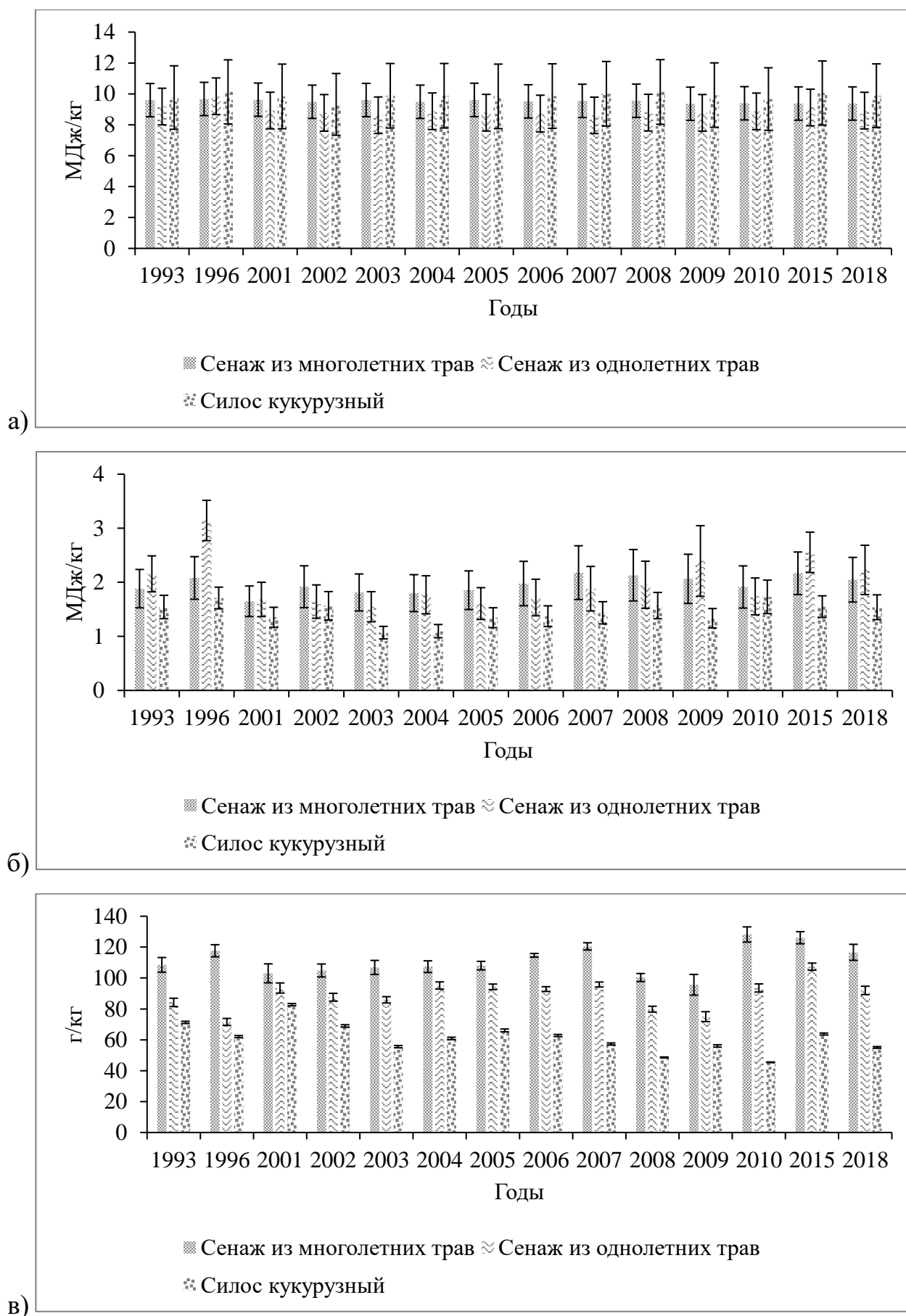


Рисунок 10 – Динамика содержания обменной энергии (а), чистой энергии лактации (б) и переваримого протеина и (в) в сочных кормах (n=2295)

Динамика содержания ОЭ в СВ сенажа из многолетних трав описывается следующим уравнением линейной регрессии вида $y = -0,0202x + 9,6674$, а $R^2 = 0,6659$. Среднее многолетнее значение изучаемого показателя 9,52 МДж/кг, что выше справочного на 5,54 %. Изменение содержания ЧЭЛ в сенаже за изучаемый период описано следующим уравнением линейной регрессии: $y = 0,0206x + 1,8086$. Величина коэффициента детерминации составила $R^2 = 0,3018$. Среднее многолетнее значение изучаемого показателя составило 1,96 МДж/кг, что выше справочного значения на 9,68 %. Динамика концентрации ПП в 1 кг СВ сенажа из многолетних трав выражается уравнением линейной регрессии $y = 0,8209x + 105,16$, а $R^2 = 0,1279$. Установлено, что средняя многолетняя величина уровня ПП – 111,31 г/кг, что выше справочного значения на 1,78 % (Рисунки 10а, 10 б, 10в).

Содержание ОЭ в СВ силоса кукурузного за исследуемый период времени не изменилось ($y = 0,0111x + 9,787$, при этом $R^2 = 0,0508$). Среднее многолетнее содержание ОЭ составило 9,87 МДж/кг. Содержание ЧЭЛ в СВ также не изменилось ($y = 0,0077x + 1,3862$ и $R^2 = 0,0265$). Среднее многолетнее значение содержания ЧЭЛ в 1 кг СВ силоса кукурузного составило 1,44 МДж/кг, что на 0,70 % превышает справочное значение. Динамика содержания ПП в СВ силоса кукурузного имела тенденцию к снижению ($y = -1,4678x + 72,195$, а $R^2 = 0,4159$). Среднее многолетнее значение содержания ПП в 1 кг СВ силоса кукурузного составило 61,19 г/кг, что на 32,21 % превышает справочное (Рисунки 10а, 10б, 10в).

Вероятнее всего, установленные тенденции изменения энергетической и протеиновой питательности кормов во многом обусловлены наблюдаемыми и описанными особенностями изменения климата. Несмотря на то, что бобовым культурам в таких условиях сложнее адаптироваться, по сравнению со злаковыми культурами, особенности фотосинтеза и физиологии растений в целом позволяют накопить им гораздо большее количество питательных (в частности протеина) веществ в единице СВ в виду большей благоприятности для них условий среды. Во многом это обусловлено адаптационными способностями культур, их

пластичностью [488; 595]. Полученные нами результаты дополняют накопленные ранее знания.

Известно, что качество кормов напрямую влияет на структуру рационов кормления коров. Из-за некоторых физиологических особенностей у коров наступает период отрицательного энергетического баланса, что очень часто сопровождается нарушениями обмена веществ. В связи с этим в транзитный период к энергетическому и протеиновому обеспечению дойных коров следует подходить более тщательно, особенно к выбору источника протеина, в том числе трудно перевариваемого [144; 484; 536].

Результаты выполненного анализа структуры кормовой базы коров в Татарстане указывают на увеличение скармливания животным концентрированных кормов ($y = 93,462x + 4073,5$, а $R^2 = 0,6502$). Среднегодовая величина на дойную корову составила 5569,88 к.ед., а увеличение показателя за период наблюдений – 64,00 %, при этом максимальное значение было установлено в 2020 г. – 8225,65 к.ед. (Рисунок 11).

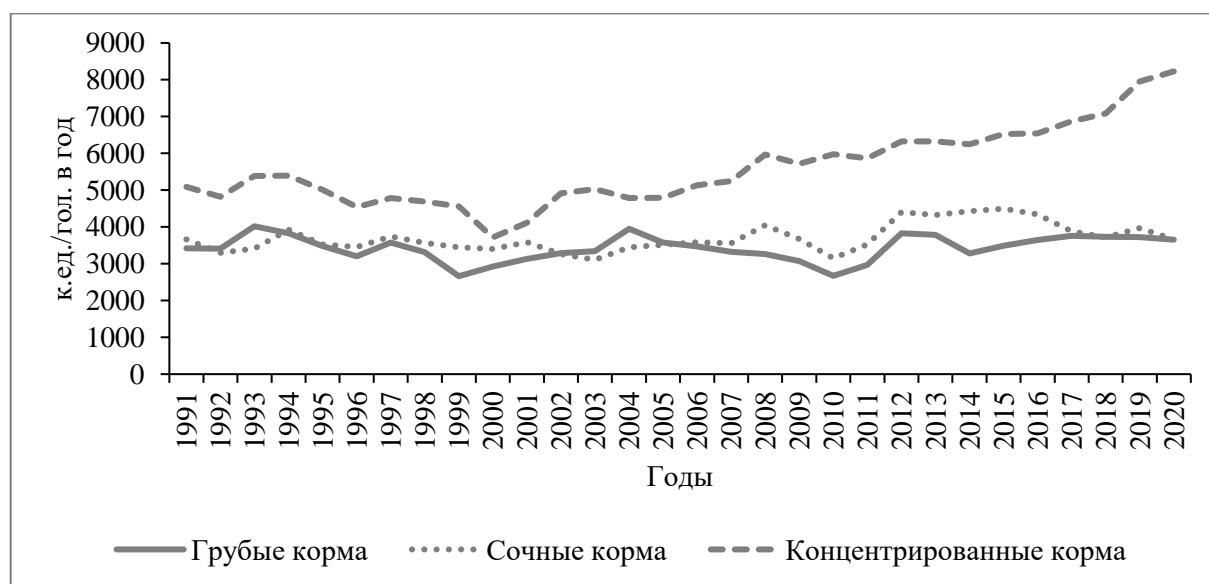


Рисунок 11 – Динамика обеспечения коров питательными веществами

Доля концентрированных кормов от общей питательности рационов кормления дойных коров составила в среднем 43,53 % с наивысшим значением также в 2020 г. – 52,93 %.

Менее выраженной оказалась тенденция увеличения скармливания сочных кормов дойным коровам в составе рационов кормления ($y = 19,217x + 3404,2$, а $R^2 = 0,2117$). В среднем в расчете на одну корову в год приходится 3711,66 к.ед. (Рисунок 11). Доля сочных кормов в общей питательности рационов кормления дойных коров составляет в среднем 29,34 % и являлась максимальной в 2000 г. – 33,88 %, а минимальной – в 2020 г. и составила 23,57 % (Рисунок 12).

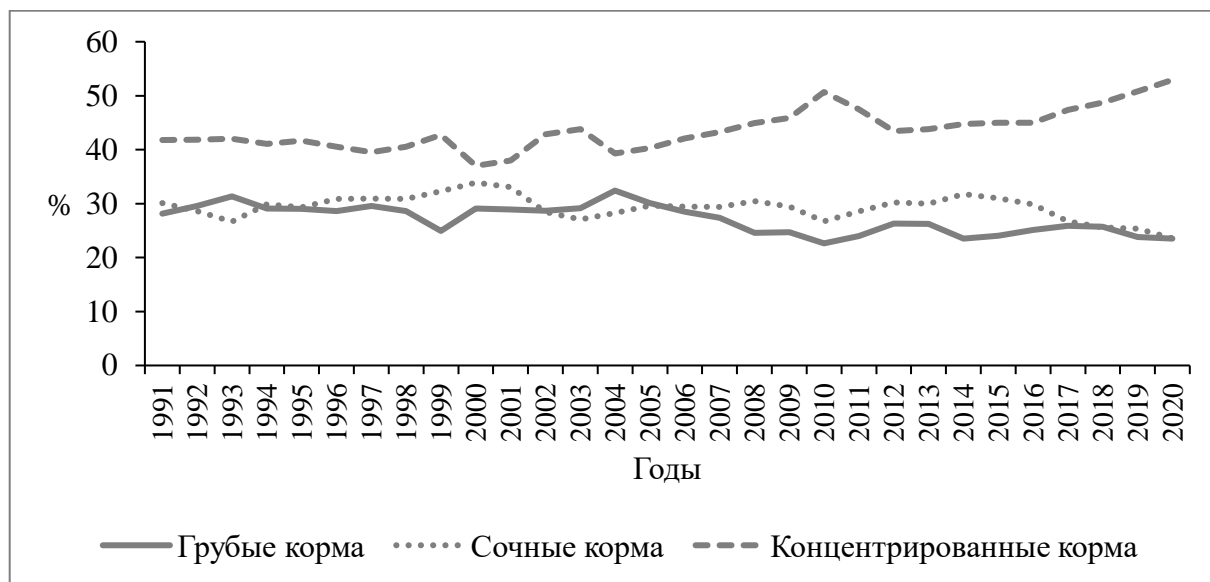


Рисунок 12 – Структура обеспечения коров питательными веществами

Еще менее выраженной оказалась тенденция увеличения скармливания грубых кормов дойным коровам в составе рационов, описанная уравнением $y = 4,6757x + 3354,3$, а $R^2 = 0,0154$ (Рисунок 11). Среднее количество скармливаемых грубых кормов в год на дойную корову составило 3428,11 к.ед., а средняя доля в структуре рационов кормления – 27,14 % (Рисунок 12).

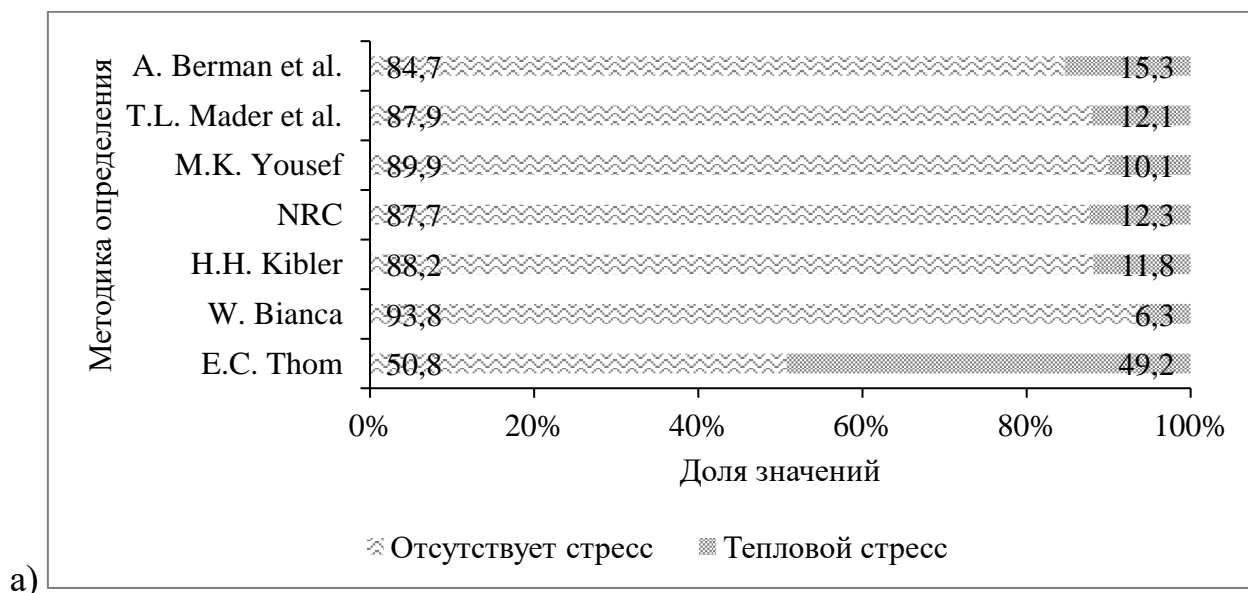
2.2.3 Климат и микроклимат в этиологии стрессовых состояний у коров

Доказано, что оценка метеопараметров важна для разработки и реализации краткосрочных и долгосрочных природоохранных стратегий, адаптации отраслей к локальным изменениям климата. Вышеописанные показатели климата ложатся основу расчета ТВИ внешней среды и животноводческого помещения и ЭТИ

внешней среды, необходимых для оценки теплового стресса, а также целого ряда других индексов оценки комфортности среды [406; 417; 522].

Результаты выполненного в ходе исследований расчета ТВИ для внешней среды и животноводческого помещения представлены на Рисунке 13. Среди всех методов расчета ТВИ внешней среды (Рисунок 13а) за весь период наблюдений наибольшее число значений, характерных для теплового стресса выявлено методом E.C. Thom (49,2 % измерений соответствуют тепловому стрессу), а наименьшее – методом W. Bianca (6,0 %). Среди методов Н.Н. Kibler, NRC, T.L. Mader et al. и A. Berman et al., наибольшее количество измерений, указывающих на наличие теплового стресса (15,3 %) получено при применении метода A. Berman et al., далее по убыванию доли измерений располагаются методы NRC (12,3 %), T.L. Mader et al. (12,1 %) и Н.Н. Kibler (11,8 %). По методу М.К. Yousef тепловому стрессу соответствовали 10,1 % всех значений ТВИ.

Расчет ТВИ для животноводческого помещения показал (Рисунок 13б), что методами E.C. Thom и W. Bianca выявлено в 1,6 и 2,5 раза большее число измерений, по сравнению с внешней средой, относящихся к тепловому стрессу, что указывает на менее комфортную среду внутри животноводческого помещения, нежели снаружи. Всеми остальными методами выявлено в среднем в 1,8 раза меньше значений ТВИ, указывающих на тепловой стресс, что указывает, наоборот, на более комфортные условия среды внутри животноводческого помещения, чем снаружи.



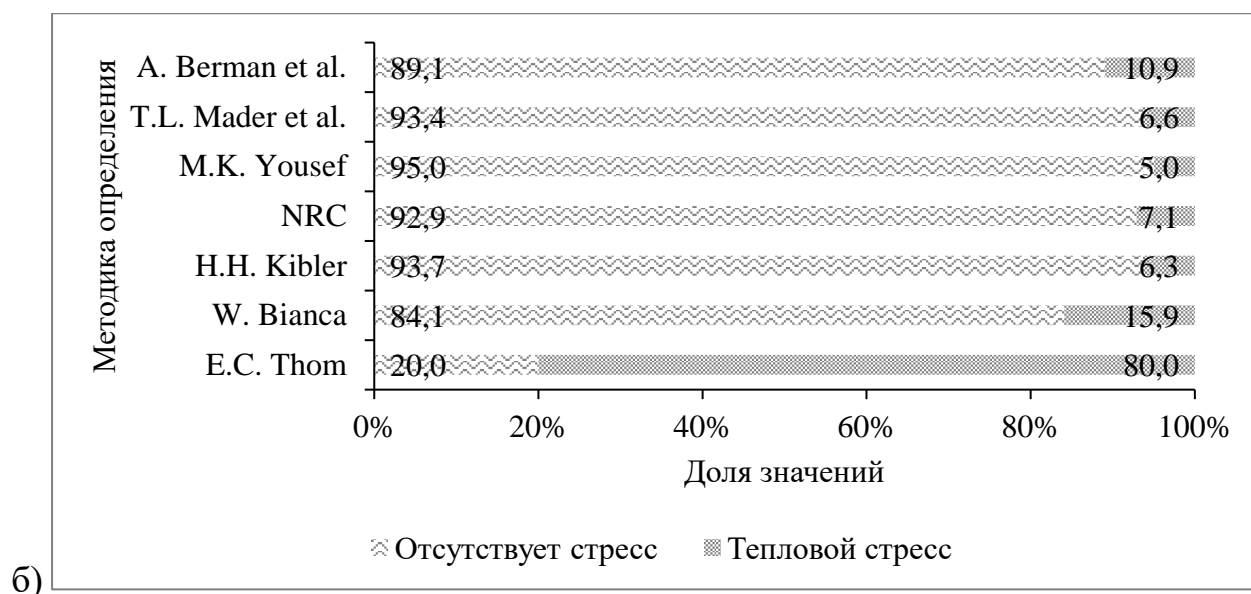


Рисунок 13– Значения ТВИ внешней среды (а) и животноводческого помещения (б) за 6, 9, 12 и 15 синоптические сроки измерений в 2015–2019 гг. (n=1840)

На Рисунке 14 приведены результаты расчета ТВИ в 6 срок (Рисунок 14а), 9 срок (Рисунок 14б), 12 срок (Рисунок 14в) и 15 срок (Рисунок 14г). Оценка ТВИ, выполненная в 6 срок (10:00) показала наличие теплового стресса в 40,0 и 2,8 % измерений, выполненных по методам E.C. Thom и W. Bianca соответственно. Методами A. Berman et al. и NRC выявлено 9,1 и 7,2 % измерений ТВИ, соответствующих тепловому стрессу, а методами T.L. Mader et al. и H.H. Kibler 7,0 и 6,7 % соответственно. Используя подход M.K. Yousef удалось установить 5,2 % таковых измерений. В 9 срок (13:00) отмечено большее число измерений, свидетельствующих о тепловом стрессе: по методам E.C. Thom и W. Bianca – 51,1 и 8,0 %, по методу A. Berman et al. – 18,3 %. При применении подходов NRC и T.L. Mader et al. удалось идентифицировать одинаковое количество измерений, относящихся к тепловому стрессу – по 15,2 %, а методом H.H. Kibler – 14,8 %. Метод M.K. Yousef указал на 12,8 % измерений, классифицированных как тепловой стресс. К 12 сроку измерений (16:00) доля рассчитанных индексов, соответствующих значениям теплового стресса, продолжала увеличиваться. Так, при использовании методов E.C. Thom и W. Bianca их число увеличилось на 6,7 и 1,1 % соответственно до 57,8 и 9,1 %. По методу A. Berman et al. увеличение составило 1,7 % к предыдущему сроку, по методу NRC – 0,7 %, по методам

T.L. Mader et al. и Н.Н. Kibler – 0,5 и 0,6 % соответственно. Кроме того, и методом М.К. Yousef также получена наивысшая доля значений, отнесенных к тепловому стрессу – 14,1 %, что выше значений предыдущего срока на 1,3 %. В 15 срок измерений в целом доля значений, указывающих на наличие теплового стресса, была выше, чем в 6 срок измерений, но ниже, чем в 9 и 12 сроки измерений.

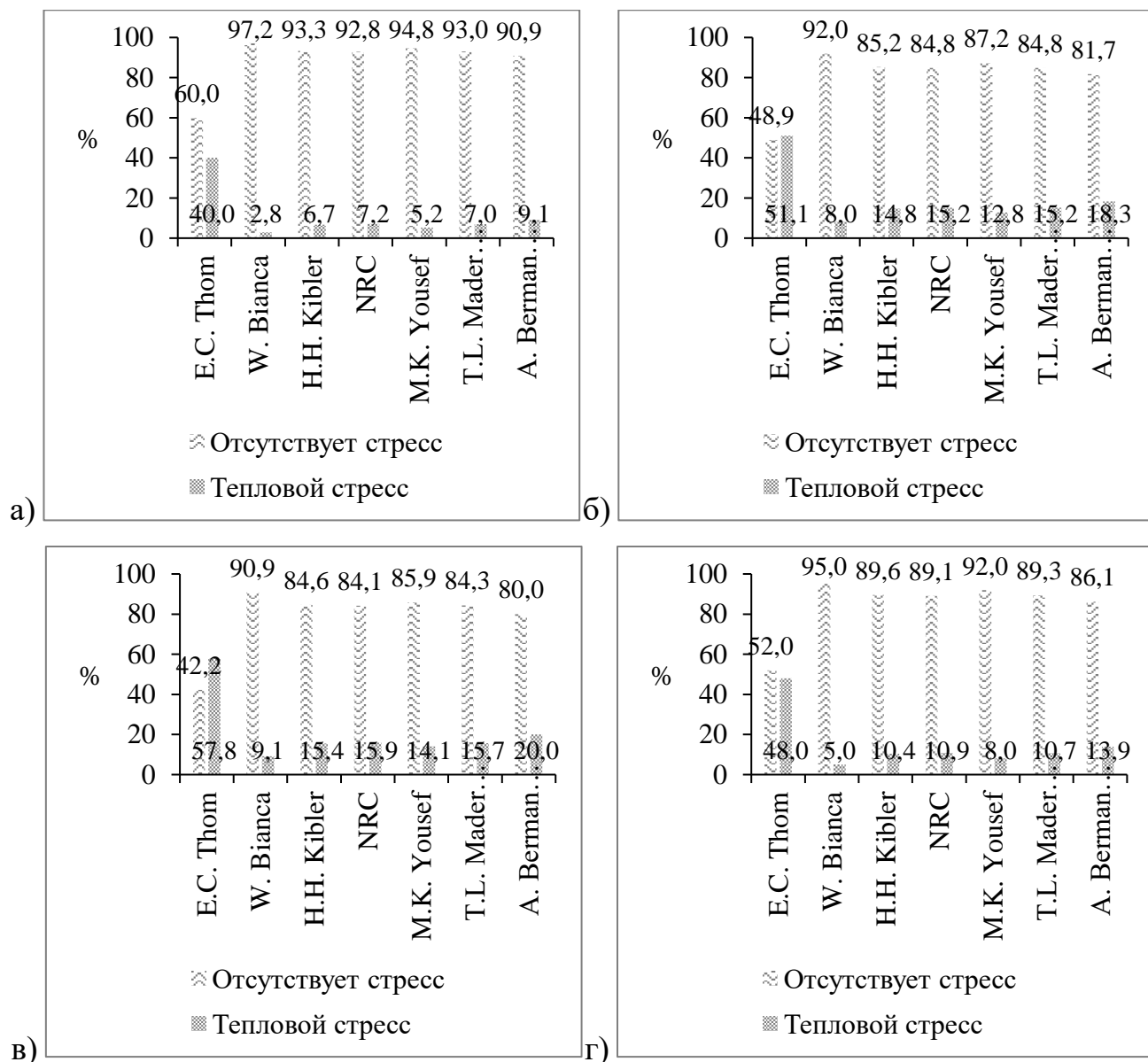


Рисунок 14 – Структура значений ТВИ внешней среды в 10:00 (а), 13:00 (б), 16:00 (в) и 19:00 (г) за 2015–2019 гг. (n=1840)

Результаты, представленные на Рисунке 15 показывают значения ТВИ в животноводческом помещении в каждый из изучаемых сроков измерений: 6 срок

(10:00, Рисунок 15а), 9 срок (13:00, Рисунок 15б), 12 срок (16:00, Рисунок 15в) и 15 срок (19:00, Рисунок 15г).

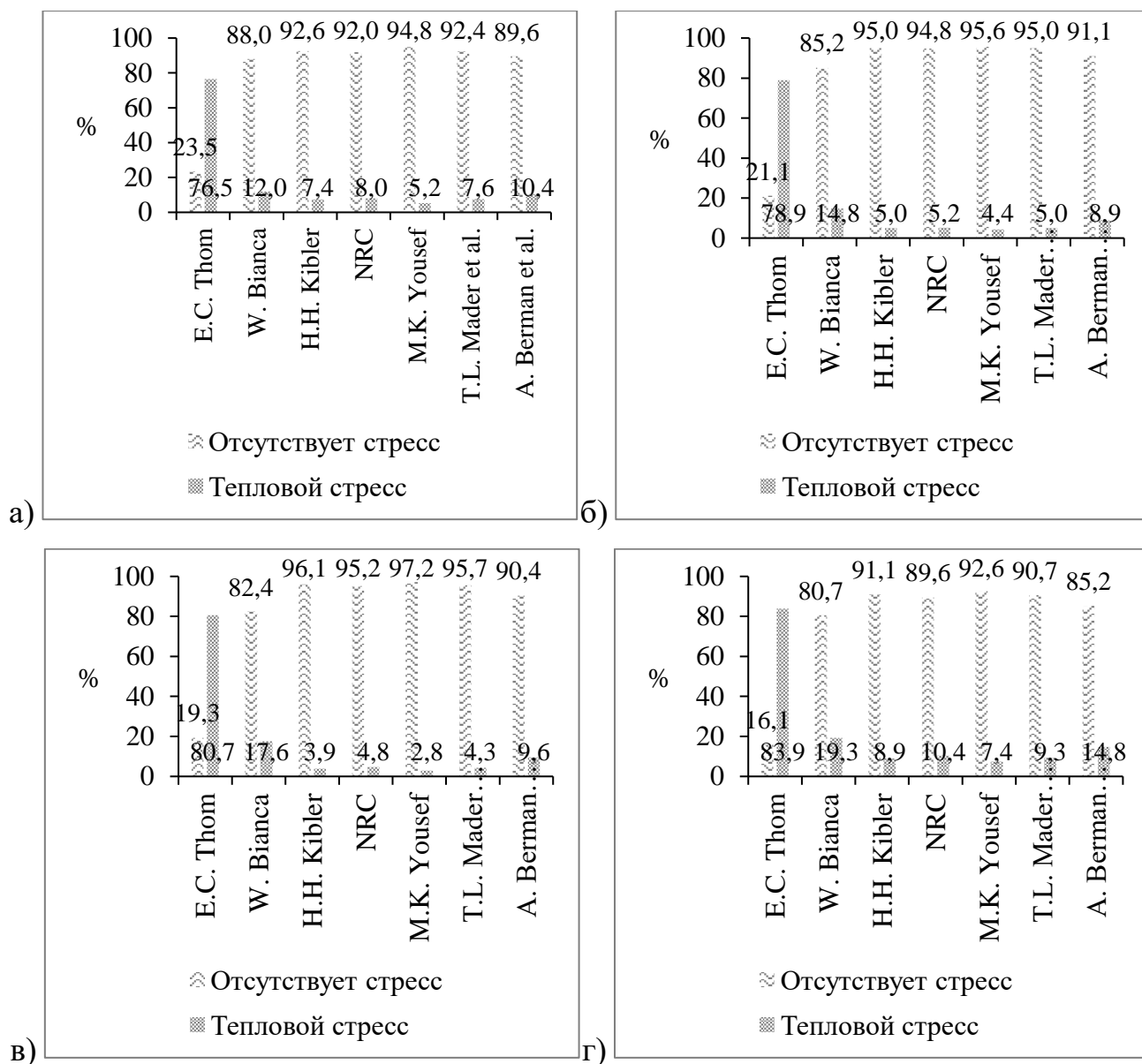


Рисунок 15 – Структура значений ТВИ животноводческого помещения в 10:00 (а), 13:00 (б), 16:00 (в) и 19:00 (г) за 2015–2019 гг. (n=1840)

Оценка, выполненная по методам E.C. Thom и W. Bianca показала увеличение доли индексов, указывающих на тепловой стресс, в каждый последующий срок измерений с 76,5 и 12,0 % соответственно в 6 срок до 83,9 и 19,3 % в 15 срок измерений. Причем, превышение значений над таковыми во внешней среде в каждый из сроков измерения составило соответственно в 1,6 и 3,0 раза в зависимости от метода. При использовании остальных методов расчета

ТВИ в животноводческом помещении отмечали максимальную долю ТВИ характерных для теплового стресса в 19:00, причем наибольшая доля была установлена по методу A. Berman et al. – 14,8 % измерений. Меньшее количество значений ТВИ, отнесенных к тепловому стрессу и полученных по вышеуказанному методу, наблюдали в 10:00, далее в 13:00 отмечали наиболее комфортные условия с минимальной долей ТВИ, идентифицированных как значения, характерные для теплового стресса. В 16:00 доля значений ТВИ, относящихся к тепловому стрессу была выше, чем в 13:00, но ниже, чем в 10:00. Однако, следует отметить, что в целом в 13:00, 16:00 и 19:00 доля значений ТВИ, характерных для теплового стресса была в среднем в 2,5 раза меньше, чем количество таковых во внешней среде.

Вследствие увеличением поголовья животных на фермах, а также большей его скученности, преобладания стойлового содержания над выгульным возникла необходимость несколько изменить подходы в оценке теплового стресса. Так возник индекс ЭТИ [406].

Результаты показывают (Рисунок 16а), что согласно расчетам данного индекса ЭТИ, который выражается в единицах температуры, доля измерений, отнесенных к тепловому стрессу составляет 18,6 %.

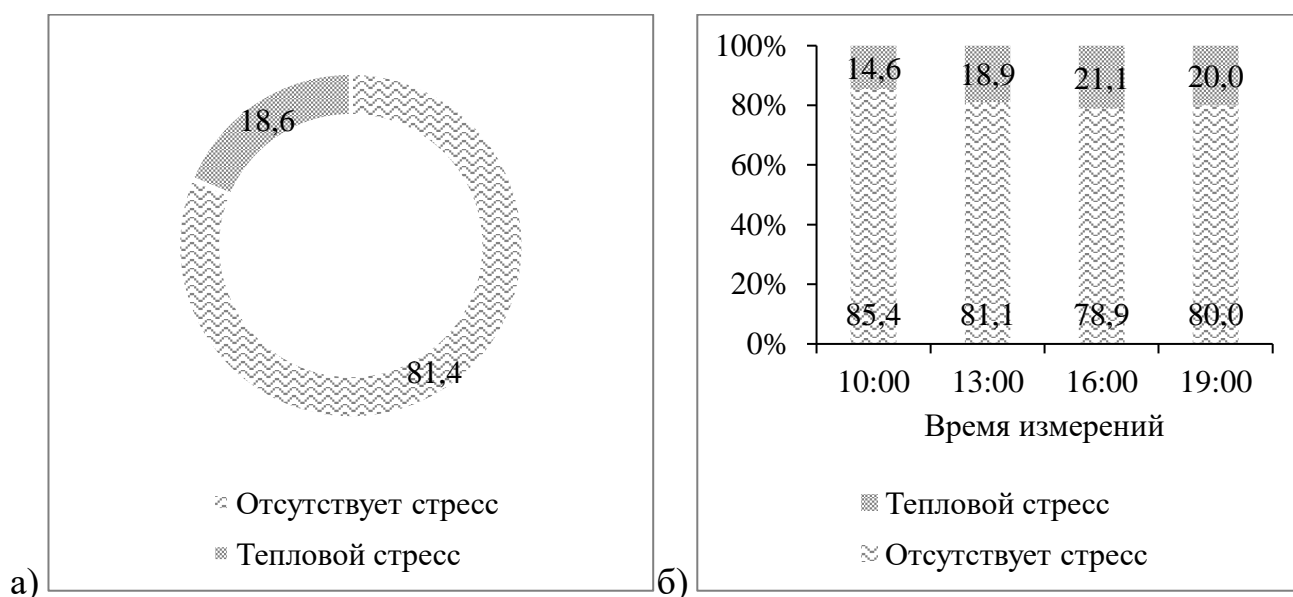
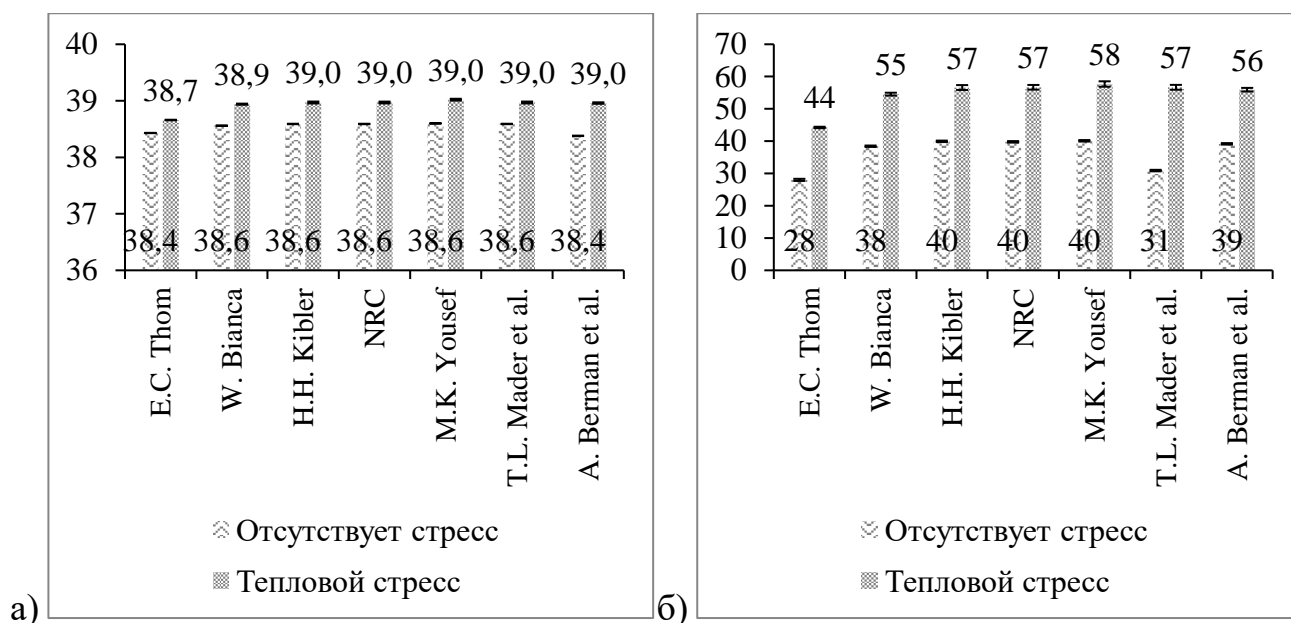


Рисунок 16 – Структура (а) и значения ЭТИ внешней среды по времени наблюдений (б) за период 2015–2019 гг. (n=1840)

Данное количество ниже, чем доля значений ТВИ за аналогичный период, рассчитанная по E.C. Thom, и выше, чем доля значений ТВИ, характеризующихся как тепловой стресс, рассчитанная другими вышеописанными методами. Оценка индекса ЭТИ в разрезе сроков измерения (Рисунок 16б) показала, что наибольшее количество значений данного индекса, указывающих на тепловой стресс, также, как и в случае расчета ТВИ, получено в 16:00. В 15 срок выявлено 20,0 % таковых измерений, что выше, чем в первые два срока на 5,4 и 1,1 % соответственно.

Не вызывает сомнения, что измерение температуры тела – важный компонент клинического обследования крупного рогатого скота в целом, и анализа теплового стресса в частности [418]. Значения температуры тела коров в комфортных условиях и в условиях теплового стресса (Рисунок 17а) указывают на то, что среднее увеличение данного показателя у коров в период теплового стресса в животноводческом помещении составляет 1,0 % или 0,4 °C ($p < 0,001$). Установленная тенденция на 69,2 % ниже таковой, описанной в литературе ранее [524]. Максимальное повышение температуры наблюдается при оценке теплового стресса с применением метода A. Berman et al. – 1,6 % или 0,6 °C ($p < 0,001$), а минимальные – по E.C. Thom и W. Bianca (по 0,8 % или 0,3 °C ($p < 0,001$)).

Доказано, что между количеством дыхательных движений и температурой окружающей среды существует определенная зависимость, которая не является линейной [523]. Установлено, что значения частоты дыхательных движений у животных (Рисунок 17б) при тепловом стрессе возрастают в среднем на 51,3 % или 18 дыхательных движений в 1 минуту ($p < 0,001$). Наиболее выразительной тенденция увеличения данного показателя является в случае использования метода T.L. Mader et al. для расчета ТВИ (83,9 % или 26 дыхательных движений в 1 минуту ($p < 0,001$)). Однако, полученные нами значения частоты дыхания у животных при тепловом стрессе в среднем на 14,6 % выше, а температура тела на 0,6 % выше значений, установленных исследователями ранее [523].



Примечание: увеличение температуры тела и числа дыхательных движений независимо от метода расчета ТВИ носило достоверный характер в каждом расчете ($p < 0,001$).

Рисунок 17 – Значения температуры тела (°C, (а)) и частоты дыхания (чдд/мин, (б)) у коров в животноводческих помещениях (n=1840)

Оценка значений температуры тела и частоты дыхательных движений в различные синоптические сроки представлена в Таблице 2.

Оценка значений температуры тела животных показала, что при тепловом стрессе в 13:00 и 16:00 увеличение данного показателя, относительно такового в комфортных условиях, составляет 1,1 % ($p < 0,001$ для каждого измерения) и является максимальным. В 19:00 аналогичная разница составляет 1,0 % ($p < 0,001$ для каждого измерения), а минимальной является в 10:00 – всего 0,8 % ($p < 0,001$ для каждого измерения). Что касается частоты дыхательных движений (Таблица 2), то в период теплового стресса у животных их наибольшее увеличение наблюдается в 13:00 (на 53,2 %), а менее выражено в 16:00 – 49,7 %. Наименьшая разница между значениями числа дыхательных движений в условиях теплового стресса и значениями в комфортных условиях среды наблюдается в 19:00 и 10:00 – 40,9 и 39,6 % соответственно.

Таблица 2 – Значения температуры тела и частоты дыхания у коров в животноводческом помещении при наличии и отсутствии теплового стресса

Методика определения ТВИ	Отсутствует стресс		Тепловой стресс	
	температура тела, °C	частота дыхания, чдд/мин	температура тела, °C	частота дыхания, чдд/мин
10:00 (n=460)				
E.C. Thom	38,44±0,004	26,56±0,40	38,61±0,008*** ¹	42,32±0,38*** ¹
W. Bianca	38,53±0,005	36,95±0,43	38,84±0,018*** ¹	50,90±0,51*** ¹
H.H. Kibler	38,55±0,006	37,62±0,43	38,86±0,023*** ¹	51,16±0,70*** ¹
NRC	38,54±0,006	37,53±0,43	38,86±0,022*** ¹	51,06±0,65*** ¹
M.K. Yousef	38,55±0,006	37,90±0,43	38,90±0,026*** ¹	51,60±0,88*** ¹
T.L. Mader et al.	38,54±0,006	37,59±0,43	38,85±0,022*** ¹	51,06±0,68*** ¹
A. Berman et al.	38,53±0,006	37,21±0,43	38,86±0,020*** ¹	50,72±0,55*** ¹
13:00 (n=460)				
E.C. Thom	38,43±0,005* ²	27,76±0,65** ²	38,76±0,010*** ^{1/***2}	44,31±0,47*** ^{1/***2}
W. Bianca	38,56±0,006*** ²	38,20±0,45** ²	38,96±0,022*** ^{1/***2}	55,90±0,95*** ^{1/***2}
H.H. Kibler	38,60±0,008*** ²	39,75±0,47*** ²	39,06±0,033*** ^{1/***2}	61,11±1,49*** ^{1/***2}
NRC	38,59±0,008*** ²	39,68±0,47*** ²	39,07±0,033*** ^{1/***2}	61,48±1,47*** ^{1/***2}
M.K. Yousef	38,60±0,008*** ²	39,83±0,47*** ²	39,08±0,029*** ^{1/***2}	61,50±1,53*** ^{1/***2}
T.L. Mader et al.	38,60±0,008*** ²	39,75±0,47*** ²	39,06±0,030*** ^{1/***2}	61,11±0,49*** ^{1/***2}
A. Berman et al.	38,58±0,007*** ²	39,08±0,46*** ²	39,01±0,029*** ^{1/***2}	58,62±1,26*** ^{1/***2}
16:00 (n=460)				
E.C. Thom	38,43±0,006	28,96±0,72	38,70±0,010*** ^{1/***2}	45,50±0,49*** ^{1/***2}
W. Bianca	38,58±0,007*** ²	39,31±0,47** ²	38,99±0,020*** ¹	56,28±0,93*** ¹
H.H. Kibler	38,63±0,009*** ²	41,52±0,50*** ²	39,07±0,042*** ¹	61,41±0,05*** ¹
NRC	38,63±0,009*** ²	41,33±0,49*** ²	39,07±0,037*** ¹	61,63±1,88*** ¹
M.K. Yousef	38,64±0,009*** ²	41,66±0,50*** ²	39,11±0,039*** ¹	63,04±2,29*** ¹
T.L. Mader et al.	38,63±0,009*** ²	41,39±0,49*** ²	39,08±0,039*** ¹	62,44±1,98*** ¹
A. Berman et al.	38,61±0,008*** ²	40,44±0,47** ²	39,05±0,026*** ¹	59,89±1,32*** ¹
19:00 (n=460)				
E.C. Thom	38,43±0,006	29,31±0,87	38,68±0,009*** ^{1/2}	44,73±0,43*** ¹
W. Bianca	38,57±0,006	39,37±0,44	38,92±0,019*** ^{1/2}	54,23±0,76*** ¹
H.H. Kibler	38,60±0,008*** ²	40,86±0,45	38,98±0,030*** ¹	56,48±1,29*** ^{1/***2}
NRC	38,60±0,007*** ²	40,60±0,44	38,98±0,027*** ^{1/2}	56,36±1,16*** ^{1/***2}
M.K. Yousef	38,61±0,008*** ²	41,03±0,45	39,03±0,026*** ¹	57,56±1,43*** ¹
T.L. Mader et al.	38,60±0,008*** ²	40,81±0,45	38,97±0,029*** ^{1/2}	56,22±1,25*** ^{1/***2}
A. Berman et al.	38,58±0,007*** ²	39,96±0,44	38,95±0,022*** ^{1/***2}	55,45±0,90*** ^{1/***2}

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с комфортными условиями среды; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

2.2.4 Влияние климата и стрессовых состояний на молочную продуктивность коров полиморфных вариантов генов хозяйственно-полезных признаков

Выявлено, что при значении ТВИ соответствующем верхнему порогу комфортной для животных зоны уже может наблюдаться снижение молочной

продуктивности, равное 0,1 кг в сутки. При дальнейшем увеличении ТВИ снижение продуктивности будет более выраженным [450]. Оценка влияния теплового стресса на среднесуточную молочную продуктивность коров в Республике Татарстан представлена на Рисунке 18.

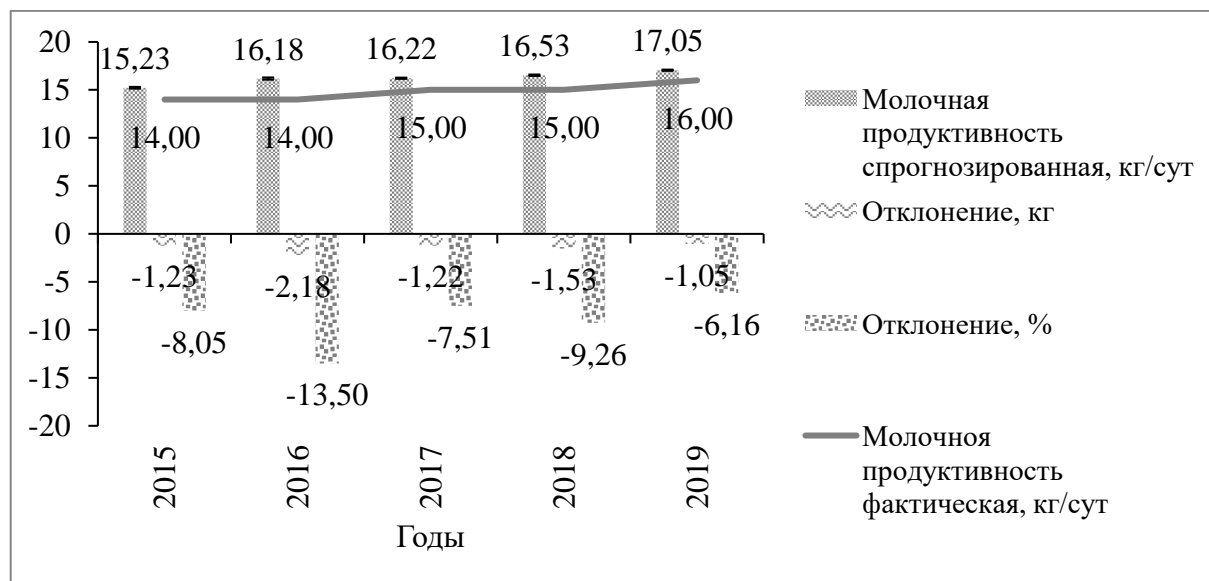


Рисунок 18 – Среднесуточная молочная продуктивность коров в 2015–2019 гг.

Установлено, что по причине теплового стресса от каждого животного за летние месяцы 2015–2019 гг. недополучено в сутки в среднем 1,44 кг сырого молока естественной жирности.

Таким образом, молочная продуктивность коров могла быть в среднем на 8,90 % выше текущей фактической, при условии сохранения численности поголовья, аналогичных условий содержания, кормления и эксплуатации и т.д. и исключения фактора теплового стресса.

Анализ молочной продуктивности дойных коров, выполненный в разрезе полиморфных вариантов генов хозяйственно-полезных качественных и количественных признаков показал, что наблюдается тенденция увеличения продуктивности животных по мере уменьшения доли измерений ТВИ, соответствующих тепловому стрессу. В каждый изучаемый год суммарная доля значений ТВИ имела тенденцию к снижению с 44,02 % в 2010 г. до 9,24 % в 2014 г. ($y = -7,8804x + 45,217$, а $R^2 = 0,8455$). Средняя доля значений ТВИ,

соответствующих той или иной степени тяжести теплового стресса составляла 21,58 %.

Молочная продуктивность коров с гомозиготным генотипом *AA* по гену *CSN3* имела тенденцию к увеличению в каждый последующий год относительно предыдущего, которое за все время составило 31,97 % ($y = 1,4418x + 15,89$, $R^2 = 0,93$). Молочная продуктивность животных с гетерозиготным генотипом *AB* также имела тенденцию к увеличению на 20,42 %, причем в 2011 г. отмечали снижение молочной продуктивности к предыдущему году 19,68 %, а далее – увеличение к 2014 г. на 45,64 % ($y = 1,3023x + 16,211$, а $R^2 = 0,4935$). Молочная продуктивность особей с гомозиготным гентипом *BB* имела тенденцию к увеличению, что описано уравнением $y = 1,514x + 15,511$, а $R^2 = 0,8922$. Увеличение молочной продуктивности коров в 2014 г. составило 37,80 % к значениям 2010 г. В 2012 г. отмечали незначительное снижение продуктивности животных с данным генотипом, составившее 3,52 %, однако, полученные значения были выше, чем в 2010 г. на 9,31 % (Рисунок 19).

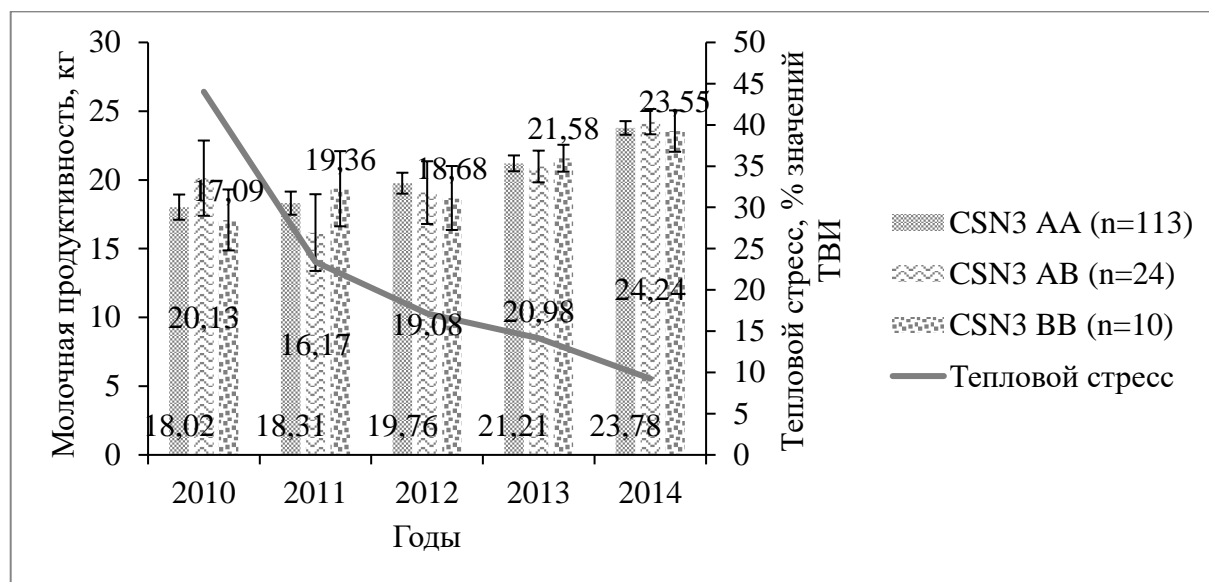


Рисунок 19 – Продуктивность коров полиморфных генотипов гена *CSN3* (n=147)

У животных с гомозиготным генотипом *AA* и гетерозиготным генотипом *AB* по гену *BLG* (Рисунок 20) увеличение молочной продуктивности за период 2010–2014 гг. составило 33,74 и 41,18 % ($y = 1,5084x + 16,139$ и $y = 1,725x + 14,663$, а также $R^2 = 0,9658$ и $R^2 = 0,9888$ соответственно).

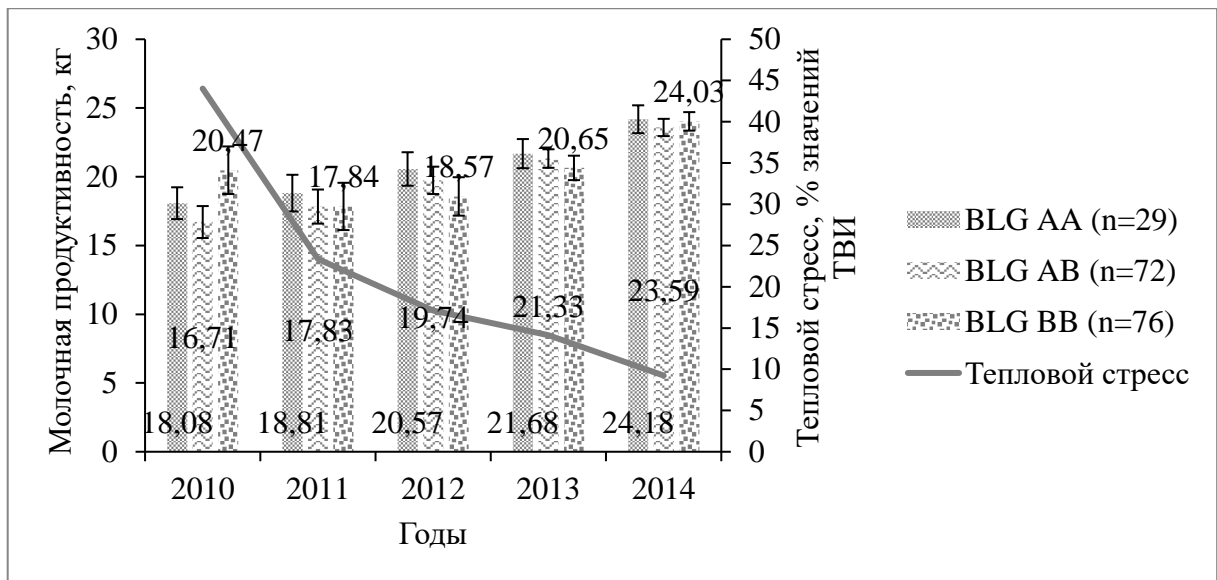


Рисунок 20 – Продуктивность коров полиморфных генотипов гена *BLG* (n=147)

У особей с гомозиготным генотипом *BB* молочная продуктивности в 2011 г. была ниже, чем в 2010 г. на 14,61 %, а далее имела тенденцию к увеличению. В целом увеличение молочной продуктивности у данных животных составило 17,40 % ($y = 0,9914x + 17,338$, а $R^2 = 0,4256$).

По гену *PRL* (Рисунок 21) молочная продуктивность животных всех генотипов за изучаемый период имела тенденцию к увеличению.

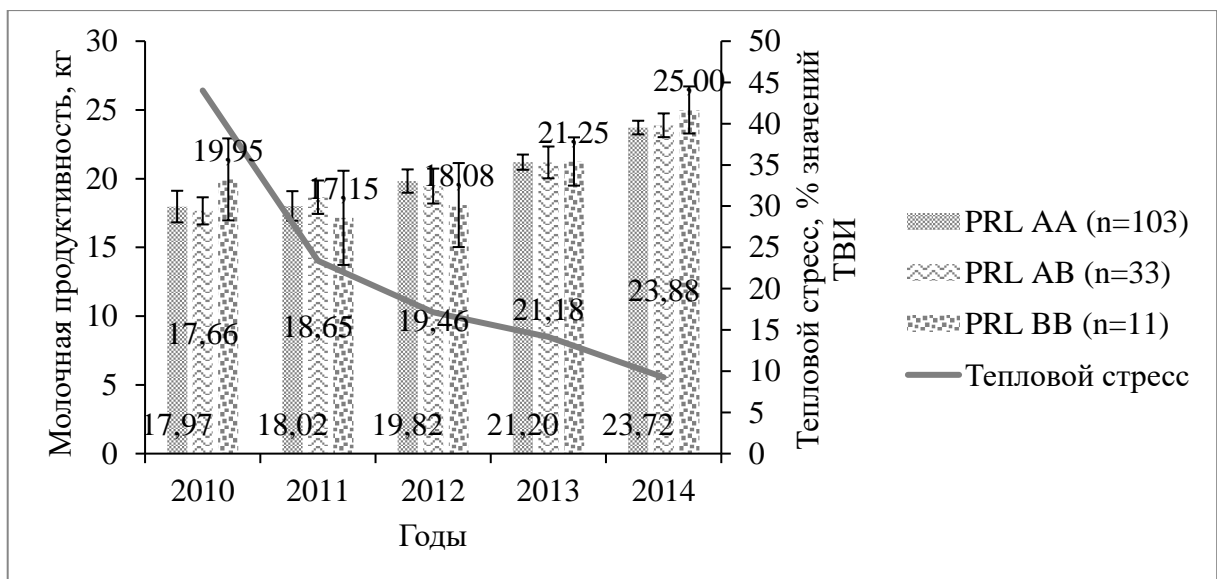


Рисунок 21 – Продуктивность коров полиморфных генотипов гена *PRL* (n=147)

У коров с гомозиготным генотипом *AA* оно составило 32,00 % ($y = 1,4679x + 15,741$, $R^2 = 0,9272$), а у особей с гетерозиготным генотипом *AB* и гомозиготным генотипом *BB* – 35,22 ($y = 1,4982x + 15,671$, $R^2 = 0,9378$) и 25,32 % ($y = 1,4198x + 16,025$, $R^2 = 0,5314$) соответственно.

Молочная продуктивность коров с гомозиготным генотипом *LL* по гену *GH* (Рисунок 22) имела тенденцию к увеличению.

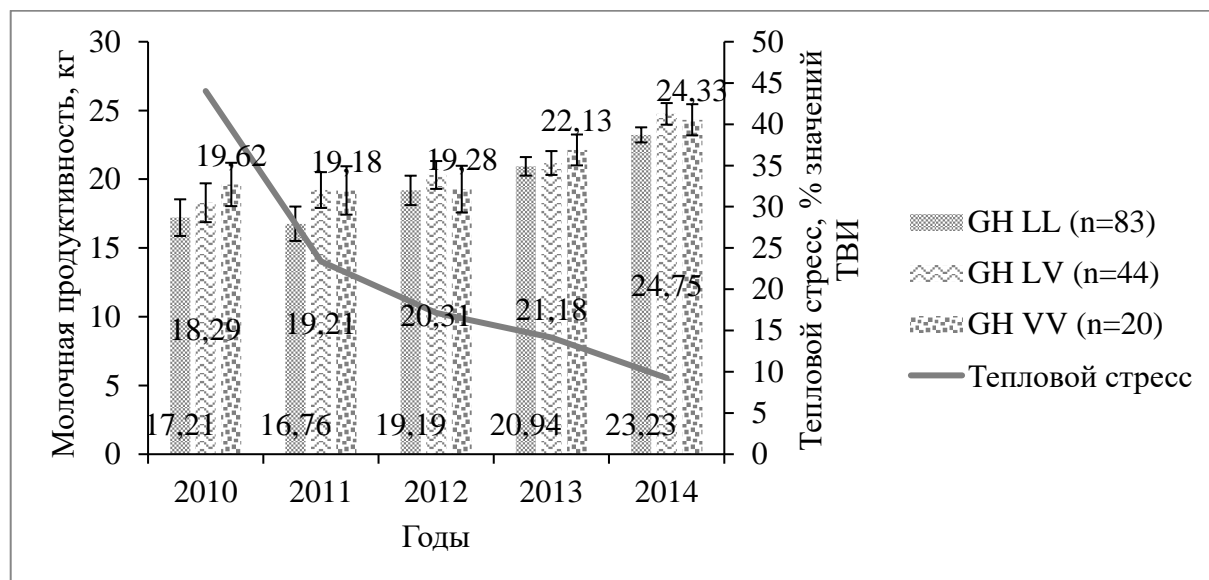


Рисунок 22 – Продуктивность коров полиморфных генотипов гена *GH* (n=147)

Разница между значениями молочной продуктивности в 2014 и 2010 гг. составила 34,98 %. В 2011 г. отмечали незначительное снижение молочной продуктивности у данных животных относительно значений предыдущего года на 2,62 %. В целом тенденция изменения значений данного показателя описывается уравнением линейной регрессии вида $y = 1,6214x + 14,6$ и значением $R^2 = 0,913$. Аналогичная динамика была характерна для особей с гомозиготным генотипом *VV*. У животных с данным генотипом снижение молочной продуктивности в 2011 г. составило 2,25 %, а в целом увеличение за летний период 2010–2014 гг. – 24,01 % ($y = 1,2355x + 17,201$ при значении $R^2 = 0,7462$). Молочная продуктивность животных с гетерозиготным генотипом *LV* в летние месяцы имела тенденцию к увеличению в каждый последующий год при сравнении значений с полученными в предыдущий. За анализируемый период времени

увеличение молочной продуктивности составило 35,32 % ($y = 1,4894x + 16,281$, а $R^2 = 0,8937$).

По гену *TG5* (Рисунок 23) у животных с гомозиготными генотипами *CC* и *TT* в 2011 г. отмечали снижение молочной продуктивности к аналогичному периоду 2010 г. на 3,74 и 12,23 % соответственно, а у животных с гетерозиготным генотипом *TC* – в 2012 г. относительно значений 2011 г. на 4,37 %. У животных с генотипом *CC* увеличение молочной продуктивности за исследуемый период составило 32,68 % ($y = 1,6057x + 15,457$ и $R^2 = 0,8902$). У коров с генотипом *TC* увеличение молочной продуктивности с 2010 по 2014 гг. составило 29,21 % ($y = 1,0929x + 16,895$ и $R^2 = 0,7325$). У особей с генотипом *TT* увеличение молочной продуктивности за 5 лет наблюдений составило 23,18 % и описано уравнением вида $y = 1,1244x + 14,756$, при значении $R^2 = 0,5059$.

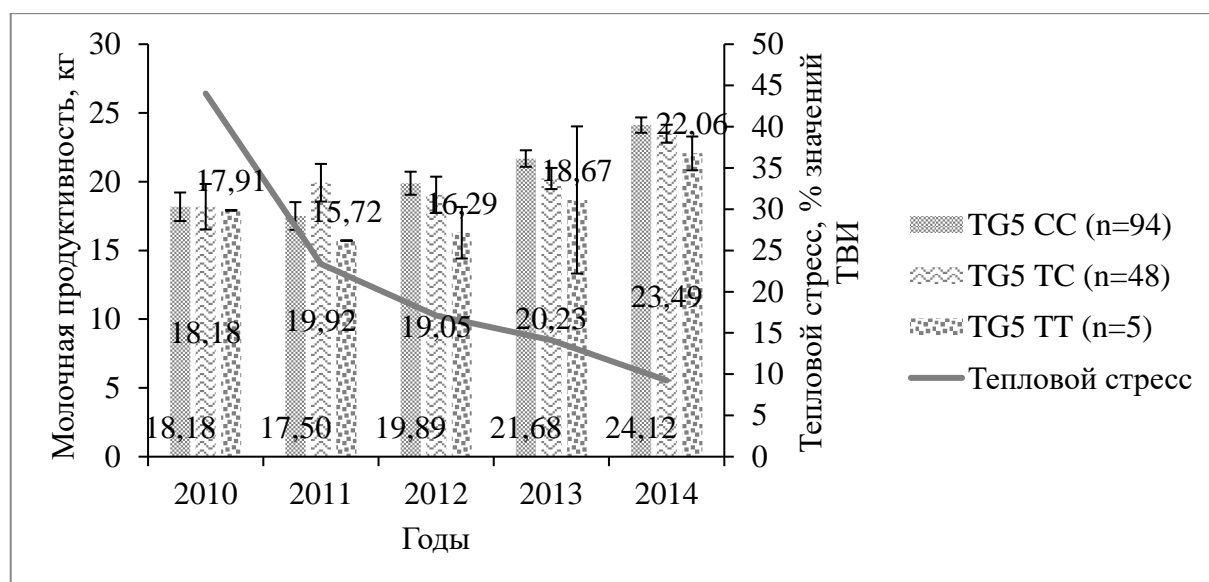


Рисунок 23 – Продуктивность коров полиморфных генотипов гена *TG5* (n=147)

2.2.5 Изучение влияния полиморфных вариантов генов на обменные процессы, молочную продуктивность и качество молока коров

2.2.5.1 Особенности проведенного исследования

Исследование проведено на племенных лактирующих коровах холмогорской породы татарстанского типа в СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ

ПРОИЗВОДСТВЕННОМ КООПЕРАТИВЕ «АГРОФИРМА РАССВЕТ» Кукморского муниципального района Республики Татарстан по схеме, представленной в Таблице 3.

Продолжительность исследования составила 60 дней. Мини-стадо из 81 дойной коровы содержалось на привязи. Средняя молочная продуктивность подопытных животных за стандартную лактацию составляла 10553,0 кг (от 9211,0 кг до 12352,5 кг). Средний возраст лактирующих коров на начало исследований – 5 лет (от 4,60 до 6,30 лет). Средний срок доения коров на момент начала исследований – 178 дней (от 144 до 238 дней). Основной среднесуточный рацион кормления состоял из грубых кормов (1,5 кг люцернового сена), смеси сочных кормов (8,0 кг сенажа люцернового; 9,0 кг сенажа из травосмеси; 12,0 кг силоса кукурузного) и смеси концентрированных кормов (комбикорма для лактирующих коров (6,0 кг), зерна кукурузы (2,0 кг), сухой пивной дробины (1,0 кг), маслосемян рапса (1,0 кг), пропаренного овса (0,5 кг)). В качестве балансирующей энергетической, протеиновой и витаминно-минеральной добавки применяли активированный энергопротеиновый концентрат «БиоГумМикс» (КГАВМ им. Н.Э. Баумана и ТатНИИСХ, Россия), произведенный на биорезонансной гидроквантовой установке «Аргус» по ТУ 9296-002-82343885-2015 и состоящий из продуктов биоферментации зерна, верхового торфа, а также отходов пищевых производств и микроэлементов в оптимальном соотношении [137; 140].

Таблица 3 – Схема научно-хозяйственного опыта

Количество голов	Подгруппа по генотипам														
	CSN3 (n=81)			BLG (n=81)			PRL (n=81)			GH (n=81)			TG5 (n=81)		
	AA (n=64)	AB (n=12)	BB (n=5)	AA (n=15)	AB (n=44)	BB (n=22)	AA (n=59)	AB (n=16)	BB (n=6)	LL (n=38)	LV (n=27)	VV (n=16)	CC (n=50)	TC (n=30)	TT (n=1)
81	Основной сбалансированный рацион с активированным энергопротеиновым концентратом «БиоГумМикс» по 700 г на животное в сутки в течение 60 дней лактации														

Химический состав и питательность кормовой добавки «БиоГумМикс» представлен в Таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика кормового средства «БиоГумМикс»

Показатель	Значение показателя
Химический состав и питательность:	
Массовая доля сухого вещества, %	348,80
Массовая доля влаги, %	65,12
Обменная энергия, мдж/кг	3,50
Кормовые единицы, к.ед.	0,17
Сырой протеин, г/кг	156,70
Переваримый протеин, г/кг	33,30
Сырой жир, г/кг	23,90
Сырая клетчатка, г/кг	31,30
Сырая зола, г/кг	78,20
БЭВ, г/кг	58,70
Сахар, г/кг	19,50
Гуминовые кислоты общие, г/кг	35,20
Гуминовые кислоты свободные, г/кг	1,60
Макроэлементы:	
Кальций, г/кг	11,90
Фосфор, г/кг	8,90
Магний, г/кг	1,80
Сера, г/кг	0,90
Калий, г/кг	0,20
Витамины:	
А, тыс. МЕ	67,50
Д ₃ , тыс. МЕ	6,75
Е, мг/кг	81,00
Микроэлементы:	
Медь, мг/кг	31,12
Цинк, мг/кг	234,02
Марганец, мг/кг	203,50
Железо, мг/кг	27,29
Кобальт, мг/кг	5,31
Йод, мг/кг	9,45
Селен, мг/кг	1,08

2.2.5.2 Анализ распределения частот аллелей и генотипов

В популяции коров Республики Татарстан изучен полиморфизм гена *TG5*, выявлены животные с наилучшими показателями молочной продуктивности [23]. Проведена генетическая идентификация генов *CSN3*, *BLG*, *PRL* [93]. Описана молочная продуктивность голштинского скота с разными генотипами гена *CSN3* [246]. Данные вышеуказанных авторов и наши результаты взаимно дополняют

друг друга, хотя особенности той или иной популяции, безусловно, оказывают влияние на частоту встречаемости аллелей и генотипов.

Проведенными исследованиями установлено распределение частот полиморфных вариантов исследуемых генов (Таблица 5). Так, детекцией локусов выявлено по два аллели у каждого из изученных генов. Аллель *A* был наиболее встречаемым у генов *CSN3* и *BLG* – частоты встречаемости составили соответственно 0,86 и 0,83, а по гену *BLG* наиболее встречаемым был аллель *B*, и разница частоты его встречаемости в сравнении с аллелью *A* была выше на 0,08. По гену *GH* преобладал аллель *L* – частота его встречаемости составила 0,64, а по гену *TG5* – аллель *C* при частоте встречаемости 0,81.

Таблица 5 – Частоты встречаемости аллелей

Ген	Аллель					
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>T</i>	<i>L</i>	<i>V</i>
<i>CSN3</i>	0,86	0,14	-	-	-	-
<i>BLG</i>	0,46	0,54	-	-	-	-
<i>PRL</i>	0,83	0,17	-	-	-	-
<i>GH</i>	-	-	-	-	0,64	0,36
<i>TG5</i>	-	-	0,81	0,19	-	-

Оценка частоты встречаемости генотипов (Таблица 6) по изучаемым генам-маркерам представлена в Таблице 6.

Таблица 6 – Частоты встречаемости генотипов

Ген	Генотип								
	<i>AA</i>	<i>AB</i>	<i>BB</i>	<i>CC</i>	<i>CT</i>	<i>TT</i>	<i>LL</i>	<i>LV</i>	<i>VV</i>
<i>CSN3</i>	79,02	14,81	6,17	-	-	-	-	-	-
<i>BLG</i>	18,52	54,32	27,16	-	-	-	-	-	-
<i>PRL</i>	72,84	19,75	7,41	-	-	-	-	-	-
<i>GH</i>	-	-	-	-	-	-	46,91	33,33	19,75
<i>TG5</i>	-	-	-	61,73	37,04	1,23	-	-	-

Установлено, что по гену *CSN3* животных с гомозиготным генотипом *AA* выявлено 64 гол. (79,02 %), гетерозиготным генотипом *AB* – 12 гол. (14,81 %) и гомозиготным генотипом *BB* – 5 гол. (6,17 %). По гену *BLG* животных с генотипом *AA* выявлено 15 гол. (18,52 %), *AB* – 44 гол. (54,32 %), *BB* – 22 гол. (27,16 %). По гену *PRL* животных с гомозиготным генотипом *AA* выявлено 59 гол.

(72,84 %), гетерозиготным генотипом *AB* – 16 гол. (19,75 %), гомозиготным генотипом *BB* – 6 гол. (7,41 %). По гену *GH* животных с генотипом *LL* выявлено 38 гол. (46,91 %), *LV* – 27 гол. (33,33 %), *VV* – 16 гол. (19,75 %). По гену *TG5* животных с гомозиготным генотипом *CC* выявлено 50 гол. (61,73 %), гетерозиготным генотипом *TC* – 30 гол. (37,04 %), гомозиготным генотипом *TT* – 1 гол. (1,23 %).

В исследуемой популяции дойных коров выявлено 40 комплексных генотипов. Наиболее распространенным сочетанием генотипов являлось *CSN3^{AA}BLG^{AB}PRL^{AA}GH^{LL}TG5^{CC}* (8,65 %).

2.2.5.3 Оценка биохимических показателей сыворотки крови коров полиморфных вариантов генов

В литературе описано влияние генотипа на закономерности изменения морфобиохимических показателей крови в период постнатального развития [200]. Изучены и представлены некоторые особенности формирования внутренних органов у мелкого рогатого скота различных генотипов во взаимосвязи с особенностями обменных процессов [293]. Установлено, что у животных различных генотипов наблюдаются особенности минерального обмена [88]. Также имеются различия переваримости питательных веществ рациона у дойных коров различных генотипов [190].

Оценивая диагностические биохимические показатели белкового (Таблица 7) обмена, установили, что наибольшим содержанием общего белка в сыворотке крови по гену *CSN3* характеризовались коровы с генотипом *CSN3^{BB}* – 99,40 г/л ($p < 0,05$), по гену *BLG* – особи с гомозиготным генотипом *BLG^{AA}* (96,43 г/л), по гену *PRL* – животные с гетерозиготным генотипом *PRL^{AB}* (99,31 г/л, $p < 0,05$), по гену *GH* – коровы с гетерозиготным генотипом *GH^{LV}* (95,03 г/л), по гену *TG5* – особи с генотипом *TG5^{CC}* (95,84 г/л). Наибольшим содержанием альбуминов в сыворотке крови по гену *CSN3* характеризовались животные с генотипом *CSN3^{BB}* – 47,60 г/л, по гену *BLG* – животные с гетерозиготным

генотипом BLG^{AB} (43,41 г/л), по гену PRL – коровы с гомозиготным генотипом PRL^{BB} (50,33 г/л, $p < 0,01$), по гену GH – особи с гомозиготным генотипом GH^{LL} (42,63 г/л), по гену $TG5$ – коровы с генотипом $TG5^{CC}$ (42,89 г/л). Наименьшим содержанием мочевины в сыворотке крови по гену $CSN3$ характеризовались животные с генотипом $CSN3^{AB}$ (5,36 ммоль/л), по гену BLG – коровы с гетерозиготным генотипом BLG^{AB} (5,40 ммоль/л), по гену PRL – особи с гетерозиготным генотипом PRL^{AB} (5,12 ммоль/л, $p < 0,05$), по гену GH – животные с генотипом GH^{LV} (5,35 ммоль/л), по гену $TG5$ – коровы с гомозиготным генотипом $TG5^{CC}$ (5,37 ммоль/л).

Таблица 7 – Биохимические показатели белкового и углеводного обменов веществ в сыворотке крови коров различных генотипов по изучаемым генам

Ген	Генотип	Показатель (n=81)			
		Общий белок, г/л	Альбумин, г/л	Мочевина, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л
$CSN3$	AA	94,30±1,75	42,06±1,03	5,44±0,14	3,76±0,19
	AB	92,95±3,66	42,92±1,90	5,36±0,30	3,32±0,31
	BB	99,40±3,37* ²	47,60±4,14	6,66±0,44*** ^{1 и 2}	3,40±0,54
BLG	AA	96,43±3,20	42,00±1,79	5,52±0,34	3,23±0,30
	AB	93,78±2,09	43,41±1,34	5,40±0,15	3,77±0,24** ¹
	BB	94,36±2,97	41,14±1,57	5,71±0,26	3,78±0,24* ¹
PRL	AA	93,32±1,72	41,37±0,91	5,64±0,15	3,78±0,20
	AB	99,31±3,27* ¹	43,88±2,57	5,12±0,28* ¹	3,50±0,28
	BB	92,33±6,93	50,33±3,76** ^{1 и 2}	5,25±0,38	3,08±0,43
GH	LL	93,89±2,35	42,63±1,49	5,55±0,17	3,48±0,24
	LV	95,03±2,60	42,51±1,42	5,35±0,21	3,91±0,28
	VV	94,69±2,87	42,31±1,77	5,66±0,34	3,72±0,27
$TG5$	CC	95,84±2,01	42,89±1,30	5,37±0,16	3,90±0,19
	TC	93,24±2,17	41,89±1,23	5,69±0,20	3,65±0,29
	TT	70,00	42,00	6,27	1,79

Примечание: ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с генотипом AA ; 2 – в сравнении с генотипом AB ;

Наибольшим содержанием глюкозы в сыворотке крови по гену $CSN3$ характеризовались животные с гомозиготным генотипом $CSN3^{AA}$ – 3,76 ммоль/л, по гену BLG – коровы с генотипом BLG^{BB} (3,78 ммоль/л, $p < 0,05$), по гену PRL – особи с гомозиготным генотипом PRL^{AA} (3,78 ммоль/л), по гену GH – животные с гетерозиготным генотипом GH^{LV} (3,91 ммоль/л), по гену $TG5$ – коровы с гомозиготным генотипом $TG5^{CC}$ (3,90 ммоль/л).

Значения показателей липидного и минерального обменов веществ у коров приведены в Таблице 8.

Таблица 8 – Биохимические показатели липидного и минерального обменов веществ в сыворотке крови коров различных генотипов по изучаемым генам

Ген	Генотип	Показатель (n=81)			
		Триглицериды, ммоль/л	Холестерин, ммоль/л	Кальций общий, ммоль/л	Фосфор неорганический, ммоль/л
<i>CSN3</i>	<i>AA</i>	0,28±0,03	3,12±0,09	2,45±0,01	2,08±0,03
	<i>AB</i>	0,14±0,03*** ¹	3,19±0,31	2,43±0,03	2,03±0,03
	<i>BB</i>	0,15±0,03*** ²	2,98±0,26	2,38±0,04	2,26±0,03*** ^{1 и 2}
<i>BLG</i>	<i>AA</i>	0,17±0,03	3,02±0,19	2,47±0,03	2,15±0,05
	<i>AB</i>	0,29±0,04*** ¹	3,20±0,13	2,42±0,01	2,07±0,03* ¹
	<i>BB</i>	0,24±0,05	3,03±0,13	2,47±0,02	2,07±0,04
<i>PRL</i>	<i>AA</i>	0,25±0,03	3,13±0,10	2,45±0,01	2,10±0,02
	<i>AB</i>	0,26±0,08	3,06±0,19	2,44±0,02	2,00±0,04** ¹
	<i>BB</i>	0,25±0,11	3,13±0,27	2,43±0,02	2,18±0,06** ²
<i>GH</i>	<i>LL</i>	0,25±0,04	3,07±0,13	2,44±0,01	2,10±0,02
	<i>LV</i>	0,27±0,05	3,23±0,14	2,45±0,01	2,06±0,04
	<i>VV</i>	0,04±0,06*** ^{1 и 2}	3,05±0,16	2,44±0,02	2,08±0,05
<i>TG5</i>	<i>CC</i>	0,28±0,04	3,23±0,11	2,45±0,01	2,06±0,02
	<i>TC</i>	0,27±0,04	3,17±0,14	2,43±0,02	2,11±0,03* ³
	<i>TT</i>	0,05	2,00	2,53	1,96

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с генотипом *AA*; 2 – в сравнении с генотипом *AB*; 3 – в сравнении с генотипом *CC*

Наиболее высоким содержанием триглицеридов в сыворотке крови по гену *CSN3* характеризовались животные с гомозиготным генотипом *CSN3^{AA}* – 0,28 ммоль/л, по гену *BLG* – коровы с генотипом *BLG^{AB}* (0,29 ммоль/л, $p < 0,001$), по гену *PRL* – особи с гетерозиготным генотипом *PRL^{AB}* (0,26 ммоль/л), по гену *GH* – животные с генотипом *GH^{LV}* (0,27 ммоль/л), по гену *TG5* – коровы с гомозиготным генотипом *TG5^{CC}* (0,28 ммоль/л). Наименьшим содержанием триглицеридов в сыворотке крови по гену *CSN3* характеризовались животные с гетерозиготным генотипом *CSN3^{AB}* – 0,14 ммоль/л, по гену *BLG* – коровы с генотипом *BLG^{AA}* (0,17 ммоль/л), по гену *PRL* – особи с гомозиготными генотипами *PRL^{AA}* и *PRL^{BB}* (по 0,25 ммоль/л), по гену *GH* – животные с генотипом

GH^{VV} (0,04 ммоль/л, $p < 0,01$), по гену $TG5$ – коровы с генотипом $TG5^{TT}$ (0,05 ммоль/л).

Максимальное содержание холестерина в сыворотке крови по гену $CSN3$ было установлено у животных с гетерозиготным генотипом $CSN3^{AB}$ – 3,19 ммоль/л, по гену BLG – у коров с генотипом BLG^{AB} (3,20 ммоль/л), по гену PRL – у животных с гомозиготными генотипами PRL^{AA} и PRL^{BB} (по 3,13 ммоль/л), по гену GH – у коров с генотипом GH^{LV} (3,23 ммоль/л), по гену $TG5$ – у животных с гомозиготным генотипом $TG5^{CC}$ (3,23 ммоль/л). Наименьшее содержанием холестерина в сыворотке крови по гену $CSN3$ было установлено у животных с генотипом $CSN3^{BB}$ – 2,98 ммоль/л, по гену BLG – у коров с гомозиготным генотипом BLG^{AA} (3,02 ммоль/л), по гену PRL – у особей с гетерозиготным генотипом PRL^{AB} (3,06 ммоль/л), по гену GH – у животных с генотипом GH^{VV} (3,05 ммоль/л), по гену $TG5$ – коровы с генотипом $TG5^{TT}$ (2,00 ммоль/л). Максимально высокой концентрацией общего кальция в сыворотке крови по гену $CSN3$ характеризовались животные с гомозиготным генотипом $CSN3^{AA}$ – 2,45 ммоль/л, по гену BLG – коровы с гомозиготными генотипами BLG^{AA} и BLG^{BB} (по 2,47 ммоль/л), по гену PRL – особи с генотипом PRL^{AA} (2,45 ммоль/л), по гену GH – животные с гетерозиготным генотипом GH^{LV} (2,45 ммоль/л), по гену $TG5$ – коровы с генотипом $TG5^{TT}$ (2,53 ммоль/л).

Минимальная концентрация общего кальция в сыворотке крови по гену $CSN3$ была характерна для животных с генотипом $CSN3^{BB}$ – 2,38 ммоль/л, по гену BLG – для коров с гетерозиготным генотипом BLG^{BA} (2,42 ммоль/л), по гену PRL – для животных с гомозиготным генотипом PRL^{BB} (2,43 ммоль/л), по гену GH – для коров с гомозиготными генотипами GH^{LL} и GH^{VV} (по 2,44 ммоль/л), по гену $TG5$ – для особей с гетерозиготным генотипом $TG5^{TC}$ (2,43 ммоль/л). Наибольшее содержание в сыворотке крови неорганического фосфора по гену $CSN3$ выявлено у животных с генотипом $CSN3^{BB}$ – 2,26 ммоль/л ($p < 0,001$), по гену BLG – у коров с гомозиготным генотипом BLG^{AA} (2,15 ммоль/л), по гену PRL – у особей с генотипом PRL^{BB} (2,18 ммоль/л, $p < 0,01$), по гену GH – у животных с гомозиготным генотипом GH^{LL} (2,10 ммоль/л), по гену $TG5$ – у коров с генотипом

$TG5^{TC}$ (2,11 ммоль/л, $p < 0,05$). Наименьшее содержание неорганического фосфора в сыворотке крови по гену $CSN3$ выявлено у животных с гетерозиготным генотипом $CSN3^{AB}$ – 2,03 ммоль/л, по гену BLG – у коров с гетерозиготным и гомозиготным генотипами BLG^{AB} и BLG^{BB} соответственно (по 2,07 ммоль/л), по гену PRL – у особей с генотипом PRL^{AB} (2,00 ммоль/л), по гену GH – у животных с гетерозиготным генотипом GH^{LV} (2,06 ммоль/л), по гену $TG5$ – у коров с гомозиготным генотипом $TG5^{TT}$ (1,96 ммоль/л).

Оценка активности ферментов сыворотки крови показала некоторую взаимосвязь между характером протекания различных процессов обмена веществ и полиморфизмом изучаемых генов (Таблица 9).

Таблица 9 – Значения активности ферментов в сыворотке крови коров различных генотипов по изучаемым генам

Ген	Генотип	Показатель (n=81)			
		α -амилаза, Е/л	АСТ, Е/л	АЛТ, Е/л	Щелочная фосфатаза, Е/л
$CSN3$	AA	64,55±3,89	75,49±1,38	29,82±2,76	102,22±5,29
	AB	59,92±8,28	78,58±3,87	23,33±4,48	104,30±7,77
	BB	60,60±9,11	66,20±16,40	14,80±3,12*** ¹ и * ²	104,60±11,26
BLG	AA	69,13±7,43	78,96±3,28	25,53±2,80	82,33±6,45
	AB	66,80±5,17	77,45±1,66	29,09±3,75	102,60±5,17*** ¹
	BB	53,50±3,84*** ¹ и ²	68,77±3,82*** ¹ и ²	27,27±3,74	116,73±10,75*** ¹
PRL	AA	63,73±3,96	75,41±1,93	28,36±3,07	104,31±5,60
	AB	70,13±7,96	75,25±2,70	26,50±3,02	92,69±6,24* ¹
	BB	45,17±5,61*** ¹ и ²	75,33±6,00	27,67±3,41	113,33±11,51* ²
GH	LL	61,18±5,28	76,60±1,92	25,32±1,75	103,71±7,23
	LV	66,59±5,84	72,01±3,20	34,96±6,07	105,00±7,06
	VV	64,36±5,90	78,13±3,32* ⁴	22,31±3,25* ⁴	96,31±7,56
$TG5$	CC	62,32±3,92	75,20±1,64	25,55±1,62	94,45±4,37
	TC	67,63±6,36	73,52±3,28	31,52±5,61	105,15±6,24* ³
	TT	46,00	79,00	82,00	229,00

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с генотипом AA ; 2 – в сравнении с генотипом AB ; 3 – в сравнении с генотипом CC ; 4 – в сравнении с генотипом LV

Так, наивысшей активностью фермента АСТ по гену $CSN3$ характеризовались животные с гетерозиготным генотипом $CSN3^{AB}$ – 78,58 Е/л, по гену BLG – коровы с гомозиготным генотипом BLG^{AA} (78,96 Е/л), по гену PRL – особи с гомозиготным генотипом PRL^{AA} (75,41 Е/л), по гену GH – животные с гомозиготным генотипом GH^{VV} (78,13 Е/л, $p < 0,05$), по гену $TG5$ – коровы с

генотипом $TG5^{TT}$ (79,00 Е/л). Максимально высокая активность фермента АЛТ по гену $CSN3$ была у животных с гомозиготным генотипом $CSN3^{AA}$ – 29,82 Е/л, по гену BLG – у коров с гетерозиготным генотипом BLG^{AB} (29,09 Е/л), по гену PRL – у особей с генотипом PRL^{AA} (28,36 Е/л), по гену GH – у животных с гетерозиготным генотипом GH^{LV} (34,96 Е/л), по гену $TG5$ – у коров с гомозиготным генотипом $TG5^{TT}$ (82,00 Е/л). Наивысшей активностью фермента α -амилазы по гену $CSN3$ характеризовались животные с гомозиготным генотипом $CSN3^{AA}$ – 64,55 Е/л, по гену BLG – коровы с генотипом BLG^{AA} (69,13 Е/л), по гену PRL – особи с гетерозиготным генотипом PRL^{AB} – 70,13 Е/л, по гену GH – животные с генотипом GH^{LV} (66,59 Е/л), по гену $TG5$ – коровы с гетерозиготным генотипом $TG5^{TC}$ (67,63 Е/л). Наиболее низкой активностью фермента ЩФ по гену $CSN3$ характеризовались животные с гомозиготным генотипом $CSN3^{AA}$ – 102,22 Е/л, по гену BLG – коровы с генотипом BLG^{AA} (82,33 Е/л), по гену PRL – особи с гетерозиготным генотипом PRL^{AB} (92,69 Е/л, $p < 0,05$), по гену GH – коровы с гетерозиготным генотипом GH^{LV} (96,31 Е/л), по гену $TG5$ – особи с гомозиготным генотипом $TG5^{CC}$ (94,45 Е/л) [136; 139; 140; 143].

2.2.5.4 Оценка динамики массовой доли жира и белка в молоке коров полиморфных вариантов генов

Сообщалось, доля кровности по голштинской породе сказывается на жирномолочности животных [135]. Значения содержания МДЖ в молоке коров, установленные нами, и обусловленные генотипом представлены в Таблице 10. На 60-й день лактации наиболее высокое содержание МДЖ в молоке по исследуемым генам хозяйственно ценных количественных и качественных признаков установлено у животных: по гену $CSN3$ у коров с гомозиготным генотипом AA – 3,73 %, по гену BLG у особей с генотипом BB – 3,79 %, по гену PRL у животных с гомозиготным генотипом BB – 4,03 %, по гену GH у коров с генотипом LV – 3,92 % ($p < 0,001$), по гену $TG5$ у особей с гомозиготным генотипом TT – 4,59 %.

Оценка динамики содержания МДЖ (Таблица 10) показала, что наиболее выраженное увеличение содержания данного показателя в молоке коров было характерно для животных: с генотипом *BB* по гену *CSN3* (0,12 %), с генотипами *AB* по генам *BLG* и *PRL* (0,05 и 0,22 % соответственно), с гомозиготным генотипом *VV* по гену *GH* (0,11 %), с гомозиготным генотипом *CC* по гену *TG5* (0,20 %, $p < 0,05$).

Таблица 10 – Динамика содержания массовой доли жира в молоке животных полиморфных генотипов за опытный период (n=81)

Ген	Генотип	Массовая доля жира, %		Динамика массовой доли жира, %
		1-й день	60-й день	
<i>CSN3</i>	<i>AA</i>	3,65±0,07	3,73±0,09	0,08
	<i>AB</i>	3,47±0,24	3,51±0,32	0,04
	<i>BB</i>	3,56±0,12	3,68±0,23	0,12
<i>BLG</i>	<i>AA</i>	3,66±0,18	3,67±0,23	0,01
	<i>AB</i>	3,60±0,07	3,65±0,12	0,05
	<i>BB</i>	3,75±0,12	3,79±0,18	0,04
<i>PRL</i>	<i>AA</i>	3,62±0,12	3,63±0,10	0,01
	<i>AB</i>	3,58±0,14	3,80±0,22	0,22
	<i>BB</i>	3,84±0,23	4,03±0,39	0,19
<i>GH</i>	<i>LL</i>	3,43±0,05	3,50±0,12	0,07
	<i>LV</i>	3,89±0,32	3,92±0,15*** ⁵	0,03
	<i>VV</i>	3,67±0,24	3,78±0,23	0,11
<i>TG5</i>	<i>CC</i>	3,69±0,09	3,89±0,11* ⁶	0,20* ⁶
	<i>TC</i>	3,42±0,10** ³	3,56±0,14** ³	0,14
	<i>TT</i>	4,60	4,59	-0,01

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 3 – в сравнении с генотипом *CC*; 5 – в сравнении с генотипом *LL*; 6 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Описано, что наибольшая МДЖ по гену *CSN3* характерна для животных с генотипами *AB* и *BB* и была выше, чем у коров с генотипом *AA* на 0,08 % [48], хотя в наших исследованиях наибольшая МДЖ на 60-й день исследований была характерна коровам с генотипами *AA* и *BB*, а наибольшая динамика увеличения МДЖ свойственна особям с генотипом *BB*. Отмечалось, что наибольшее содержание МДЖ характерно коровам с генотипами *AA* и *AB* по гену *BLG* [283], а в нашем исследовании – животным с генотипами *AA* и *BB*, а максимальное увеличение на 60-й день исследований – особям с генотипом *AB*. Установлено,

что наибольшая МДЖ по гену *PRL* характерна животным с генотипом *BB* [316], равно как и в нашей работе. Кроме того, нами зафиксировано максимальное увеличение МДЖ у коров с гетерозиготным генотипом *AB*. Приводятся данные, согласно которым наибольшая МДЖ по гену *GH* характерна особям с генотипами *LL* и *LV* [181], тогда как в нашей работе максимальная МДЖ была характерна животным с гетерозиготным генотипом *LV*, а максимальное увеличение – коровам с генотипом *VV*. Сообщалось, что наибольшая МДЖ свойственна животным с гомозиготным генотипом *TT* по гену *TG5* [23], однако, в исследуемой нами популяции лишь одно животное имело данный генотип.

Имеются сведения о том, что содержание МДБ в молоке зависит от уровня молочной продуктивности. Изучение белкомолочности коров имеет важное значение для племенной работы, направленной на улучшение качества молока, в целом [164].

Результаты оценки уровня содержания МДБ в молоке коров на 60-й день исследований, полученные нами, представлены в Таблице 11.

Таблица 11 – Динамика содержания массовой доли белка в молоке животных полиморфных генотипов за опытный период (n=81)

Ген	Генотип	Массовая доля белка, %		Динамика массовой доли белка, %
		1-й день	60-й день	
<i>CSN3</i>	<i>AA</i>	3,20±0,02	3,25±0,01** ⁶	0,05** ⁶
	<i>AB</i>	3,25±0,01** ¹	3,30±0,02** ¹ и ** ⁶	0,05** ⁶
	<i>BB</i>	3,28±0,03** ¹	3,31±0,04	0,03
<i>BLG</i>	<i>AA</i>	3,22±0,02	3,27±0,02* ⁶	0,05* ⁶
	<i>AB</i>	3,22±0,01	3,27±0,02** ⁶	0,05** ⁶
	<i>BB</i>	3,18±0,01* ¹ и *** ²	3,24±0,02*** ⁶	0,06*** ⁶
<i>PRL</i>	<i>AA</i>	3,21±0,03	3,27±0,01* ⁶	0,06* ⁶
	<i>AB</i>	3,22±0,02	3,24±0,04	0,02
	<i>BB</i>	3,19±0,04	3,30±0,07	0,11
<i>GH</i>	<i>LL</i>	3,21±0,03	3,27±0,01* ⁶	0,06* ⁶
	<i>LV</i>	3,19±0,02	3,24±0,03* ⁶	0,05* ⁶
	<i>VV</i>	3,23±0,04	3,27±0,02	0,04
<i>TG5</i>	<i>CC</i>	3,21±0,04	3,25±0,01	0,04
	<i>TC</i>	3,21±0,03	3,25±0,02	0,04
	<i>TT</i>	3,30	3,35	0,05

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с генотипом *AA*; 2 – в сравнении с генотипом *AB*; 6 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Из представленных данных видно, что по описываемому показателю выделяются животные со следующими генотипами по исследуемым генам: по гену *CSN3* животные с гомозиготным генотипом *AA* – 3,31 %, по гену *BLG* коровы с генотипами *AA* и *AB* – 3,27 ($p < 0,05$) и 3,27 ($p < 0,01$) %; по гену *PRL* особи с генотипами *BB* – 3,30 %; по гену *GH* особи с генотипами *LL* и *VV* – 3,27 ($p < 0,05$) и 3,27 %, по гену *TG5* – животное с гомозиготным генотипом *TT*. Оценивая динамику содержания МДБ в молоке установили, что наиболее выраженное увеличение данного показателя было характерно для животных: с генотипами *AA* и *AB* по гену *CSN3* (0,05 % ($p < 0,01$) и 0,05 % ($p < 0,01$) соответственно), с генотипом *BB* по генам *BLG* и *PRL* (0,06 % ($p < 0,001$) и 0,11 % соответственно), с гомозиготным генотипом *LL* по гену *GH* (0,06 %, ($p < 0,05$)), с гомозиготным генотипом *TT* по гену *TG5* (0,05 %). В целом, установлена положительная динамика содержания МДЖ и МДБ в молоке на протяжении научно-хозяйственного опыта, если не учитывать снижение (0,01 %) МДЖ в молоке у животного с генотипом *TT* по гену *TG5* ($n=1$). У животных с гомозиготными генотипами *TT* и *BB* по генам *TG5* и *PRL* содержание МДБ и содержание МДЖ жира в молоке оказалось наиболее высоким и составило соответственно 3,35 и 3,30 % [139; 140; 143].

Описано, что по значению МДБ выгодно отличаются животные с генотипом *BB* по гену *CSN3* [48], что совпадает с нашими результатами, однако динамика увеличения МДБ у данных коров была менее выраженной, чем у особей с генотипами *AB* и *BB*. Отмечалось, что по гену *BLG* особенно отличаются коровы с гомозиготным генотипом *BB* [67], а в нашем исследовании – животные с генотипами *AA* и *AB*. Установлено, что наибольшая МДБ характерна коровам с генотипом *BB* по гену *PRL* [316], что подтверждает наши результаты, в том числе и в части динамики. Доказано, что коровы с генотипом *LL* по гену *GH* характеризовались максимальным значением МДБ [181]. Мы установили, что наибольшая МДБ на 60-й день исследований отмечена у коров с генотипами, как *LL*, так и *LV*. Приводятся данные о наибольших значениях МДБ у коров с

генотипом *СС* по гену *TG5* [180], хотя мы выявили одинаковое содержание и увеличение МДБ у коров с генотипами *СС* и *ТС*.

2.2.5.5 Оценка динамики молочной продуктивности коров полиморфных вариантов генов

Имеются сведения о том, что гены могут оказывать влияние на уровень молочной продуктивности коров [204]. Результаты, полученные нами, представлены в Таблице 12.

Таблица 12 – Динамика молочной продуктивности животных полиморфных генотипов за опытный период в пересчете на базисные массовые доли жира и белка (n=81)

Ген	Генотип	Молочная продуктивность		Динамика молочной продуктивности	
		1-й день	60-й день	кг	%
<i>CSN3</i>	<i>AA</i>	32,58±1,06	37,25±0,78*** ⁶	4,67*** ⁶	14,33*** ⁶
	<i>AB</i>	34,85±1,76	36,48±1,42	1,63	4,66
	<i>BB</i>	33,29±3,29	37,72±2,77	4,43	13,32
<i>BLG</i>	<i>AA</i>	34,97±2,02	38,59±1,16* ⁶	3,62* ⁶	10,34* ⁶
	<i>AB</i>	32,88±1,38	36,75±1,03*** ⁶	3,88*** ⁶	11,79*** ⁶
	<i>BB</i>	32,79±1,41	36,95±1,08*** ⁶	4,15*** ⁶	12,67*** ⁶
<i>PRL</i>	<i>AA</i>	32,96±1,05	36,46±0,79*** ⁶	3,50*** ⁶	10,62*** ⁶
	<i>AB</i>	32,57±2,29	38,28±1,59** ⁶	5,70** ⁶	17,51** ⁶
	<i>BB</i>	35,15±3,27	42,06±2,24* ¹ и * ⁶	6,91* ⁶	19,66* ⁶
<i>GH</i>	<i>LL</i>	30,18±1,23	34,71±0,92*** ⁶	4,52*** ⁶	14,99*** ⁶
	<i>LV</i>	35,12±1,80** ⁵	39,20±1,34*** ⁵ и *** ⁶	4,08** ⁶	11,60** ⁶
	<i>VV</i>	36,48±1,91*** ⁵	39,68±1,26*** ⁵ и * ⁶	3,19* ⁶	8,76* ⁶
<i>TG5</i>	<i>CC</i>	34,19±1,25	39,37±0,95*** ⁶	5,18*** ⁶	15,14*** ⁶
	<i>TC</i>	30,79±1,32** ³	35,54±0,98*** ³ и *** ⁶	4,75*** ⁶	15,41*** ⁶
	<i>TT</i>	40,48	46,85	6,37	15,74

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с генотипом *AA*; 3 – в сравнении с генотипом *СС*; 5 – в сравнении с генотипом *LL*; 6 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Наибольшее увеличение молочной продуктивности в пересчете на базисные МДЖ и МДБ в молоке у животных составило: по гену *CSN3* у животных с гомозиготным генотипом *AA* – 14,33 % (4,67 кг, $p < 0,001$), по гену *BLG* – у животных с генотипом *BB* (12,67 % (4,15 кг, $p < 0,001$)), по гену *PRL* – у

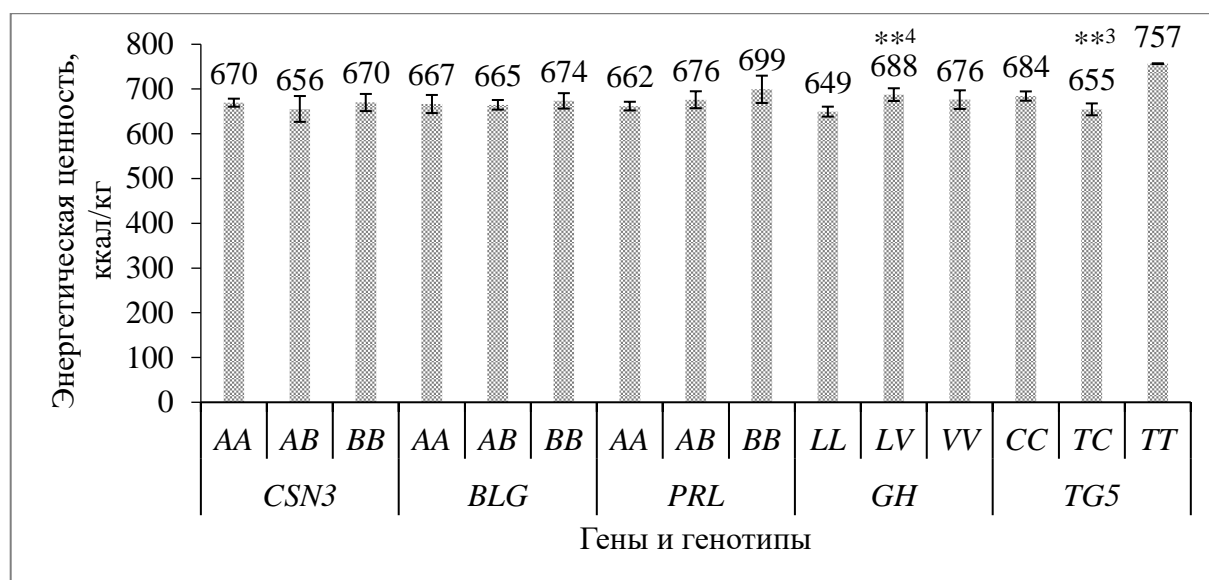
животных с генотипом *BB* (19,66 % (6,91 кг, $p < 0,05$)), по гену *GH* – у животных с генотипом *LL* (14,99 % (4,52 кг), $p < 0,05$)), по гену *TG5* – у животного с генотипом *TT* (15,74 % (6,37 кг)) [143].

Описано, что гены *CSN3*, *BLG* ассоциированы с уровнем молочной продуктивности [304]. Отмечено, что особи с гомозиготным генотипом *CSN3^{BB}* характеризуются более высокой продуктивностью [277], что не подтверждено нашими результатами. Установлено, что различия в продуктивности по гену *BLG* во многом обусловлены возрастом животного [175]. В нашем исследовании по динамике продуктивности отличались особи с генотипами *AB* и *BB*. Доказано превосходство коров, имеющих аллель *B* гена *PRL* [84], что согласуется с нашими данными. Приводятся сведения о лучших результатах динамики продуктивности особей с генотипом *LL* по гену *GH* [297], что дополняет знания, полученные нами. Сообщалось, что наибольшей молочной продуктивностью и качеством молока характеризовались коровы с генотипом *CT* по гену *TG5* в сравнении со сверстницами генотипа *CC* [180], тогда как в нашем исследовании существенной разницы в увеличении удоя между особями данных генотипов не установлено.

2.2.5.6 Анализ энергетической ценности молока коров полиморфных вариантов генов

Описанные выше изменения, оказали непосредственное влияние на энергетическую ценность молока, полученного от животных (Рисунок 24).

По гену *CSN3* наивысшая калорийность установлена у молока, полученного от животных с гомозиготными генотипами *AA* и *BB* – по 670 ккал. По генам *BLG* и *PRL* высокой калорийностью отличалось молоко животных с генотипами *BB* – 674 и 699 ккал соответственно. По гену *GH* наивысшая энергетическая ценность молока была характерна для животных с гетерозиготным генотипом *LV* – 688 ккал ($p < 0,01$), а по гену *TG5* – с гомозиготным генотипом *TT* – 757 ккал [143].



Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 3 – в сравнении с генотипом CC; 4 – в сравнении с генотипом LV

Рисунок 24 – Энергетическая ценность молока животных полиморфных генотипов (n=81)

2.2.6 Роль нозологий в выбраковке коров

2.2.6.1 Структура болезней, обуславливающих выбраковку коров

Очевидно, что увеличение числа болезней у коров представляет собой серьезную проблему для отрасли [584].

Анализ изученных случаев выбраковки коров за законченную лактацию показал (Рисунок 25), что наиболее часто они выбывают в связи с АГБ (45,88 %). На 12,50 % реже выбраковывают коров по причине ВНБ (33,38 %), в 20,11 % случаях в связи с ХБ, в редких случаях вследствие ИИБ. Если рассматривать причины выбраковки коров в первые 100 дней лактации, то следует отметить, что доля АГБ также является преобладающей, хотя и чуть ниже – 42,05 %. Также в этот период, животные реже (30,72 %) выбывают из-за ВНБ, при этом до 26,64 % возрастает доля ХБ. Следует отметить, что процент ИИБ, в структуре причин выбраковки животных остается неизменным. Установленные нами

закономерности выбраковки животных по причине тех или иных болезней в целом соответствуют данным, полученным исследователями ранее [584].

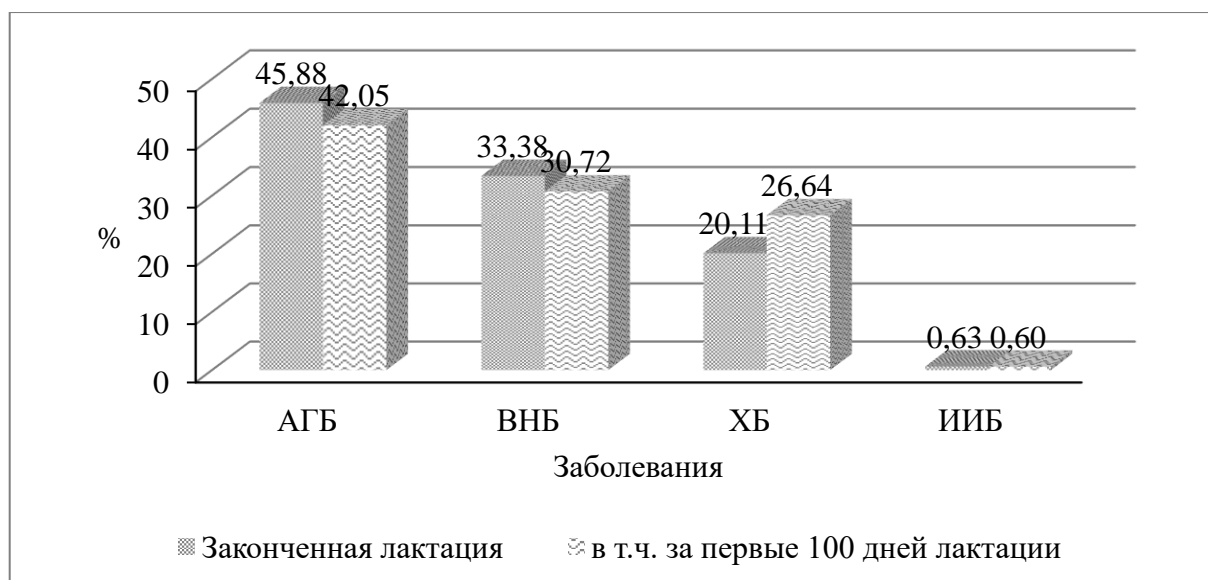


Рисунок 25 – Структура заболеваний, обуславливающих выбытие дойных коров из стада (n=7986)

Среди АГБ в первые 100 дней лактации преобладали ПМЖ, доля которых составляла 59,10 %, далее – ПР (29,79 %) и ГЗ (7,33 %) и др. (Рисунок 26).

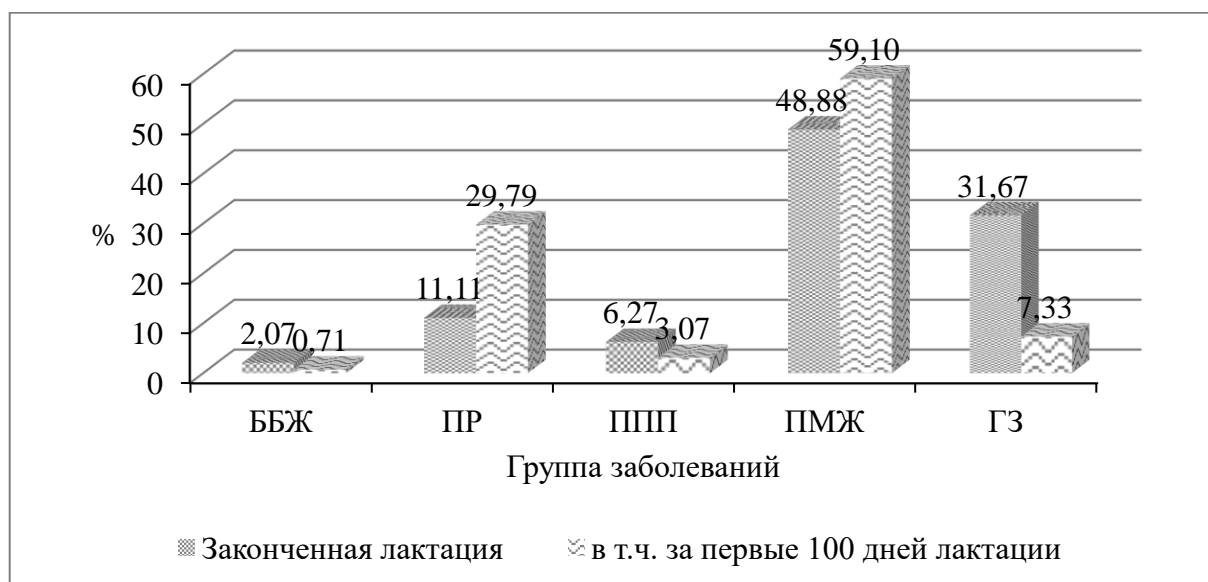


Рисунок 26 – Структура АГБ, обуславливающих выбытие дойных коров, n=3664

О высокой доле ПМЖ, сообщалось ранее [538], однако, полученное нами значение оказалось на 18,92 % ниже. Не достаточно в литературе конкретных

сообщений о доле тех или иных ПР, хотя, много сообщается о ГЗ и ППП. Так, например, описано, что на долю ГЗ приходится около 38,15 % случаев [69; 254], а на долю ППП – 23,00 % [128], что соответственно на 30,82 и 19,93 % выше полученных нами значений. Кроме того, установленное значение доли ББЖ в 2,70 раза ниже значений, представленных ранее [151: 502].

При изучении ВНБ установлено (Рисунок 27), что у животных в исследуемой популяции практически, как в первые 100 дней лактации, так и за законченную лактацию, основными причинами выбраковки становятся БПС и БДС – 43,10 и 36,61 % за законченную лактацию и 40,00 и 38,38 % за первые 100 дней лактации. Полученные результаты по числу БПС в целом согласуются с имеющимися в литературе данными [169]. Так, авторы наблюдали их в 30,02 % случаев, однако при этом указывали на достаточно низкое (9,52 %) распространение БДС и БОВЭО – 11,83 %, что соответственно на 29,31 и 8,56 % ниже значений, приведенных на Рисунке 27. Стоит отметить, что установленные в нашем исследовании значения по уровню БДС гораздо выше имеющихся в литературе сведений [90; 151].

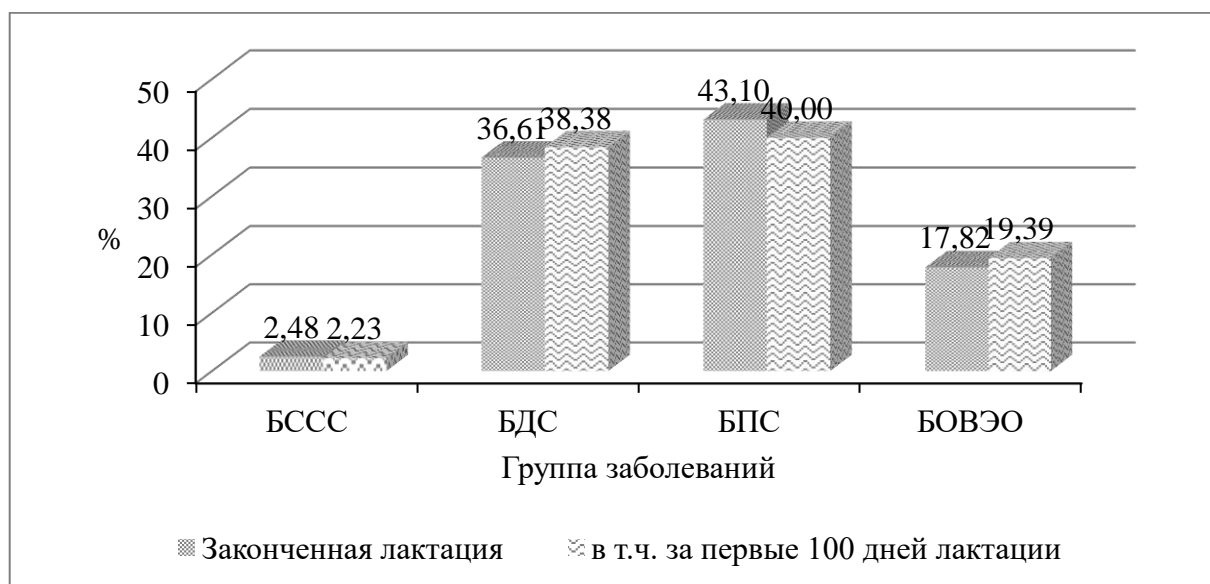


Рисунок 27 – Структура ВНБ, обуславливающих выбытие дойных коров, n=2666

В нашем исследовании среди ХБ в первые 100 дней лактации преобладали ОМП – 63,64 % случаев, далее по распространенности следовали БС – 27,27 % и ЗМП – 4,55 % и др. (Рисунок 28).

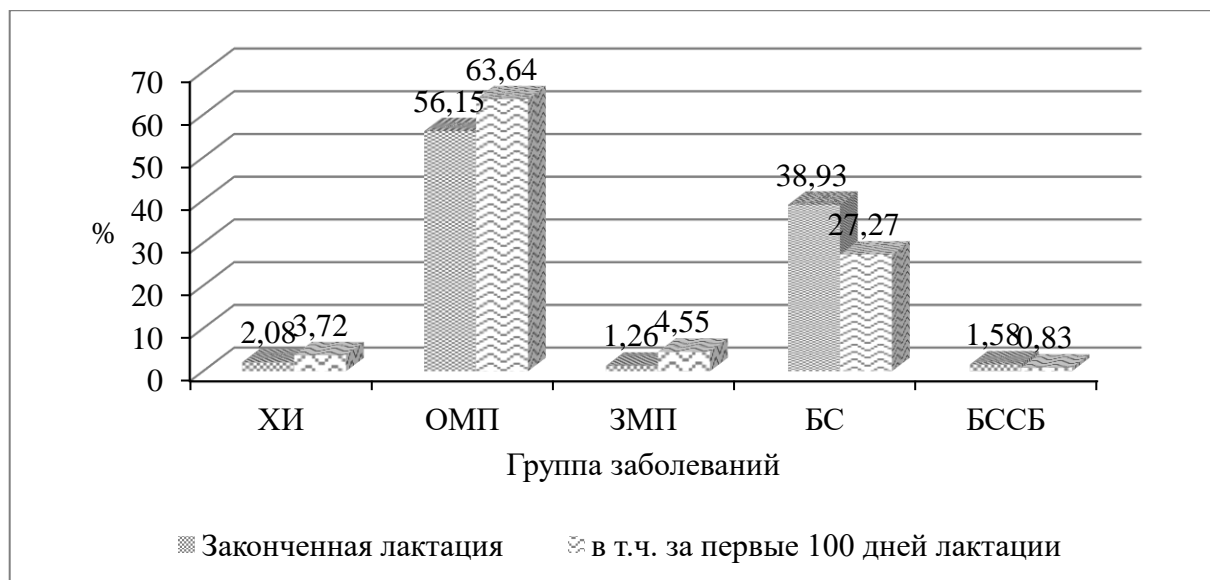


Рисунок 28 – Структура ХБ, обуславливающих выбытие дойных коров, n=1606

В целом, приводятся данные в соответствии с которыми диспансерными исследованиями можно выявить до 28,13 % коров с различными ХБ [238], что лишь на 1,49 % выше приведенных нами данных, и в целом, согласуется с ними. Сообщалось о 10,80 % случаев ОМП (в основном раны) в структуре хирургической патологии у животных [557], что в 5,89 раз ниже значений, установленных нами. Описана высокая доля БС и ЗМП – в среднем 39,65 % [589], что на 23,74 % выше значений, полученных нами. На долю ХИ приходится 23,45 % патологий [532], а приведенные нами значения в 6,30 раз меньше [151].

Доказано, что в среднем по стране животные выбывают из стада после 3-й лактации [103]. По данным некоторых авторов в зависимости от кровности продолжительность жизни коров составляет от 6,50 до 7,30 лет [68]. Полученные нами значения существенно ниже, что свидетельствует о значительном влиянии болезней на продолжительность жизни животных (Рисунок 29). Так, у коров, выбывших по причине ИИБ, она в среднем является минимальной и составляет 4,02 года. У животных, выбывших по причине ВНБ и ХБ, продолжительность жизни дольше на 11,94 и 16,92 % соответственно, а у животных, выбракованных в результате АГБ – на 21,89 %. Среди животных, выбывших в результате АГБ, наименьшей продолжительностью жизни характеризовались коровы, выбракованные в результате ПР, среди особей, выбывших в следствие ВНБ –

выбракованные в результате БССС; среди коров, выбывших в результате ХБ – выбракованные в результате ХИ.

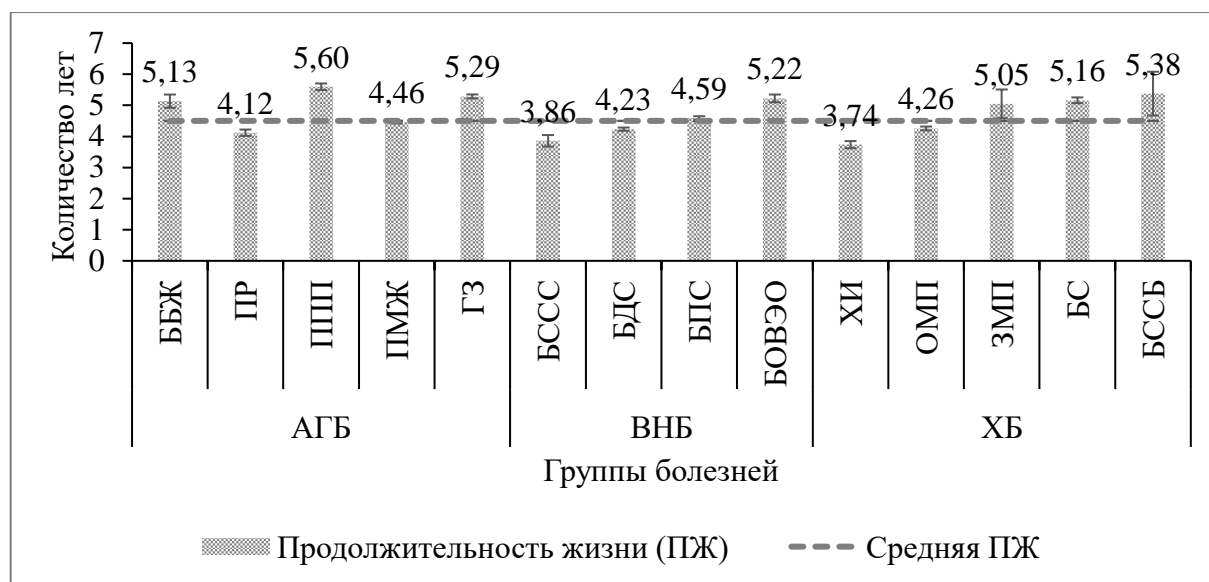


Рисунок 29 – Продолжительность жизни дойных коров, выбывших из стад в результате болезней в разрезе групп заболеваний (n=7936)

2.2.6.2 Структура популяции дойных коров, выбракованных из стада вследствие внутренних незаразных болезней

Животные, выбывшие из стада вследствие различных групп ВНБ имели живую массу при рождении 36,89–40,95 кг в зависимости от группы болезней, ставших причиной выбытия. Особи с наименьшей живой массой при рождении (36,89 кг) выбыли из стада в результате БОВЭО, а с максимальной – в результате БССС. Коровы, выбывшие из стада в результате БПС и БДС имели живую массу при рождении в среднем 36,98 и 39,81 кг соответственно. Указанная тенденция также характерна для таких показателей, как живая масса в 6, 12 и 18 месяцев. При этом живая масса животных, выбывших в результате БССС превышала таковую, характерную для особей, выбывших в результате БОВЭО на 22,34; 11,70 и 14,57 % соответственно. Коровы, выбывшие в результате БССС имели наибольшие средние темпы прироста живой массы к предыдущему периоду – 174,12 %, чуть менее выраженным данный показатель оказался у животных, выбывших в результате БПС и БДС – 169,69 и 165,06 % соответственно, а

минимальным – у коров, выбывших в результате БОВЭО (162,07 %). Животные, выбывшие в результате БОВЭО характеризовались наивысшими темпами прироста живой массы в 12 месяцев (77,07 %), а выбывшие в результате БДС – аналогичными в 18 месяцев – 45,27 % (Рисунок 30а).

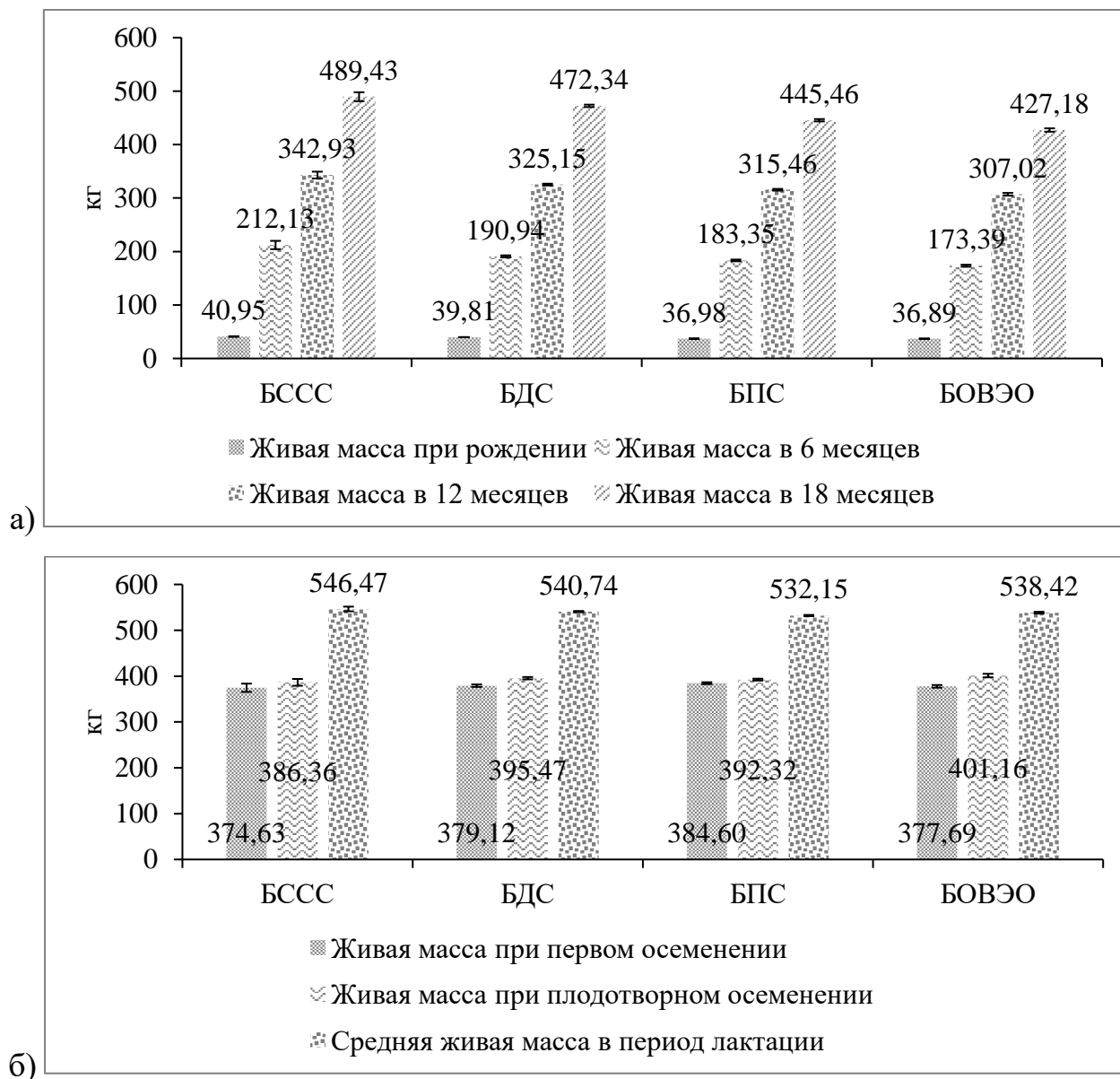


Рисунок 30 – Живая масса животных, выбывших в результате ВНБ (n=2666)

Коровы, выбывшие из стада по причине ВНБ имели живую массу при первом и плодотворном осеменении 379,01 и 393,83 кг соответственно. Наибольшая живая массы при первом осеменении была характерна для особей, выбывших в результате БПС – 384,60 кг, что на 1,45 % выше живой массы животных, выбывших вследствие БДС, и на 1,83 и 2,66 % выше, чем аналогичный

показатель у коров, выбывших по причине БОВЭО и БССС соответственно. Однако, наивысшей живой массой при плодотворном осеменении характеризовались особи, выбывшие из стада вследствие БОВЭО – 401,36 кг, что на 1,44 % выше массы животных, выбывших в результате БДС и на 2,25 и 3,83 % выше массы коров, выбывших по причине БПС и БССС соответственно. Анализ динамики живой массы особей в период лактации показал, что животные с наивысшим значением данного показателя (546,47 кг) были из стада вследствие БССС, а с наименьшим значением (532,15 кг) – в результате БПС (Рисунок 30б).

Возраст первого плодотворного осеменения животных, выбракованных из стада в результате ВНБ составляет 14,65–16,89 месяцев (Рисунок 31).

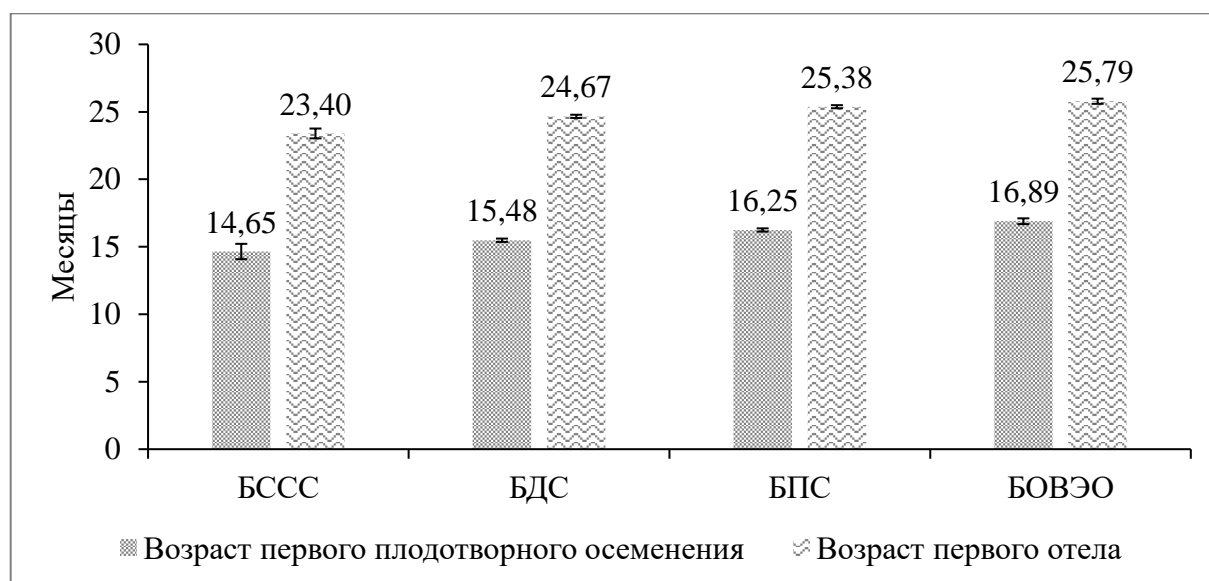


Рисунок 31 – Возраст первого плодотворного осеменения и первого отела животных, выбывших по причине ВНБ (n=2666)

Наименьшие значения данного показателя характерны коровам, выбывшим в результате БССС, а наибольшие – особям, выбракованным по причине БОВЭО. Аналогичная тенденция характерна и для возраста первого отела. Так, у животных, выбывших вследствие БССС и БДС он составил 23,40 и 24,67 месяцев, а у коров, выбракованных в результате БПС и БОВЭО – 25,35 и 25,79 месяцев соответственно (Рисунок 31).

Анализ молочной продуктивности коров за законченную лактацию показал, что наивысшим удоем характеризуются животные, выбракованные из стада в

результате БДС – 8200,80 кг. Молочная продуктивность особей, выбывших по причине БПС на 10,64 % ниже, а выбракованных вследствие БССС и БОВЭО – на 15,60 и 19,94 % ниже, чем выбывших в результате БДС (Рисунок 32).

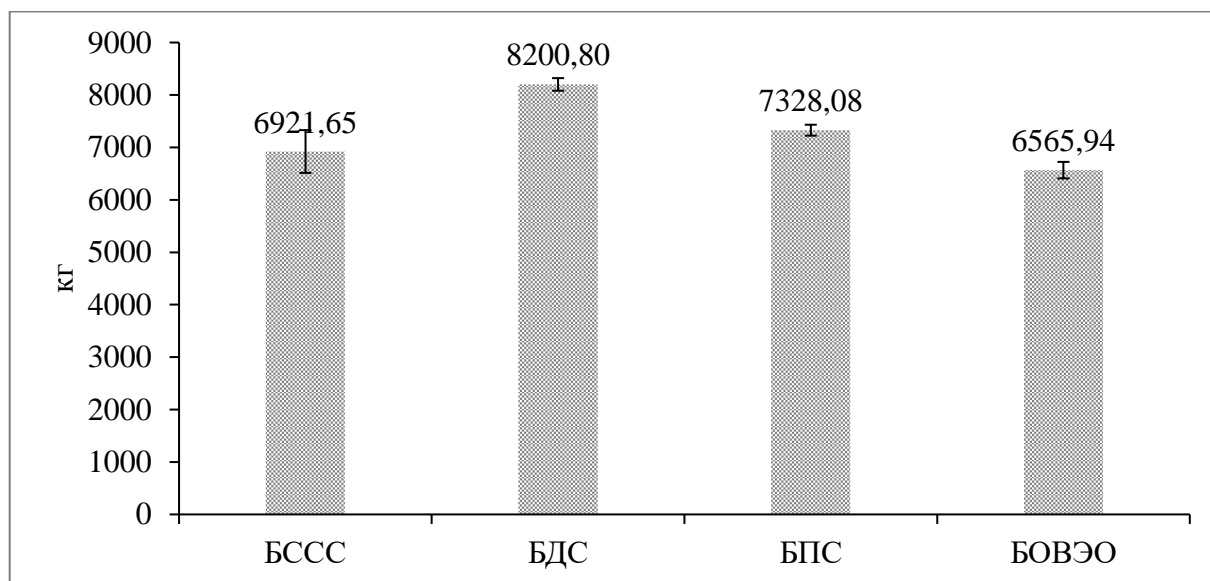


Рисунок 32 – Средний удой коров за лактацию, выбывших в результате ВНБ (n=2666)

Средняя продолжительность сухостойного периода (Рисунок 33а) у всех выбракованных животных составила 59,40 дня. Наиболее длительным сервис период был у животных, выбывших в результате БПС и составил 59,83 дня, а наиболее коротким – у коров, выбракованных по причине БССС (53,89 дня). У особей, выбывших вследствие БДС продолжительность данного периода составила 59,75 дней, что на 0,13 % короче таковой у животных, выбракованных в результате БДС, а у коров, выбывших по причине БОВЭО – 59,14 дня, что на 0,42 % длиннее, чем у особей, выбракованных вследствие БССС.

Максимально длительным периодом лактации (Рисунок 33а) характеризовались животные, выбывшие в результате БОВЭО – 284,82 дня. На 1,63 % короче была продолжительность лактации у коров, выбракованных по причине БДС и составила 280,16 дней. Еще менее продолжительной лактация была у особей, выбывших вследствие БПС и составила 278,37 дней, что короче максимального значения на 2,26 %, а у животных, выбракованных в результате БССС продолжительность лактации была минимальной и составила 268,87 дней.

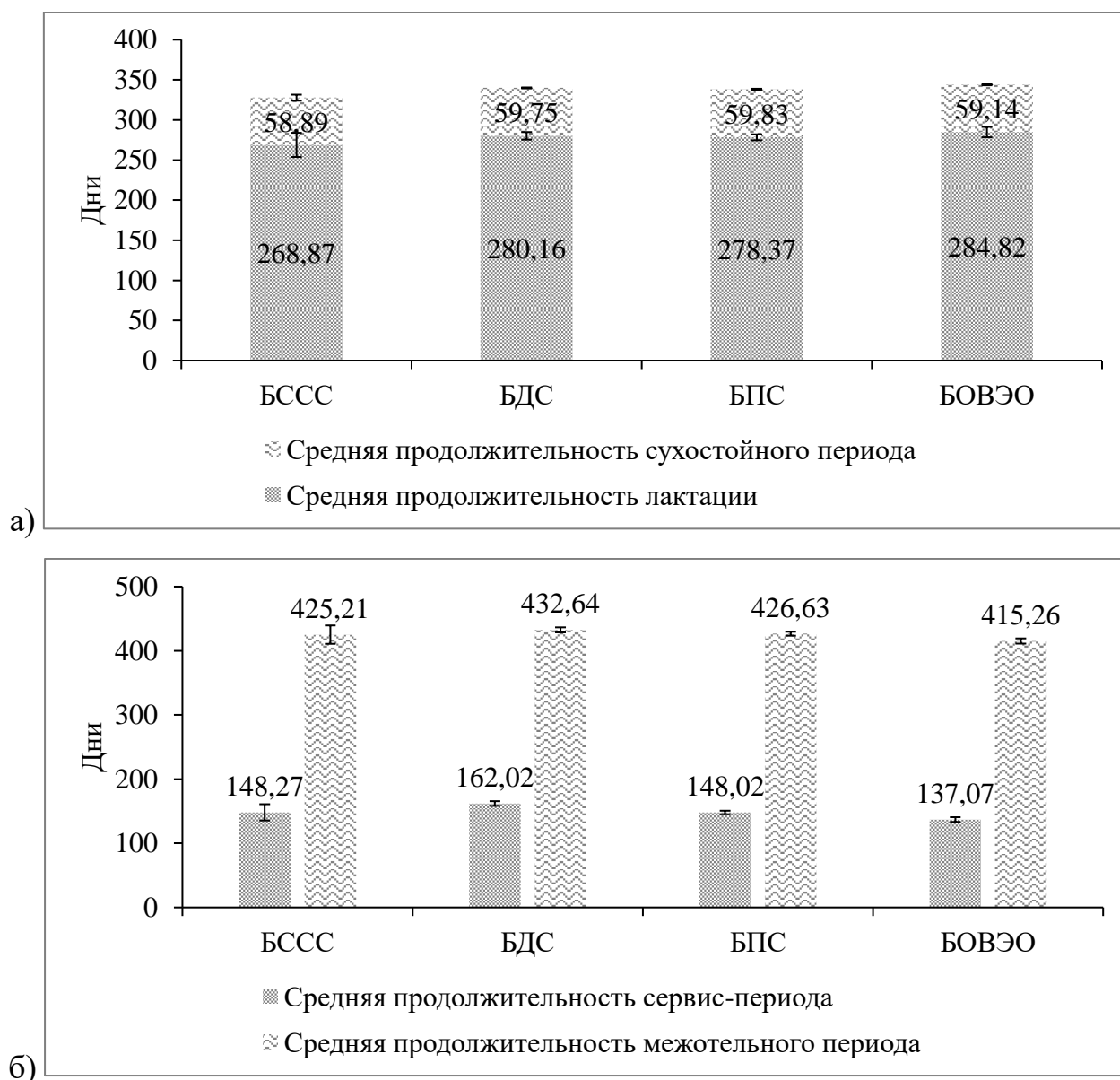


Рисунок 33 – Средняя продолжительность физиологических периодов у коров, выбывших в результате ВНБ (n=2666)

Наиболее продолжительным сервис-периодом характеризовались животные, выбывшие из стада в результате БДС – 162,02 дня. Минимальные значения данного показателя соответствовали коровам, выбракованным по причине БОВЭО – 137,07 дня, что на 15,39 % короче, чем у особей, выбывших вследствие БДС. Существенных различий между продолжительностью сервис-периода у животных, выбракованных из стада в результате БССС и БПС не установили – она составила 148,27 и 148,02 дня соответственно (Рисунок 33б).

Аналогичная тенденция была характерна для продолжительности межжельного периода. У коров, выбывших из стада по причине БДС длительность данного периода составила 432,64 дня, что на 4,18 % больше таковой у особей, выбракованных вследствие БОВЭО. Длительность межжельного периода у животных, выбывших в результате БПС была короче на 1,38 %, чем у коров, выбракованных по причине БДС, а у особей, выбывших по причине БССС – на 1,71 % короче, чем у животных, выбракованных по причине БДС (Рисунок 33б).

В основном по причине ВНБ из стада выбывают дойные коровы в возрасте 2,1–4,0 года (Рисунок 34). На 12,12 % ниже доля животных выбракованных в возрасте 4,1–6,0 лет, а достигших возраста 6,1–8,0 лет составляет 13,92 %. С увеличением возраста доля особей в популяции, выбывших в результате ВНБ, в целом снижается ($y = 1,9328x^3 - 24,968x^2 + 89,067x - 59,088$, а $R^2 = 0,865$).

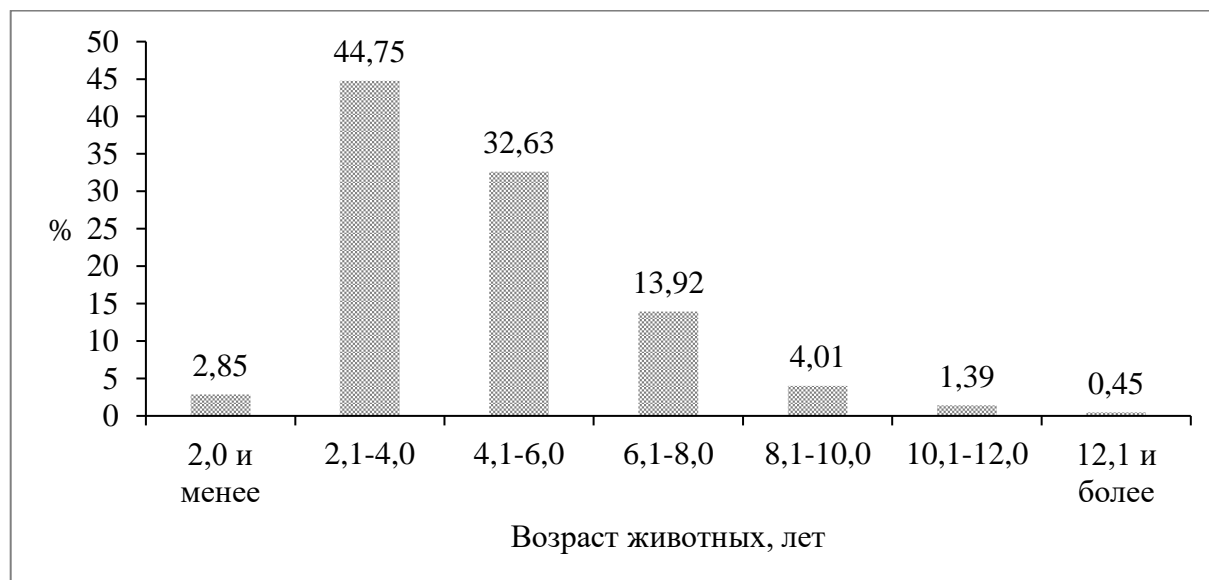


Рисунок 34 – Структура возраста коров, выбывших в результате ВНБ (n=2666)

Наиболее часто из стада по причине ВНБ в целом выбывают животные, имевшие живую массу при рождении 43,1–45,0 кг (Рисунок 35).



Рисунок 35 – Доля коров с различной живой массой при рождении, выбывших в результате ВНБ (n=2666)

Доли коров, имевших живую массу при рождении 35,1–37,0 и 37,1–39,0 кг и выбракованных в результате ВНБ существенно не отличаются и составляет соответственно 15,21 и 15,38 %. С увеличением живой массы при рождении доля выбывших животных возрастает ($y = -0,0502x^3 + 0,895x^2 - 2,9434x + 3,9159$, а $R^2 = 0,5358$). С увеличением живой массы в 6, 12 и 18 месяцев возрастает доля животных, выбывших из стада в результате ВНБ (Рисунок 36).

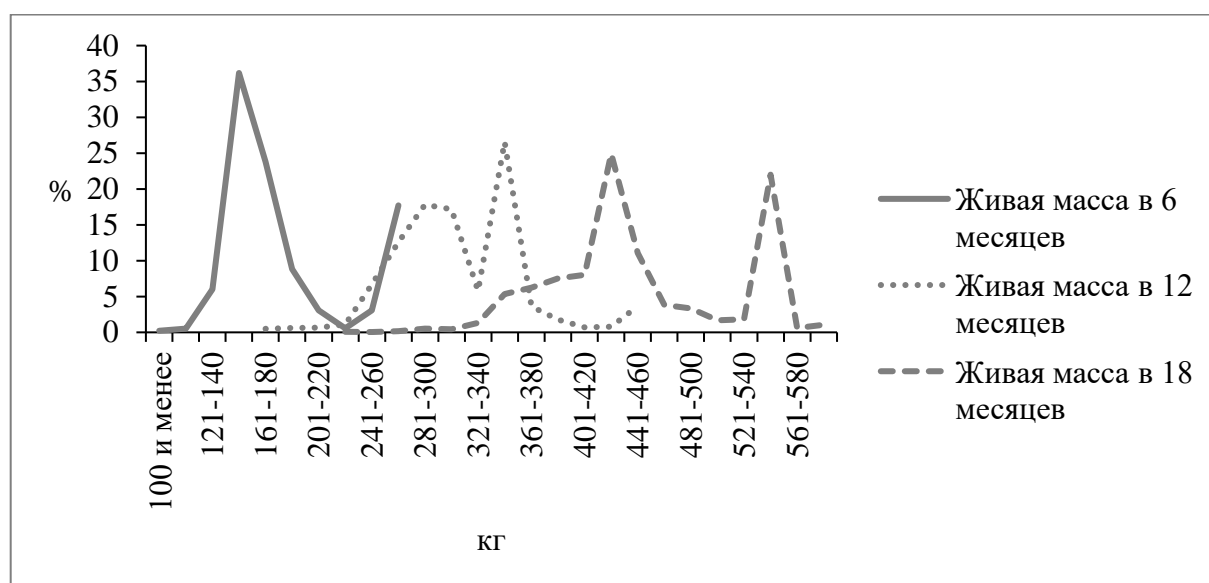


Рисунок 36 – Доля коров с различной живой массой в 6, 12 и 18 месяцев, выбывших в результате ВНБ (n=2666)

Наибольшая доля выбывших животных имела живую массу в 6 месяцев 141–160 кг и составила 36,18 %. Максимальная долю особей с живой массой в 12, выбывших по причине ВНБ, составляет 341–360 кг (26,57 %). Кроме того высока доля коров, которые к достижению указанного возраста имели массу 281–300 и 301–320 кг соответственно – 17,82 и 17,18 %. Живая масса животных в 18 месяцев, выбывших по причине ВНБ составляла в основном 421–440 и 541–560 кг – 24,91 и 21,98 % соответственно (Рисунок 36).

В результате ВНБ наиболее часто выбраковывают дойных коров, живая масса которых при первом и плодотворном осеменении составляла 351–400 кг – 43,86 и 38,03 % соответственно (Рисунок 37). До указанных выше значений живой массы доля выбывших животных имеет тенденцию к увеличению, а при превышении данного показателя – снижается ($y = 1,3738x + 6,3178$ и $y = 0,5763x + 8,2298$ при значениях $R^2 = 0,0524$ и $R^2 = 0,0166$ соответственно).

Вследствие ВНБ из стада выбывают дойные коровы преимущественно имеющие живую массу в период лактации 501–550 кг. Доля данных животных в общей структуре выбракованных по причине ВНБ составляет 44,70 %. С увеличением живой массы до 550 кг доля выбракованных животных нарастает, а при более высоких значениях показателя – убывает (Рисунок 37).

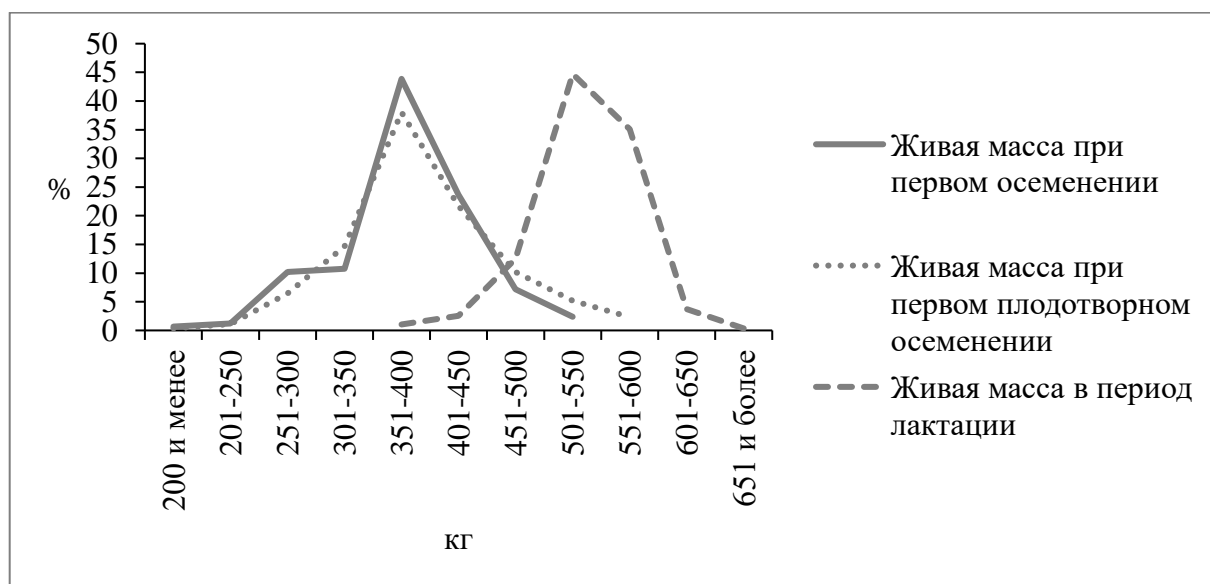


Рисунок 37 – Доля коров с различной живой массой при первом, плодотворном осеменении и в период лактации, выбывших в результате ВНБ (n=2666)

С увеличением возраста первого плодотворного осеменения и возраста первого отела снижается доля животных, выбывших из стада по причине ВНБ (Рисунок 38). Данные тенденции описывают уравнения линейной регрессии для возраста первого плодотворного осеменения и возраста первого отела соответственно вида: $y = -1,0876x + 15,305$ и $y = -0,5534x + 15,993$. При этом значения коэффициента детерминации для изучаемых показателей составляют $R^2 = 0,7384$ и $R^2 = 0,525$. Максимальной является доля особей, возраст первого осеменения которых не превышает 12 месяцев – 18,96 %. Также велика доля выбракованных животных, возраст первого осеменения которых составляет 16 месяцев – 13,18 %. В подавляющем большинстве из стада выбывают животные, возраст первого отела которых составляет 24 месяца – 11,81 % (Рисунок 38).

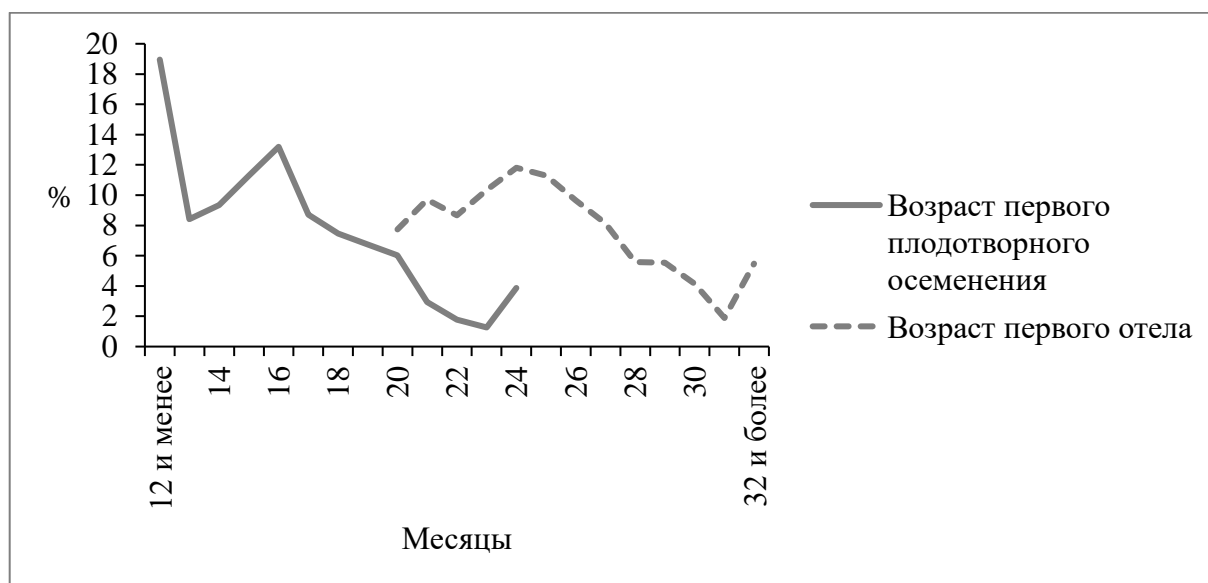


Рисунок 38 – Доля коров с различным возрастом первого плодотворного осеменения и первого отела, выбывших в результате ВНБ (n=2666)

Сообщалось, что большинство животных не реализуют свой потенциал и выбывают из стада в основном в период раздоя [20]. Полученные нами результаты [151] указывают на то, что чаще всего по причине внутренних незаразных болезней из стада выбывают животные с продуктивностью от 6001 до 7000 кг молока за лактацию – 12,97 % (Рисунок 39).

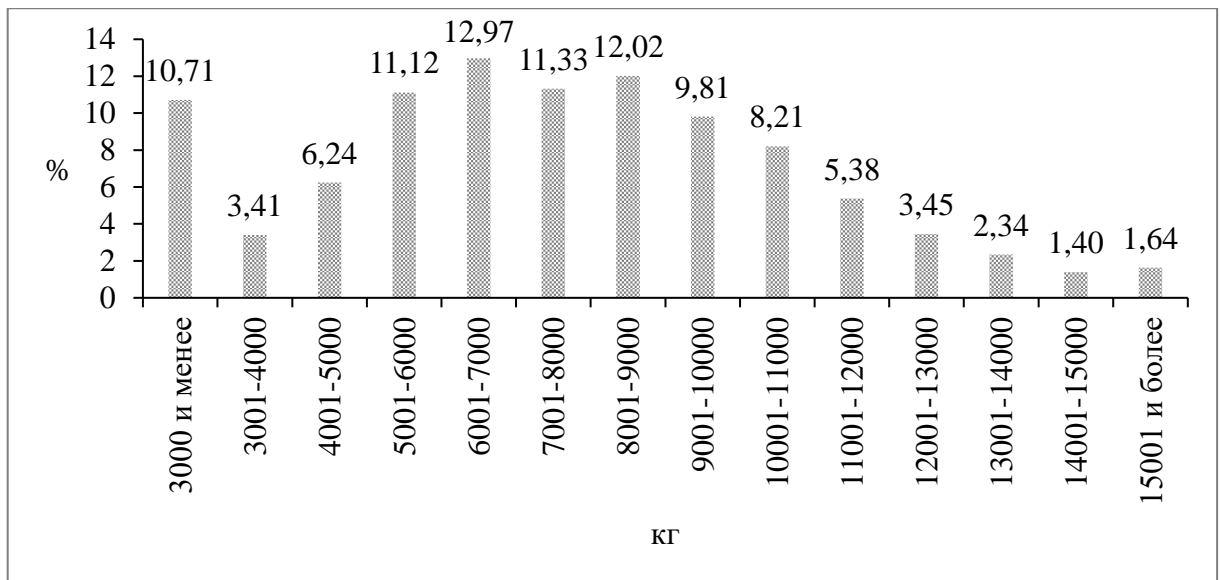


Рисунок 39 – Доля коров с различной молочной продуктивностью за законченную лактацию, выбывших в результате ВНБ (n=2666)

В целом зависимость имеет вид $y = 0,0097x^4 - 0,2808x^3 + 2,477x^2 - 7,1633x + 13,53$ со значением $R^2 = 0,8472$.

Наибольшую долю животных, выбракованных в результате ВНБ составляют коровы с продолжительностью лактации 301–350 дней – 20,12 % (Рисунок 40).

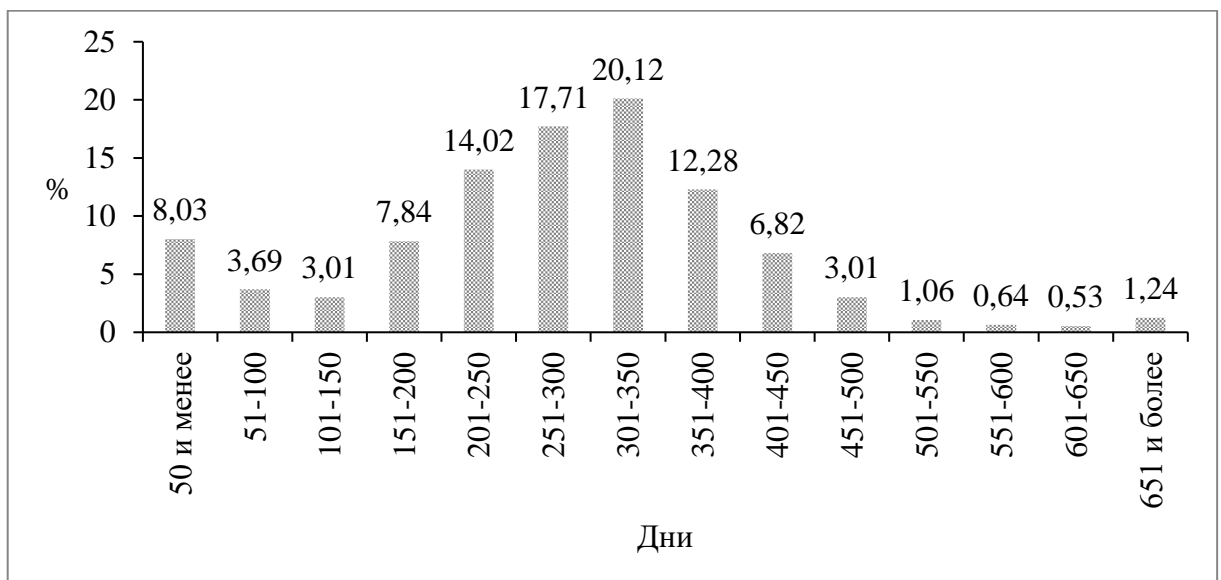


Рисунок 40 – Доля коров с различной продолжительностью лактации, выбывших из стад в результате ВНБ (n=2666)

В целом, по мере увеличения продолжительности лактации до указанных значений доля выбывших коров нарастает, а затем начинает снижаться ($y = 0,0194x^4 - 0,551x^3 + 4,8008x^2 - 13,259x + 15,649$, $R^2 = 0,8378$). Следует отметить, что доля особей, выбракованных по причине ВНБ в первые 50 дней лактации также высока и составляет 8,03 %, что выше доли животных, выбывших в период 151–200 дней лактации на 0,19 %.

У основной доли животных, выбракованных в результате ВНБ, продолжительность сервис-периода составила 91–120 дней – 20,90 % (Рисунок 41).

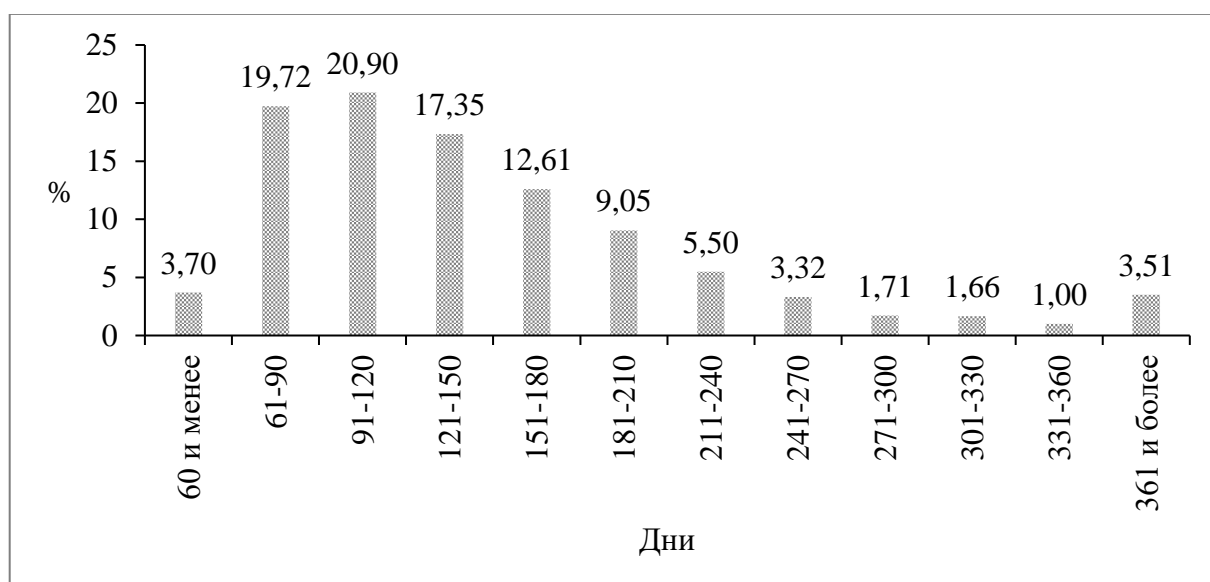


Рисунок 41 – Доля коров с различной продолжительностью сервис-периода, выбывших из стад в результате ВНБ (n=2666)

Зависимость описана уравнением $y = 0,1355x^3 - 2,7318x^2 + 14,008x - 3,4487$ со значением $R^2 = 0,8626$. На 1,18 % меньше была доля коров с продолжительностью сервис-периода 61–90 дней. Количество особей, выбывших по причине ВНБ и имевших длительность сервис-периода 121–150 и 151–180 дней составила 17,35 и 12,61 % соответственно.

Основную долю выбывших вследствие ВНБ животных составляют коровы с продолжительностью межотельного периода 361–390 дней – 20,92 % (Рисунок 42). Зависимость в целом описана уравнением вида $y = 0,1138x^3 - 2,6482x^2 + 16,717x - 15,004$ ($R^2 = 0,8784$).

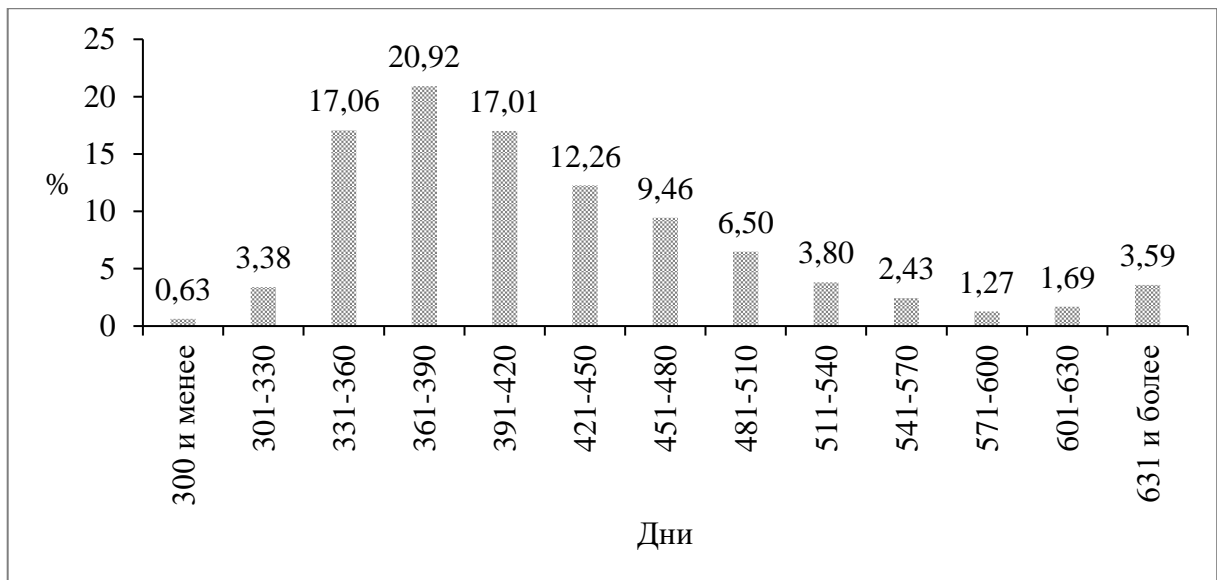


Рисунок 42 – Доля коров с различной продолжительностью межотельного периода, выбывших из стад в результате ВНБ (n=2666)

Основную долю выбывших коров по причине ВНБ составляют животные с продолжительностью сухостойного периода 61–75 дней – 40,42 %. На 2,37 % меньше выбраковывают коров, сухостойный период у которых составляет 46–60 дней – 38,05 %. При меньшей длительности сервис-периода доля выбывших коров составила 13,30 %, а при большей – не превышала 4,27 % (Рисунок 43).

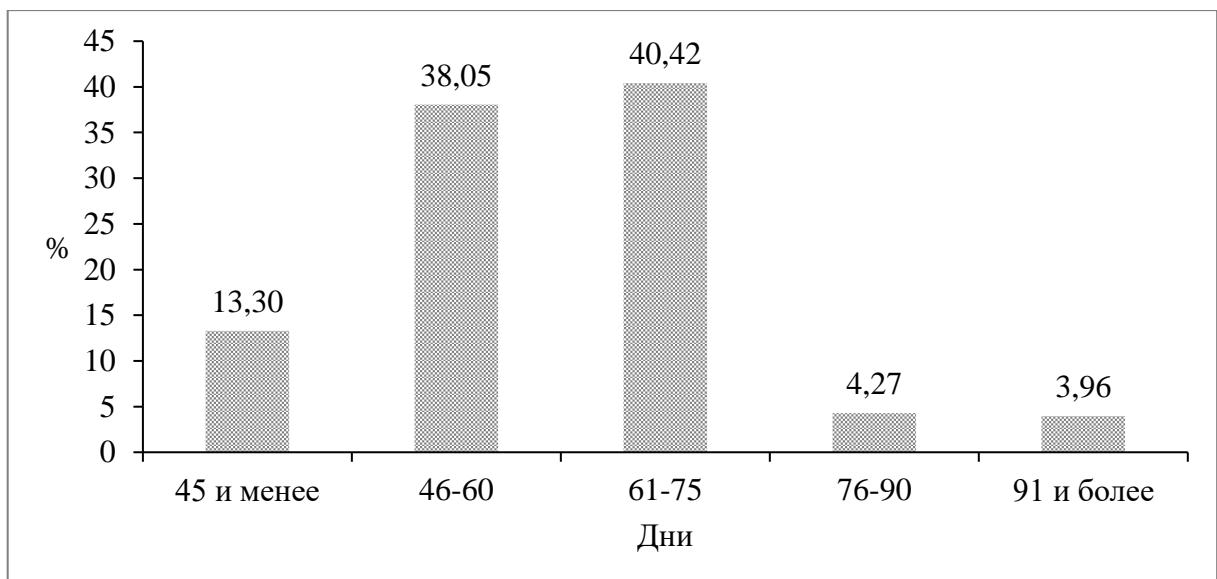


Рисунок 43 – Доля коров с различной продолжительностью сухостойного периода, выбывших из стад в результате ВНБ (n=2666)

Оценка сезонности выбытия коров вследствие ВНБ в разрезе болезней приведена на Рисунке 44.

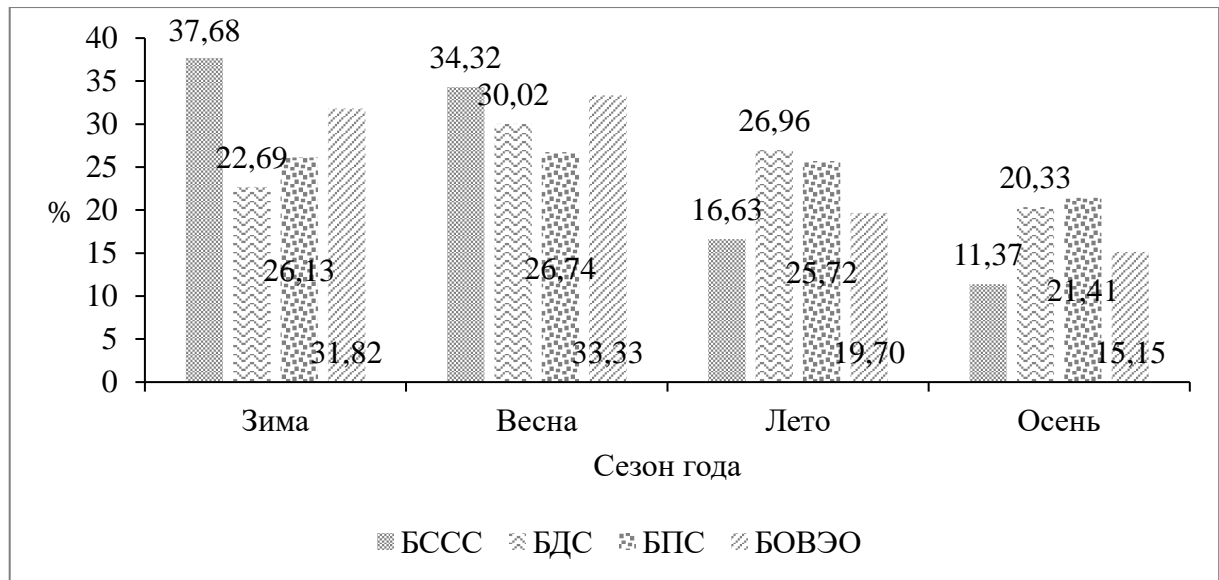


Рисунок 44 – Доля коров, выбывших в результате ВНБ по сезонам года (n=2666)

Установлено, что наибольшее количество БССС выявлено в зимний период (37,68 %). БДС в большинстве случаев (30,02 %) являлись причиной выбраковки коров в весенний период. БПС также чаще всего приводили к выбраковке коров в весенний период (26,74 %), равно как и пик БОВЭО также приходится на весну, когда доля выбывших животных составляла 33,33 %. Подтверждены наши результаты сообщением о том, что наблюдается увеличение доли выбытия животных по причине тех или иных болезней в основном в межсезонье [366].

Отмечалось, что между удоем матерей и дочерей существует положительная корреляционная связь (от 0,01 до 0,20) [29].

Анализ уровня молочной продуктивности матерей выбывших животных показал (Рисунок 45), что чаще всего по причине ВНБ выбраковываются дочери коров с удоем от 7001 до 8000 кг за стандартную (305 дней) лактацию – 16,2 % [144].

Таким образом определены интерьерные признаки коров, выбывших из стада в результате ВНБ, в том числе в разрезе групп ВНБ.

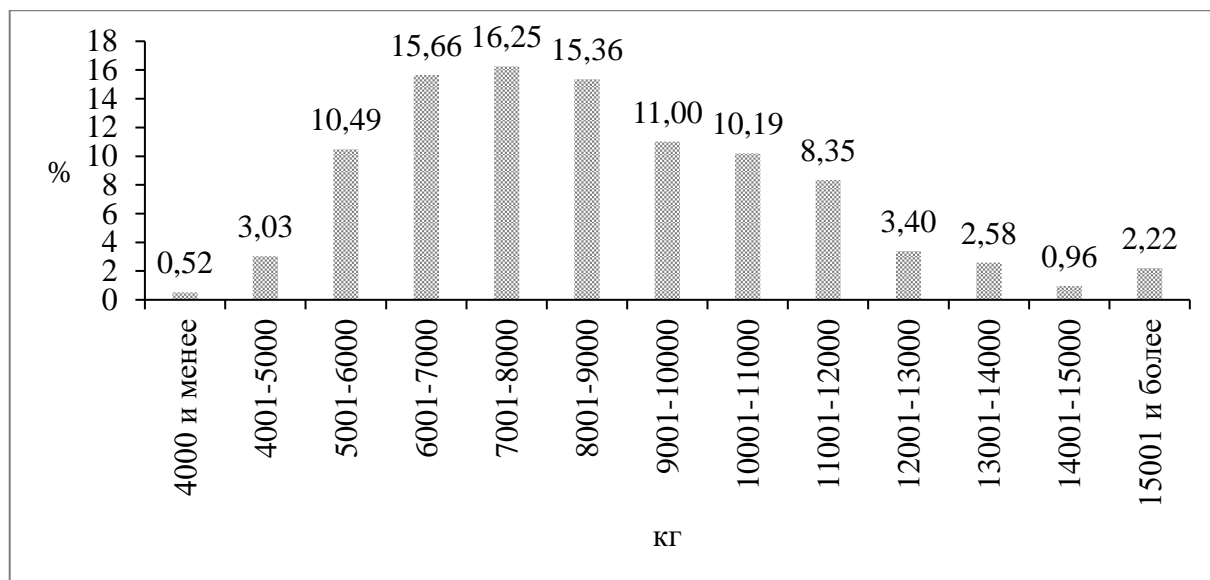


Рисунок 45 – Доля коров, выбывших из стад в результате ВНБ, в зависимости от удоя матерей (n=2666)

2.2.7 Принципы и методы профилактики нарушений обмена веществ у дойных коров, обеспечивающие получение молока для переработки в продукты питания с высоким содержанием физиологически значимых и биологически активных соединений

2.2.7.1 Изучение клинико-биохимических аспектов метаболизма сухостойных и дойных коров при использовании в составе рационов кормления премиксов и энергетических кормовых добавок на основе пропиленгликоля и кальциевых солей жирных кислот

2.2.7.1.1 Особенности проведенного исследования

За период исследований в 12 синоптический срок измерения в среднем в животноводческом помещении выявлено 61,67 % значений ТВИ, соответствующих той или иной степени теплового стресса. Доля аналогичных значений во внешней среде была выше на 15,00 % и составила 76,67 %. Доля значений, соответствующих комфортным условиям среды, составила 38,33 % для помещения и 23,33 % для внешней среды (Рисунок 46).

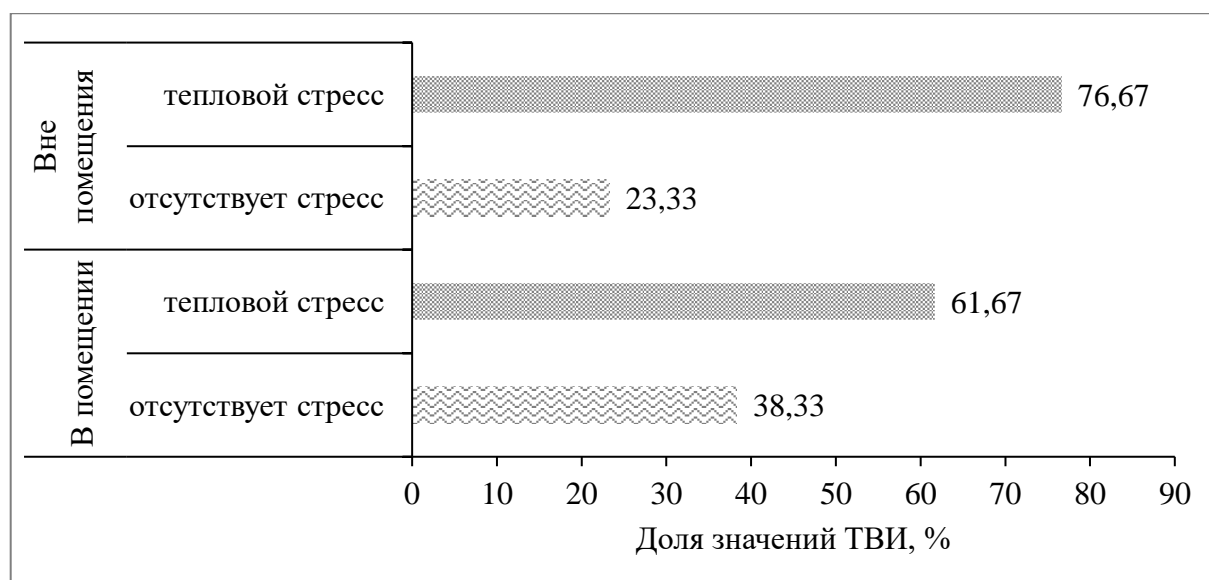


Рисунок 46 – Оценка ТВИ во внешней среде и в коровнике (n=120)

Исследование выполнено на популяции клинически здоровых стельных сухостойных и дойных коров голштинской породы СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КООПЕРАТИВА ПЛЕМЕННОГО ЗАВОДА ИМЕНИ ЛЕНИНА Атнинского муниципального района Республики Татарстан. Схема опыта представлена в Таблице 13.

Таблица 13 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Физиологический период и характер кормления		
	Сухостойный период		Лактация (1–60 день)
	1–45 день	46–60 дни	
Первая (контрольная)	Основной сбалансированный рацион с премиксом П60 – 3/2		
Вторая (опытная)	Основной сбалансированный рацион с премиксом П60–3/2	Основной сбалансированный рацион с премиксом П60–3/П и пропиленгликолем по 300 мл внутрь за 7, 5, 3, 1 день до отела и на 1, 3, 5 дни после родов и кальциевыми солями жирных кислот («Профат») внутрь по 300 г 2 раза в сутки через 10 дней после отела в течение 30 дней	
Третья (опытная)	Основной сбалансированный рацион с премиксом П60–3/П и пропиленгликолем по 300 мл внутрь за 7, 5, 3, 1 день до отела и на 1, 3, 5 дни после родов кальциевыми солями жирных кислот («Профат») внутрь по 300 г 2 раза в сутки через 10 дней после отела в течение 30 дней		

Из 30 коров сформировали три группы животных по 10 коров в каждой. В сухостойный период особи первой (контрольной) группы в составе рациона кормления получали комбикорм, обогащенный 1,0 % премиксом П60–3/2 с 1-го

дня сухостойного периода. Животным второй группы с 46-го дня сухостойного периода указанный выше премикс заменили на 1,0 % премикс П60-3/П, а также задавали пропиленгликоль жидкий («BASF», Германия) по 300 мл через день, начиная за 7 дней до предполагаемой даты отела. Животные третьей группы на протяжении всего сухостойного периода получали рекомендованный рацион, обогащенный 1,0 % премиксом П60-3/П, а также пропиленгликоль в указанной выше дозе и в аналогичные сроки. В период раздоя животные первой группы получали основной хозяйственный рацион с комбикормом, обогащенным 1,0 % премиксом П60-3/2 на протяжении 60 дней. Коровы второй группы в составе комбикорма получали 1,0 % премикс П60-3/П в течение 60 дней в составе рациона пропиленгликоль по 300 мл внутрь на 1-й, 3-й, 5-й дни после родов и кальциевые соли жирных кислот в виде кормовой добавки «Профат» («Schils BV», Голландия) – по 300 г 2 раза в сутки с 10-го дня после отела в течение 30-ти дней. Особи третьей группы в период раздоя получали рекомендованный рацион с 1,0 % премиксом П60-3/П и энергетическими кормовыми добавками на основе пропиленгликоля и кальциевых солей жирных кислот в тех же дозах и сроки [99; 142; 147].

Состав премиксов, используемых в кормлении животных, представлен в Таблице 14.

Суточный основной рацион кормления сухостойных коров первого периода (1–45 дни) состоял из: сена люцернового (8,0 кг), сенажа из однолетних трав (12,0 кг), комбикорма КК-60 (2,5 кг) с соответствующим для каждой группы животных премиксом, патоки кормовой (0,9 кг). Рацион кормления сухостойных коров второго периода (46–60 дни) состоял из: сена люцернового (5,0 кг), сенажа из однолетних трав (11,0 кг), комбикорма КК-60 (5,0 кг) с соответствующим для каждой группы животных премиксом, патоки кормовой (0,9 кг). Дойные коровы получали следующий суточный рацион кормления, состоящий из: сена люцернового (5,0 кг), сенажа люцернового (20,0 кг), силоса кукурузного (14,0 кг), комбикорма КК-60 (8,0 кг) с соответствующим для каждой группы животных премиксом, патоки кормовой (1,0 кг).

Таблица 14 – Состав премиксов П60-3/2 и П60-3/П (норма ввода 1,0 %)

Наименование компонентов	Наименование премикса	
	Премикс П60-3/2	Премикс П60-3/П
Витамины:		
А, млн. МЕ	3000,00	3000,00
Д ₃ , млн. МЕ	350,00	350,00
Е, г/т	4000,00	5000,00
В ₁ , г/т	200,00	500,00
В ₄ , г/т	20000,00	25000,00
В ₅ , г/т	3000,00	4000,00
В ₁₂ , г/т	1,00	1,00
Макроэлементы:		
Магний, г/т	60000,00	80000,00
Сера, г/т	30000,00	40000,00
Микроэлементы:		
Медь, г/т	1000,00	2000,00
Цинк, г/т	15000,00	15000,00
Марганец, г/т	10000,00	10000,00
Железо, г/т	500,00	1000,00
Кобальт, г/т	200,00	250,00
Йод, г/т	400,00	500,00
Селен неорганический, г/т	20,00	-
Селен органический, г/т	20,00	40,00
Другие вспомогательные вещества:		
Янтарная кислота, г/т	2000,00	2500,00
Ароматизатор, г/т	2500,00	3000,00
Антиоксидант, г/т	5000,00	5000,00

2.2.7.1.2 Динамика морфобиохимических показателей и содержания микроэлементов в крови коров

Данные, представленные в Таблице 15, свидетельствуют об увеличении на 46-й день сухостойного периода содержания эритроцитов и гемоглобина в крови у животных всех групп. Наиболее выраженное увеличение содержания эритроцитов наблюдалось у коров второй и третьей групп и составило 30,98 ($p < 0,01$) и 20,31 ($p < 0,01$) % соответственно; гемоглобина – у животных первой и второй групп – на 16,32 ($p < 0,01$) и 21,06 ($p < 0,01$) % соответственно. Содержание лейкоцитов имело тенденцию к увеличению у животных первой и второй групп, причем в большей степени выраженную у животных первой группы

(28,53 %), при снижении содержания лейкоцитов на 8,96 % у особей третьей группы, у которых отмечено максимальное увеличение СОЭ – на 42,86 %.

Таблица 15 – Динамика морфологических показателей крови коров

Показатель	Группа (n=5)		
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья
1-й день сухостойного периода			
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,66±1,35	5,65±0,52	5,86±0,40
Лейкоциты, $10^9/л$	8,59±1,33	9,80±4,04	11,16±2,77
Гемоглобин, г/л	95,60±3,39	98,80±7,20	98,60±7,55
СОЭ, мм/час	1,00±0,42	0,70±0,27	0,70±0,21
46-й день сухостойного периода			
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,07±0,19	7,40±0,54* ¹ и ** ²	7,05±0,31** ¹ и ** ²
Лейкоциты, $10^9/л$	11,04±1,73	10,40±2,57	10,16±4,27
Гемоглобин, г/л	111,20±5,35** ²	119,60±5,30** ²	109,20±5,10
СОЭ, мм/час	1,00±0,55	0,90±0,65	1,00±0,61
3-й день лактации			
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,02±0,35** ²	8,50±0,53** ¹	8,55±0,44* ¹ и ** ²
Лейкоциты, $10^9/л$	10,46±1,04	8,05±2,20	9,09±1,69
Гемоглобин, г/л	112,8±3,30	113,6±5,00	117,65±3,31
СОЭ, мм/час	0,90±0,22	0,67±0,12	0,57±0,19
30-й день лактации			
Эритроциты, $10^{12}/л$	8,83±2,62	6,93±1,41	7,07±3,39
Лейкоциты, $10^9/л$	8,17±0,18* ²	8,07±1,22	8,46±1,49
Гемоглобин, г/л	112,7±15,50	106,7±5,80	110,7±4,60
СОЭ, мм/час	0,50±0,12	0,83±0,29	0,50±0,17
60-й день лактации			
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,17±0,76	6,94±0,96	7,07±0,42
Лейкоциты, $10^9/л$	7,62±0,79	7,68±0,08	6,50±0,91
Гемоглобин, г/л	104,7±7,60	110,7±8,30	96,70±1,20** ²
СОЭ, мм/час	0,50±0,14	0,37±0,23* ²	0,50±0,13

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

На 3-й день лактации достоверное увеличение содержания в крови эритроцитов было наиболее выраженным у животных третьей группы – 21,28 % ($p < 0,01$), причем, у данных особей отмечали и наиболее выраженное увеличение содержания гемоглобина (7,74 %). Содержание лейкоцитов имело тенденцию к снижению, составившую 5,26–22,60 %. Кроме того, у животных всех без исключения групп выявлена тенденция значительного уменьшения СОЭ – от 10,00 % у животных первой группы, до 43,00 % у животных третьей группы. На 30-й день лактации у коров контрольной группы уровень содержания эритроцитов

увеличился на 25,79 %, при снижении у особей второй и третьей групп на 18,47 и 17,31 % соответственно. На 60-й день лактации уровень этого показателя у животных второй и третьей групп не изменился и соответствовал таковому на 30-й день лактации при резком (на 30,13 %) снижении у коров контрольной группы. Снизилось и содержание гемоглобина у особей этих групп на 30-й день лактации – на 6,08 и 5,91 % соответственно. На 60-й день лактации уменьшение уровня содержания гемоглобина у животных первой и третьей групп составило на 7,10 и 12,65 ($p < 0,01$) % соответственно и увеличилось на 3,75 % у коров второй группы. СОЭ у особей первой и третьей группы в период лактации снизилось. Но, если у коров первой и третьей групп оно составило на 30-й день 44,45 и 12,28 % соответственно и далее не изменилось к 60-му дню лактации, то у особей второй группы к 30-му дню возросло на 23,88 %, а к 60-му – снизилось на 55,43 % ($p < 0,05$). Содержание лейкоцитов у животных имело тенденцию к снижению как на 30-й день лактации, так и в дальнейшем – к 60-му дню лактации, составившую в среднем 10,44 и 11,78 % соответственно [142].

Сообщалось, что различные кормовые средства, безусловно, оказывают выраженное влияние на морфологические показатели крови дойных коров. Отмечено, что комплексы микроэлементов (например, меди, цинка, марганца и др.) не приводят к отклонению содержания эритроцитов, лейкоцитов и уровня гемоглобина за пределы референсных значений [32]. Наблюдались улучшения морфологических показателей крови и при скармливании энергетических кормовых добавок (пропиленгликоля) нетелям в дозе 150 мл и первотелкам на раздое в дозе 220 мл [92]. Описаны изменения морфологических и гематологических показателей крови при введении в состав рациона жировых кормовых средств. Например, установлено более высокое содержание эритроцитов (на 1,08–9,04 %, $p < 0,05$), более высокая концентрация гемоглобина (на 5,81 %, $p < 0,05$) у животных при скармливании энергетических кормовых добавок на основе защищенных жиров – «Нутракор» и «Мегалак» [184]. Таким образом, полученные нами данные вполне сопоставимы с приведенными выше результатами.

Результаты оценки биохимических показателей представлены в Таблице 16.

Таблица 16 – Динамика биохимических показателей сыворотки крови коров

Показатель	Группа (n=5)		
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья
1-й день сухостойного периода			
Общий белок, г/л	61,20±2,12	62,00±1,67	67,20±1,50** ¹
Альбумины, г/л	27,20±2,59	31,80±1,30	31,40±1,52
Мочевина, ммоль/л	3,19±1,05	4,41±0,48	3,67±0,44
Глюкоза, ммоль/л	1,61±0,10	1,99±0,12** ¹	1,89±0,17
Холестерин, ммоль/л	1,91±0,50	2,55±0,68	2,25±0,42
Триглицериды, ммоль/л	0,27±0,02	0,28±0,02	0,27±0,06
Кальций общий, ммоль/л	1,39±0,03	1,55±0,08* ¹	1,62±0,09* ¹
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,23±0,24	1,49±0,13* ¹	1,34±0,18* ¹
α-амилаза, Е/л	13,40±4,62	21,80±4,82	27,20±3,23** ¹
АСТ, Е/л	42,40±5,22	58,60±4,31** ¹	61,00±5,44** ¹
АЛТ, Е/л	15,80±5,22	24,60±3,21	22,80±3,83
Щелочная фосфатаза, Е/л	49,40±37,89	84,40±56,81	72,20±39,63
ЛДГ, Е/л	478,20±74,26	653,00±42,02* ¹	694,60±43,74** ¹
46-й день сухостойного периода			
Общий белок, г/л	78,60±3,36*** ²	77,60±4,10** ²	87,40±5,41** ²
Альбумины, г/л	41,40±2,07*** ²	40,60±2,88** ²	38,20±2,45*** ²
Мочевина, ммоль/л	4,73±0,30	4,80±1,44	4,93±1,61
Глюкоза, ммоль/л	1,35±0,15	1,24±0,13*** ²	1,34±0,15*** ²
Холестерин, ммоль/л	3,06±0,36* ²	3,48±0,40	3,20±0,24* ²
Триглицериды, ммоль/л	0,32±0,05	0,38±0,04** ²	0,36±0,07
Кальций общий, ммоль/л	1,86±0,13** ²	1,82±0,07** ²	1,99±0,09** ²
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,49±0,08	1,54±0,24	1,69±0,27
α-амилаза, Е/л	29,20±3,37** ²	35,40±3,15** ²	39,20±3,04** ¹ и ** ²
АСТ, Е/л	95,20±7,60*** ²	106,00±17,22* ²	106,41±4,31*** ²
АЛТ, Е/л	40,00±7,40** ²	41,80±4,60** ²	40,20±5,30** ²
Щелочная фосфатаза, Е/л	73,20±13,29	104,80±28,46	118,00±62,98
ЛДГ, Е/л	897,80±119,47** ²	1013,60±51,84*** ²	993,40±306,22
3-й день лактации			
Общий белок, г/л	66,33±4,09** ²	68,00±7,81	69,25±4,11** ²
Альбумины, г/л	35,67±2,45* ²	38,67±2,10	36,00±1,14
Мочевина, ммоль/л	4,75±1,92	4,21±1,47	4,33±0,86
Глюкоза, ммоль/л	1,34±0,11	1,34±0,37	1,61±0,34
Холестерин, ммоль/л	2,01±5,73	2,42±4,74	2,68±6,08
Триглицериды, ммоль/л	0,03±0,02*** ²	0,04±0,03*** ²	0,06±0,02*** ²
Кальций общий, ммоль/л	1,83±0,44	2,05±0,03** ²	1,96±0,15
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,37±0,60	1,45±0,36	1,62±0,37
α-амилаза, Е/л	43,33±17,04	42,33±11,02	44,50±12,07

АСТ, Е/л	84,33±16,17	115,00±22,70	148,25±32,39
АЛТ, Е/л	19,67±8,50* ²	25,33±2,3** ²	23,00±3,66** ²
Щелочная фосфатаза, Е/л	81,00±46,68	70,33±11,37	54,75±5,19
ЛДГ, Е/л	1059,67±231,30	1061,33±139,29	1022,75±291,53
30-й день лактации			
Общий белок, г/л	75,67±3,21* ²	77,00±1,00	72,67±3,79
Альбумины, г/л	37,33±3,06	34,00±7,00	36,67±4,04
Мочевина, ммоль/л	4,86±0,21	5,12±0,74	5,66±0,24* ¹
Глюкоза, ммоль/л	2,40±0,06*** ²	2,71±0,3** ²	2,60±0,03** ¹ и * ²
Холестерин, ммоль/л	4,20±0,81	3,81±0,55	3,97±0,78
Триглицериды, ммоль/л	0,33±0,07** ²	0,32±0,02*** ²	0,32±0,04*** ²
Кальций общий, ммоль/л	2,25±0,14	1,92±0,17* ¹	2,13±0,16
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,39±0,14	1,23±0,23	1,92±0,13** ¹
α-амилаза, Е/л	24,67±8,08	36,67±23,16	29,67±8,14
АСТ, Е/л	93,67±7,57	93,33±20,79	96,00±9,54
АЛТ, Е/л	33,00±7,94	26,67±7,02	29,00±6,56
Щелочная фосфатаза, Е/л	50,67±2,31	76,67±6,70** ¹	76,67±10,02* ¹ и * ²
ЛДГ, Е/л	849,00±31,48	1003,00±51,93** ²	928,00±60,70
60-й день лактации			
Общий белок, г/л	77,67±4,04	71,67±1,53** ²	74,33±3,06
Альбумины, г/л	35,33±1,15	37,00±2,65	36,00±1,00
Мочевина, ммоль/л	4,14±0,37* ²	4,81±1,26	5,26±0,68
Глюкоза, ммоль/л	2,31±0,29	2,53±0,05	2,35±0,32
Холестерин, ммоль/л	3,27±0,51	4,05±0,76	3,99±0,48
Триглицериды, ммоль/л	0,27±0,02	0,31±0,02	0,31±0,04
Кальций общий, ммоль/л	2,27±0,16	2,04±0,08	2,20±0,07
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,39±0,11	1,45±0,28	1,40±0,21* ²
α-амилаза, Е/л	54,33±8,33* ²	49,00±6,54	36,33±7,09* ¹
АСТ, Е/л	89,33±16,20	114,00±11,27	108,67±10,79
АЛТ, Е/л	24,67±1,15	34,67±8,62	30,67±7,02
Щелочная фосфатаза, Е/л	58,00±4,58	83,67±43,47	69,67±40,65
ЛДГ, Е/л	840,00±150,63	945,67±64,73	933,00±65,11

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Так установлено, что на 46-й день сухостойного периода в сыворотке крови коров всех групп увеличивается уровень и общего белка и альбуминов, причем, наиболее значительным подъем общего белка был у животных третьей группы (на 30,05 %; $p < 0,01$). У особей данной группы концентрация общего белка превосходила аналогичное в первых двух группах на 11,19 и 12,62 %. Наиболее выраженное увеличение уровня альбуминов установлено у коров контрольной

группы – 52,20 % ($p < 0,001$), против 27,67 ($p < 0,01$) и 21,65 ($p < 0,01$) % в опытных. На 46-й день уровень мочевины достиг максимальных значений в третьей группе (4,93 ммоль/л), что на 4,05 и 2,63 % выше, чем в первой и второй группах соответственно. На 3-й день после отела установили тенденцию снижения содержания общего белка, альбуминов, так и мочевины. При этом, в сравнении с контролем, наиболее высокими первые два показателя оставались у коров второй и третьей групп – на 2,51 и 4,40 %; 8,41 и 0,92 % соответственно. Содержание мочевины в сыворотке крови животных контрольной группы на 11,36 и 8,84 % превосходило таковое во второй и третьей группах соответственно. В первые месяцы лактации не выявили значимой зависимости между содержанием общего белка и альбуминов в сыворотке крови от характера кормления животных. Однако, на 30-й, а также на 60-й дни лактации содержание мочевины в сыворотке крови коров второй и третьей групп было более высоким, чем у контрольных животных – на 5,34 и 16,46 %, а также 16,18 и 27,05 % соответственно.

Также сообщалось, что применение коровам в составе рационов кормления энергетических кормовых добавок затрагивает процессы белкового обмена, что проявляется в изменении его биохимических маркеров [266]. В частности отмечено, что использование энергетической добавки «Кетостоп Эл» в суточной норме 200 г способствует наиболее высокому содержанию общего белка в сыворотке крови (на 4,70 %), что свидетельствует о более интенсивном белковом обмене, протекающем в организме животных данной группы. Представленная динамика согласуется с нашими результатами, хотя в целом некоторые наблюдаемые различия могут быть обусловлены составом энергетических кормовых добавок.

Концентрация глюкозы в сыворотке крови животных всех групп в 1-й день сухостойного периода была значительно ниже референсных значений, что указывает на значительное использование ее запасов организмом в качестве энергетического источника. В дальнейшем ее содержание в крови животных продолжало снижаться. На 46-й день сухостойного периода уровень данного показателя снизился у коров второй и третьей групп на 37,68 ($p < 0,001$) и

29,10 ($p < 0,01$) % соответственно. На 3-й день лактации тенденция наиболее выраженного увеличения уровня глюкозы в сыворотке крови была характерна для особей третьей группы и составила 20,14 %, против 8,06 % во второй группе. В контрольной группе напротив данный показатель снизился на 27,95 %. В период раздоя содержание глюкозы в крови коров опытных групп по-прежнему оставалось на более высоком уровне и превышало значения в контроле на 10,41 и 5,62 % на 30-й и 60-й дни лактации соответственно. Концентрация холестерина в сыворотке крови животных всех групп 1-й день сухостойного периода была чуть ниже или находилась на границе нижних значений физиологической нормы и составляла 1,91–2,55 ммоль/л. На 46-й день сухостойного периода выявлена тенденция повышения содержания холестерина в сыворотке крови коров контрольной группы на 60,20 % ($p < 0,05$) и на 36,47 и 42,22 ($p < 0,05$) % у особей опытных группах соответственно. На 3-й день после отела наблюдалась противоположная тенденция, а именно, наиболее выраженное снижение концентрации холестерина происходит у коров первой и второй групп – соответственно на 34,31 и 30,45 %, против 16,25 % у животных третьей группы. В период раздоя у животных всех групп, как на 30-й, так и на 60-й день лактации содержание холестерина несколько превышало допустимые значения физиологической нормы. При этом на 30-й день после отела наиболее высоким его содержание было у особей контрольной группы. На 60-й день лактации содержание холестерина в крови коров опытных групп на 23,85 и 22,01 % превышало значения животных контрольной группы. Концентрация триглицеридов в сыворотке крови животных по мере нарастания сроков стельности имела тенденцию к увеличению во всех группах. Так, если в 1-й день сухостойного периода она составляла 0,27–0,28 ммоль/л, то на 46-й день у коров второй и третьей групп возрасла на 35,71 ($p < 0,015$) и 33,33 % соответственно, против 18,51 % у особей контрольной группы. На 3-й день лактации установлено значительное снижение концентрации триглицеридов в сыворотке крови животных всех групп: на 90,62 ($p < 0,001$) и 89,47 ($p < 0,001$) % у коров первой и второй группа, против 83,33 % ($p < 0,001$) у особей третьей группы. На 30-й день

лактации величина данного показателя достоверно возрастала у животных всех групп и существенно не отличалась у животных независимо от группы (0,32–0,33 ммоль/л). На 60-й день лактации наблюдалась тенденция превышения содержания триглицеридов в крови коров опытных групп над таковой у контрольных животных на 14,81 %.

Установлено, что поступление пропиленгликоля с рационом в организм коровы обеспечивает повышение содержания уровня глюкозы в крови на 12,00 % [92]. В нашем исследовании, с учетом снижения данного показателя у контрольных животных, получены более высокие показатели динамики глюкозы. Однако, считается, что предпочтительнее композиция пропиленгликоля с янтарной кислотой, по сравнению с применением пропиленгликоля в моноформе, поскольку обеспечивает большее повышение синтеза глюкозы и снижение показателей триглицеридов на 40,00 и 26,79 % соответственно, что свидетельствует о благоприятных условиях вовлечения в энергетический обмен липидов собственного тела [83].

В 1-й день сухостойного периода концентрация общего кальция в сыворотке крови животных составляла 1,39–1,62 ммоль/л, и достоверно возрастала на 46-й день до 1,82–1,99 ммоль/л ($p < 0,01$), причем наиболее высокой сохранялась у коров третьей группы – 1,99 ммоль/л, что соответственно на 6,98 и 9,34 % выше, чем в первых двух группах. На 3-й день после отела концентрация данного показателя в сыворотке коров животных второй группы возрасла ($p < 0,01$) и была выше, чем у особей первой и третьей групп в среднем на 9,56 %. На 30-й и 60-й дни лактации значения данного показателя в опытных группах уступали таковым в контроле, что, вероятно, обусловлено большим выведением кальция с молоком. Содержание неорганического фосфора в 1-й и 46-й дни сухостойного периода составляло в крови коров 1,23–1,69 ммоль/л, при этом имело тенденцию к увеличению на 46-й день сухостойного периода, в большей степени выраженную у животных третьей группы – 26,11 % против 21,13 и 3,35 % у коров первой и второй групп соответственно. На 3-й, 30-й и 60-й дни лактации, несмотря на снижение, наиболее высоким содержание неорганического фосфора

оставалось в крови коров опытных групп в целом. Так, на 3-й день лактации уровень данного макроэлемента в крови коров второй и третьей групп был выше значений контрольной группы на 5,83 и 11,72 %. На 30-й день лактации концентрация указанного макроэлемента в третьей группе в частности превосходила таковую в первых двух группах на 38,12 ($p < 0,01$) и 56,09 % соответственно. На 60-й день лактации у особей опытных групп уровень фосфора неорганического в крови был в среднем на 2,51 % выше, чем в контроле.

Имеются сведения о том, что у коров, потребляющих энергетический комплекс «Фелуцен», наблюдается нормализация белкового, минерального и углеводного обменов, в частности по уровням содержания кальция на 0,13–0,19 ммоль/л (5,51–8,05 %) и 0,15–0,21 ммоль/л (6,20–8,68 %), фосфора на 0,11–0,26 ммоль/л (5,47–12,93 %, $p < 0,05$) и 0,18–0,23 ммоль/л (8,26–10,55 %, $p < 0,05$) [296], что в относительном выражении ниже полученных нами значений.

Активность фермента α -амилазы в 1-й день сухостойного периода у коров обеих опытных групп была значительно выше (21,8–27,2 ($p < 0,01$) Е/л), чем у контрольных животных (13,4 Е/л). На 46-й день сухостойного периода и на 3-й день лактации наблюдали тенденцию последовательного увеличения активности этого фермента. Так, если на 46-й день сухостойного периода и на 3-й день лактации у особей контрольной группы увеличение составляло 117,91 ($p < 0,01$) и 48,39 %, то у коров второй группы 62,39 ($p < 0,051$) и 19,58 %, а у животных третьей группы 44,12 ($p < 0,05$) и 13,52 % соответственно. На 30-й день лактации активность этого фермента снизилась у коров всех групп, причем у животных контрольной группы на 43,07 %, а у животных опытных групп – в среднем на 23,36 %, что меньше, чем в контроле на 19,71 %. На 60-й день лактации активность α -амилазы имела тенденцию к увеличению, наиболее выраженную у коров контрольной групп – 120,23 % ($p < 0,05$) и менее выраженную у особей третьей группы (22,45 %). В 1-й день сухостойного периода активность ферментов АСТ и АЛТ в сыворотке подопытных животных составляла соответственно 42,40–61,00 и 15,80–24,60 Е/л, что незначительно ниже референсных значений. На 46-й день сухостойного периода установили

существенное увеличение активности АСТ до 95,20–106,41 и АЛТ до 40,00–41,80 Е/л, наиболее выраженное у особей контрольной группы – 124,53 ($p < 0,001$) и 153,17 ($p < 0,01$) % соответственно. На 3-й день после отела концентрация АСТ в сыворотке крови животных первой группы снизилась на 11,39 % и составила 84,33 Е/л, а у животных второй и третьей групп возрасла на 8,49 и 39,32 % соответственно превышала значения у коров контрольной группы на 36,37 и 75,80 %. Активность АЛТ в сыворотке крови на 3-й день лактации снизилась у животных всех групп в среднем на 44,35 %, однако оставалась более высокой у животных второй и третьей групп – 25,33 и 23,00 Е/л и превышала значения контрольной группы на 28,78 и 16,93 % соответственно. На 30-й день лактации активность АСТ в сыворотке крови коров третьей группы оставалась в среднем на 2,68 % выше, чем в первых двух группах, хотя во второй и третьей группе установили тенденцию снижения данного показателя на 18,85 и 35,25 % соответственно при увеличении в контроле на 11,08 %. Активность АЛТ у особей второй и третьей групп была ниже, чем у коров контрольной группы на 19,19 и 12,13 % соответственно, хотя наблюдалось увеличение относительно предыдущего срока в опытных группах в среднем на 15,69 %, в то время как в контрольной группе оно составило 67,77 %. На 60-й день лактации относительно 30-го дня у коров контрольной группы активность АСТ снизилась на 4,64 %, а у особей второй и третьей группе возрасла на 22,15 и 13,20 % соответственно. Активность АСТ у животных указанных групп превышала таковую у коров контрольной группы на 27,62 и 21,65 % соответственно. В отношении активности АЛТ выявлена аналогичная тенденция: снижение у животных контрольной группы составило 25,25 %, увеличение у коров второй и третьей групп – 30,00 и 5,76 % соответственно, при этом превышение значений в указанных группах над контрольными составило 40,66 и 24,66 %. Активность фермента ЩФ сыворотки крови животных опытных групп в 1-й день сухостойного периода была значительно выше, чем у животных контрольной группы и составляла 72,20–84,40 Е/л. На 46-й день сухостойного периода установлена тенденция увеличения активности данного показателя, составившая у животных контрольной группы

48,18 %, и 24,17 и 63,44 % у коров второй и третьей групп соответственно, при этом у особей опытных групп она оказалась наивысшей — 104,80 и 118,00 Е/л. На 3-й день лактации наибольшая активность этого фермента установлена в контрольной группе (81,00 Е/л), в то время как во второй и третьей опытных группах она была ниже на 13,18 и 32,41 % соответственно, при этом тенденция снижения составила 32,90 и 53,61 % к предудущему сроку измерения. На 30-й день лактации у животных опытных групп активность данного фермента была ниже, чем у особей контрольной группы в среднем на 36,79 %. На 60-й день аналогичная тенденция сохранилась. Активность изучаемого показателя в опытных группах была в среднем на 32,19 % выше аналогичной в контроле. Активность фермента ЛДГ у коров в 1-й день сухостойного периода составила 478,20–694,60 Е/л, что соответствует средним значениям физиологической нормы, а к 46-му дню сухостойного периода характеризовалась выраженным увеличением: у животных первой группы на 87,75 % ($p < 0,01$), а у коров второй и третьей групп на 55,23 ($p < 0,001$) и 43,02 %. На 3-й день лактации тенденция увеличения активности указанного фермента сохранилась и составила у особей первой группы 18,03 %, а у коров второй и третьей групп – 4,71 и 2,96 %. На 30-й день лактации наблюдали тенденцию снижения активности данного фермента на 19,88 % у коров контрольной группы и на 5,50 ($p < 0,01$) и 9,27 % у животных второй и третьей групп соответственно. На 60-й день лактации тенденция к снижению сохранилась у коров первой и второй группы и составила 1,06 и 5,72 % при увеличении активности у особей третьей группы на 0,54 %.

Таким образом, использование экспериментального премикса на различных этапах сухостойного периода, а также пропиленгликоля и кальциевых солей жирных кислот оказало различное влияние на биохимические показатели сыворотки крови, обусловленное сроками использования каждого из указанных компонентов. В целом наблюдаемые нами изменения носили благоприятный характер, показывая адекватный метаболический отклик на изменение состава рационов кормления [142; 148; 149; 150].

Сравнительный анализ содержания микроэлементов (Таблица 17) в цельной крови животных показал, что в 1-й день сухостойного периода содержание меди, марганца, кобальта и селена в крови коров опытных групп было более высоким, а содержание железа и цинка – более низким, по сравнению с таковым в контроле.

Таблица 17 – Динамика микроэлементов в цельной крови коров

Показатель	Группа (n=5)		
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья
1-й день сухостойного периода			
Медь, мкмоль/л	20,83±6,91	20,68±3,76	28,48±9,00
Цинк, мкмоль/л	43,34±3,45	31,91±8,34	41,19±19,60
Марганец, мкмоль/л	3,41±0,43	3,62±0,54	3,49±0,11
Железо, мкмоль/л	33,66±4,13	24,69±9,99	33,23±4,11
Кобальт, мкмоль/л	0,30±0,03	0,36±0,07	0,33±0,11
Селен, мкмоль/л	0,43±0,24	0,45±0,19	0,55±0,21
46-й день сухостойного периода			
Медь, мкмоль/л	13,62±1,51	13,20±0,71* ²	14,20±0,65
Цинк, мкмоль/л	46,48±4,91	43,64±3,06	49,23±10,34
Марганец, мкмоль/л	0,96±0,22*** ²	0,92±0,05*** ²	0,95±0,02*** ²
Железо, мкмоль/л	7,33±1,43*** ²	7,64±0,71	8,66±1,17*** ²
Кобальт, мкмоль/л	0,64±0,12* ²	0,59±0,41	0,66±0,12* ²
Селен, мкмоль/л	0,56±0,43	0,51±0,23	0,82±0,36
30-й день лактации			
Медь, мкмоль/л	14,03±2,08	16,67±2,36	19,71±0,87* ¹ и *** ²
Цинк, мкмоль/л	40,26±9,12	49,18±6,94	47,61±7,81
Марганец, мкмоль/л	1,21±0,22	1,23±0,24	1,80±0,34* ²
Железо, мкмоль/л	6,82±0,80	7,43±0,52	6,58±0,66
Кобальт, мкмоль/л	0,49±0,02	0,55±0,04	0,57±0,05
Селен, мкмоль/л	0,63±0,06	0,68±0,08	0,66±0,04
60-й день лактации			
Медь, мкмоль/л	14,64±4,59	15,58±1,82	17,39±2,65
Цинк, мкмоль/л	41,79±12,36	47,17±13,72	49,17±8,69
Марганец, мкмоль/л	1,31±0,29	1,20±0,23	1,60±0,17
Железо, мкмоль/л	6,94±0,76	7,38±0,43	6,33±0,47
Кобальт, мкмоль/л	0,53±0,05	0,54±0,34	0,59±0,55
Селен, мкмоль/л	0,60±0,07	0,69±0,08	0,77±0,05* ¹ и * ²

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

На 46-й день сухостойного периода произошло снижение содержания меди, марганца и железа. При этом, если наибольшее снижение меди и марганца

установлено у животных второй и третьей групп – 36,17 ($p < 0,05$) и 50,14 % для меди и 74,59 ($p < 0,001$) и 72,78 % для марганца ($p < 0,001$), то наибольшее снижение уровня железа отмечено в контроле – 78,23 % ($p < 0,001$). Наиболее выраженным повышением содержания цинка было в крови животных второй и третьей группы и составило в среднем 28,14 %, против 7,25 % в контроле.

В контрольной группе наиболее существенным оказалось увеличение уровня кобальта в крови – 113,34 % ($p < 0,05$). В третьей группе содержание селена в крови коров возросло на 49,09 %. Также у животных указанной группы содержание меди, цинка, железа, кобальта и селена в крови было выше, чем в первых двух группах на 4,26; 7,58 и 5,92; 12,81 % для меди и цинка и на 18,15; 13,35 и 3,15; 11,87 % для железа и кобальта, 46,43 и 60,80 % для селена соответственно.

На 30-й день лактации в крови животных установили повышение уровня меди и марганца. Во второй и третьей группах указанное увеличение оказалось более выраженным и составило 26,29 и 38,81 ($p < 0,001$) % для меди и 33,70 и 89,48 ($p < 0,05$) % для марганца, против 3,01 и 26,05 % в контрольной группе. Наиболее высокими данные показатели были у коров третьей группы, и превосходили значения в контроле на 40,49 % для меди и 48,76 % для марганца и особей второй группы на 18,24 и 46,35 %. Содержание железа и кобальта в крови снизилось. Наиболее существенное (24,02 %) уменьшение концентрации железа отмечено в крови животных третьей группы, в то время как у животных первых двух групп оно составило 6,96 и 2,75 %. Наименьшее снижение уровня кобальта установлено в крови животных второй и третьей групп – 6,78 и 13,64 %, против 23,44 % у контрольных животных; однако в третьей группе его содержание было наибольшим и превысило таковое в первой и второй группах на 16,33 и 3,64 %. В крови животных опытных групп в среднем на 6,36 % было более высоким содержание селена, а максимальное – у особей второй группы.

На 60-й день лактации у животных опытных групп установили снижение содержания меди, марганца и железа на 6,54; 11,77 % для меди, 2,44; 11,11 % для марганца, 0,68; 3,80 % для железа при тенденции увеличения у особей

контрольной группы на 4,35; 8,27; 1,76 % соответственно. Содержание меди и цинка у коров второй группы превосходило таковое в контроле на 6,42 и 12,88 %, у особей третьей группы – на 18,79 и 17,66 %. Уровень кобальта был выше на 1,89 и 11,32 % соответственно, а селена – на 15,00 и 28,34 % соответственно [149; 150]. Описано, что с помощью премиксов возможно проводить корректировку рационов по критическим микроэлементам, что не только повышает уровень микроэлементов в крови, но и исключает негативное изменение их концентрации в период стельности и после отела коров [120]. Также сообщалось, что скормливание пропиленгликоля в дозе 150 мл на голову в сутки нетелям и 220 мл на голову в сутки на раздое способствовало повышению концентрации в крови марганца и цинка на 28,00 и 10,90 % соответственно [239]. Результаты данных авторов сопоставимы с отдельными тенденциями, полученными нами, и вероятно, подтверждается положительная тенденции последствия сочетанного применения витаминно-минеральных премиксов и пропиленгликоля.

2.2.7.1.3 Ветеринарно-санитарная оценка состава и свойств молозива и молока коров и динамика их молочной продуктивности

По органолептическим показателям молозиво коров контрольной и опытных групп по консистенции представляло собой однородную жидкость без осадка и хлопьев густоватой консистенции со специфическим запахом, от светло-желтого до желто-бурого цвета. Молоко же, полученное от данных особей по органолептическим показателям было однородным по консистенции, не имело посторонних запахов, а цвет его был белым и белым с светло-кремовым оттенком.

Считается, что химический состав молозива зависит от времени, прошедшего с момента отела коровы [179]. Нами установлено, что содержание МДБ в молозиве коров второй группы составило 6,05 %, что соответственно на 0,95 и 1,63 % больше, чем в молозиве животных первой и третьей групп соответственно (Рисунок 47).



Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении в первой группой; 2 – в сравнении с молозивом

Рисунок 47 – Динамика содержания массовых долей жира и белка в молозиве и молоке коров (n=5)

На 30-й день лактации содержание МДБ (Рисунок 47) в молоке коров первой и второй групп составило 2,93–2,98 %, причем снижение МДБ в молоке коров первой группы было достоверным ($p < 0,05$), в то время как в молоке животных третьей группы его содержание было выше и составило 3,04 %. На 60-й день лактации происходит дальнейшее увеличение содержания МДБ в молоке животных всех групп, однако, наибольшее увеличение МДБ установлено в молоке коров второй и третьей групп – на 0,50 %, против 0,40 % у животных первой группы.

По содержанию МДЖ (Рисунок 47) молозиво животных первой и второй групп существенных различий между собой не имело (4,70 %) и значительно уступало по данному показателю молозиву коров третьей группы, в котором содержание жира составляло 5,41 %. Содержание МДЖ в молоке коров на 30 день лактации оставалось наиболее высоким у животных второй и третьей групп – 4,02 и 4,13 % соответственно, причем у животных третьей группы его содержание было достоверно выше, чем у животных первой группы ($p < 0,05$), при

содержании массовой доли СОМО 8,07 %, против 8,37 % у животных первой группы (Рисунок 48).



Рисунок 48 – Динамика содержания массовой доли СОМО и плотности молозива и молока коров (n=5)

На 60-й день лактации отмечено увеличение МДЖ в молоке коров, как первой, так и второй и третьей групп, однако у животных опытных групп она была в среднем на 0,22 % выше, чем у животных первой группы, а максимально высокой (4,19 %) – у животных третьей группы (при этом содержание СОМО в молоке коров второй группы увеличилось на 0,11 %, а в молоке коров третьей группы – снизилось на 0,05 %. У животных первой группы содержание жира в молоке имело тенденцию к увеличению.

Плотность молозива (Рисунок 48) существенно разнилась между группами животных. Так, если у коров третьей группы она составляла 45,51 °А, то у особей первой и второй групп она была соответственно выше на 16,70 и 30,30 % и составляла 54,69 и 65,28 °А соответственно. На 30-й и 60-й дни лактации плотность молока животных третьей группы составляла 30,31 °А, в то время как у животных первой и второй групп она колебалась в пределах 26,81–29,14 °А.

Существенных различий по содержанию кальция и фосфора в молозиве и молоке у животными различных групп не установлено (Рисунок 49). Однако в молозиве их содержание было несколько выше, чем в молоке и соответственно

составило 0,15–0,16 и 0,09–0,11 % для кальция и 0,11–0,12 и 0,08–0,09 % для фосфора [99; 148; 149; 150].

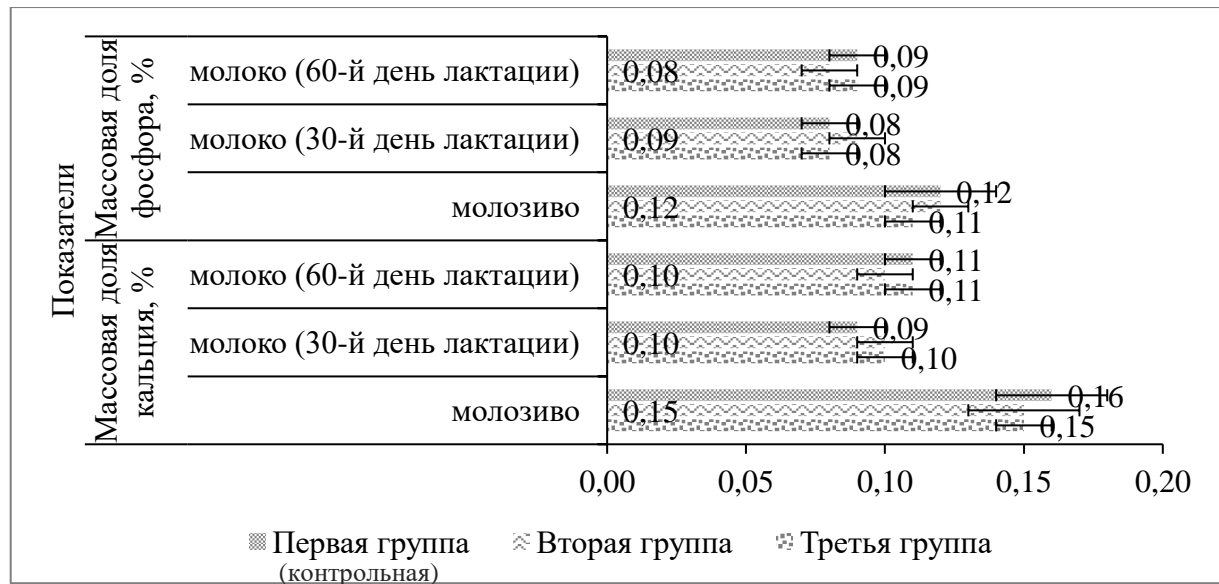
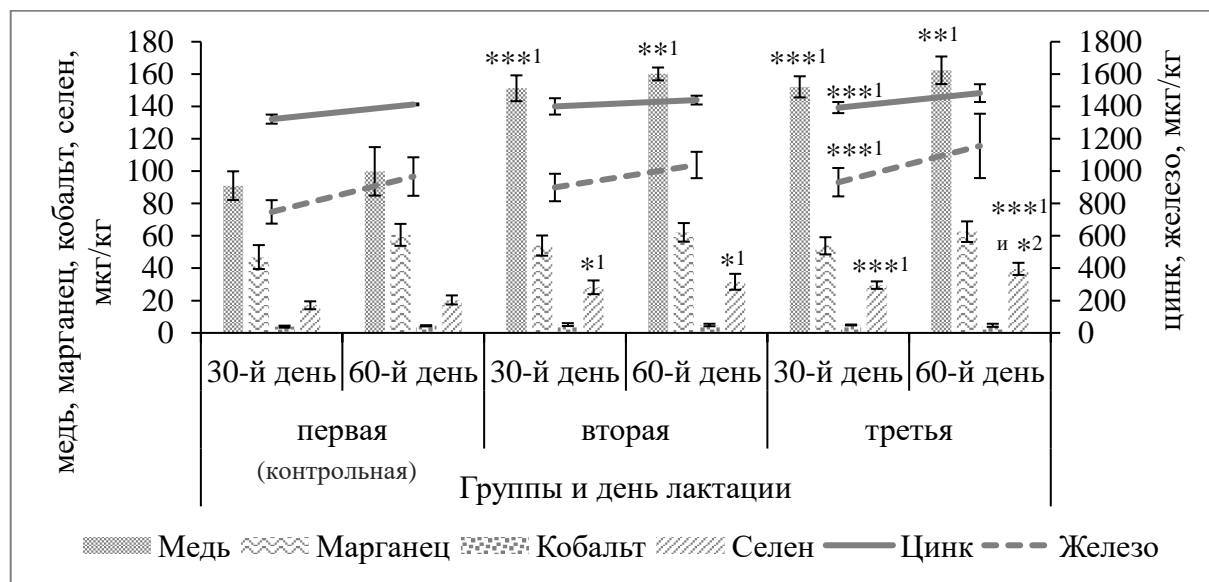


Рисунок 49 – Динамика содержания массовых кальция и фосфора в молозиве и молоке коров (n=5)

Равно как и мы, другие авторы отмечают, что скармливание коровам премикса (в частности «Кауфит Комплит») оказывает положительное влияние на содержание МДЖ и МДБ в молоке [261]. Сообщалось, что показатели имели тенденцию к увеличению на 0,77 и 1,00 % соответственно. Установлена и описана роль адресных премиксов в изменении показателей молока. Например, наблюдалось увеличение МДЖ на 0,03 %, снижение содержания соматических клеток в молоке до 156,6 тыс/см³, а также снижение содержания мочевины на 7,69 мг/% на фоне их скармливания [105]. Показана роль энергетических добавок в улучшении качественных показателей молока, а именно наиболее высокий уровень МДЖ и МДБ в молоке отмечен у подопытных коров, потреблявших добавку «Кетостоп Эл», чем у коров, потреблявших добавку «Кау Энерджи» [266]. Представлены и данные о роли липидов рациона в формировании жирномолочности и соотношения отдельных жирных кислот в молоке и молозиве [300]. Доказано, что использование защищенных растительных жиров («Ultra Feed F» и «Extra Feed F») в кормлении высокопродуктивных коров молочных пород

позволяет значительно улучшить жирнокислотный состав молока и содержание МДЖ [21].

Использование в составе рационов кормления животных различных по составам премиксов в комплексе с энергетическими кормовыми добавками на протяжении указанного выше периода времени повлияло на микроэлементный состав молока (Рисунок 50).



Примечание: ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

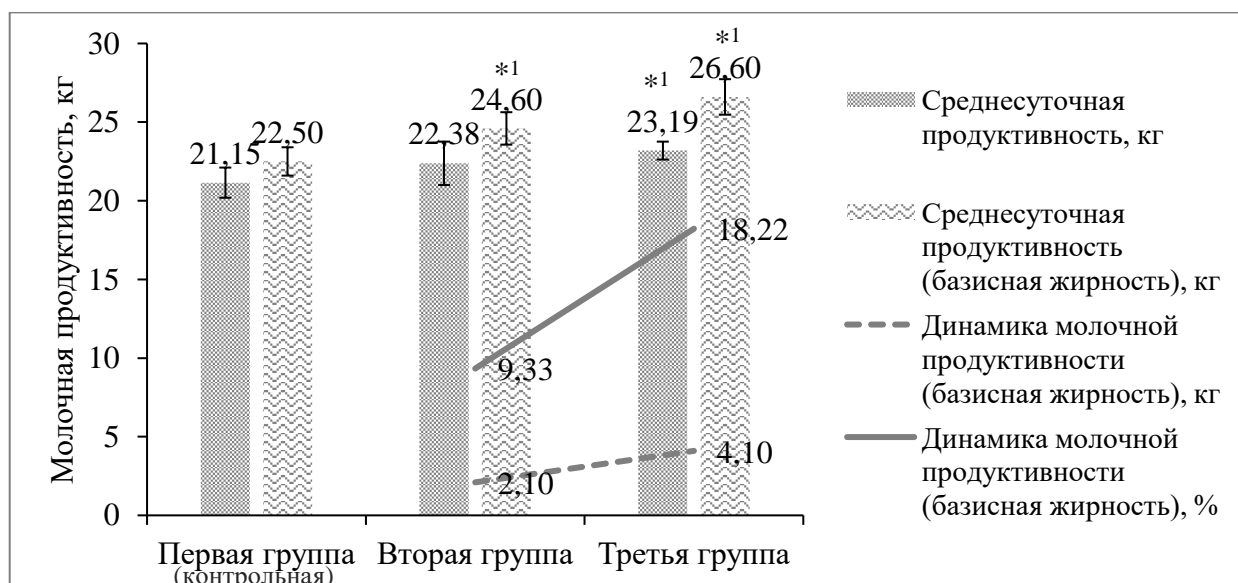
Рисунок 50 – Динамика микроэлементов в молоке коров (n=5)

Так, у животных второй группы на 30-й день лактации установлено большее по сравнению с животными контрольной группы содержание цинка, меди, марганца, железа, кобальта и селена. Причем различия в содержании меди и селена носило достоверный характер и составило соответственно 66,18 ($p < 0,001$) и 65,21 ($p < 0,05$) %. У животных третьей группы содержание всех изучаемых микроэлементов также было выше, чем у животных контрольной группы. Однако различия содержания уровня меди и селена было наиболее выраженным и составило соответственно 67,15 ($p < 0,001$) и 73,00 ($p < 0,001$) %. Однако у животных второй группы установлено наибольшее содержание в молоке таких микроэлементов, как цинк, марганец и кобальт, в то время как максимальным содержанием меди, железа и селена характеризовалось молоко животных третьей

группы. К 60-му дню лактации у животных всех групп увеличивалось содержания цинка, меди, марганца, железа и селена в молоке. У особей первой группы отмечали тенденцию к увеличению содержания кобальта, в то время как у коров второй и третьей групп – к снижению [147; 149; 150].

В целом, содержание микроэлементов в молоке коров в период лактации, действительно, изменяется [172]. Между минеральными веществами в крови и молоке коров в разные периоды лактации существуют разнонаправленные связи, что лишь подтверждает полученные нами результаты. Описана также роль сезона года в динамике уровня микроэлементов в молоке – относительный максимум концентрации меди, цинка, железа наблюдается весной, а марганца – осенью [77]. Результаты, полученные нами, взаимно дополняют друг друга в целом.

Установлены более высокие значения молочной продуктивности у коров опытных групп (как с учетом фактической массовой доли жира в молоке, так и в пересчете на базисную жирность), превышающие значения у особей контрольной группы на 9,34 ($p < 0,05$) и 18,23 ($p < 0,05$) % в пересчете на базисную жирность. Продуктивность коров третьей группы была выше таковой у животных второй группы на 8,13 % (Рисунок 51).



Примечание: * – $p < 0,05$; 1 – в сравнении с первой группой

Рисунок 51 – Динамика молочной продуктивности коров (n=10)

Также описано достоверное повышение среднесуточных удоев на 9,1 % при скормливании животным премикса, обогащенного биологически активными добавками и обладающего буферными свойствами [102], которое значительно выше показателей, полученных нами. Приводятся и положительные результаты влияния более энергоемких рационов кормления с защищенными жирами в раскрытии генетического потенциала продуктивности коров [78], установленные тенденции прослеживаются и в нашем исследовании.

Нами установлено, что на производство 1 кг молока базисной жирности животным второй и третьей групп расходовалось на 5,44 и 12,54 % меньше обменной энергии и 8,54 и 15,42 % меньше сырого протеина (Таблица 18).

Таблица 18 – Затраты ОЭ и СП на 1 кг молока базисной жирности

Показатель	Группа		
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья
Затраты обменной энергии, МДж	10,85	10,26	9,49
В % к контролю	100	94,56	87,46
Затраты сырого протеина, г	126,27	115,49	106,80
В % к контролю	100	91,46	84,58

2.2.7.1.4 Динамика морфобиохимических показателей и содержания микроэлементов в крови телят, рожденных от подопытных коров

Результаты морфологических и гематологических исследований цельной крови телят, рожденных от подопытных коров, представлены в Таблице 19. Установлена тенденция увеличения содержания эритроцитов в крови телят каждой группы. Наименьшая была характерна для животных второй группы – на 16,31 %, у особей первой группы указанное изменение составило 18,21 %, а максимальным было у телят третьей группы – 32,44 %. Количество лейкоцитов у животных первой группы имело тенденцию к снижению на 18,61 %, у животных второй и третьей групп – к увеличению на 52,37 и 36,88 % соответственно. Кроме того, на 60-й день жизни изучаемый показатель у представителей второй группы был достоверно ниже, чем в контроле на 41,31 % ($p < 0,05$). Содержание гемоглобина у особей первой и третьей групп на 90-й день жизни достоверно

возросло на 27,05 ($p < 0,001$) и 29,69 ($p < 0,01$) % соответственно, в то время как у телят второй группы увеличение данного показателя составило всего лишь 8,54 % и было не достоверным. СОЭ у животных второй группы снизилось на 90-й день жизни на 5,68 %, однако, наблюдаемое изменение имело характер тенденции, равно как и у особей первой и третьей – на 16,00 и 33,00 % соответственно.

Таблица 19 – Динамика морфологических показателей крови телят

Показатель	Группы (n=5)		
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья
60-й день жизни			
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,81±0,66	6,99±1,77	6,75±2,90
Лейкоциты, $10^9/л$	12,95±2,38	7,60±1,69* ¹	9,95±1,94
Гемоглобин, г/л	98,00±2,00	99,5±15,5	98,7±7,60
СОЭ, мм/час	0,75±0,35	0,88±0,25	1,00±0,71
90-й день жизни			
Эритроциты, $10^{12}/л$	8,05±1,04	8,13±2,72	8,94±0,36
Лейкоциты, $10^9/л$	10,54±0,75	11,58±2,52	13,62±3,48
Гемоглобин, г/л	124,5±5,00*** ²	108,00±12,20	128,00±5,50*** ²
СОЭ, мм/час	0,63±0,25	0,83±0,29	0,67±0,29

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Во многом полученные изменения показателей могут быть обусловлены особенностями кормления матерей. Например, описано увеличение содержания эритроцитов и лейкоцитов в крови телят при применении матерям специализированных препаратов [5]. Предполагалось, что содержание гемоглобина с возрастом увеличивалось, и подобная тенденция также была описана [205]. Однако, авторы отмечали, что это может быть связано с интенсивным ростом и развитием организма, а также адаптацией организма к условиям окружающей среды и интенсивным функционированием иммунной системы.

Анализ биохимических показателей выявил (Таблица 20), что содержание общего белка в сыворотке крови телят на 60-й день жизни было достоверно большим (на 12,92 %) у животных третьей группы (62,67 г/л) по сравнению с таковым у особей первой группы ($p < 0,05$). На 90-й день жизни у телят первой и второй групп установлена тенденция увеличения общего белка на 3,60 и 3,38 %

соответственно и снижение его содержания на 5,86 % у животных третьей группы. Достоверным и максимальным увеличением содержания в сыворотке крови альбуминов характеризовались особи первой группы – 24,55 % ($p < 0,05$). У телят второй и третьей групп выявленная тенденция повышения уровня альбуминов составила 20,24 и 16,33 ($p < 0,05$) % соответственно. Достоверное увеличение содержание мочевины установлено у особей второй группы, составившее 44,16 % ($p < 0,05$), в то время как минимальным изменением характеризовались телята первой группы – 15,15 %.

Таблица 20 – Динамика биохимических показателей сыворотки крови телят

Показатель	Группа (n=5)		
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья
60-й день жизни			
Ощий белок, г/л	55,50±3,54	56,75±7,23	62,67±3,21* ¹
Альбумин, г/л	27,50±3,54	28,75±6,65	30,00±2,65
Мочевина, ммоль/л	1,98±0,83	1,97±0,40	1,91±0,27
Глюкоза, ммоль/л	2,69±0,51	2,32±0,43	2,66±0,45
Холестерин, ммоль/л	2,03±0,40	1,98±0,39	1,86±0,41
Триглицериды, ммоль/л	0,14±0,02	0,15±0,06	0,12±0,01
Кальций общий, ммоль/л	0,66±0,16	0,59±0,07	0,68±0,06
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,63±0,02	1,54±0,28	1,54±0,21
α -амилаза, Е/л	25,15±29,24	22,16±6,59	23,95±8,38
АСТ, Е/л	76,65±6,59	78,44±5,39	84,43±13,17
АЛТ, Е/л	17,96±2,40	22,16±3,59	24,55±2,40* ¹
ЛДГ, Е/л	840,66±64,07	894,61±152,10	921,56±183,83
90-й день жизни			
Ощий белок, г/л	57,50±7,25	58,67±2,31	59,00±1,00
Альбумин, г/л	34,25±2,06* ²	34,57±0,48	34,90±2,01* ²
Мочевина, ммоль/л	2,28±1,06	2,84±0,18* ²	2,27±1,44
Глюкоза, ммоль/л	1,90±0,32	2,38±0,37	2,43±0,78
Холестерин, ммоль/л	2,20±0,60	2,34±0,29	2,38±0,50
Триглицериды, ммоль/л	0,25±0,10	0,26±0,02	0,34±0,09* ²
Кальций общий, ммоль/л	0,54±0,06	0,57±0,04* ³	0,48±0,03** ²
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,76±0,10	2,09±0,31	1,89±0,11
α -амилаза, Е/л	23,95±8,38	26,95±4,19	28,74±34,73
АСТ, Е/л	106,59±26,35	101,20±7,78** ²	102,99±29,94
АЛТ, Е/л	20,36±3,59	23,95±3,59	23,35±3,59
ЛДГ, Е/л	1094,01±249,10	1252,69±189,82	1331,14±344,91

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения; 3 – в сравнении с третьей группой

Содержание глюкозы на 90-й день жизни у особей первой и третьей групп имело тенденцию к снижению на 29,37 и 8,65 % соответственно, а у телят второй группы – тенденцию к увеличению на 2,59 %. Тенденция увеличения холестерина у животных опытных групп была более выраженной – 18,18 и 27,96 % у особей второй и третьей групп соответственно, при минимальном значении у телят первой группы (8,37 %). Содержание триглицеридов у телят первых двух групп имело тенденцию к увеличению на 4,17–73,33 %, а у животных третьей группы на 90-й день жизни оно составило 183,33 % ($p < 0,05$).

Содержание общего кальция у животных первой и второй группы имело тенденцию к снижению на 90-й день жизни, составившую соответственно 18,18 и 3,39 %, в то время как у особей третьей группы установили достоверное уменьшение данного показателя на 29,41 % относительно 60-го дня жизни ($p < 0,01$). Однако, у телят второй группы содержание изучаемого показателя было достоверно выше, чем у животных третьей группы на 18,75 % ($p < 0,05$). Также значительные изменения содержания неорганического фосфора были характерны для животных второй и третьей групп, а максимальное – для особей второй группы (35,71 %).

Активность фермента α -амилазы у особей второй и третьей группы на 90-й день жизни имела тенденцию к увеличению на 21,62 и 20,00 % соответственно, в то время как тенденция снижения активности данного фермента у телят первой группы составила 4,77 %. На 90-й день жизни у животных второй группы достоверное увеличение активности фермента АСТ составило 29,02 % ($p < 0,01$), а у особей первой и третьей групп тенденция увеличения активности данного фермента составила соответственно 39,06 и 21,98 %. Активность фермента АЛТ у телят третьей группы на 60-й день жизни была на 36,69 % достоверно выше ($p < 0,05$), чем у животных первой группы. Однако, на 90-й день у особей указанной группы активность данного фермента имела тенденцию к снижению на 4,89 %, в то время как у телят первой и второй группы – тенденцию к увеличению, составившую 13,36 и 8,08 % соответственно. Активность фермента ЛДГ у телят опытных групп была в среднем в 1,65 раза выше, чем у животных

контрольной группы и составила 1252,69 и 1331,14 Е/л у особей второй и третьей групп соответственно [138; 149; 150].

Опубликованы результаты, согласно которым у новорожденных телят сыворотка крови отличается высоким содержанием креатинина, общего билирубина и альбумина. В процессе роста в сыворотке повышается активность трансаминаз, ЩФ, увеличивается уровень холестерина до 1,08 ммоль/л, глюкозы до 3,88 ммоль/л, мочевины до 3,16 ммоль/л, кальция до 2,98 ммоль/л, фосфора до 2,66 ммоль/л. У 15-суточных телят в сыворотке отмечается снижение энзиматической активности, а далее происходит увеличение глюкозы и фосфора, соответственно, до 4,47 ммоль/л и 2,9 ммоль/л, общего белка до 76 г/л за счет альбумина [28]. Полученные нами результаты в части динамики биохимических маркеров различных видов обмена веществ дополняют приведенные выше результаты сведениями, характерными для телят в более поздние сроки жизни.

Анализ содержания микроэлементов [149; 150] показал (Таблица 21), что на 60-й день жизни у животных третьей группы уровень кобальта в крови был достоверно выше, чем у телят второй группы на 7,94 % ($p < 0,001$).

Таблица 21 – Динамика микроэлементов в крови телят

Показатель	Группа (n=5)		
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья
60-й день жизни			
Медь, мкмоль/л	12,04±2,45	12,14±1,06	12,33±0,87
Цинк, мкмоль/л	39,30±0,22	41,21±1,23	44,47±1,38** ¹
Марганец, мкмоль/л	2,00±0,13	2,30±0,17* ²	2,55±0,21* ¹
Железо, мкмоль/л	5,64±0,61	6,19±1,06	6,96±0,521* ¹
Кобальт, мкмоль/л	0,76±0,02	0,71±0,01* ¹	0,77±0,01*** ³
Селен, мкмоль/л	0,55±0,05	0,47±0,14	0,60±0,14
90-й день жизни			
Медь, мкмоль/л	14,85±3,62	14,35±1,85	16,13±4,34
Цинк, мкмоль/л	47,46±5,03	53,59±3,54** ²	53,17±2,14*** ²
Марганец, мкмоль/л	2,42±0,14** ²	2,43±0,23	2,60±0,24
Железо, мкмоль/л	7,31±1,36	7,96±1,11	7,33±1,56
Кобальт, мкмоль/л	0,75±0,08	0,73±0,12	0,80±0,07
Селен, мкмоль/л	0,52±0,07	0,54±0,04	0,51±0,04

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения; 3 – в сравнении со второй группой

Также у особей третьей группы концентрация цинка, марганца и железа в крови оказалась достоверно более высокой, чем у телят первой группы на 13,16 % ($p < 0,01$) в отношении цинка и 27,50 ($p < 0,05$) и 23,28 ($p < 0,05$) % в отношении марганца и железа соответственно. Содержание меди на 90-й день жизни имело тенденцию к увеличению у телят всех групп. Минимальной, составившей 18,20 %, она была у животных второй группы. У особей первой и третьей групп указанные изменения составили 23,34 и 30,82 % соответственно.

Достоверное увеличение уровня цинка в крови на 90-й день жизни было характерно для телят второй и третьей групп – соответственно 30,04 ($p < 0,01$) и 19,56 ($p < 0,001$) %, а марганца для животных первой группы – 21,00 % ($p < 0,01$). Концентрация железа в крови особей первой и третьей групп имела тенденцию к увеличению на 29,60 и 5,45 % соответственно, а у телят второй группы – к снижению на 28,61 %. Уровень кобальта в контроле к указанному сроку имел тенденцию к снижению на 1,43 %, а у животных второй и третьей групп – к увеличению на 2,38–3,68 %. У особей первой и третьей групп тенденция снижения уровня селена в крови к 90-му дню жизни составила в среднем 5,43 %, а для телят второй группы была характерна тенденция увеличения его содержания.

Сообщалось, что кормовые добавки с микроэлементами нормализуют обмен веществ у телят, повышают неспецифическую резистентность организма, восполняют дефицит микронутриентов, особенно если используются в хелатной форме [27]. Однако в данном случае речь идет о непосредственном их применении телятам в составе рационов кормления. Нами предложен и оценен иной подход – создание депо микронутриентов в организме телят посредством организма коровы-матери. Это особенно важно, и имеет двунаправленное действие. С одной стороны профилактирует нарушения метаболизма в организме коров-матерей, а с другой стороны – обеспечивают телят необходимыми элементами. Отмечалось, что при нарушениях минерального обмена у сухостойных коров будут отмечаться нарушения минерального обмена и в организме телят, и чтобы этого избежать – необходимо сбалансировать минеральное питание глубокоостельных коров [156].

2.2.7.1.5 Корреляционный анализ уровня содержания микроэлементов в организме коров и телят, рожденных от подопытных коров

Анализ критерия Шапиро-Уилка не подтвердил гипотезу H_0 о нормальном распределении меди, марганца и железа в крови коров. Результаты оценки коэффициентов корреляции между содержанием микроэлементов в крови коров (Таблица 22) указывают на наличие очень высокой положительной достоверной связи между содержанием меди и марганца ($r_c = 0,916$ ($p < 0,01$)), причем полученное нами значение коэффициента корреляции 3,52 раза выше, чем установленное для шотландской популяции голштино-фризских коров [512].

Таблица 22 – Коэффициенты корреляции между содержанием микроэлементов в крови и молоке коров

Показатель		Медь	Цинк	Марганец	Железо	Кобальт	Селен
Медь	Кровь	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Молоко	1,000					
Цинк	Кровь	-0,182 ^C	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Молоко	0,771 ^C	1,000				
Марганец	Кровь	0,916** ^C	-0,448 ^C	1,000	1,000	1,000	1,000
	Молоко	0,771 ^C	0,931**	1,000			
Железо	Кровь	0,357 ^C	-0,266 ^C	0,210 ^C	1,000	1,000	1,000
	Молоко	0,829 ^C	0,990**	0,927**	1,000		
Кобальт	Кровь	-0,671* ^C	0,674*	-0,748** ^C	-0,406 ^C	1,000	1,000
	Молоко	0,429 ^C	0,570	0,436	0,494	1,000	
Селен	Кровь	-0,231 ^C	0,717**	-0,392 ^C	-0,552 ^C	0,699*	1,000
	Молоко	1,000** ^C	0,860*	0,641	0,859*	0,671	1,000

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; C – коэффициент корреляции Спирмена, без индекса – коэффициент корреляции Пирсона

Кроме того, в отношении этой связи мы получили более высокий уровень достоверности. Средняя достоверная, но отрицательная связь установлена между содержанием меди и кобальта ($r_c = -0,671$ ($p < 0,05$)), в то время как другие авторы обнаружили положительную связь – $r = 0,49$ ($p < 0,05$). С содержанием таких микроэлементов как цинк и селен у меди очень слабая отрицательная недостоверная связь. Сообщалось об отсутствии статистически значимых связей в паре цинк-медь у коров Силезского макрорегиона Польши [588], тогда как имеются сведения о наличии положительной связи у индийской популяции коров

[604]. В крови коров уровень содержания марганца имеет отрицательную высокую достоверную ($r_c = -0,748$ ($p < 0,01$)), слабую отрицательную и очень слабую положительную недостоверные связи с концентрацией кобальта, селена и железа соответственно. В отношении железа и селена результаты согласуются с таковыми у отмеченных ранее авторов [512], а в части взаимосвязи с кобальтом – противоречат им. Содержание железа в крови слабой и средней отрицательными связями недостоверно коррелирует с концентрацией кобальта и селена – $r_c = -0,406$ и $r_c = -0,552$ соответственно, что по направлению связи (отрицательная) в части селена также подтверждено в вышеупомянутом источнике [512], однако, величина коэффициента корреляции, полученная нами, гораздо больше.

Величина критерия Шапиро-Уилка подтвердила гипотезу H_0 о нормальном распределении цинка в крови коров. Средняя положительная достоверная связь отмечена между концентрацией в крови цинка и кобальта ($r_n = 0,674$ ($p < 0,05$)), что противоречит результатам отдельных исследований [588], а высокая – между цинком и селеном ($r_n = 0,717$ ($p < 0,01$)), хотя ранее была установлена очень слабая достоверная связь и более низкие значения коэффициента корреляции [512]. На отрицательную недостоверную связь между содержанием цинка с марганцем и железом указывают значения $r_c = -0,448$ и $r_c = -0,266$. Однако, выявленная между цинком и железом отрицательная средняя связь противоречит результатам, имеющимся в литературе [355], автор которых у морских млекопитающих идентифицировал ее как положительную. Последние две корреляционные связи с учетом ненормального распределения марганца и железа в крови и отсутствия достоверности рассматриваем как не закономерные. Между кобальтом и селеном, однако, существует средняя достоверная положительная связь – $r_n = 0,699$ ($p < 0,05$) [145].

Проверка гипотезы H_0 подтвердила нормальное распределение в молоке цинка, марганца, железа, кобальта и селена. Анализ коэффициентов корреляции между содержанием микроэлементов в молоке коров (Таблица 22) также показал, что количество достоверных связей от общего числа взаимосвязей между микроэлементами в молоке, распределение (распределение Гаусса) которых

соответствовало нормальному не уступает таковому в крови и составляет 6 связей. Содержание цинка с содержанием марганца и железа связаны очень высокими достоверными связями – $r_{\pi} = 0,931$ ($p < 0,01$) и $r_{\pi} = 0,990$ ($p < 0,01$) соответственно, а с селеном ($r_{\pi} = 0,860$ ($p < 0,05$)) – высокой. Установлена достоверная связь между концентрацией цинка и железа китайской популяции голштино-фризских коров [476], однако, полученные нами коэффициенты корреляции оказались 3,20 раза выше. Очень слабая связь ($r = 0,084$) по этим показателям отмечена у индийских буйволов [430]. Корреляционная связь между содержанием цинка и кобальта оказалась средней и недостоверной, в то время как упомянутые ранее авторы идентифицировали ее как очень слабую. Уровни марганца и железа имеют очень высокую достоверную корреляционную связь ($r_{\pi} = 0,927$ ($p < 0,01$)), а железа и селена – высокую ($r_{\pi} = 0,859$ ($p < 0,05$)), при этом в отношении связи марганец-железо полученные нами коэффициенты корреляции были выше в 2,20 раза, а в отношении связи железо-селен – в 3,58 раза [512]. Между содержанием марганца с кобальтом и селеном существует слабая и средняя связи соответственно, а между железом и кобальтом – слабая, между кобальтом и селеном – средняя, все перечисленные связи недостоверные. По критерию Шапиро-Уилка распределение меди не соответствовало нормальному, однако, корреляционные связи с уровнем железа и селена у данного микроэлемента достоверные высокие и очень высокие – $r_c = 0,829$ ($p < 0,05$)) и $r_c = 1,000$ ($p < 0,01$)) [145].

Оценка критерия Шапиро-Уилка подтвердила гипотезу H_0 о нормальном распределении всех без исключения изучаемых микроэлементов в крови телят, однако, количество достоверных корреляционных связей оказалось небольшим и составило всего 2 связи (Таблица 23).

Из них наиболее значима очень высокая связь между содержанием цинка и железа ($r_{\pi} = 0,928$ ($p < 0,01$)) и высокая – между концентрацией меди и цинка ($r_{\pi} = 0,874$ ($p < 0,05$)). Все остальные связи между концентрациями микроэлементов в крови телят недостоверны. В целом, между уровнями меди с марганцем и железом – средние связи, меди и кобальта – слабая, меди и селена –

очень слабая отрицательная. Также очень слабая положительная связь характерна для концентраций цинка и кобальта, высокая – для содержания цинка и марганца. Очень слабая отрицательная связь характерна для концентраций цинка и селена, хотя у верблюжат в Турции установили очень высокую достоверную связь ($r = 0,855$ ($p < 0,05$)) между этими микроэлементами [361]. Уровень марганца имеет высокую связь с уровнем железа, слабую – с кобальтом, очень слабую – с селеном. Концентрация железа с таковой для кобальта и селена связана очень слабо, а кобальта и селена – слабо [145].

Таблица 23 – Коэффициенты корреляции между содержанием микроэлементов в крови телят

Показатель	Медь	Цинк	Марганец	Железо	Кобальт	Селен
Медь	1,000					
Цинк	0,874*	1,000				
Марганец	0,616	0,724	1,000			
Железо	0,736	0,928**	0,778	1,000		
Кобальт	0,451	0,261	0,326	0,082	1,000	
Селен	-0,237	-0,032	0,102	0,103	0,402	1,000

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$

Таким образом, из общего количества изучаемых корреляционных связей, как в крови коров, так и в их молоке установлено по 6 достоверных, а в крови телят – 2 достоверные. Зная это, можно полагать, что кровь и молоко коров могут в равной степени отражать изменения метаболизма микроэлементов при изменении их количественного содержания в рационе кормления. Кроме того, одновременно достоверные корреляции, как в крови, так и в молоке установлены в паре микроэлементов цинк-селен (уровень связи соответствует высокой положительной), что может выступать достоверным критерием взаимного прогнозирования изменения уровня каждого из этих микроэлементов в изучаемых биологических жидкостях.

Установлена достоверная одинаковая по силе отрицательная связь между содержанием меди в крови коров с уровнем цинка и марганца в молоке коров ($r_c = -0,829$ ($p < 0,05$)) (Таблица 24). Остальные связи между концентрациями микроэлементов в крови и молоке коров недостоверны.

Таблица 24 – Коэффициенты корреляции между содержанием микроэлементов в крови и молоке коров

Показатель		Кровь коров					
		Медь	Цинк	Марганец	Железо	Кобальт	Селен
Молоко коров	Медь	-0,486 ^C	-0,143 ^C	-0,314 ^C	-0,257 ^C	0,371 ^C	0,257 ^C
	Цинк	-0,829* ^C	0,139	0,771 ^C	-0,486 ^C	-0,497	-0,235
	Марганец	-0,829* ^C	-0,734	0,771 ^C	-0,486 ^C	-0,351	-0,400
	Железо	-0,714 ^C	-0,809	-0,600 ^C	-0,257 ^C	-0,610	-0,523
	Кобальт	-0,086 ^C	0,791	0,143 ^C	-0,600 ^C	0,301	0,382
	Селен	-0,486 ^C	0,459	-0,314 ^C	-0,257 ^C	0,616	0,240

Примечание: * – $p < 0,05$; C – коэффициент корреляции Спирмена, без индекса – коэффициент корреляции Пирсона

Обращают на себя внимание высокие отрицательные связи между уровнем меди в крови коров и железа в их молоке; цинка в крови коров и железа в молоке; положительная цинка в крови коров с кобальтом в молоке; высокие положительные связи между уровнем марганца в крови коров с уровнем цинка и марганца в молоке. Наши результаты отличаются от данных характерных для украинской популяции черно-пестрой молочной породы. Так, сообщалось, что в крови и молоке соответственно для меди и кобальта связи от очень высоких отрицательных до высоких положительных, для железа – от средней отрицательной до слабой положительной, для марганца – от очень слабой отрицательной до слабой положительной [172]. Приводятся сведения об отсутствии значимых взаимосвязей между содержанием меди в крови и молоке [476], в то время как для марганца выявили слабую достоверную положительную связь – $r = 0,388$ ($p < 0,05$), для цинка – очень слабую положительную, что согласуется с нашими данными, для железа – очень слабую отрицательную, что не подтвердилось в наших исследованиях, но также описано ранее [463]. Доказано существование средней положительной связи между содержанием селена в крови и молоке морских млекопитающих, но установленный коэффициент корреляции превышал полученный нами для крупного рогатого скота в 2,56 раза [355]. На популяции ослов в Италии не обнаружили закономерностей между содержанием цинка, железа, меди и марганца в крови и

молоке [408], что в отношении последнего расходится с нашими данными для крупного рогатого скота. Отрицательная слабая не достоверная связь между уровнем меди в крови и молоке коров может быть физиологически обусловлена формированием пула меди в организме коров, который необходим изначально для формирования депо меди в печени плода, а после отела – для собственного метаболизма коровы [401]. Автор считает, что доля меди, усвоенной из молока новорожденными, низкая, и теленок в первые месяцы жизни получает медь из депо, роль которого выполняет его собственная печень. Стоит учесть, что, в нашем исследовании исходя из рационов кормления коров, содержание меди в 1 кг СВ при переходе от сухостоя к раздоя увеличивается лишь на 9,47 %, что, в определенной степени, сдерживает переход меди в молоко, вовлекая ее в обменные процессы новотельной коровы. Аналогичная тенденция в виде положительной высокой не достоверной связи была характерна и для уровней марганца в крови и молоке коров. В этом случае, высокие концентрации указанного микроэлемента в крови объясняются формированием его пула в печени и трубчатых костях коров, а после отела – участием в образовании гормонов передней доли гипофиза, играющих важнейшую роль в деятельности репродуктивных органов после отела, а также в функционировании молочной железы после смены доминанты беременности доминантой лактации [507]. При использовании разработанных нами рационов кормления увеличение поступления марганца в 1 кг СВ рациона в период раздоя составило 21,53 %. Отрицательную слабую недостоверную связь можно наблюдать в отношении содержания железа в крови и молоке коров. Стоит отметить, что в период раздоя мы наблюдали снижение содержания железа в 1 кг сухого вещества рациона на 13,05 %, что, вероятно, послужило фактором, снижающим эффективность его перехода в молоко. В целом установлено, что основным направлением, где задействовано железо после отела это образование гемоглобина у коров-матерей, что в определенной степени может отрицательно повлиять на показатели уровня железа, а также отразиться на железосвязывающей емкости молока [145; 397].

Между содержанием меди и цинка в крови телят и уровнем цинка, марганца и железа в молоке коров выявлены очень высокие и высокие положительные достоверные связи (Таблица 25), причем наиболее сильная из указанных – между уровнем цинка в крови и содержанием марганца в молоке – $r = 0,931$ ($p < 0,01$).

Таблица 25 – Коэффициенты корреляции между содержанием микроэлементов в молоке коров и крови телят

Показатель		Кровь телят					
		Медь	Цинк	Марганец	Железо	Кобальт	Селен
Молоко коров	Медь	0,657 ^C	0,771 ^C	0,886* ^C	0,771 ^C	0,314 ^C	-0,200 ^C
	Цинк	0,835*	0,884*	0,851*	0,801	0,215	-0,304
	Марганец	0,882*	0,931**	0,778	0,921**	0,100	-0,247
	Железо	0,868*	0,919**	0,867*	0,827*	0,324	-0,192
	Кобальт	0,039	0,312	0,642	0,426	-0,392	-0,223
	Селен	0,539	0,702	0,784	0,568	0,278	-0,137

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; C – коэффициент корреляции Спирмена, без индекса – коэффициент корреляции Пирсона

Между концентрацией марганца в крови телят и цинка и железа в молоке коров установлены высокие достоверные положительные связи – $r = 0,851$ ($p < 0,05$) и $r = 0,867$ ($p < 0,05$) соответственно. Между содержанием железа в крови телят и молоке коров существует высокая достоверная положительная связь ($r = 0,827$ ($p < 0,05$)), а между железом в крови и марганцем в молоке – очень высокая достоверная положительная ($r = 0,921$ ($p < 0,01$)). Сообщалось, что марганец и цинк – это микроэлементы, проявляющие антагонистические свойства в отношении друг друга, но в то же время получены результаты о том, что поглощение организмом этих микроэлементов линейно возрастает с увеличением их содержания в растворах, к которым условно можно отнести и молоко коров [546]. Так как мы наблюдали достоверную положительную очень высокую корреляционную связь между этими микроэлементами в молоке, то можно предположить, что в ЖКТ телят их всасывание происходило наиболее эффективно, что и отразилось на связях с их содержанием в крови и согласуется ранее полученными результатами [546]. Мы установили, что между содержанием меди в молоке коров и марганцем в крови телят существует высокая достоверная положительная связь – $r_c = 0,886$ ($p < 0,05$), кроме того, медь имеет среднюю и

высокие положительные не достоверные связи с содержанием меди, цинка и железа соответственно.

Между концентрацией меди и кобальта, селена и марганца в крови телят и коров (Таблица 26) существуют достоверные положительные высокие связи ($r_{\text{п}} = 0,828$ ($p < 0,05$) и $r_{\text{с}} = 0,829$ ($p < 0,05$) соответственно). Между медью в крови коров и телят установлена высокая достоверная отрицательная связь – $r_{\text{с}} = -0,829$ ($p < 0,05$). Также обращают на себя внимание высокие положительные связи между медью в крови коров и селеном в крови телят, железа в крови коров с кобальтом и селеном в крови телят; высокие отрицательные связи между содержанием селена в крови коров и кобальта в крови телят, однако, достоверность их не подтверждена. Между содержанием селена в крови коров и телят нами установлена высокая недостоверная отрицательная связь ($r_{\text{п}} = -0,728$), в то время как на американской популяции животных выявили высокую достоверную положительную связь ($r = 0,740$ ($p < 0,05$)) [466].

Таблица 26 – Коэффициенты корреляции между содержанием микроэлементов в крови коров и телят

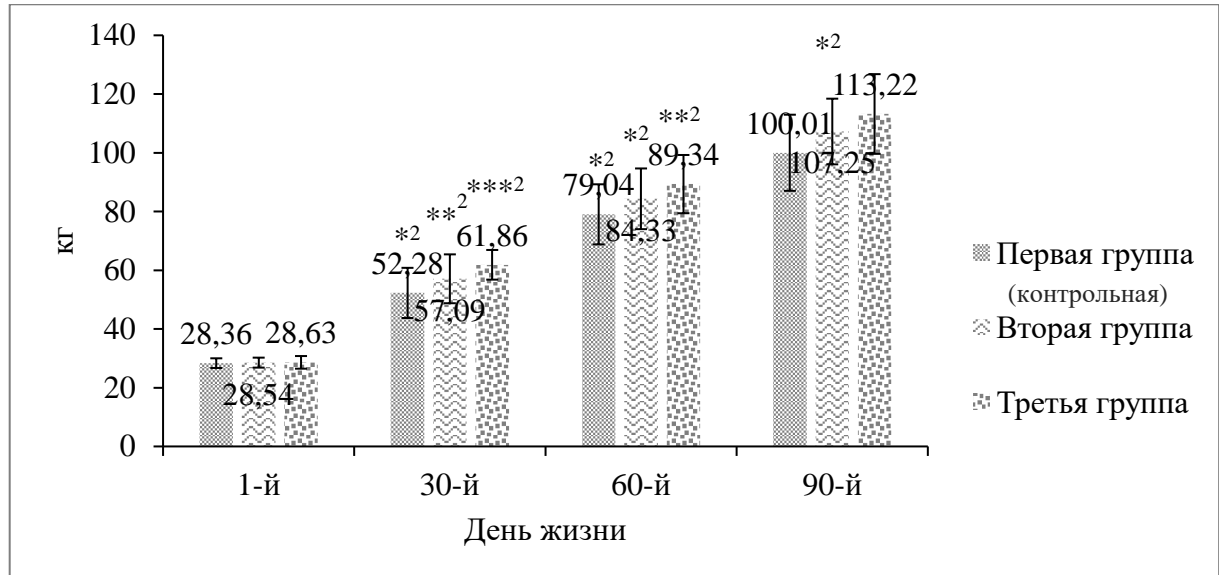
Показатель		Кровь телят					
		медь	цинк	марганец	железо	кобальт	селен
Кровь коров	Медь	-0,829* ^С	-0,543 ^С	-0,486 ^С	-0,543 ^С	-0,086 ^С	0,771 ^С
	Цинк	0,536	0,226	-0,285	0,062	0,003	-0,592
	Марганец	-0,714 ^С	-0,429 ^С	-0,257 ^С	-0,429 ^С	-0,029 ^С	0,829* ^С
	Железо	-0,200 ^С	-0,371 ^С	0,029 ^С	0,371 ^С	0,771 ^С	0,714 ^С
	Кобальт	0,828*	0,698	0,569	0,691	-0,032	-0,546
	Селен	0,218	0,308	0,192	0,377	-0,735	-0,728

Примечание: * – $p < 0,05$; С – коэффициент корреляции Спирмена, без индекса – коэффициент корреляции Пирсона

Таким образом, анализируя долю достоверных связей от их общего изучаемого количества установили, что в большей степени можно ожидать изменения уровня микроэлементов в крови телят под влиянием изменения микроэлементного состава молока коров [145].

2.2.7.1.6 Оценка интенсивности роста и развития телят, рожденных от подопытных коров

Результаты анализа живой массы телят, полученных от коров экспериментальных групп представлены на Рисунке 52 [138].



Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Рисунок 52 – Динамика живой массы телят ($n=10$)

Из рисунка видно, что живая масса животных всех групп в 1-й день жизни составила 28,36–28,63 кг, что, в целом, соответствует значениям живой массы, характерной для телят-нормотрофиков. На 30-й день жизни особи второй и третьей группы имели соответственно достоверно более высокие показатели живой массы относительно живой массы при рождении на 100,04 ($p < 0,01$) и 116,07 % ($p < 0,001$), чем телята первой группы, у которых данное увеличение составило 84,34 %. Максимальный валовый прирост живой массы на 30-й день жизни выявлен у животных третьей группы – 33,23 кг. На 60-й день жизни живая масса особей второй и третьей групп достоверно возросла относительно аналогичных значений на 30-й день жизни на 47,41 и 44,42 % соответственно и составила 84,33 ($p < 0,05$) и 89,34 ($p < 0,01$) кг. Однако, максимальный валовый прирост живой массы на 60-й день установлен у телят первой группы – 26,76 кг

($p < 0,05$). На 90-й день жизни лишь у животных второй группы увеличение живой массы на 27,18 % относительно предыдущих показателей носило достоверный характер ($p < 0,05$) при валовом приросте, составившем 22,92 кг. У особей первой и третьей групп тенденция увеличения живой массы составила 26,53–26,73 %. Среднее увеличение живой массы за все изучаемые периоды у телят первой группы составило 54,02 %, у животных второй группы – 58,31 %, а максимальным было у особей третьей группы – 62,41 %.

Оценка динамики среднесуточного прироста живой массы телят показала, что на 90-й день жизни данный показатель у телят третьей группы превосходил значениям у животных первых двух групп. Так, установленная разница между указанными группами составила соответственно 17,96 и 7,44 % (Рисунок 53).

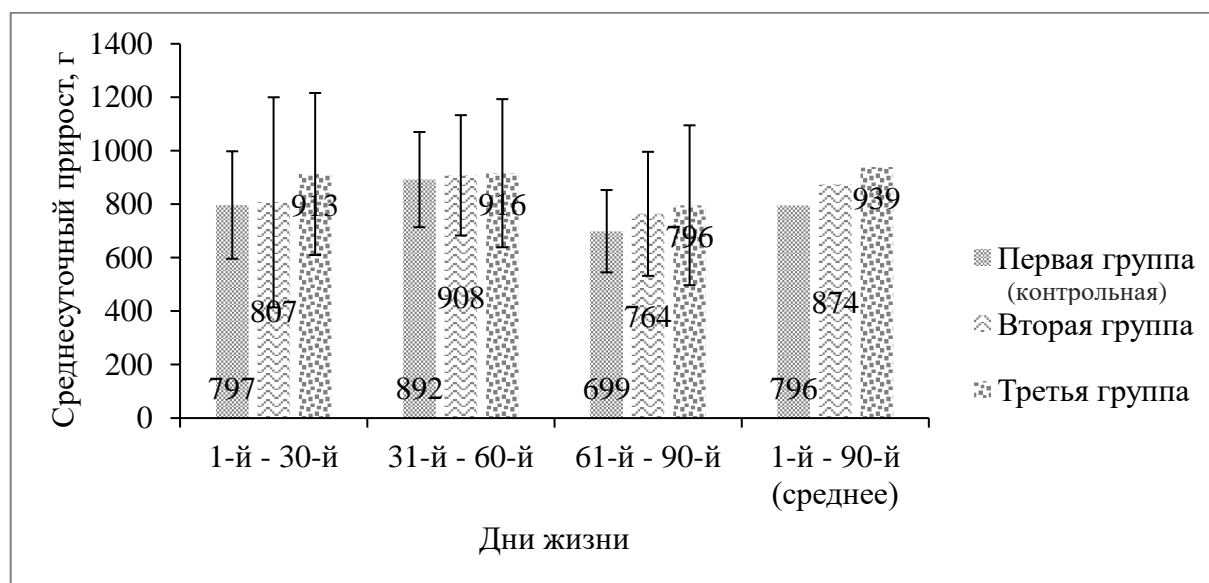


Рисунок 53 – Динамика среднесуточных приростов живой массы телят (n=10)

Установлено [223], что сбалансированное по питательным веществам кормление коров в сухостойный период обеспечивает рост плода, способствует накоплению питательных веществ в организме животных, а увеличение сухостойным коровам нормы скармливания протеина и энергии на 15,00 % позволяет повысить среднесуточный прирост животных в последующем на 12,30 %, живую массу телят при рождении – на 8,10 % [72]. Также имеются сведения о том, что изменение структур комбикормов для животных в заключительной фазе сухостойного периода позволяет повысить среднесуточный

прирост телят на 5,80 % [247]. В целом рекомендовано использовать защищенные жиры непосредственно в рационах телят из расчета 1,5 % от СВ, что также позволяет увеличить валовой прирост на 12,40 % и снизить себестоимость прироста [245], что отличает упомянутое исследование от нашего. Также доказано, что непосредственное включение в рационы телок энергетических кормовых добавок позволит получить к 6 месячному возрасту тяжеловесный молодняк с полной сохранностью их здоровья [76].

2.2.7.1.7 Анализ экономической эффективности

Установили, что максимальный экономический эффект и наибольшая эффективность на 1,00 руб. дополнительных затрат установлена у животных третьей группы и составила 1538,40 и 2,28 руб. соответственно (Таблица 27).

Таблица 27 – Оценка экономической эффективности

Показатель	Группа		
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья
Стоимость дополнительно произведенной продукции от одного животного за период эксперимента, руб.	-	2268,00	4428,00
Экономический эффект на одно животное, руб.	-	489,60	1538,40
Экономическая эффективность на 1,00 руб. дополнительных затрат, руб.	-	0,76	2,28

2.2.7.2 Изучение клинико-биохимических аспектов метаболизма дойных коров при сравнительном использовании в составе рационов кормления экструдированных энергопротеиновых кормовых добавок и кормовых добавок на основе жирных кислот

2.2.7.2.1 Особенности проведенного исследования

Исследования выполнены в условиях, когда большая доля значений ТВИ соответствовала той или иной степени теплового стресса. Так, в 12 синоптический срок измерений средняя доля значений ТВИ в животноводческом помещении,

соответствующая тепловому стрессу составила 81,67 %, тогда как аналогичная во внешней среде была выше на 5,00 %. Доля комфортных значений ТВИ за период опыта составила в животноводческом помещении 18,33 %, а во внешней среде – 13,33 % (Рисунок 54).

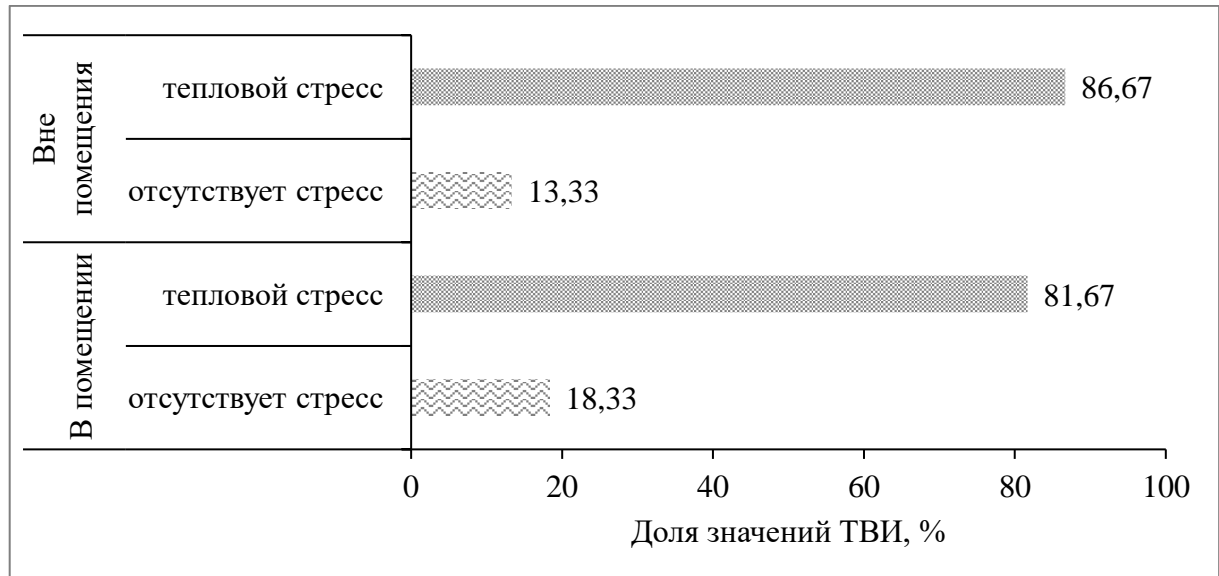


Рисунок 54 – Оценка ТВИ во внешней среде и в коровнике (n=120)

Исследования выполнены в СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ КООПЕРАТИВЕ «АГРОФИРМА РАССВЕТ» Кукморского муниципального района Республики Татарстан по схеме, представленной в Таблице 28.

Исследования провели на четырех группах коров татарстанского типа холмогорской породы по 10 животных в каждой. Первая группа животных была контрольной, остальные три – опытными. Животные всех групп на протяжении сухостойного периода получали сбалансированный рацион кормления с минерально-витаминной добавкой «Минвит-5-1 S» («АгроБалт трейд», Россия), норма ввода которой в комбикорм составляла 1,0 %. В период раздоя коровы в составе рациона получали минерально-витаминную добавку для дойных коров «Минвит-3» («АгроБалт трейд», Россия) с аналогичной нормой ввода. С 46-го дня сухостойного периода и до отела животные третьей и четвертой групп в составе рациона кормления ежедневно получали комплексный дополнительный корм «LactoPlus MB Protect» (BEWITAL agri GmbH & Co. KG, Германия) в дозе по

150 г в сутки. В период раздоя (с 1-го по 60-й дни лактации) дойные коровы первой (контрольной) группы получали сбалансированный рацион кормления с испытуемыми минерально-витаминными добавками, в то время как животным второй группы ежедневно в составе рациона скармливали энергопротеиновую кормовую добавку – амидо-витаминно-минеральный концентрат (АВМК (ТатНИИСХ, Россия)) в дозе 1000 г в сутки. Коровы третьей группы в аналогичный период продолжали ежедневно получать в составе рациона комплексный дополнительный корм «LactoPlus MB Protect», однако, доза его скармливания была увеличена до 400 г в сутки. Особи четвертой группы в составе рациона ежедневно получали и «LactoPlus MB Protect» и АВМК в вышеуказанных дозах на протяжении 60-ти дней лактации.

Таблица 28 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Физиологический период и особенности кормления		
	Сухостойный период		Лактация (1-60 дни)
	1-45 день	46-60 дни	
Первая (контрольная)	Основной рацион с минерально-витаминной добавкой «Минвит-5-1 S»	Основной рацион с минерально-витаминной добавкой «Минвит-3»	Основной рацион с минерально-витаминной добавкой «Минвит-3»
Вторая (опытная)	Основной рацион с минерально-витаминной добавкой «Минвит-5-1 S»	Основной рацион с минерально-витаминной добавкой «Минвит-3»	Основной рацион с минерально-витаминной добавкой «Минвит-3» и энергопротеиновую кормовую добавку АВМК в дозе 1000 г на голову сутки
Третья (опытная)	Основной рацион с минерально-витаминной добавкой «Минвит-5-1 S»	Основной рацион с минерально-витаминной добавкой «Минвит-3» и «LactoPlus MB Protect» в дозе 150 г на голову в сутки	Основной рацион с минерально-витаминной добавкой «Минвит-3» и «LactoPlus MB Protect» в дозе 400 г животному в сутки
Четвертая (опытная)	Основной рацион с минерально-витаминной добавкой «Минвит-5-1 S»	Основной рацион с минерально-витаминной добавкой «Минвит-3» и «LactoPlus MB Protect» в дозе 150 г на голову в сутки	Основной рацион с минерально-витаминной добавкой «Минвит-3» и «LactoPlus MB Protect» в дозе 400 г животному в сутки и энергопротеиновую кормовую добавку АВМК в дозе 1000 г животному в сутки

Состав минерально-витаминных добавок «Минвит-5-1 S» и «Минвит-3» для сухостойных и дойных коров соответственно представлен в Таблице 29.

Таблица 29 – Характеристика кормовых средств «Минвит-5-1 S» и «Минвит-3»

Показатель	Значение показателя	
	Минвит-5-1 S	Минвит-3
Витамины:		
А, тыс. МЕ	250,00	400,00
Дз, тыс. МЕ	100,00	50,00
Е, мг/кг	500,00	200,00
Макроэлементы:		
Кальций, г/кг	49,00	307,00
Фосфор, г/кг	60,00	45,00
Магний, г/кг	40,00	40,00
Сера, г/кг	20,00	10,00
Натрий, г/кг	34,50	-
Микроэлементы:		
Медь, мг/кг	600,00	250,00
Цинк, мг/кг	5000,00	1100,00
Марганец, мг/кг	1200,00	400,00
Кобальт, мг/кг	150,00	30,00
Йод, мг/кг	150,00	250,00
Селен, мг/кг	20,00	-
Селен органический, мг/кг	30000,00	-

«LactoPlus MB Protect» – комплексный дополнительный корм для дойных коров, активные компоненты которого защищены от разрушения микроорганизмами в рубце: растительный гидрогенизированный пальмовый жир, устойчивые в рубце метионин, бетаин, никотиновая кислота и биотин.

Показатели качества комплексного дополнительного корма «LactoPlus MB Protect» приведены в Таблице 30.

Таблица 30 – Характеристика кормового средства «LactoPlus MB Protect»

Показатель	Значение показателя
Обменная энергия, мдж/кг	30,00
Чистая энергия лактации, мдж/кг	24,50
Сырой жир, %	88,00
Сырой протеин, %	2,00
Сахар, %	5,00
Метионин защищенный, мг	20,00
Бетаин защищенный, мг	20,00
Никотиновая кислота защищенная, мг	10,00
Биотин защищенный, мг	12,00

АВМК – экструдированная смесь высокобелковых энергонасыщенных кормовых компонентов и карбамида с оптимальным количеством питательных и биологически активных веществ, адаптированная к биогеохимическим особенностям Республики Татарстан и особенностям кормопроизводства и соответствующая по качеству ГОСТ Р 51551-2000 БЕЛКОВО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ И АМИДО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ КОНЦЕНТРАТЫ. Технические условия [64]. Показатели качества АВМК приведены в Таблице 31.

Таблица 31 – Характеристика кормового средства АВМК

Показатель	Значение показателя
Обменная энергия, мдж/кг	10,00–10,30
Сырой протеин, %	31,00–32,00
Сырой жир, %	5,00–5,50
Сырая клетчатка, %	2,00–2,50
Кальций, %	2,20–2,30
Фосфор, %	2,40–2,60
Соль поваренная, %	2,90–3,00

Основной рацион кормления сухостойных коров с 1-го по 45-й дни сухостойного периода состоял из сена люцернового (6,0 кг), сенажа из однолетних трав (16,0 кг), дробленой зерносмеси (1,5 кг), комбикорма для сухостойных коров (1,0 кг) цельного зерна овса (1,0 кг), патоки кормовой (0,5 кг). Рацион кормления коров с 46-го дня сухостойного периода и до отела отличался от вышеописанного тем, что количество дробленой зерносмеси увеличивалось до 2,0 кг. Основной рацион кормления дойных коров состоял из: сена люцернового (2,0 кг), соломы ячменной (1,0 кг), сенажа из однолетних трав (15,0 кг), силоса кукурузного (15,0 кг), комбикорма для дойных коров КК–60 (8,0 кг), патоки кормовой (0,8 кг), соли поваренной (0,1 кг).

2.2.7.2.2 Динамика биохимических показателей сыворотки крови коров

Результаты биохимических исследований приведены в Таблице 32. Так, содержание общего белка и альбуминов у коров на 46-й день лактации составляло

74,00–84,40 и 32,80–38,00 ммоль/л соответственно. На 60-й день лактации у коров всех групп наблюдалось повышение содержания общего белка, составившее у особей первой группы 26,57 %, а у животных опытных групп – 29,19–34,08 %. Максимальное увеличение было характерно для животных третьей группы ($p < 0,05$).

Таблица 32 – Динамика биохимических показателей сыворотки крови коров

Показатели	Группа (n=5)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
46-й день сухостойного периода				
Общий белок, г/л	76,80±14,16	74,00±4,30	80,40±11,55	76,80±13,41
Альбумины, г/л	37,00±5,00	36,80±3,03	32,80±2,17	38,00±3,39
Мочевина, ммоль/л	7,05±1,11	5,95±1,54	6,51±0,51	6,58±0,90
Глюкоза, ммоль/л	2,09±0,46	1,76±0,57	2,05±0,41	2,07±0,38
Холестерин, ммоль/л	2,84±0,42	2,76±0,59	2,84±0,89	2,76±0,26
Триглицериды, ммоль/л	0,12±0,05	0,11±0,06	0,09±0,05	0,09±0,04
Кальций общий, ммоль/л	2,33±0,16	2,34±0,13	2,29±0,06	2,37±0,09
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,32±0,33	1,25±0,28	1,58±0,82	1,37±0,12
α-амилаза, Е/л	23,60±12,28	19,60±1,67	38,80±16,41	26,00±7,87
АСТ, Е/л	68,40±12,12	92,00±53,18	69,20±3,70	63,80±8,17
АЛТ, Е/л	23,80±6,46	24,20±7,79	26,00±4,69	25,20±5,26
Щелочная фосфатаза, Е/л	115,00±48,22	140,60±47,27	105,20±12,87	83,40±35,84
60-й день лактации				
Общий белок, г/л	97,20±14,87	95,60±11,59	107,8±8,87* ²	100,00±4,53
Альбумины, г/л	42,00±18,01	34,50±5,90	35,00±1,73	34,20±3,90
Мочевина, ммоль/л	2,80±0,38** ²	3,15±0,51	2,77±0,32*** ²	3,13±0,57** ²
Глюкоза, ммоль/л	3,10±0,17* ²	3,48±0,56** ²	3,44±0,47** ²	3,32±0,76
Холестерин, ммоль/л	2,70±0,70	3,50±0,35	2,88±0,58	2,76±0,52
Триглицериды, ммоль/л	0,08±0,06	0,08±0,02	0,10±0,05	0,14±0,06
Кальций общий, ммоль/л	2,30±0,09	2,40±0,04	2,46±0,08* ²	2,28±0,03
Фосфор неорганический, ммоль/л	2,19±0,48	2,22±0,58	2,29±0,55	2,50±0,30* ²
α-амилаза, Е/л	26,60±19,42	20,80±5,22	28,40±15,58	37,60±20,27
АСТ, Е/л	79,00±3,08	81,80±6,38	117,80±41,18	77,20±7,60
АЛТ, Е/л	31,40±19,50	23,80±5,07	22,20±2,17	22,80±5,22
Щелочная фосфатаза, Е/л	70,80±31,24	113,00±29,82	87,40±13,63	113,80±22,52

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

У коров первой и третьей групп содержание альбуминов увеличилось на 13,52 и 6,71 % соответственно, а у особей второй и четвертой группы – снизилось на 6,25 и 10,00 %. Концентрация мочевины в сыворотке крови на 60-й день лактации снизилась. Так, если у коров контрольной группы уменьшение составило 60,29 ($p < 0,01$) %, то у особей остальных групп – в среднем 52,35 %, причем у особей третьей и четвертой групп было достоверным.

Содержание глюкозы на 46-й день сухостойного периода составляло 1,76–2,09 ммоль/л. На 60-й день лактации отмечено увеличение ее содержания, которое у животных контрольной группы составило 48,33 % ($p < 0,05$), а у животных опытных групп в среднем 75,31 % и было максимальным у особей второй группы (97,73 %, $p < 0,01$). Животные данной группы характеризовались и более высоким значением глюкозы – превышение над значением контрольной группы составило 12,26 %, а значений третьей и четвертой групп – на 1,17 и 4,82 %.

Концентрация холестерина у животных контрольной группы на 60-й день лактации имела тенденцию к снижению относительно 46-го дня лактации на 4,93 %, в то время как у коров второй и третьей групп установили тенденцию к увеличению на 26,82 и 1,41 % соответственно, а у особей четвертой группы его уровень не изменился. У животных первой и второй групп снижение концентрации триглицеридов составило на 60-й день лактации на 33,34 и 27,28 %, а у коров третьей и четвертой групп, наоборот, выявили тенденцию увеличения данного показателя на 11,12 и 55,56 %.

Содержание общего кальция в сыворотке крови коров на 46-й день сухостойного периода составило 2,29–2,37 ммоль/л, что соответствует референсным значениям. На 60-й день лактации у животных первой и четвертой групп его уровень в сыворотке крови снижается. Так, если у коров первой группы уровень общего кальция в сыворотке крови снизился на 1,29 %, то у коров четвертой группы – на 3,80 %. У особей второй группы наблюдали увеличение уровня общего кальция в сыворотке крови на 2,57 %, в то время как у особей третьей группы данное увеличение составило 7,43 % ($p < 0,05$). Максимальная концентрация данного макроэлемента была характерна животным третьей группы

и составила 2,46 ммоль/л, что на 2,50 % выше, чем у коров второй группы и на 6,96 и 7,90 % выше, чем у особей первой и четвертой групп соответственно. Уровень неорганического фосфора на 46-й день сухостойного периода составил 1,25–1,58 ммоль/л и имел тенденцию к увеличению у животных всех групп, что вполне физиологично, однако значения данного показателя на 60-й день лактации были несколько выше референсных, что, вероятно, связано и с изменениями углеводного и липидного обменов, и повышенной деятельностью желез внутренней секреции. Так, если наименьшее увеличение неорганического фосфора в сыворотке крови составило 44,94 % и было характерно для животных третьей группы, наибольшее (82,49 %, $p < 0,05$) отмечалось у коров четвертой группы. У животных второй группы, по сравнению с первой, также увеличение содержания неорганического фосфора в сыворотке крови было наибольшим – 77,60 % против 65,91 %.

Активность α -амилазы сыворотки крови в динамике эксперимента у животной контрольной, второй и четвертой групп повышалась. Так, если у животных контрольной группы указанное изменение составило 12,72 %, то у животных второй группы – 6,13 %. У особей четвертой группы увеличение активности данного фермента было наиболее выражено и составило 44,62 %, что в каждом из описанных выше случаев указывает на повышение функциональной активности поджелудочной железы. Обращает на себя внимание то, что у коров третьей группы выявлена тенденция снижения активности изучаемого фермента на 26,81 %, что в меньшей степени благоприятно и указывает на снижение функциональной активности поджелудочной железы и, вероятно, повышением активности щитовидной железы. Так, если на 46-й день сухостойного периода активность данного фермента составляла 38,80 Е/л, то на 60-й день лактации – 28,40 Е/л, что ниже на 26,81 %. Изменилась и активность печеночных трансаминаз – АСТ и АЛТ. Так, у животных первой, четвертой и третьей групп выявлено увеличение активности АСТ на 15,50; 21,01 и 70,24 % соответственно, в то время как у коров второй группы на 60-й день лактации активность данного фермента снизилась на 11,09 %. У коров опытных групп на 60-й день лактации

активность АЛТ имела тенденцию к снижению, наиболее выраженную у особей третьей группы – 14,62 %, и в меньшей степени – у коров четвертой группы, а именно, на 9,53 %. Минимальное снижение активности данного фермента было характерно для животных второй группы и составило 1,66 %. В ходе эксперимента в сыворотке крови животных первых трех групп активность фермента ЩФ снижалась, в то время как у коров четвертой группы – увеличивалась. Так, если у животных контрольной группы активность данного фермента снизилась на 60-й день лактации на 38,44 %, а у коров второй группы на 19,63 %, то у особей третьей группы – на 16,92 %. В отличие от вышеописанных групп у коров четвертой группы наблюдалось возрастание активности ЩФ на 36,45 %. Гиперферментемия у животных третьей группы может указывать на существенную функциональную нагрузку на печень животного, что в полной мере связано с особенностями кормления животных.

Сообщалось, что изучено влияние некоторых кормовых добавок серии «Минвит» (в частности кормовой добавки «Минвит 5–2») на активность ферментов сыворотки крови коров [24]. Были представлены сведения и об изменении уровня показателей белкового обмена коров при использовании упомянутой выше кормовой добавки. Отмечено повышению активности трансаминаз в сыворотке крови коров костромской породы [39], но аналогичную тенденцию мы также наблюдали у особей первой группы местной популяции коров. В литературе описаны некоторые биохимические показатели сыворотки крови дойных коров при использовании в составе рационов кормления АВМК [312]. Отмечалось снижение в крови коров общего белка (на 6,60 %), мочевины (на 0,25–0,99 %), глюкозы (на 4,66–9,53 %), общего кальция и фосфора неорганического, увеличения концентрации триглицеридов (на 0,04–0,08 %), активности ЩФ (на 0,43–3,20 %), что в части динамики уровня мочевины согласуется с результатами нашего исследования. Установлено также, что на фоне скармливания животным защищенных жиров наблюдается тенденция увеличения уровня холестерина в сыворотке крови [390], однако, в наших исследованиях данная тенденция не была выраженной.

2.2.7.2.3 Ветеринарно-санитарная оценка состава и свойств молока коров и динамика их молочной продуктивности

Молоко, полученное от коров контрольной и опытных групп, было однородным по консистенции, запах и вкус были свойственными свежему молоку, цвет проб был белым.

Содержание массовых долей СВ и влаги в молоке животных контрольной и опытных групп существенно не отличалось между собой в связи с особенностями кормления животных и составляло соответственно 86,12–86,74 и 13,26–13,88 %. Массовая доля золы в молоке животных контрольной и опытных групп составляла 0,73–0,74 % (Таблица 33).

Таблица 33 – Физико-химические показатели и пищевая ценность молока

Показатель	Группа (n=5)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
Массовая доля влаги, %	86,74±0,73	86,35±1,86	86,12±1,46	86,38±2,25
Массовая доля сухого вещества, %	13,26±0,73	13,65±1,86	13,88±1,46	13,62±2,25
Массовая доля золы, %	0,74±0,03	0,73±0,04	0,74±0,03	0,74±0,02
Массовая доля жира, %	4,10±0,11	4,70±0,52	4,80±0,23* ¹	4,51±1,00
Массовая доля белка, %	3,31±0,11	3,24±0,17	3,30±0,19	3,28±0,09
Массовая доля лактозы, %	4,81±0,21	4,69±0,24	4,74±0,23	4,76±0,12
Плотность, °А	30,93±1,15	29,58±2,92	30,01±2,73	30,41±2,13
Массовая доля СОМО, %	9,34±0,40	9,10±0,46	9,22±0,45	9,26±0,23

Примечание: * – $p < 0,05$; 1 – в сравнении с первой группой

Наименьшее значение МДЖ в молоке было характерно для особей контрольной группы – 4,10 %. У животных второй группы МДЖ в молоке была выше на 0,60 % по сравнению с таковой у контрольных животных. Особи третьей группы имели достоверно более высокое содержание МДЖ ($p < 0,05$) в молоке, чем у животных контрольной группы – 4,80 %. Животные четвертой группы характеризовались более высоким содержанием МДЖ в молоке, чем коровы контрольной группы на 0,41 %, и в тоже время на 0,19 и 0,29 % ниже, чем у животных второй и третьей групп соответственно.

МДБ в молоке животных первой и третьей групп составляла 3,31 и 3,30 % соответственно. У животных второй и четвертой группы она была чуть ниже и составила 3,24 и 3,28 %, что на 0,07 и 0,03 % ниже, чем у коров первой группы и на 0,06 и 0,02 % выше, чем у особей третьей группы.

Содержание МДЛ в молоке коров контрольной и опытных групп животных находилось на уровне 4,69–4,81 %. Минимальные значения данного показателя (4,69 %) установлены у животных второй группы. У коров третьей группы содержание МДЛ было на 0,05 % выше, чем у животных второй группы. У коров четвертой группы уровень МДЛ был на 0,07 и 0,02 % выше, чем у животных второй и третьей групп соответственно. Максимально высокое содержание МДЛ было характерно для молока коров контрольной группы – 4,81%, что на 0,12 %, 0,07 и 0,05 % выше, чем у животных второй, третьей и четвертой групп соответственно.

Молоко наименьшей плотности (29,58 °А) было характерно для коров второй группы. У коров третьей опытной группы плотность молока была на 1,43 % выше, чем у животных второй группы. У особей четвертой группы плотности молока была выше, чем у животных второй группы на 2,80 % и на 1,33 % выше по сравнению с животными третьей группы. У животных контрольной группы установлена самая высокая плотность молока – 30,93°А, что на 4,56 % выше, чем у животных второй группы и на 3,06 и 1,70 % выше, чем у особей третьей и четвертой групп соответственно.

Аналогичная закономерность была характерна и для массовой доли СОМО в молоке. Так, если содержание СОМО в молоке коров второй группы составило 9,10 %, то у коров третьей группы было выше на 0,12 %. У животных четвертой группы массовая доля СОМО в молоке была на 0,16 и 0,04 % выше, чем у коров второй и третьей групп соответственно. В молоке коров контрольной группы содержание массовой доли СОМО составило 9,34 %, что на 0,24; 0,16; 0,08 % выше, чем у животных второй, третьей и четвертой групп соответственно.

Однако, комплексная оценка молока показала, что калорийность молока и его энергетическая ценность у животных контрольной группы оказалась наименьшей и составила соответственно 712 ккал/кг и 2972 кДж/кг (Рисунок 55).

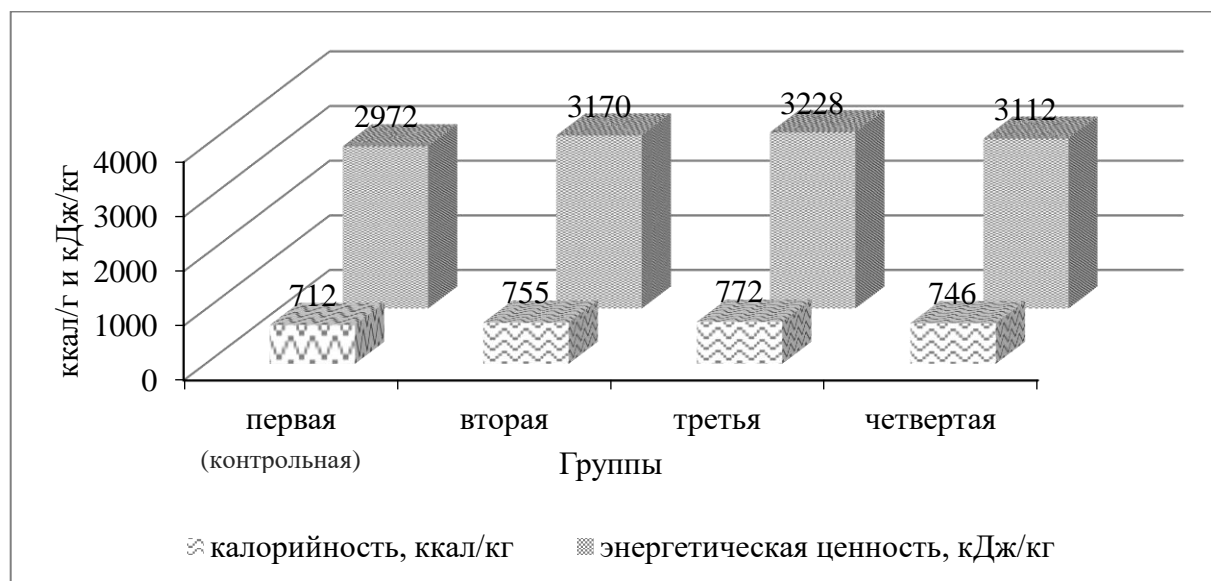


Рисунок 55 – Энергетическая ценность молока

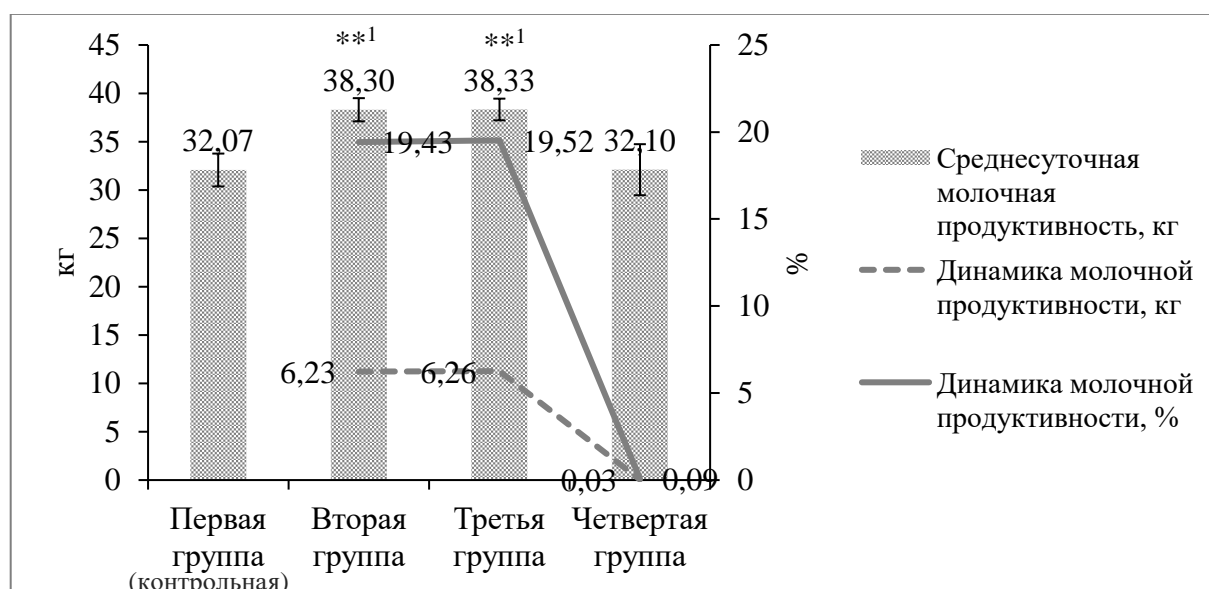
У особей четвертой группы получены более высокие значения обозначенных выше показателей на – 4,78 и 4,71 % соответственно. У особей второй группы калорийность молока оказалась еще выше, чем у коров четвертой группы на 1,21 %, а энергетическая ценность на 1,87 %. Наивысшие значения калорийности и энергетической ценности были характерны для молока коров третьей группы. Так, калорийность молока коров третьей группы составила 772 ккал/кг, а энергетическая ценность – 3228 кДж/кг, что на 60 ккал/кг и 256 кДж/кг выше, по сравнению с молоком животных контрольной группы. Аналогичная разница между молоком коров третьей и молоком коров второй и четвертой групп составила 17 и 26 ккал/кг, а также 58 и 116 кДж/кг соответственно.

Описано и доказано положительное влияние усовершенствованных рецептур премиксов на качественные показатели молозива и молока коров [119]. Также показано, что при скормливания дойным коровам АВМК наблюдается увеличение МДЖ и МДБ в молоке [222], однако, полученная исследователями разница существенно ниже, установленной в нами. Имеются сведения об

отсутствии какого-либо достоверного влияния защищенных жиров на динамику величин физико-химических показателей молока [363].

Однако, сообщалось о роли энергетических и протеиновых кормовых добавок в раскрытии генетического потенциала продуктивности коров [112].

Молочная продуктивность коров второй и третьей групп была выше, чем у животных контрольной группы на 19,42 ($p < 0,01$) и 19,50 ($p < 0,01$) % соответственно. Продуктивность особей четвертой группы существенно не отличалась от таковой в контроле и составила в пересчете на базисную жирность соответственно 32,10 кг против 32,07 кг в контроле (Рисунок 56).



Примечание: ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой

Рисунок 56 – Динамика молочной продуктивности коров в пересчете на базисную жирность ($n=10$)

В литературе имеется много сообщений о влиянии различных кормовых добавок на молочную продуктивность коров и эффективное использование компонентов рациона. Например, сообщается, что применение витаминно-минеральной добавки «Минвит 6.1–3» с энергетическим компонентом молочным коровам в период раздоя способствовало повышению продуктивности в сутки на корову от 2,70 до 3,40 кг, или на 9,50–13,50 % [14]. При использовании АВМК в рационах кормления коров выявлено увеличение их молочной продуктивности на 1,97–3,22 кг в перерасчете на базисную жирность или на 8,90 и 14,60 % [222].

Также при скормливании АВМК наблюдается снижение затрат на 1 кг молока базисной жирности ОЭ на 7,80–11,80 % и СП на 2,60–7,00 %. Кроме того, использование БВМК и АВМК «Сапромикс» снижает затраты ОЭ на 10,70 и 10,10 % и СП на 10,00 и 8,00 % на синтез молока соответственно [213]. Представлены результаты о влиянии кормовой добавки «LactoPlus MB Protect», однако, в комбинации с кормовой добавкой «Bewi-Spray-99 FA» на молочную продуктивность коров. Отмечено, что ее увеличение может составлять 14,97 %, при этом одновременно указывается на снижение количества затрачиваемых концентратов на 1 кг молока [40].

В наших исследованиях особи второй и третьей групп характеризовались меньшими затратами ОЭ и СП на производство единицы продукции по сравнению с таковыми у животных контрольной группы. Так у коров второй группы затраты ОЭ и СП на производство 1 кг молока базисной жирности были ниже на 16,97 и 11,29 %, а у особей третьей группы – на 12,00 и 16,12 % соответственно. Коровы четвертой группы, наоборот, характеризовались более высокими затратами ОЭ и СП на производство 1 кг молока базисной жирности на 0,09 и 6,14 % соответственно (Таблица 34).

Таблица 34 – Затраты ОЭ и СП на 1 кг молока базисной жирности

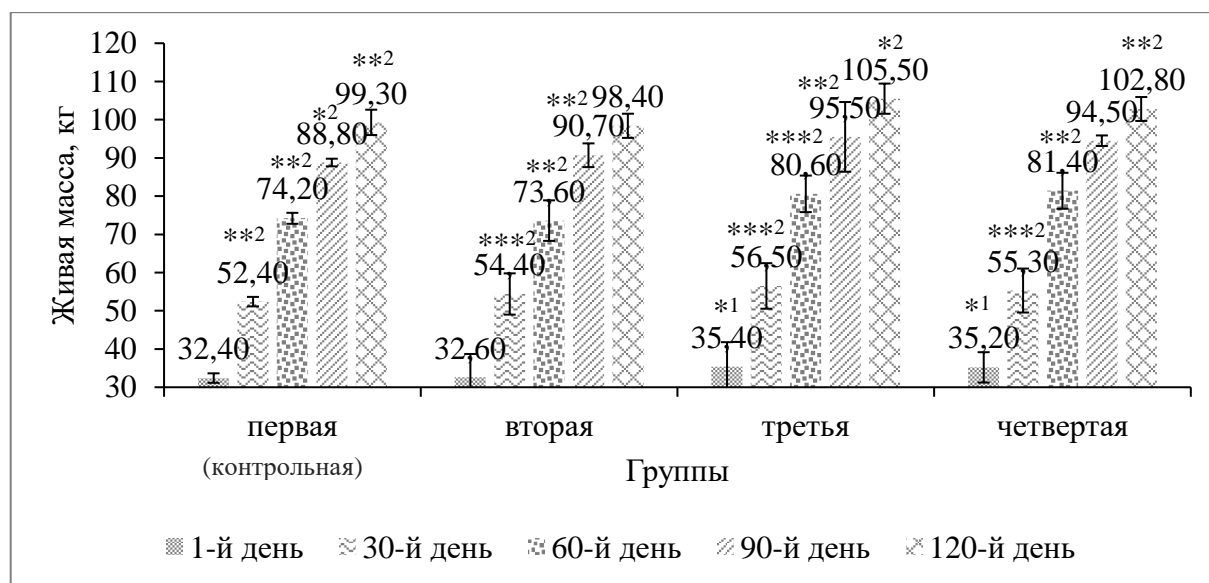
Показатель	Группа			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
Затраты обменной энергии, МДж	7,10	5,90	6,25	7,42
В % к контролю	100,00	83,03	88,00	104,50
Затраты сырого протеина, г	96,17	85,32	80,67	102,08
В % к контролю	100,00	88,71	83,88	106,14

2.2.7.2.4 Оценка интенсивности роста и развития телят, рожденных от подопытных коров

Известно, что одной из основных причин нарушения обменных процессов у стельных сухостойных коров является их несбалансированное кормление, когда потребность на развитие плода не покрывается поступлением питательных веществ извне. Подтверждена связь между микроэлементами у коров в

последнюю треть стельности и рождением телят с низкими адаптационными возможностями и симптомокомплексом гипотрофии [80]. Считается, что введение в рацион сухостойным коровам витаминно-минеральных премиксов позволяет получить молодняк с повышенной энергией роста [325]. При этом отмечается, что наряду с минеральными веществами необходимо обеспечить потребность коров в энергии. Например, при использовании растительных источников дополнительной энергии и белка в рационах сухостойных коров, наблюдается рождение телочек с большей живой массой, причем используемые кормовые средства не снижают потребления СВ рациона коровами [570].

В нашем исследовании телята, полученные от коров второй, третьей (на 9,26 %, $p < 0,05$) и четвертой (на 8,64 %, $p < 0,05$) групп характеризовались большей живой массой при рождении. Аналогичная тенденция была характерна и на 30-й день жизни. Особи опытных групп имели живую массу 54,40–56,50 кг, причем максимальная масса была характерна телятам третьей группы, в то время как телята контрольной группы имели живую массу 52,40 кг. В последующие периоды телята коров третьей и четвертой групп, имели живую массу, значительно превышающую таковую у телят первой и второй групп (Рисунок 57).



Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Рисунок 57 – Динамика живой массы телят ($n=10$)

2.2.7.2.5 Анализ экономической эффективности

У животных второй группы экономический эффект на одно животное составил 2800,80 руб., в то время как у коров третьей группы был на 672,20 руб. ниже. У особей второй группы экономическая эффективность на 1,00 руб. дополнительных затрат составляла 2,34 руб., а у коров третьей группы – 1,07 руб. У коров четвертой группы получены отрицательные значения экономического эффекта и экономической эффективности (Таблица 35).

Таблица 35 – Оценка экономической эффективности

Показатель	Группа			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
Стоимость дополнительно произведенной продукции от одного животного за период эксперимента, руб.	-	4111,80	4131,60	19,80
Экономический эффект на одно животное, руб.	-	2800,80	2128,60	-3183,20
Экономическая эффективность на 1,00 руб. дополнительных затрат, руб.	-	2,34	1,07	-0,99

2.2.7.3 Изучение клинико-биохимических аспектов метаболизма дойных коров при использовании различных доз ферментно-пробиотического и минерального комплекса с регуляторами энергетического обмена

2.2.7.3.1 Особенности проведенного исследования

Исследования выполнены в СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ КООПЕРАТИВЕ «АГРОФИРМА РАССВЕТ» Кукморского муниципального района Республики Татарстан. Из 80 голов племенных лактирующих коров холмогорской породы татарстанского типа сформировали четыре группы животных по 20 голов в каждой. Количество дней доения у коров на момент начала исследований составляло 23–31 день. Исследование продолжалось 60 дней до достижения животными 83–91-го дня лактации. Схема опыта представлена в Таблице 36.

Таблица 36 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группы	Физиологический период и особенности кормления
Первая (контрольная)	Сбалансированный рацион кормления
Вторая (опытная)	Сбалансированный рацион кормления с 100 г экспериментальной кормовой добавки однократно ежедневно в течение 60 дней
Третья (опытная)	Сбалансированный рацион кормления с 150 г экспериментальной кормовой добавки однократно ежедневно в течение 60 дней
Четвертая (опытная)	Сбалансированный рацион кормления с 200 г экспериментальной кормовой добавки однократно ежедневно в течение 60 дней

Дойные коровы первой (контрольной) группы получали сбалансированный рацион кормления. Животные второй, третьей, четвертой (опытных) групп в составе основного сбалансированного рациона кормления получали экспериментальную кормовую добавку (ТатНИИСХ, Россия) в дозе 100, 150 и 200 г один раз в сутки. Экспериментальную кормовую добавку скармливали дойным коровам отдельно от компонентов основного рациона. В состав данной добавки входили: КОК «ФЛОРУЗИМ» («БИОДИК», Россия) – 5,00 %, «Карнипасс» («Lonza Group Ltd.», Швейцария) – 5,00 % и сапропель сухой озера Белое Тукаевского муниципального района Республики Татарстан («КАМСКИЙ САПРОПЕЛЬ», Россия) – 90,00 %.

«Карнипасс» представляет собой сыпучий порошок от белого до бежево-желтого цвета, с характерным запахом, не растворим в воде. Содержит в своем составе L-карнитин (18,00–20,00 %), а также вспомогательные вещества – растительные масла и жиры (45,00–50,00 %), карбонат кальция (20,00–25,00 %), носитель (диоксид кремния) до 100,00 %.

Сапропель сухой получен по оригинальной технологии (добыча плавкраном, размещение на площадках, удаление влаги путем естественного промораживания, очистка и сортировка) со дна озера Белое Тукаевского района Республики Татарстан; имеет уникальный минерально-органический состав с высокой биодоступностью компонентов и хорошую поглощающую способность. Содержит СВ не менее 88,00 %, сырой золы (СЗ) не менее 55,00 %. В состав сапропеля входят макроэлементы кальций (6,25 %), фосфор (0,16 %), магний (1,00 %), калий (0,14 %), сера (1,10 %), натрий (0,10 %), микроэлементы: железо,

медь, цинк, марганец, кобальт, йод селен, витамины А и Е. Размер фракции до 1,00–1,20 мм.

Химический состав и питательность экспериментальной кормовой добавки представлена в Таблице 37.

Таблица 37 – Химический состав и питательность экспериментальной кормовой добавки

Наименование показателя	Значение показателя
Химический состав:	
Сухое вещество, г/кг	792,00
Сырая зола, г/кг	495,00
Сырая клетчатка, г/кг	225,00
Сырой жир, г/кг	1,70
Сырой протеин, г/кг	43,90
Сахар, г/кг	3,60
Макроэлементы:	
Калий, г/кг	1,30
Кальций, г/кг	56,30
Кремний, г/кг	21,10
Магний, г/кг	9,00
Натрий, г/кг	0,90
Сера, г/кг	9,90
Фосфор, г/кг	1,40
Микроэлементы:	
Железо, мг/кг	16,20
Кобальт, мг/кг	7,20
Марганец, мг/кг	247,50
Медь, мг/кг	8,10
Цинк, мг/кг	47,30
Другие вспомогательные вещества:	
L-карнитин, г/кг	0,40
Ферменты:	
α -амилаза, Ед	75250,00
β -глюканаза, Ед	34500,00
γ -амилаза, Ед	5000,00
Ксиланаза, Ед	5000,00
Металлопротеиназа, Ед	720,00
Пектолиаза, Ед	150000,00
Протеаза, Ед	6750,00
Сериновая протеаза, Ед	180,00
Целлюлаза, Ед	1950,00
Пробиотические микроорганизмы:	
<i>Ruminococcus albus</i> , КОЕ/г	$1,00 \times 10^7$
<i>Bacillus subtilis</i> , КОЕ/г	$1,00 \times 10^7$

Основной рацион кормления дойных коров включал в себя: сено люцерновое (2,0 кг), сенаж люцерновый (7,0 кг), сенаж из однолетних трав (13,0 кг), силос кукурузный (13,0 кг), картофель вареный (2,0 кг), комбикорм для дойных коров КК–60 (11,5 кг), зерно овса запаренного (0,7 кг), дробину пивную свежую (3,0 кг), свекловичную патоку (0,8 кг), соль поваренную (0,1 кг).

2.2.7.3.2 Динамика биохимических показателей сыворотки крови коров

Биохимические исследования показали (Таблица 38), что у животных первой группы наблюдается снижение содержания в сыворотки крови общего белка и мочевины на 9,00 ($p < 0,05$) и 12,17 % соответственно.

Таблица 38 – Динамика биохимических показателей сыворотки крови коров

Показатель	Группа (n=5)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
1-й день исследований				
Общий белок, г/л	77,23±3,24	81,78±2,14	79,43±5,11	79,13±1,50
Альбумин, г/л	34,75±0,55	33,34±0,79	33,78±0,77	35,88±1,05
Мочевина, ммоль/л	3,70±0,31	3,98±0,62	3,65±0,59	3,94±0,37
Глюкоза, ммоль/л	2,90±0,09	2,78±0,07	2,93±0,13	2,83±0,02
Холестерин, ммоль/л	3,58±0,37	3,10±0,61	3,10±0,47	3,61±0,20
Триглицериды, ммоль/л	0,12±0,01	0,11±0,04	0,13±0,03	0,11±0,01
Билирубин общий, мкмоль/л	1,78±0,19	1,88±0,24	1,68±0,30	1,93±0,33
Креатинин, мкмоль/л	64,93±6,94	61,94±1,90	64,28±8,35	65,45±1,63
Кальций общий, ммоль/л	2,63±0,05	2,62±0,04	2,68±0,05	2,68±0,09
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,87±0,14	1,74±0,11	1,62±0,18	1,81±0,19
Железо, мкмоль/л	22,28±0,99	20,18±1,17	23,08±3,29	28,70±2,63** ¹
α -амилаза, Е/л	26,35±3,59	28,74±3,59	25,75±4,79	31,74±8,98
АСТ, Е/л	99,40±10,78	91,62±1,80	91,02±9,58	89,22±1,20
АЛТ, Е/л	25,75±2,99	22,75±2,40	23,35±2,99	20,96±0,60
Щелочная фосфатаза, Е/л	91,62±22,75	94,61±13,17	99,40±8,98	98,80±3,59
ГГТ, Е/л	25,15±5,39	29,94±2,99	23,35±2,99	25,75±0,60
С-реактивный белок, мг/л	22,90±7,59	14,68±1,04	14,50±0,85	14,73±0,10

60-й день исследований				
Общий белок, г/л	70,28±1,15* ²	79,74±3,48* ¹	78,00±3,80* ¹	78,02±0,52*** ¹
Альбумин, г/л	33,53±0,64	35,15±0,19* ^{1 и 2}	35,55±1,23	37,03±1,27** ¹
Мочевина, ммоль/л	3,25±0,71	3,81±0,30	3,56±0,72	3,89±0,17
Глюкоза, ммоль/л	2,80±0,11	2,70±0,04	2,75±0,12	2,83±0,06
Холестерин, ммоль/л	3,45±0,24	2,99±0,31	2,96±0,38	3,48±0,11
Триглицериды, ммоль/л	0,12±0,02	0,12±0,01	0,13±0,02	0,12±0,03
Билирубин общий, мкмоль/л	2,28±0,34	2,07±0,07	1,83±0,06	2,10±0,10
Креатинин, мкмоль/л	111,33±6,75*** ²	107,23±1,50*** ²	109,25±6,88*** ²	104,00±0,91*** ²
Кальций общий, ммоль/л	2,80±0,06** ²	2,73±0,03** ²	2,95±0,03* ^{1 и ***2}	2,98±0,06** ^{1 и **2}
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,94±0,18	1,98±0,14	1,75±0,08	1,63±0,05
Железо, мкмоль/л	16,83±2,72* ²	22,30±0,37	23,13±3,67	28,84±2,29*** ¹
α-амилаза, Е/л	29,34±5,99	32,93±2,99	26,35±5,39	27,54±9,58
АСТ, Е/л	90,42±2,99	85,03±2,40* ²	78,44±4,79* ¹	87,43±2,40
АЛТ, Е/л	26,35±4,19	28,74±2,40* ²	28,74±3,59	29,34±1,80*** ²
Щелочная фосфатаза, Е/л	94,61±4,19	96,41±19,76	99,40±3,59	95,81±12,57
ГГТ, Е/л	19,16±2,40	24,55±1,80* ¹	22,75±2,40	23,95±1,80* ¹
С-реактивный белок, мг/л	21,93±0,59	12,35±0,45*** ^{1 и *2}	12,88±0,66*** ^{1 и *2}	13,88±0,11*** ^{1 и ***2}

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

У коров второй, третьей и четвертой групп аналогичная тенденция также была выявлена, однако, величина снижения находилась в обратной зависимости от дозы скармливания экспериментальной кормовой добавки и оказалась наименьшей у животных четвертой группы – 1,41 и 1,27 % соответственно, что в определенной степени указывает на большую сохранность протеина в рубце и эффективное его переваривание и всасывание в кишечнике животных. Однако, следует отметить, что на 60-й день исследований наибольшее содержание общего белка отмечено у коров второй группы – 79,74 г/л ($p < 0,05$), а мочевины – у животных четвертой группы – 3,89 ммоль/л. На усиление биосинтетических процессов в организме дойных коров и наибольшую обеспеченность животных протеином при скармливании экспериментальной кормовой добавки указывает

увеличение содержания альбуминов в сыворотке крови, величина которого также зависела от нормы ввода кормового концентрата и была максимальной у животных второй группы, получавших 100 г кормового концентрата в сутки – 5,43 % ($p < 0,05$).

При этом, у животных первой группы уровень содержания альбуминов в сыворотке крови имел тенденцию к снижению на 3,51 % и оказался наименьшим – 33,53 г/л, тогда как у особей четвертой группы величина данного показателя оказалась максимальной – 37,03 г/л, что на 10,44 % ($p < 0,01$) выше, чем в контрольной группе и на 5,35 и 4,17 % выше, чем у животных второй и третьей групп соответственно.

У коров всех групп наблюдали тенденцию снижения содержания в сыворотке крови глюкозы, причем максимальным оно было у животных третьей группы и составило 6,15 %, а наименьшим – у особей второй группы и составило 2,88 %. У животных четвертой группы уровень содержания глюкозы в сыворотке крови не изменился, а в контроле – снизился на 3,45 %. Наряду с этим в сыворотке крови животных третьей группы отмечалось наиболее выраженное снижение содержания холестерина, которое составило 4,52 %, в то время как у животных первой, второй и четвертой групп указанное уменьшение было менее выражено и составляло 3,55–3,64 %. У животных первой и третьей групп уровень содержания триглицеридов в сыворотке крови к 60-му дню исследований не изменился, а у животных второй и четвертой групп – увеличился на 9,09 % и составил 0,12 ммоль/л. Однако, при этом у особей третьей группы его содержание было на 8,34 % выше, нежели у остальных коров и составило 0,13 ммоль/л.

Динамика содержания в сыворотке крови общего билирубина во многом была противоположна дозе скармливания экспериментальной кормовой добавки. Так, если у животных первой группы отмечали увеличение содержания общего билирубина на 28,09 % до 2,28 мкмоль/л, то у коров второй и третьей групп указанная динамика составила 10,11 и 8,93 % соответственно, при этом оказалась минимальной у особей четвертой группы – 8,81 %. Кроме того, у коров

контрольной группы содержание общего билирубина было выше значений опытных групп в среднем на 14,00 %.

Уровень креатинина в сыворотке крови коров существенно увеличился за время исследований. У животных второй, третьей и четвертой групп при увеличении нормы скармливания экспериментальной кормовой добавки выраженность увеличения концентрации креатинина уменьшалась с 73,12 % ($p < 0,001$) у животных второй группы до 69,96 ($p < 0,001$) и 58,90 ($p < 0,001$) % у животных третьей и четвертой групп соответственно. У особей контрольной группы увеличение уровня креатинина составило 71,47 % ($p < 0,001$) до 111,33 мкмоль/л. Это указывает на усиление азотистого обмена в целом, что, вероятно, обуславливается физиологическим состоянием животных в период раздоя и определенным образом соотносится с данными о молочной продуктивности животных и физико-химическом составе молока.

Уровень общего кальция в сыворотке крови имел тенденцию к увеличению, как у животных контрольной, так и опытных групп. У особей первой группы увеличение составило 6,47 % ($p < 0,01$), а у животных второй, третьей и четвертой групп 4,20 ($p < 0,01$); 10,08 ($p < 0,001$); 11,20 ($p < 0,01$) % до 2,73; 2,95; 2,98 ммоль/л соответственно. Значения данного показателя у коров четвертой группы было максимальным и на 6,43 % превышало таковое в контроле и на 9,16 и 1,02 % у особей второй и третьей групп. Содержание неорганического фосфора имело тенденцию к увеличению у особей первых трех групп. Так, у животных контрольной группы увеличение оказалось наименьшим и составило 3,75 %, в то время как у коров второй и третьей групп – 13,80 и 8,03 % соответственно. У особей четвертой группы, наоборот, содержание неорганического фосфора снизилось на 9,95 % и составило 1,63 ммоль/л. На 60-й день исследований максимальным содержание фосфора было у коров второй группы – 1,98 ммоль/л и превышало таковое в контроле на 2,07 % и на 13,15 и 21,48 % у животных третьей и четвертой групп соответственно. У особей опытных групп наблюдалась тенденция увеличения содержания железа в сыворотке крови. Так, если у коров третьей и четвертой групп она составила 0,22 и 0,49 % соответственно, то у

животных второй группы – 10,51 %. У коров контрольной группы к 60-му дню исследований уровень данного микроэлемента в сыворотке крови имел тенденцию к снижению на 24,47 %, и разница с четвертой группой была достоверной. Наиболее высокое значение содержания железа отмечено у коров четвертой группы – 28,84 мкмоль/л, что выше значений в контроле на 71,36 % ($p < 0,01$) и на 29,33 и 24,69 %, чем у животных второй и третьей групп.

Активность фермента α -амилазы возрастала к 60-му дню исследований у коров первых трех групп. Наиболее выраженной она была у коров второй группы и составила 14,58 %. Чуть менее выраженной она была у коров контрольной группы – 11,35 %, а минимальной – у особей третьей группы и составила 2,33 %. У животных четвертой группы, наоборот, активность данного фермента снизилась на 13,24 %. Однако, если в 1-й день опыта наибольшей активностью данного фермента была у животных четвертой группы, то на 60-й день исследований – у коров второй группы (32,93 Е/л). Активность фермента АСТ за время исследований снижалась. Наименьшее снижение активности было характерно для особей четвертой группы и составило 2,07 %. Максимальным оно было у коров третьей группы – 13,83 %, а менее выраженным – у животных первых двух групп и составило 9,04 и 7,20 % ($p < 0,05$) соответственно. Однако, более высокими были значения на 60-й день исследований у особей контрольной группы – 90,42 Е/л, а минимальными – у коров третьей группы (78,44 Е/л, $p < 0,05$). Активность фермента АЛТ у животных контрольной группы возросла на 2,33 % к 60-му дню исследований. У коров второй и третьей групп увеличение активности данного фермента составило 26,33 ($p < 0,05$) и 23,09 % соответственно, тогда как максимальным было у особей четвертой группы и составило 39,98 % ($p < 0,001$) до 29,34 Е/л. Кроме того, значения у животных данной группы превышали таковые в контроле на 11,35 %, а значения у животных второй и третьей групп на 2,09 %. У коров первой и второй групп наблюдали увеличение активности фермента ЩФ на 3,27 и 1,91 % соответственно. У особей третьей группы активность данного фермента не изменилась и составила 99,40 Е/л и была максимальной среди животных всех групп на 60-й день

исследований. У коров четвертой группы, наоборот, наблюдали снижение активности данного фермента на 3,03 %. За время исследований активность фермента ГГТ имела выраженную тенденцию снижения у коров всех групп, однако, максимальное снижение наблюдалось у особей первой группы и составило 23,82 %, менее выраженное – у коров второй группы (18,01 %). У животных четвертой группы активность фермента ГГТ снизилась на 6,99 %, у коров третьей группы – минимально на 2,57 %. У коров опытных групп активность данного фермента оставалась более высокой, чем у особей контрольной группы в среднем на 28,13 %, а с уровнем второй и четвертой групп различия оказались достоверными.

Уровень С-реактивного белка снижался у животных всех групп. Минимальным снижение было у животных первой группы и составило 4,23 %, а наиболее высоким – у коров второй группы и составило 15,87 % ($p < 0,05$). На 60-й день исследования значения данного показателя у особей опытных групп были существенно ниже, чем таковые у коров первой группы: у животных второй группы – на 43,68 % ($p < 0,001$), у животных третьей группы – на 41,26 % ($p < 0,001$), у особей четвертой группы – на 36,70 % ($p < 0,001$).

Полученные в ходе исследования результаты, касающиеся динамики уровня альбуминов на фоне использования коровам кормовых средств на основе сапропеля описаны в литературе [313], что согласуется и с нашими результатами. Хотя обнаружены некоторые расхождения в тенденциях изменения уровней холестерина, глюкозы, общего кальция и фосфора неорганического. Сообщалось, что на основании изучения биохимических показателей сыворотки крови при скармливании коровам экспериментального премикса с карнитином выявлено снижение физиологической нагрузки на организм коров [218]. В сыворотке крови у высокопродуктивных коров под действием кормовых средств на основе карнитина снижалась концентрация мочевины на 30,10–35,50 %, что тоже свидетельствует об улучшении азотистого обмена, повышалось содержания глюкозы на 4,70–9,80 %, а также снижалось количества билирубина и холестерина соответственно на 1,40–4,90 и 3,90–8,80 %, что может указывать на

улучшение функции печени, о чем сообщалось ранее [309]. Наши результаты относительно динамики мочевины согласуются с таковыми у упомянутых выше авторов, а в отношении динамики билирубина, холестерина и глюкозы – расходятся. Также описано снижение содержания мочевины (на 30,10–35,50 %) в сыворотке крови животных и увеличение содержания общего белка (на 1,30–4,10 %) [289], что в части динамики уровня мочевины согласуется с нашими данными, а вот по тенденциям, затрагивающим динамику общего белка, имеются противоречия. Кроме того, отмечалось, что под воздействием пробиотических препаратов улучшается интенсивность обменных процессов в организме коров [31]. Исследователи наблюдали увеличение содержания общего белка (на 0,96–1,38 %), креатинина (на 2,40–28,50 %), глюкозы (4,40–11,70 %) и снижение активности АСТ (на 5,90–4,00 %), мочевины (на 6,90 %) по сравнению с контролем.

2.2.7.3.3 Анализ рубцового метаболизма коров

Результаты органолептического исследования содержимого рубца представлены в Таблице 39. Представленные результаты указывают на отсутствие патологических изменений в рубцовой жидкости животных.

Таблица 39 – Органолептическая оценка рубцовой жидкости

Показатель	Группа (n=3)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
Цвет	Коричнево-зеленый	Серо-зеленый	Коричнево-зеленый	Коричнево-зеленый
Консистенция	Слабовязкая	Слабовязкая	Слабовязкая	Слабовязкая
Запах	Ароматный	Ароматный	Ароматный	Ароматный
Осадок и флотация	6 минут	7 минут	6 минут	7 минут

Оценкой pH рубцовой жидкости (Таблица 40) установлены более кислые значения показателя у животных опытных групп, чем у коров контрольной группы. Так, наиболее кислые значения отмечены у особей четвертой группы, pH

у которых составил 6,33 ($p < 0,05$). У особей второй и третьей групп значения данного показателя были более щелочными – 6,41 и 6,40 соответственно.

Микробиологическим посевом на питательные среды установили, что показатель общего микробного числа (ОМЧ) у животных контрольной группы составил $7,53 \times 10^6$ КОЕ/мл. У коров опытных групп среднее значение данного показателя составило $9,24 \times 10^6$ КОЕ/мл. Причем, если у особей второй группы его величина уступала значению в контроле, то у коров третьей и четвертой групп существенно превосходила данное значение – на 34,52 и 39,44 % соответственно.

У животных опытных групп содержалось на 46,62 % меньше бацилл – в среднем $3,56 \times 10^6$ КОЕ/мл ($p < 0,05$) против $6,67 \times 10^6$ КОЕ/мл в контроле.

Таблица 40 – Результаты исследования рубцовой жидкости

Показатель	Группа (n=3)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
pH	6,71±0,05	6,40±0,20	6,41±0,35	6,33±0,14* ¹
ОМЧ, 10^6 КОЕ/мл	7,53±1,82	7,10±0,46	10,13±1,51	10,50±0,50
Бациллы, 10^6 КОЕ/мл	6,67±1,57	3,70±1,15* ¹	3,47±0,90* ¹	3,53±0,81* ¹
Дрожжеподобные микроорганизмы, 10^5 КОЕ/мл	8,23±0,58	10,47±1,16* ¹	8,57±2,64	7,17±2,81
Молочнокислые микроорганизмы, 10^4 КОЕ/мл	8,07±3,06	11,30±2,82	11,17±1,52	11,07±1,31
Целлюлозолитические микроорганизмы, %	85,67±1,20	94,00±4,16* ¹	90,00±4,62	89,00±4,51
Количество инфузорий, тыс./мл	207,20±26,91	314,38±90,82	287,19±90,12	262,75±81,58

Примечание: * – $p < 0,05$; 1 – в сравнении с первой группой

Наибольшее содержание дрожжеподобных микроорганизмов было характерно для рубцовой жидкости коров второй группы – $10,47 \times 10^5$ КОЕ/мл ($p < 0,05$). Наименьшее содержание микроорганизмов данной группы было присуще коровам четвертой группы – $7,17 \times 10^5$ КОЕ/мл, что ниже значений в контроле на 12,87 %. У коров третьей группы содержание дрожжеподобных микроорганизмов составило $8,57 \times 10^5$ КОЕ/мл, что выше, чем у особей первой и четвертой группы, но ниже, чем у коров второй группы. Животные опытных групп характеризовались наибольшим содержанием молочнокислых микроорганизмов в рубцовой жидкости по сравнению с контролем. Так, среднее

содержание молочнокислых микроорганизмов у коров второй, третьей и четвертой групп составило $11,18 \times 10^4$ КОЕ/мл, что выше значений у контрольных животных на 38,53 %. Максимальное значение данного показателя было характерно для коров второй группы и составило $11,30 \times 10^5$ КОЕ/мл. Аналогичная тенденция наблюдалась в отношении целлюлозолитических микроорганизмов. Так, у коров второй группы их доля составила 94,00 % и была максимальной и превосходила значения в контроле на 8,33 % ($p < 0,05$). Средняя доля микроорганизмов данной группы у опытных животных составила 91,00 %, что выше значений коров контрольной группы на 5,33 %.

Наименьшее содержание инфузорий отмечено у коров контрольной группы и составило 207,20 тыс./мл. У животных опытных групп средняя величина данного показателя составила 277,10 тыс./мл, что выше значений в контроле на 39,04 %. Среди животных опытных групп наиболее высокое содержание инфузорий было характерно для особей второй группы – 314,38 тыс./мл, что превышало значения у особей третьей и четвертой групп на 9,46 и 19,64 % соответственно.

Сообщалось о влиянии карнитина на численность бактерий и простейших в рубцовой жидкости [289]. Полученные исследователями результаты свидетельствуют, что их содержание было выше, чем в контроле на 10,00–20,00 % и 20,00–40,00 % соответственно. Также описано существенное увеличение биомассы простейших при использовании пробиотического препарата [25]. Кроме того, изменялся видовой состав бактерий, а именно – снижалось содержание патогенных микроорганизмов. Выявлено, что сами пробиотические препараты оказывают выраженное влияние на увеличение доли простейших. Например, установлено, что число инфузорий увеличилось в 1,90 раза [199].

Анализ общей кислотности показал, что наименьшие ее значения получены у животных контрольной группы – 18,00 ммоль/л, в то время как особи опытных групп характеризовались более высоким значением данного показателя – в среднем на 2,72 % превосходящим значения в контроле. Коровы второй и третьей групп не имели различий по значению данного показателя, в то время как у

особей четвертой группы его значения превосходили таковые у коров второй и третьей групп также на 2,72 %.

Минимальной сумма ЛЖК в рубцовой жидкости была у коров контрольной группы и составила 83,33 ммоль/л, максимальной – у особей второй группы и составила 111,67 ммоль/л, что выше значений в контроле на 34,00 %. У коров третьей и четвертой групп сумма ЛЖК составила по 91,67 ммоль/л, что ниже, чем у коров второй группы на 17,90 % и выше, чем у особей контрольной группы на 10,00 % (Рисунок 58).

Имеются сообщения о том, что введение в рацион дойных коров кормовой добавки на основе карнитина приводит к увеличению общего содержания ЛЖК в рубцовой жидкости на 15,5–24,5 % [114]. Также наблюдалось более высокое содержание ЛЖК в рубцовой жидкости коров (на 15,5–26,6 %), получавших в составе рациона защищенный карнитин [289]. Все это свидетельствует о более интенсивном протекании гидролиза углеводов у коров опытных групп за счет увеличения численности бактерий в рубце, что подтверждается данными по количеству ОМЧ.

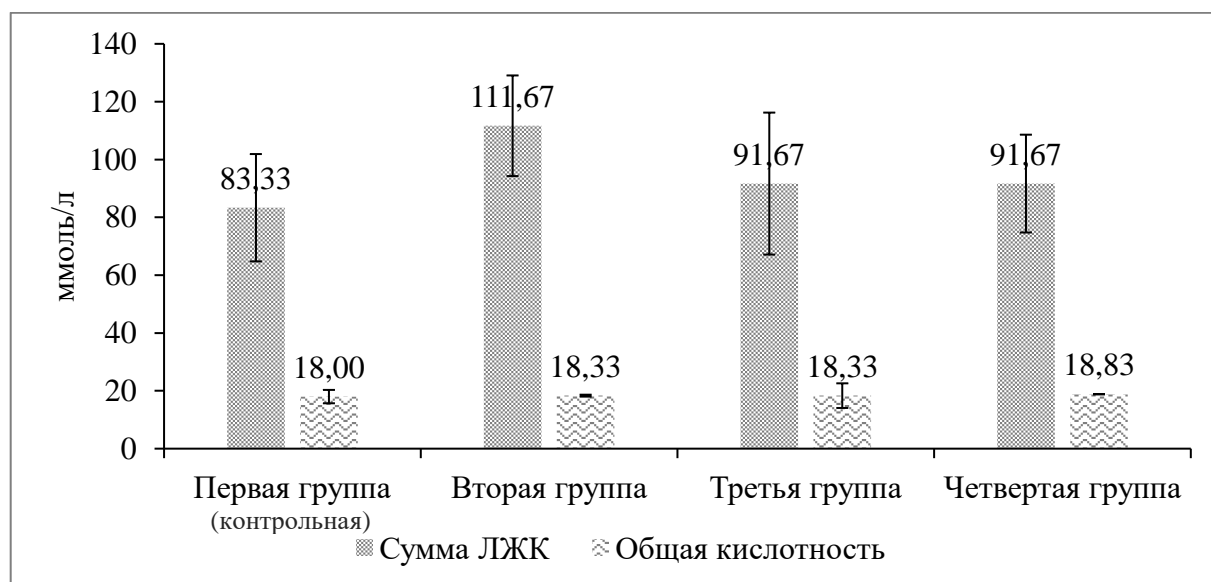
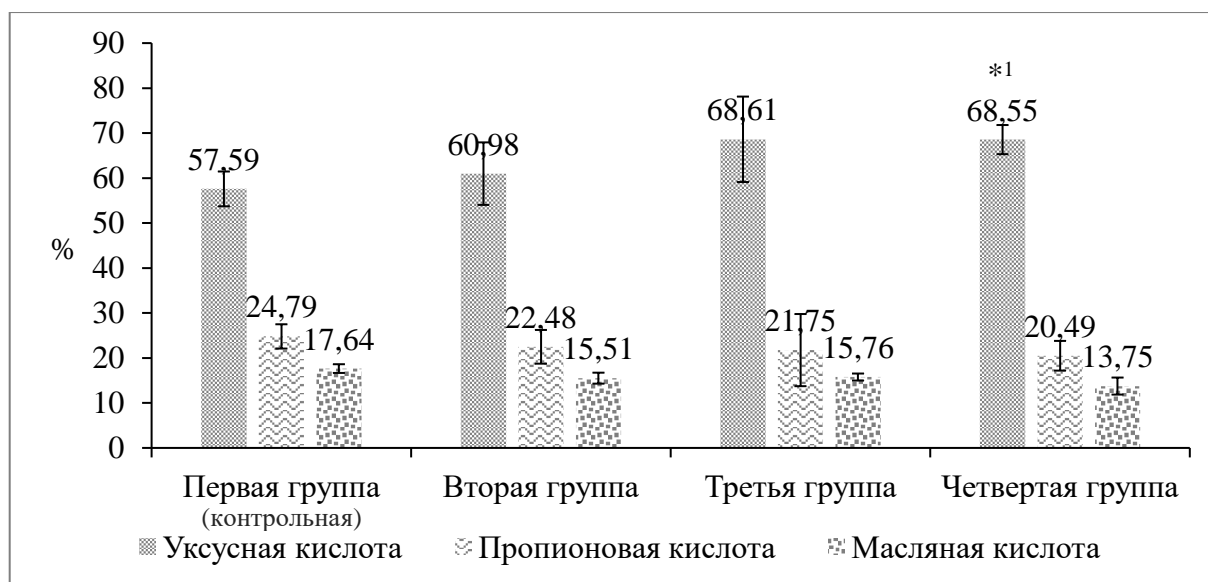


Рисунок 58 – Значения суммы ЛЖК и общей кислотности в рубцовой жидкости коров (n=3)

Анализ соотношения ЛЖК в рубцовой жидкости показал, что скармливание дойным коровам экспериментальной кормовой добавки способствовало

увеличению доли уксусной кислоты и, соответственно, уменьшению доли пропионовой и масляной кислот (Рисунок 59).



Примечание: * – $p < 0,05$; 1 – в сравнении с первой группой

Рисунок 59 – Соотношение ЛЖК в рубцовой жидкости коров (n=3)

Так, если у животных второй группы превышение содержания уксусной кислоты в рубцовой жидкости составило 3,39 % над значениями в контроле, то у дойных коров третьей и четвертой групп указанное увеличение было более выраженным – 11,02 и 10,96 %. При этом более высокое содержание уксусной кислоты в рубцовой жидкости (68,55 %) носило достоверный характер ($p < 0,05$). У особей этой группы установили меньшую долю пропионовой и масляной кислот – на 4,30 и 3,89 % соответственно, по сравнению с контролем. У животных третьей группы установлено достоверное более низкое содержание масляной кислоты в рубцовой жидкости на 1,88 % ($p < 0,05$) по сравнению с таковым у особей контрольной группы [148].

2.2.7.3.4 Метагеномная характеристика микробиома рубца коров

В рубцовой жидкости животных количество ДНК микроорганизмов, относящихся к домену *Bacteria* преобладающее. В пробах рубцовой жидкости животных первой и третьей групп доля ДНК микроорганизмов домена *Bacteria*

составила 99,06 и 99,04 % соответственно, тогда как у коров второй и четвертой групп была несколько меньше и составляла 98,40 и 98,20 % соответственно. Животные четвертой группы характеризовались максимальным содержанием ДНК микроорганизмов, относящихся к домену *Archaea* – 0,38 %. У животных первой и третьей групп содержание микроорганизмов данного домена составляло 0,23 и 0,24 % соответственно, а у коров второй группы было наименьшим и составило 0,09 % (Рисунок 60).

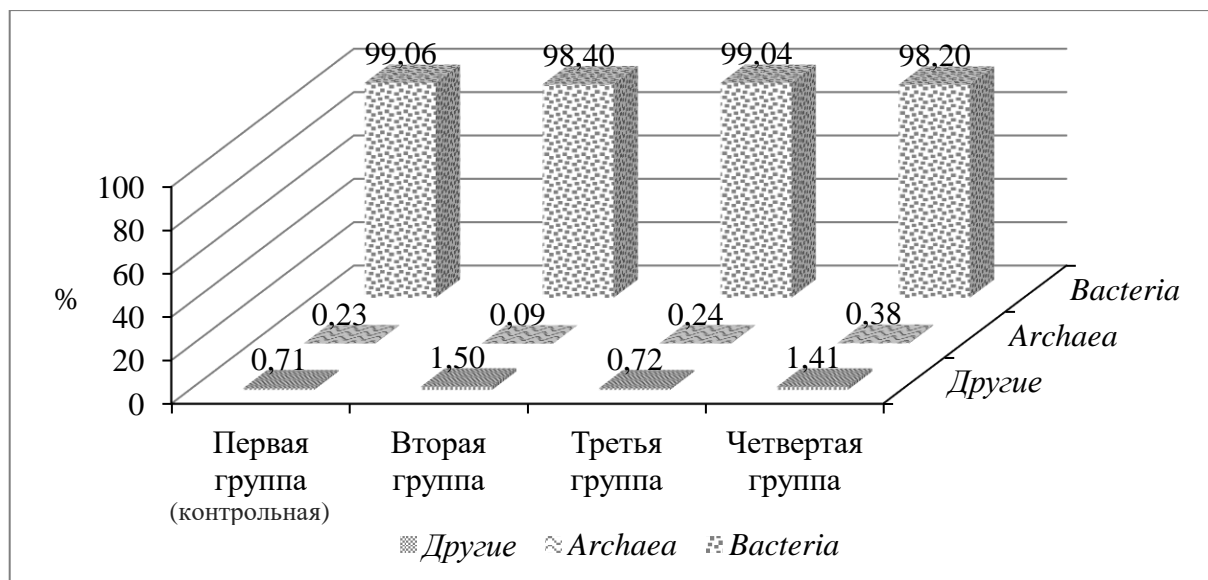


Рисунок 60 – Микробное разнообразие рубцовой жидкости коров по домену, n=3

Среди микроорганизмов домена *Archaea* идентифицированы представители следующих родов: *Candidatus Nitrososphaera*, *Methanobrevibacter*, *Methanosphaera*, *vadinCA11*. У животных второй, третьей и четвертой группы археи рода *Candidatus Nitrososphaera* не были идентифицированы. У коров второй группы не были выявлены археи рода *Methanosphaera*. Наиболее многочисленной являлась популяция архей рода *Methanobrevibacter*. Так, у животных второй группы доля данных микроорганизмов составила 0,08 %, что на 0,11 % меньше, чем у коров контрольной группы ($p < 0,05$). Наиболее высокими значениями характеризовались особи четвертой группы – 0,23 %, а на 0,02 % доля архей данного рода была меньше у коров третьей группы.

В сообществе домена *Bacteria* выявлены представители 209 родов, из которых 122 идентифицированы. У животных контрольной группы

идентифицированы бактерии 82 родов, доля содержания которых была равной или превышала 0,01 % (Таблица 41).

Таблица 41 – Микробное разнообразие рубцовой жидкости коров по родам

Домен	Род	Группа (n=3)			
		Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
<i>Archaea</i>	<i>Methanobrevibacter</i>	0,19±0,04	0,08±0,01* ¹	0,21±0,04	0,23±0,05
	<i>vadinCA11</i>	0,02±0,00	0,01±0,00	0,02±0,01	0,11±0,01*** ¹
	<i>Candidatus Nitrososphaera</i>	0,01±0,01	-	-	-
	<i>Methanosphaera</i>	0,01±0,00	-	0,01±0,01	0,02±0,01
<i>Bacteria</i>	<i>Prevotella</i>	26,57±2,75	41,03±3,69** ¹	33,90±3,24	30,18±2,00
	<i>Butyrivibrio</i>	3,81±0,53	2,14±0,16* ¹	2,11±0,12* ¹	1,78±0,15* ¹
	<i>Ruminococcus</i>	3,61±0,71	4,27±0,84	2,60±0,26	2,86±0,55
	<i>Anaeroplasma</i>	1,41±0,22	≤ 1,00	≤ 1,00	≤ 1,00
	<i>Treponema</i>	1,34±0,14	1,49±0,18	1,59±0,21	1,10±0,25
	<i>RFN20</i>	1,34±0,21	≤ 1,00	1,33±0,09	≤ 1,00
	<i>CF231</i>	1,30±0,17	≤ 1,00	≤ 1,00	1,03±0,16
	<i>Fibrobacter</i>	1,22±0,24	≤ 1,00	2,53±0,52* ¹	≤ 1,00
	<i>Succinoclasticum</i>	1,11±0,20	3,03±0,39** ¹	2,14±0,14** ¹	2,05±0,39* ¹
	<i>YRC22</i>	1,04±0,18	1,19±0,16	1,48±0,16* ¹	≤ 1,00
	<i>Coproccoccus</i>	≤ 1,00	1,40±0,15	1,72±0,44	1,51±0,15

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой

У коров второй группы идентифицированы бактерии 74 родов. У особей третьей группы идентифицированы бактерии 96 родов. У животных четвертой группы в рубцовой жидкости идентифицированы бактерии 97 родов.

Наиболее распространенными оказались бактерии рода *Prevotella*. Их доля в рубцовой жидкости животных опытных групп составила в среднем 35,03 % и была максимальной у коров второй группы – 41,03 %, что на 14,46 % выше, чем у особей контрольной группы ($p < 0,01$). Доля бактерий рода *Butyrivibrio* у животных контрольной группы составила 3,81 %, тогда как у коров опытных групп была меньше; у особей второй группы – на 1,67 % ($p < 0,05$), у животных третьей группы – на 1,70 % ($p < 0,05$), у коров четвертой группы – на 2,03 % ($p < 0,05$). Особи второй группы имели тенденцию большего содержания бактерий рода *Ruminococcus*. Так, если у животных первой группы она составила 3,61 %, а у коров третьей и четвертой групп – 2,60 и 2,86 % соответственно, то у

особей второй группы – 4,27 %, что выше, чем в контроле на 0,66 %. У животных третьей группы наблюдалось большее содержание бактерий рода *Fibrobacter* – на 1,31 % выше, чем у коров первой группы ($p < 0,05$) и рода *YRC22* – на 0,44 % выше, чем в контроле ($p < 0,05$). Кроме того, животные всех опытных групп превосходили коров первой группы по содержанию бактерий рода *Succiniclasicum*. Так, у особей второй группы их доля была выше на 1,92 % ($p < 0,05$), у животных третьей группы – на 1,03 % ($p < 0,05$), а у особей четвертой группы – 0,94 % ($p < 0,05$) соответственно. Всего у животных контрольной группы выявлено 10 родов микроорганизмов, доля которых превышала 1,00 %, у коров второй группы – 7 родов, у особей третьей группы – 9 родов, у животных четвертой группы – 7 родов.

2.2.7.3.5 Ветеринарно-санитарная оценка состава и свойств молока коров и динамика их молочной продуктивности

Органолептический анализ молока показал, что у животных всех групп оно по консистенции являлось однородным, осадка не имело, запах и вкус были характерны свежесвыдоенному сырому молоку. Цвет проб был белым.

Наибольшие МДЖ и МДБ в молоке на 60-й день исследований установлены у коров третьей группы – 3,88 и 3,06 ($p < 0,01$) % соответственно (Таблица 42).

Таблица 42 – Динамика физико-химического состава молока

Показатель	Группа			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
1-й день исследований				
Массовая доля жира, % (n=5)	3,87±0,30	3,75±0,27	3,74±0,25	3,83±0,22
Массовая доля белка, % (n=5)	2,98±0,05	2,99±0,09	3,09±0,03* ¹	3,06±0,04
Соматические клетки, тыс./см ³ (n=5)	470,00±89,51	393,91±131,53	395,50±70,01	420,30±90,61
60-й день исследований				
Массовая доля жира, % (n=5)	3,84±0,15	3,80±0,14	3,88±0,20	3,85±0,20
Массовая доля белка, % (n=5)	2,95±0,03	3,04±0,05	3,06±0,03** ¹	3,01±0,04
Соматические клетки, тыс./см ³ (n=5)	475,88±114,44	349,34±78,68	320,17±86,65	298,09±37,65

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Наблюдаемые изменения, по нашему мнению, характеризуют рацион кормления коров данной группы как наиболее обеспеченный по своей структуре и энергии. Кроме того, использование экспериментальной кормовой добавки в дозе 150 г на одно животное в сутки, вероятно, позволяет животным наиболее эффективно использовать растительную клетчатку кормов и достигать оптимального уровня нерасщепляемого в рубце протеина, что позволяет достигать животным данной группы наиболее высоких показателей содержания МДЖ и МДБ в молоке.

В целом у животных опытных групп динамика МДЖ положительная и составила в среднем 0,07 %, в то время как у коров контрольной группы наблюдалось снижение данного показателя на 0,03 %.

У коров первой и четвертой групп динамика МДБ отрицательная. На 60-й день исследований снижение данного показателя составило 0,03 и 0,05 % соответственно, тогда как коровы второй и третьей групп, наоборот, характеризовались увеличением значения данного показателя на 0,05 и 0,03 % соответственно.

У животных второй, третьей и четвертой групп установили снижение содержания в молоке соматических клеток, при увеличении у коров контрольной группы на 1,25 %. Выраженность указанного снижения уровня соматических клеток зависела от используемой дозы экспериментальной кормовой добавки и составила у особей второй, третьей и четвертой групп 11,31; 19,04; 29,07 % соответственно. Кроме того, на 60-й день лактации количество соматических клеток в молоке животных четвертой группы было наименьшим и составило 298,09 тыс./см³, что на 14,67 и 6,89 % ниже, чем у коров второй и третьей групп и на 37,36 % ниже, чем у коров контрольной группы. Полученные результаты по количественному содержанию соматических клеток, вероятно, можно объяснить нормализацией рубцовой и кишечной микрофлоры дойных коров за счет действия пробиотических компонентов разработанного концентрата, а также наиболее полным извлечением из компонентов рациона питательных и биологически активных веществ, что в свою очередь благоприятно влияет на состояние

естественной резистентности животных. Все в совокупности способствует снижению выработки экзотоксинов некоторыми энтеробактериями и, соответственно, повышает барьерную функцию клеток слизистой оболочки и паренхимы молочной железы.

У животных первой группы среднесуточная молочная продуктивность в пересчете на базисную жирность (Таблица 43) за период опыта имела тенденцию к снижению на 2,11 кг (5,53 %), в то время использование экспериментальной кормовой добавки в испытываемых дозах сопровождалось увеличением молочной продуктивности относительно таковой у животных контрольной группы. Однако, максимальное увеличение среднесуточной молочной продуктивности выявлено у животных третьей группы и составило 2,63 кг (7,81 %). У коров второй группы увеличение молочной продуктивности было выражено в меньшей степени и составило 1,62 кг (4,79 %). Минимальным увеличением молочной продуктивности оказалось у коров четвертой группы – 0,45 кг (1,22 %), хотя у особей данной группы молочная продуктивность на 60-й день лактации была максимальной и превышала значения у животных второй и третьей групп на 5,22 и 2,78 %, а продуктивность коров контрольной группы на 3,55 %.

Таблица 43 – Динамика молочной продуктивности коров

Показатель	Группа			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
1-й день исследований				
Молочная продуктивность, кг (n=20)	32,05±1,75	31,26±2,01	31,10±1,95	32,70±1,71
Молочная продуктивность в пересчете на базисную жирность, кг (n=20)	38,12±4,31	33,82±2,71	33,65±2,32	36,84±3,23
60-й день исследований				
Молочная продуктивность, кг (n=20)	30,71±1,54	32,02±1,43	31,67±1,60	32,89±1,26
Молочная продуктивность в пересчете на базисную жирность, кг (n=20)	36,01±2,54	35,44±1,44	36,28±1,98	37,29±2,49

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Отмечается, что сапропели позволяют повысить удой, МДЖ, МДБ в молоке, однако, рекомендуемая доза их скармливания может составлять 450 г на голову в сутки [263], что значительно выше доз, испытанных нами. В другом исследовании указывали аналогичную дозу сапропелей в качестве эффективной в увеличении МДЖ и МДБ в молоке коров [22]. Например, в качестве эффекта от использования сапропелей отмечают увеличение МДЖ и МДБ на 0,03 и 0,07 % соответственно [86]. Установлено, что и защищенный карнитин оказывает влияние на изменение состава и свойств молока коров. Так, выявлено снижение содержания соматических клеток в молоке под влиянием скармливания коровам защищенного карнитина на 49,5–74,5 тыс. в 1 см³ [115], что меньше показателей, установленных нами. Отмечено увеличение молочной продуктивности коров на 2,8 % при скармливании 100 г сапропеля, тогда как увеличение нормы ввода до 200 г позволило повысить молочную продуктивность коров на 6,60 % [86]. Приводятся и более высокие показатели увеличения молочной продуктивности. Отмечается, что в среднем удой коров опытных групп был выше, чем у аналогов в контроле на 11,10–13,60 % [313]. Наблюдалось увеличение молочной продуктивности у коров при введении в состав рациона L-карнитина отдельно, составившее 8,00 % [25]. Кроме того, использование карнитина в составе комплексной кормовой добавки, позволило добиться большего увеличения продуктивности коров, которое составило 11,60–12,00 % [26; 309]. Отмечено и положительное влияние пробиотических препаратов на изменение уровня молочной продуктивности коров. Например, сообщалось, что разница по изучаемому показателю между значениями контрольной и опытной групп животных может составить 3,23–8,49 % [44].

В 1-й день дойные коровы второй и третьей групп затрачивали большее количество ОЭ на производство 1 кг молока базисной жирности. Животные четвертой группы характеризовались меньшими затратами ОЭ по сравнению с особями контрольной группы на 3,42 %. Затраты СП на производство 1 кг молока базисной жирности у особей опытных групп в 1-й день исследований превосходили таковые у животных контрольной группы в среднем на 10,07 %. На

60-й день исследований животные опытных групп характеризовались более низкими затратами ОЭ на синтез 1 кг молока базисной жирности – в среднем на 5,88 %. Причем у коров второй группы эта разница достигала 7,55 % и была максимальной. Особи третьей и четвертой групп характеризовались также более низкими затратами СП на синтез 1 кг молока базисной жирности – в среднем на 1,82 %, тогда как особи второй групп имели повышенный расход СП по сравнению с таковым у коров контрольной группы (Таблица 44).

Таблица 44 – Затраты ОЭ и СП на 1 кг молока базисной жирности

Показатель	Группа			
	первая	вторая	третья	четвертая
1-й день исследований				
Затраты обменной энергии, МДж	7,00	7,34	7,39	6,76
В % к контролю	100,00	104,85	105,57	96,58
Затраты сырого протеина, г	105,69	119,33	120,00	109,69
В % к контролю	100,00	112,90	113,53	103,78
60-й день исследований				
Затраты обменной энергии, МДж	7,41	7,00	6,85	6,68
В % к контролю	100,00	94,47	92,45	95,43
Затраты сырого протеина, г	111,88	113,96	111,30	108,36
В % к контролю	100,00	101,85	99,41	96,86

Выявлено, что скормливание коровам АВМК «Сапромикс», содержащего аналогичный испытанному нами сапропель, способствовало снижению затрат ОЭ на синтез молока на 10,10–10,70 % и СП на 8,00–10,00 % [313]. Также отмечается, что у лактирующих коров и карнитин способствует увеличению переваримости СВ, СП, СЖ (сырого жира) и др. [95; 114; 115]. Кроме того, и пробиотические кормовые средства способствуют более эффективному использованию питательных веществ рациона. Например, установлено снижение затрат энергетических кормовых единиц и ПП при введении в рацион дрожжевой кормовой добавки в сочетании с пробиотико-ферментативным препаратом [111].

2.2.7.3.6 Анализ экономической эффективности

Использование экспериментальной кормовой добавки экономически эффективно и во многом это обусловлено дозой ее использования (Таблица 45).

Таблица 45 – Экономическая эффективность

Показатели	Группа (n=20)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
Стоимость дополнительно произведенной продукции от одного животного за период эксперимента, руб.	-	4028,40	5119,20	2764,80
Экономический эффект на одно животное, руб.	-	2994,05	3608,42	760,80
Экономическая эффективность на 1,00 руб. дополнительных затрат, руб.	-	2,89	2,38	0,37

Так, наибольшие значения экономического эффекта на одно животное характерны коровам третьей группы – 3608,43 руб., что выше, чем у коров второй группы на 20,51 % и на 374,29 % превосходит таковой у коров четвертой группы. Однако, расчет экономической эффективности на 1,00 руб. дополнительных затрат показал, что наибольшие значения данного показателя достигнуты у коров второй группы – 2,89 руб., что на 21,00 % выше, чем у коров третьей группы.

2.2.7.4 Изучение клинико-биохимических аспектов метаболизма дойных коров при сравнительном использовании ферментно-пробиотических и минеральных комплексов с защищенными лимитирующими аминокислотами

2.2.7.4.1 Особенности проведенного исследования

За период исследований средняя доля значений ТВИ, измеренных во внешней среде в 12 синоптический срок и соответствующая тепловому стрессу, составила 66,67 %, тогда как в животноводческом помещении была на 4,77 % меньше. Доля комфортных значений ТВИ во внешней среде в указанный срок измерений составила 33,33 %, а в коровнике – 38,10 % (Рисунок 61).

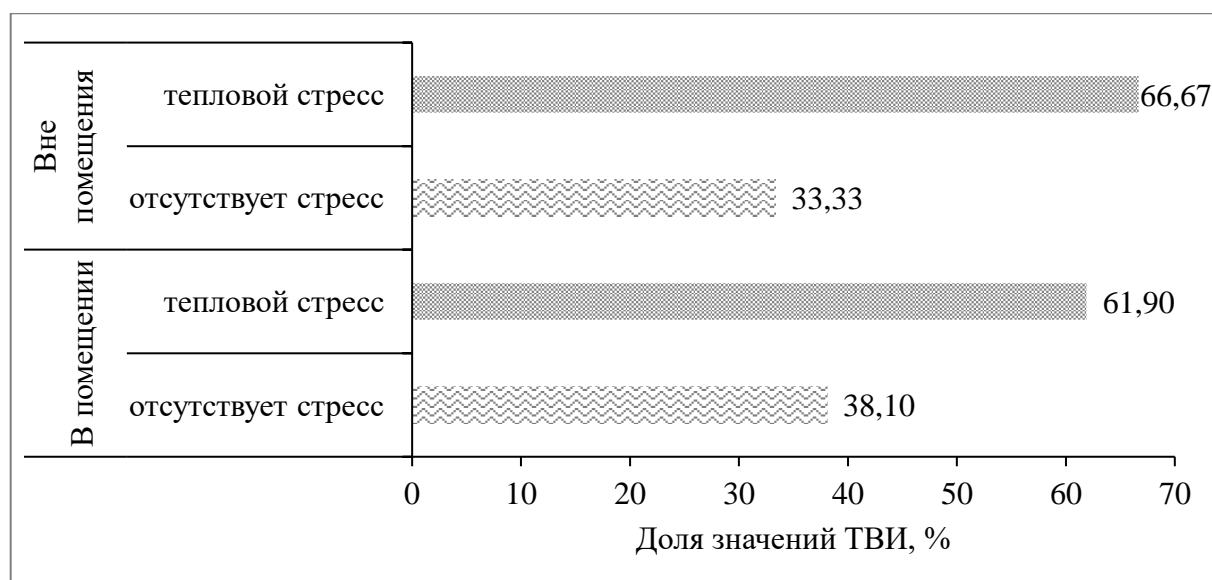


Рисунок 61 – Оценка ТВИ во внешней среде и в коровнике (n=60)

Исследования выполнены в ОБЩЕСТВЕ С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ТАТАРСТАН» Балтасинского муниципального района Республики Татарстан на 48 коровах холмогорской породы татарстанского типа, разделенных на четыре группы по 12 животных в каждой, по схеме, представленной в Таблице 46.

Таблица 46 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Физиологический период и особенности кормления
Первая (контрольная)	Сбалансированный рацион кормления с экспериментальной кормовой добавкой №1 в дозе 208 г ежесуточно в течение 60 дней
Вторая (опытная)	Сбалансированный рацион кормления с экспериментальной кормовой добавкой №2 в дозе 248 г ежесуточно в течение 60 дней
Третья (опытная)	Сбалансированный рацион кормления с экспериментальной кормовой добавкой №3 в дозе 248 г ежесуточно в течение 60 дней
Четвертая (опытная)	Сбалансированный рацион кормления с экспериментальной кормовой добавкой №4 в дозе 288 г ежесуточно в течение 60 дней

Исследования выполнены в период раздоя. Среднее количество дней доения животных на момент начала исследований составило 53 дня. Первая группа животных была контрольной, остальные три – опытными. Коровы контрольной группы получали сбалансированный рацион кормления, состоящий из основных кормов, с экспериментальной кормовой добавкой №1 (ТатНИИСХ, Россия) в дозе 208 г в течение 60 дней. Коровы опытных групп в составе рациона получали

экспериментальные кормовые добавки №2; №3; №4 (ТатНИИСХ, Россия) соответственно в течение 60 дней в дозах 248; 248; 288 г соответственно.

Экспериментальная кормовая добавка №1 состояла из: цеолита активированного («ЦЕОЛИТЫ ПОВОЛЖЬЯ», Россия) – 96,16 % и КОК «ФЛОРУЗИМ» («БИОДИК», Россия) – 3,84 %.

Экспериментальная кормовая добавка №2 состояла из: цеолита активированного («ЦЕОЛИТЫ ПОВОЛЖЬЯ», Россия) – 80,64 %, КОК «ФЛОРУЗИМ» («БИОДИК», Россия) – 3,22 %, «LysiPEARL» («Kemin Industries, Inc.», США) – 16,14 %.

Экспериментальная кормовая добавка №3 состояла из: цеолита активированного («ЦЕОЛИТЫ ПОВОЛЖЬЯ», Россия) – 80,64 %, КОК «ФЛОРУЗИМ» («БИОДИК», Россия) – 3,22 %, «MetaSmart Dry» («Kemin Industries, Inc.», США) – 16,14 %.

Экспериментальная кормовая добавка №4 состояла из: цеолита активированного («ЦЕОЛИТЫ ПОВОЛЖЬЯ», Россия) – 69,44 %, КОК «ФЛОРУЗИМ» («БИОДИК», Россия) – 2,80 %, «LysiPEARL» («Kemin Industries, Inc.», США) и «MetaSmart Dry» («Kemin Industries, Inc.», США) по 13,88 %.

Активированный цеолит производится по ТУ 2163-001-27860096-2016 на основе природных цеолитов Татарско-Шатрашанского месторождения (Дрожжановский муниципальный район Республики Татарстан). Использована калиброванная обеспыленная фракция цеолита с толщиной помола 0,50–0,80 мм. Минеральный состав цеолита представлен: клиноптилолитом (20,00–30,00 %), монтмориллонитом (20,00–30,00 %), опал-кристобалитом (28,00–36,70 %), кальцитом (10,60–21,00 %), кварцем (4,60–11,30 %). Суммарная ионообменная (катионообменная) способность применяемого цеолита составляет 130 мг-экв/100 г. Иные свойства, присущие данному цеолиту: пористость – 37,25–55,72 %, плотность – 2,03–2,37 г/см³, эффективный диаметр пор – 0,40 нм. Активация цеолита проведена в трехконтурном сушильном барабане при начальной температуре 1000 °С и конечной – 150–200 °С.

«LysiPEARL» представляет собой источник L-лизина для жвачных животных, защищенный от разрушения в рубце. Содержит L-лизин моногидрохлорид (47,5–52,5 %), полученный микробиологическим синтезом (штамм-продуцент *Corynebacterium glutamicum*) и гидрированный пальмовый жир (47,5–52,5 %).

«MetaSmart Dry» представляет собой источник метионина для жвачных животных, защищенный от разрушения в рубце. Содержит 3с304 DL-метионин (до 85,0 %), этилцеллюлозу (до 4,0 %), крахмал кукурузный (до 8,0 %), натрия алюмосиликат (до 1,5 %), натрия стеарат (до 1,0 %), воду (до 2,0 %).

Характеристика кормовых добавок представлена в Таблице 47.

Таблица 47 – Химический состав экспериментальных кормовых добавок

Показатели	Наименование экспериментальной кормовой добавки			
	№1	№2	№3	№4
Химический состав:				
СВ, г/кг	960,00	960,00	960,00	960,00
Сырая зола, г/кг	921,60	693,16	693,16	666,24
Макроэлементы:				
Кальций, г/кг	17,50	14,60	14,60	12,70
Магний, г/кг	6,00	5,00	5,00	4,30
Калий, г/кг	37,20	30,90	30,90	27,00
Натрий, г/кг	4,50	3,80	3,80	3,30
Кремний, г/кг	429,60	357,10	357,10	312,00
Аминокислоты:				
Защищенный метионин, г/кг	-	-	40,00	40,00
Защищенный лизин, г/кг	-	40,00	-	40,00
Микроэлементы:				
Железо, мг/кг	7,90	6,60	6,60	5,70
Цинк, мг/кг	424,40	352,80	352,80	308,30
Марганец, мг/кг	254,60	211,70	211,70	185,00
Ферменты:				
α-амилаза, Ед	75250,00	75250,00	75250,00	75250,00
β-глюканаза, Ед	34500,00	34500,00	34500,00	34500,00
γ-амилаза, Ед	5000,00	5000,00	5000,00	5000,00
Ксиланаза, Ед	5000,00	5000,00	5000,00	5000,00
Металлопротеиназа, Ед	720,00	720,00	720,00	720,00
Пектолиаза, Ед	150000,00	150000,00	150000,00	150000,00
Протеаза, Ед	6750,00	6750,00	6750,00	6750,00
Сериновая протеаза, Ед	180,00	180,00	180,00	180,00
Целлюлаза, Ед	1950,00	1950,00	1950,00	1950,00
Пробиотические микроорганизмы:				
<i>Ruminococcus albus</i> , КОЕ/г	1,00×10 ⁷	1,00×10 ⁷	1,00×10 ⁷	1,00×10 ⁷
<i>Bacillus subtilis</i> , КОЕ/г	1,00×10 ⁷	1,00×10 ⁷	1,00×10 ⁷	1,00×10 ⁷

Основной рацион кормления дойных коров состоял из: сенажа горохового (8,0 кг), силоса кукурузного (10,0 кг), зерна кукурузы (2,2 кг), зерна ржи (1,6 кг), зерна пшеницы (1,4 кг), зерна ячменя (1,0 кг), зерна гороха (0,5 кг), барды сухой (1,0 кг), отрубей пшеничных (2,1 кг), жмыха рапсового (3,1 кг), жира фракционированного (0,3 кг), патоки кормовой (1,0 кг), витаминно-минерального премикса для дойных коров (0,17 кг), а также карбамида кормового (0,04 кг).

2.2.7.4.2 Динамика биохимических показателей и содержание микроэлементов в крови коров

Результаты биохимического исследования сыворотки крови представлены в Таблице 48. Так, установили у животных первой группы на 60-й день исследований снижение общего белка на 1,69 %, альбуминов на 1,74 % и мочевины на 7,93 %. У животных второй, третьей и четвертой групп указанные показатели имели тенденцию к увеличению в среднем на 6,25; 8,49; 5,98 % соответственно. Максимальное увеличение общего белка и альбуминов было характерно для животных второй группы – 12,33 ($p < 0,05$) и 9,37 % соответственно, мочевины – для животных третьей группы (9,97 %, $p < 0,05$). Наибольшим содержанием общего белка на 60-й день исследований характеризовались коровы четвертой группы (89,40 г/л), что на 9,82 % выше, чем у контрольных животных и на 2,28 и 8,75 % выше, чем у животных второй и третьей групп. Коровы четвертой группы отличались наибольшим содержанием альбуминов в крови – 38,80 г/л, что превысило значения в контроле на 14,79 % ($p < 0,05$) и на 10,85 и 13,45 % показатели коров второй и третьей групп. Наиболее высокие значения уровня мочевины были отмечены у коров третьей группы – 4,19 ммоль/л, что на 28,92 % ($p < 0,001$) выше, чем у особей контрольной группы и на 1,94 и 3,97 % выше показателей животных второй и четвертой группы.

Максимальное снижение содержания в сыворотке крови глюкозы было характерно для животных третьей группы и составило 14,67 % ($p < 0,01$), менее выраженным – у животных контрольной группы (4,37 %).

Таблица 48 – Динамика биохимических показателей сыворотки крови коров

Показатель	Группа (n=5)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
1-й день исследований				
Общий белок, г/л	82,80±2,40	77,80±3,73	80,40±3,78	85,80±3,62
Альбумин, г/л	34,40±2,87	32,00±2,77	31,80±3,07	35,80±2,40
Мочевина, ммоль/л	3,53±0,19	3,86±0,20	3,81±0,17	3,97±0,23* ¹
Глюкоза, ммоль/л	2,74±0,09	2,59±0,11	2,93±0,09* ¹	2,56±0,05* ¹
Холестерин, ммоль/л	3,33±0,15	3,54±0,16	3,37±0,12	3,15±0,17
Триглицериды, ммоль/л	0,18±0,01	0,18±0,01	0,16±0,01	0,17±0,01
Кальций общий, ммоль/л	2,26±0,11	2,14±0,07	2,15±0,07	2,04±0,11
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,78±0,06	1,74±0,13	1,70±0,10** ¹	1,67±0,11
α-амилаза, Е/л	29,40±2,69	30,60±2,20	33,00±1,79	28,80±1,07
АСТ, Е/л	88,80±4,45	89,40±2,98	84,60±4,24	87,40±4,09
АЛТ, Е/л	26,20±1,24	25,20±2,29	26,80±1,85	27,20±1,74
Щелочная фосфатаза, Е/л	107,40±6,90	127,40±13,27	113,80±6,12	126,00±3,36* ¹
60-й день исследований				
Общий белок, г/л	81,40±3,14	87,40±1,81* ²	82,20±3,72	89,40±4,32
Альбумин, г/л	33,80±2,35	35,00±1,97	34,20±2,87	38,80±0,73* ¹
Мочевина, ммоль/л	3,25±0,17	4,11±0,27** ¹	4,19±0,08*** ¹ и * ²	4,03±0,24** ¹
Глюкоза, ммоль/л	2,62±0,06	2,81±0,09* ¹ и ²	2,50±0,11** ²	2,56±0,05
Холестерин, ммоль/л	3,09±0,02	3,85±0,26* ¹	3,76±0,08*** ¹ и ** ²	3,62±0,08*** ¹ и ** ²
Триглицериды, ммоль/л	0,18±0,01	0,19±0,01	0,17±0,01	0,20±0,01* ²
Кальций общий, ммоль/л	2,16±0,11	2,28±0,06* ²	2,11±0,05	2,05±0,07
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,84±0,06	2,02±0,1* ²	1,80±0,10	1,72±0,08
α-амилаза, Е/л	30,20±1,98	31,00±2,51	33,40±1,03	31,20±0,97* ²
АСТ, Е/л	86,20±3,79	93,60±3,25* ¹	86,20±3,10	91,40±4,61
АЛТ, Е/л	25,80±1,20	25,60±1,86	29,00±1,48* ¹	29,60±0,93** ¹
Щелочная фосфатаза, Е/л	112,60±9,22	118,00±9,49	113,40±8,60	108,40±4,50** ²

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

У коров четвертой группы уровень данного показателя на 60-й день исследований не изменился, а вот у особей второй группы, наоборот – увеличился к указанному сроку на 8,49 % ($p < 0,05$), причем у данных животных значения

описываемого показателя были наивысшими, превышали значения у контрольных животных на 7,25 % ($p < 0,05$) и показатели коров третьей и четвертой групп в среднем на 11,06 %. У коров опытных групп наблюдали увеличение уровня холестерина в сыворотке крови, тогда как у коров первой группы – снижение, составившее 7,20 %.

Наибольшее увеличение уровня холестерина было характерно для животных четвертой группы, составившее 14,92 % ($p < 0,01$), менее выраженное – у коров третьей группы (11,57 %, $p < 0,01$) и минимальное – у особей второй группы, составившее – 8,75 % ($p < 0,05$). Среди животных опытных групп наиболее высоким значением данного показателя характеризовались особи второй группы, а наименьшим – коровы четвертой группы. У животных второй, третьей и четвертой групп наблюдали увеличение содержания в сыворотке крови триглицеридов, тогда как у коров контрольной группы их уровень не изменился. Причем, если у животных четвертой группы увеличение было максимальным и составило 14,92 % ($p < 0,05$), то у коров третьей и второй групп менее выраженным и составило 6,25 и 5,55 % соответственно. Кроме того, у коров четвертой группы содержание триглицеридов на 60-й день исследований было максимальным и превышало значения в контроле на 11,11 % ($p < 0,001$) и показатели коров второй и третьей групп на 5,26 и 17,64 % соответственно.

У особей первой и третьей групп к 60-му дню исследований уровень общего кальция в сыворотке снизился на 4,42 и 1,86 % соответственно, тогда как у коров второй и четвертой группы – увеличился на 6,54 ($p < 0,05$) и 0,49 % соответственно. Тенденция увеличения уровня неорганического фосфора отмечена у коров всех групп. Максимальное увеличение было характерно для животных второй группы и составило 16,09 % ($p < 0,05$), тогда как у коров остальных групп – в среднем на 4,08 %. У животных второй группы содержание данного макроэлемента превышало значения в контроле на 9,78 %, а показатели третьей и четвертой групп – на 12,22 и 17,44 % соответственно.

Увеличение активности фермента α -амилаза на 60-й день лактации отмечалось у животных всех групп. У коров контрольной группы оно было

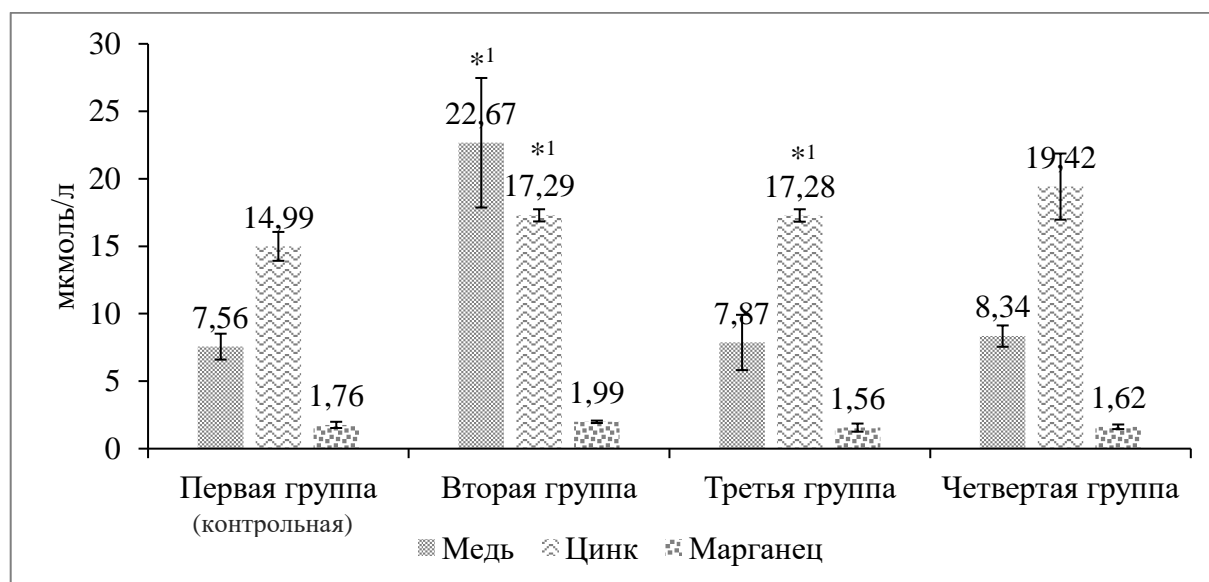
максимальным и составило 48,03 %, тогда как у коров четвертой группы – 8,33 % ($p < 0,05$), а у особей второй и третьей групп – 1,30 и 1,21 % соответственно. Наибольшая активность данного фермента присуща коровам третьей группы и составила 33,40 Е/л, что выше, чем у коров второй и четвертой групп в среднем на 7,39 % и выше показателя у особей контрольной группы на 10,59 %. Активность фермента АСТ у коров контрольной группы имела тенденцию к снижению на 2,92 %, тогда как у коров всех опытных групп – увеличивалась. У коров второй и четвертой групп отмеченное увеличение составило 4,69 и 4,57 % соответственно, а у особей третьей группы оказалось наиболее выраженным и составило 7,56 %. Максимальной активностью данного фермента характеризовались при этом коровы второй группы – 93,60 Е/л, что выше, чем у коров четвертой группы на 2,40 и на 8,58 % ($p < 0,05$) выше, чем у коров первой и третьей групп соответственно. Также у коров контрольной группы на 60-й день исследований снижение активности фермента АЛТ составило 1,52 %, тогда как у особей остальных групп наблюдали повышение его активности. У коров второй группы оно составило 1,58 %, а у животных третьей и четвертой групп было наиболее выраженным и составило 8,20 и 8,82 % соответственно. У животных двух последних групп активность фермента была в среднем выше, чем у коров первых двух групп на 14,00 %. У особей контрольной группы наблюдали тенденцию увеличения активности фермента ЩФ, которая составила 4,84 % ($p < 0,05$). У животных всех опытных групп отмечена тенденция снижения активности фермента ЩФ, наиболее выраженная у коров четвертой группы (13,96 % ($p < 0,01$)), тогда как у коров второй и третьей групп она составила 7,37 и 0,35 % соответственно. Наименьшая активность данного фермента была характерна коровам четвертой групп – 108,40 Е/л, что ниже значений второй группы на 8,13 % и ниже показателей третьей и первой групп на 4,76 и 3,73 %.

Имеются сообщения об увеличении в сыворотке крови коров уровня общего белка (на 11,84 %), альбуминов (на 11,11 %), снижении мочевины (на 22,22 %) и активности АЛТ (на 8,00 %) при скармливании раз в сутки 250 г кремнийсодержащей добавки на основе модифицированного цеолита,

обогащенного аминокислотами [73], что в части динамики общего белка и активности АСТ согласуется с нашими результатами, а в отношении альбуминов и мочевины имеет некоторые разногласия. Подтверждены результаты о влиянии защищенного метионина и лизина на белковый обмен. Исследователями дополнено, что наблюдается повышение доступности аминокислот в плазме для последующего синтеза молочного белка [101]. Наблюдалось и повышение уровня общего белка, а также активности АЛТ при скормливания коровам защищенного лизина в виде кормовой добавки «LysiPEARL», используемой нами в составе рецепта экспериментальной кормовой добавки [51].

Очевидно и понятно, что уровни микроэлементов в биологических жидкостях организма животных могут изменяться в достаточно широком диапазоне, что зависит от вида, состояния здоровья, стадии лактации, сезона года, а также от особенностей кормления и целого ряда других факторов [563].

Так, животные опытных групп характеризовались более высоким содержанием меди в сыворотке крови, по сравнению с таковым у коров контрольной группы (Рисунок 62).



Примечание: * – $p < 0,05$; 1 – в сравнении с первой группой

Рисунок 62 – Содержание микроэлементов в крови коров (n=5)

Наивысшее содержание меди было характерно особям второй группы и составило 22,67 мкмоль/л, что на 199,86 % ($p < 0,05$) превышало значение в

контрольной группе. У коров второй и третьей групп концентрация меди в крови была на 4,10 и 10,31 % выше, чем у коров контрольной группы, но уступала значениям второй группы на 65,28 и 63,21 % соответственно. Уровень содержания цинка в крови коров опытных групп также был выше значений особей контрольной группы. Максимальное содержание данного микроэлемента установлено у коров четвертой группы и составило 19,42 мкмоль/, что на 29,55 % выше, чем у животных контрольной группы и в среднем на 12,38 % выше, чем у особей второй и третьей групп. Содержание цинка у коров второй и третьей групп было выше значений контрольных животных на 15,34 ($p < 0,05$) и 15,27 ($p < 0,05$) % соответственно. Содержание марганца было более высоким у коров второй группы и составило 1,99 мкмоль/л, что выше значений особей контрольной группы на 13,06 %. Уровень данного микроэлемента у животных третьей и четвертой групп уступал значениям в контроле на 11,36 и 7,95 % соответственно и был ниже аналогичных значений животных второй группы на 21,60 и 18,59 %.

2.2.7.4.3 Анализ химического состава кала коров

Стратегии кормления скота, внедренные в сельхозпредприятия, сказываются на составе и свойстве кала животных, с которым из организма коровы выводятся конечные продукты обмена веществ, недопереваренные компоненты рациона. Например, рационы с низким содержанием белка и высоким содержанием клетчатки уменьшают суточный объем кала и биомассу микробиоты, выделяемой с калом. Отдельные кормовые добавки, применяемые в составе рациона, могут также повлиять на ферментативные процессы в ЖКТ, регулировать выделение углерода, азота и др. [391].

Нами установлено, что с 1 кг СВ кала животных выводится из организма в среднем 171,18 г СП. У животных контрольной группы этот показатель составил 170,60 г, а у коров опытных групп – в среднем 171,38 г (Таблица 49). Установлено, что у коров опытных групп в 1 кг СВ кала содержится меньше СК.

Так, значения у коров второй группы ниже контрольных на 7,96 % ($p < 0,01$), тогда как у коров третьей и четвертой групп из организма в непереваренном виде выводится СК на 21,72 ($p < 0,001$) и 20,42 ($p < 0,001$) % меньше.

Таблица 49 – Химический состав кала коров

Показатель	Группа (n=5)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
Сырой протеин, г/кг	170,61±5,26	174,89±2,70	171,82±5,61	167,43±1,96
Сырая клетчатка, г/кг	335,98±8,83	309,21±7,98** ¹	262,99±1,76*** ¹	267,36±7,46*** ¹
Сырой жир, г/кг	28,87±1,61	33,01±1,08* ¹	36,36±4,47	25,94±2,11
Сырая зола, г/кг	175,07±13,89	173,78±19,23	170,29±9,27	179,83±7,28
Кальций, г/кг	30,89±0,59	26,77±1,02*** ¹	31,50±1,15	33,43±1,84
Фосфор, г/кг	7,12±0,48	6,31±0,26	7,18±0,43	7,67±0,36

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой

У особей второй и третьей групп с калом выводится больше СЖ, чем у животных контрольной группы – на 14,34 ($p < 0,05$) и 25,94 % соответственно, тогда как у коров четвертой группы – на 10,14 % меньше, чем у особей контрольной группы. У коров второй группы на 13,33 % ($p < 0,001$) меньше выводится с калом кальция, чем у коров контрольной группы, а вот у животных третьей и четвертой групп отмечалась тенденция более высокого содержания данного макроэлемента в 1 кг СВ кала – на 1,97 и 8,22 % соответственно. Также у коров второй группы наблюдалась тенденция более низкого содержания фосфора, чем таковое у коров контрольной группы – на 11,37 %, а у животных третьей и четвертой групп превышение значений контрольной группы по данному показателю составило 0,84 и 7,72 % соответственно.

2.2.7.4.4 Ветеринарно-санитарная оценка состава и свойств молока коров и динамика их молочной продуктивности

Оценкой органолептических показателей молока установлено, что у животных как контрольной, так и опытных групп его консистенция была однородной, без осадка и со свойственным сырому молоку запахом и вкусом, цвет проб был белым, у отдельных животных с кремовым оттенком.

У особей контрольной и опытных групп отмечена тенденция увеличения МДЖ в молоке. Наибольшее увеличение было характерно коровам второй группы и составило 0,14 %. У коров третьей группы аналогичное изменение составило 0,10 %, у особей четвертой группы – 0,08 %, тогда как у животных контрольной группы оно оказалось минимальным и составило 0,03 %. Также у коров всех групп наблюдали увеличение МДБ в молоке, однако, если у животных контрольной группы оно было минимальным и составило 0,02 %, то у коров опытных групп в среднем 0,08 %. У особей третьей группы оно было максимальным и составило 0,11 % ($p < 0,001$), а у коров второй и четвертой групп уступало на 0,02 и 0,07 % и составило 0,09 ($p < 0,01$) и 0,04 ($p < 0,001$) %. Значений МДБ в молоке на 60-й день исследований у животных второй группы превышали значения в контроле на 0,14 % ($p < 0,001$), а значения в третьей и четвертой группах – на 0,18 ($p < 0,01$) и 0,19 ($p < 0,01$) % соответственно (Таблица 50).

Таблица 50 – Динамика физико-химических показателей молока дойных коров

Показатель	Группа (n=12)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
1-й день исследований				
Массовая доля жира, %	3,62±0,12	3,68±0,09	3,57±0,11	3,60±0,10
Массовая доля белка, %	3,08±0,02	3,15±0,03** ¹	3,07±0,03	3,15±0,01** ¹
Плотность, °А	27,72±0,28	28,40±0,28* ¹	27,57±0,32	28,43±0,10** ¹
массовая доля СОМО, %	8,40±0,06	8,59±0,07** ¹	8,36±0,08	8,58±0,02** ¹
Соматические клетки, тыс./см ³	454,33±15,86	440,17±32,29	490,67±29,31	497,00±49,21
60-й день исследований				
Массовая доля жира, %	3,65±0,11	3,82±0,07	3,67±0,13	3,68±0,03
Массовая доля белка, %	3,10±0,03	3,24±0,01*** ¹ и ** ²	3,18±0,01** ¹ и *** ²	3,19±0,01** ¹ и *** ²
Плотность, °А	27,90±0,27	29,20±0,11*** ¹ и ** ²	28,74±0,13*** ¹ и *** ²	28,78±0,04** ¹ и *** ²
массовая доля СОМО, %	8,45±0,07	8,81±0,02*** ¹ и ** ²	8,67±0,03** ¹ и *** ²	8,68±0,01** ¹ и *** ²
Соматические клетки, тыс./см ³	424,42±15,49* ²	400,17±53,04	475,42±26,15	472,08±47,15

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Динамика СОМО имеет тенденцию к увеличению у животных всех групп. Наиболее выраженной она была у коров третьей группы составила 0,31 % ($p < 0,001$), тогда как у коров второй и четвертой групп – 0,22 ($p < 0,01$) и 0,10 ($p < 0,01$) % соответственно. Наименьшее увеличение СОМО отмечено у особей первой группы – 0,05 %. На 60-й день исследований наиболее высокие значения данного показателя выявили у животных второй группы – 8,81 %, что превышает значения третьей и четвертой опытных групп на 0,14 и 0,13 % соответственно. Кроме того, значения СОМО у коров второй группы были выше, чем у особей контрольной группы на 0,36 % ($p < 0,001$), а у животных третьей и четвертой групп – на 0,22 ($p < 0,01$) и 0,23 ($p < 0,01$) % превышали показатели особей контрольной группы.

Плотность молока увеличивалась у животных всех групп. Так, если у коров контрольной группы увеличение составило 0,64 %, то у животных четвертой и второй группы 1,23 ($p < 0,001$) и 2,81 ($p < 0,01$) % соответственно, а максимальным было у коров третьей группы и составило 4,24 % ($p < 0,001$). Максимальной плотностью на 60-й день исследований характеризовалось молоко коров второй группы – 29,20 °А, что превышало значения в контроле на 4,65 % ($p < 0,001$). Плотность молока коров третьей и четвертой групп превосходила таковую у контрольных животных на 3,01 ($p < 0,001$) и 3,15 ($p < 0,01$) % соответственно. Содержание соматических клеток в молоке у коров контрольной группы на 60-й день исследований снизилось на 6,58 % ($p < 0,05$). У животных второй группы тенденция снижения уровня соматических клеток составила 9,08 %, а у особей третьей и четвертой групп – 3,10 и 5,10 % соответственно. На 60-й день исследований содержание соматических клеток в молоке животных контрольной группы составило 424,42 тыс./см³, а у коров опытных групп было в среднем выше на 5,84 %.

Сообщалось об увеличении содержания в молоке МДЖ, МДБ, МДЛ при обогащении рационов природными агроминералами [230]. Кроме того, установлено и описано положительное влияние лизина и объединенной добавки лизина с метионином на содержание МДЖ и МДБ в молоке [101]. Также авторы

указывали на отсутствие влияния защищенного метионина на выход молочного жира и белка, что не согласуется с полученными нами результатами, противоречит им. Но в то же время в другом исследовании [307] отмечено, что при скармливании защищенного метионина МДБ в молоке возрастает на 0,15 %.

Нами установлено, что животные опытных групп характеризовались более высоким выходом молочного жира и белка с молоком (Рисунок 63).

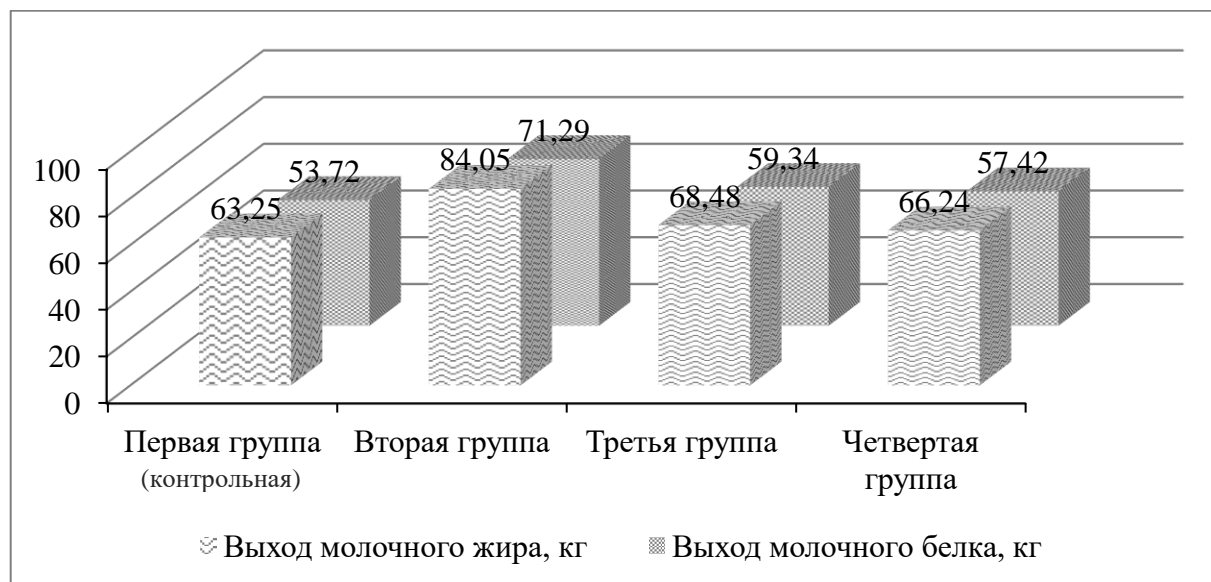


Рисунок 63 – Выход молочного жира и белка с молоком дойных коров (n=12)

Так, от особей опытных групп получено в среднем на 15,28 % больше молочного жира и на 16,67 % больше молочного белка. Наибольшими показателями характеризовались коровы второй группы, выход жира и белка у которых превышал значения в контроле на 32,88 и 32,70 % соответственно. Кроме того, у коров второй группы превышение значений над показателями у особей третьей и четвертой группы составили: в отношении молочного жира 20,13 и 23,63 % соответственно и в отношении молочного белка – 22,73 и 26,88 % соответственно.

Не вызывает сомнения, что молоко является первым и основным источником питательных веществ для молодняка, которое позволяет ему расти и развиваться благодаря содержанию в своем составе белков, жиров, углеводов, определяющих его энергетическую ценность, а также макро- и микроэлементов и

др., определяющим его физиологическое и регуляторное действие на целый ряд метаболических процессов [362].

Энергетическая ценность молока за 60-й дней исследований имела тенденцию к увеличению у животных всех групп (Рисунок 64). Наиболее выраженное увеличение данного показателя установлено у коров третьей группы и составило 3,27 %, тогда как у особей второй группы было чуть ниже и составило 3,22 % ($p < 0,05$). У коров четвертой группы данный показатель увеличился на 1,74 %, а у коров контрольной группы – всего на 0,60 %. Максимальным значением энергетической ценности молока на 60-й день исследований характеризовалось молоко животных второй группы – 657,65 ккал/кг, что превышает значения в контроле на 4,56 % ($p < 0,01$).

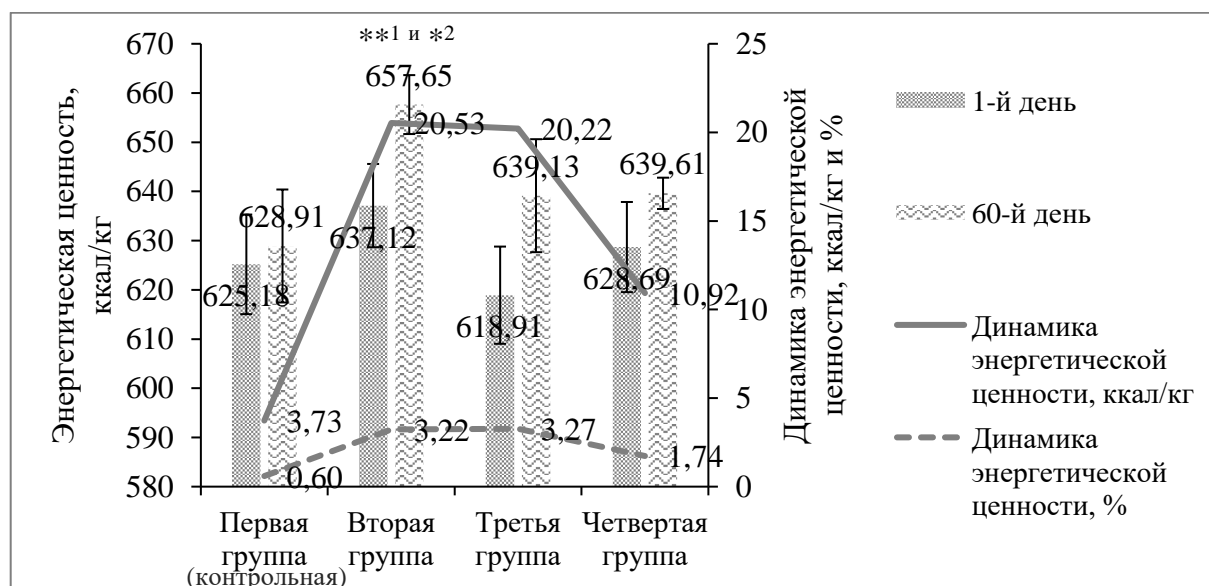
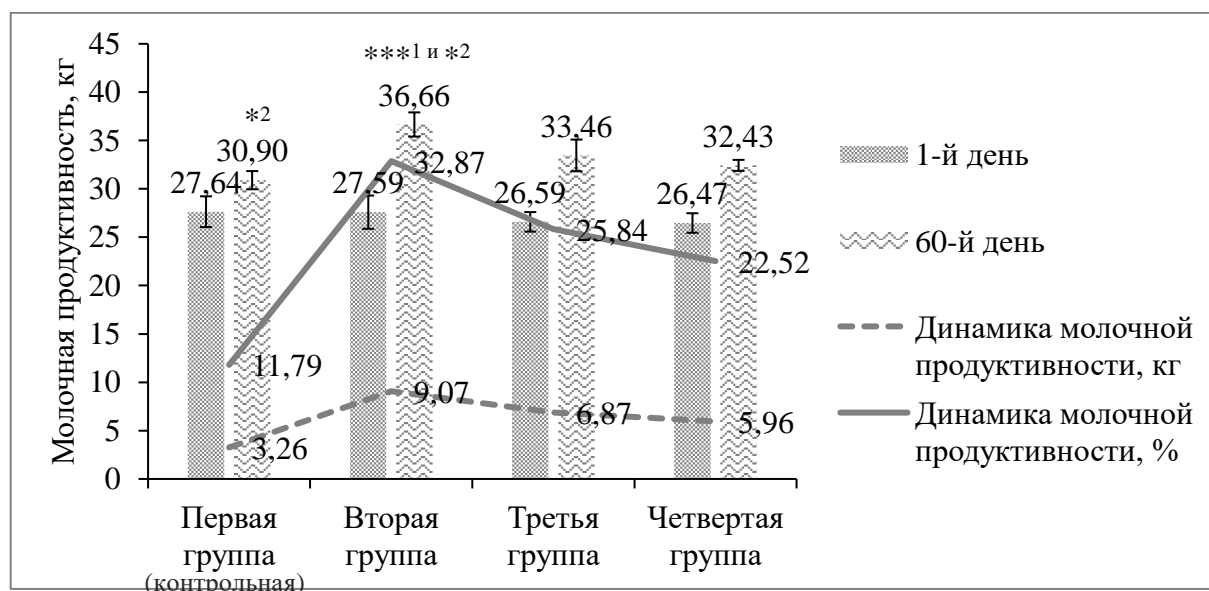


Рисунок 64 – Энергетическая ценность молока (n=12)

Увеличение уровня молочной продуктивности в пересчете на базисную МДЖ наблюдалось у животных всех групп, однако, наиболее выраженным оно было у особей второй группы – 9,07 кг ($p < 0,05$). В целом у коров опытных групп динамика увеличения молочной продуктивности была более выраженной и составила в среднем 27,07 %, тогда как у особей контрольной группы она возросла лишь на 11,79 % ($p < 0,05$). Увеличение молочной продуктивности у коров второй группы превосходило аналогичное у животных третьей и четвертой групп на 7,03 и 10,35 %. Кроме того, молочная продуктивность коров второй

группы на 60-й день исследований превосходила таковую в контроле на 5,76 кг ($p < 0,001$), тогда как аналогичная разница между коровами третьей и четвертой групп составила 2,78 и 4,23 кг (Рисунок 65).

Аналогично нам и другие исследователи наблюдали увеличение среднесуточных удоев молока при скармливании коровам цеолита [230]. Рост молочной продуктивности коров на 5,00–8,40 % установлен и описан при использовании в рационах коров источников защищенного лизина, при этом и затраты ОЭ на 1 кг молока были ниже, чем в контроле на 3,50–6,60 % [51]. Также сообщалось, что дополнительное включение лизина в дозе 5,00, 10,00 или 15,00 % от массы лизина, содержащегося в рационе, приводит к увеличению надоев на 8,90; 9,40; 12,00 %, при этом коэффициент конверсии протеина корма в белок молока возрастает с 3,30 до 4,80 %, а коэффициент конверсии энергии – с 1,50 до 7,00 % [174]. Также отмечено, что включение в рацион дойных коров защищенного метионина способствует лучшей поедаемости животными силоса и сокращает на 11,40 % расход концентрированных кормов, при этом переваримость СВ возрастает на 3,30 % [252].



Примечание: ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Рисунок 65 – Динамика молочной продуктивности животных в пересчете на базисную жирность ($n=12$)

В первый день исследований затраты ОЭ и СП у животных опытных групп были в среднем на 6,15 и 2,85 % выше, чем у животных контрольной группы. Однако, за 60-й день исследований затраты ОЭ и СП на производство 1 кг молока базисной жирности у животных опытных групп снизились. Наименьшими затратами ОЭ и СП характеризовались коровы второй группы – 6,32 МДж/кг и 92,70 г/кг соответственно, что ниже контрольных значений на 12,94 и 15,71 % соответственно (Таблица 51).

Таблица 51 – Затраты ОЭ и СП на 1 кг молока базисной жирности

Показатель	Группа			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
1-й день исследований				
Затраты обменной энергии, МДж	8,12	8,40	8,71	8,75
В % к контролю	100,00	103,44	107,26	107,75
Затраты сырого протеина, г	122,95	123,18	127,81	128,39
В % к контролю	100,00	100,18	103,95	104,42
60-й день исследований				
Затраты обменной энергии, МДж	7,26	6,32	6,92	7,14
В % к контролю	100,00	87,06	95,32	98,35
Затраты сырого протеина, г	109,98	92,70	101,57	104,79
В % к контролю	100,00	84,29	92,36	95,29

Приводятся данные, согласно которым наблюдается увеличение эффективности использования кормов рациона в целом и их отдельных компонентов в частности при балансировании рационов кормления сухостойных и дойных коров кормовыми средствами на основе цеолита [166]. Например, установлено, что переваримость протеина возрастала на 3,80–4,60 %, жира – на 5,90–16,50 %, а клетчатки – на 3,80–7,90 %. Таким образом, в части повышения эффективности использования протеина, полученные исследователями результаты сопоставимо с достигнутыми нами. Кроме того, описана и доказана роль кормовых добавок с защищенными аминокислотами в улучшении показателей конверсии корма. Например, при использовании лизина и сочетанном использовании лизина с метионином вместе отмечается снижение затрат СВ и ОЭ на производство 1 кг молока [101].

2.2.7.4.5 Анализ химического состава продуктов переработки молока

Установлено, что скормливание коровам балансирующих кормовых добавок способно улучшить показатели качества получаемого от животных молока. При этом отмечается и улучшение его технологических свойств. Подобное наблюдается и при использовании кормовых средств на основе цеолитов, и при скормливании коровам комплексных белково-витаминных кормовых средств с витаминами, минералами, пробиотиками. Другим важным моментом является то, что при улучшении технологических свойств молока можно добиться повышения выхода продуктов его переработки – например, масла на 0,04–0,06 кг и творога на 0,05–0,16 кг [2; 43].

Нами установлено (Таблица 52), что содержание СП в СВ простокваши, полученной из молока животных контрольной группы, составило 281,48 г/кг, а у коров опытных групп было выше на 2,47 %. Максимальное содержание СП отмечено у коров четвертой группы и составило 290,11 г/кг. Тенденция более высокого содержания СЖ была также характерна животным опытных групп – превышение над аналогичным показателем в контроле составило в среднем 6,82 %. Наиболее высокие значения СЖ наблюдались в простокваше, полученной из молока коров третьей группы. Превышение над таковым у коров контрольной группы составило 11,75 % ($p < 0,05$). Уровень кальция в СВ простокваши, изготовленной из молока коров второй и третьей групп, был более высоким, чем аналогичный показатель в простокваше, произведенной из молока коров первой и четвертой групп. Максимальное содержание кальция отмечено в простокваше, полученной из молока коров второй группы, и составило 13,10 г/кг, что превышало значения в контроле на 2,50 % ($p < 0,05$). Содержание фосфора в СВ простокваши, выработанной из молока коров второй группы, превышало значения в контроле на 0,88 %, тогда как уровень данного макроэлемента в СВ простокваши, произведенной из молока коров третьей и четвертой групп был ниже, чем аналогичный показатель у контрольных животных на 2,06 ($p < 0,01$) и 10,75 ($p < 0,001$) %.

Таблица 52 – Химический состав продуктов переработки молока (в СВ)

Показатель	Группа (n=5)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
Простокваша				
Сырой протеин, г/кг	281,48±2,11	288,50±5,58	286,73±4,21	290,11±5,10
Сырой жир, г/кг	244,86±9,95	258,22±7,40	273,57±0,98* ¹	252,95±7,79
Кальций, г/кг	12,78±0,10	13,10±0,01* ¹	12,93±0,07	12,74±0,12
Фосфор, г/кг	6,79±0,01	6,85±0,04	6,65±0,04** ¹	6,06±0,10*** ¹
Кефир				
Сырой протеин, г/кг	288,90±6,05	298,15±4,03	290,42±6,23	317,36±3,11*** ¹
Сырой жир, г/кг	284,67±12,07	259,95±5,50* ¹	275,19±10,15	268,85±7,45
Кальций, г/кг	13,32±0,21	12,68±0,01* ¹	12,75±0,03* ¹	12,70±0,34
Фосфор, г/кг	5,78±0,59	7,34±0,12* ¹	7,21±0,15* ¹	7,87±0,08** ¹
Творог				
Сырой протеин, г/кг	473,48±1,11	474,29±0,74	478,67±7,54	474,07±1,36
Сырой жир, г/кг	366,05±0,07	367,39±0,45* ¹	387,55±7,52* ¹	380,75±1,85*** ¹
Кальций, г/кг	26,74±0,29	26,65±0,41	27,20±0,16	27,15±0,17
Фосфор, г/кг	8,13±0,03	8,22±0,01** ¹	7,87±0,12* ¹	8,44±0,07*** ¹
Сыр				
Сырой протеин, г/кг	338,37±2,08	333,78±0,81* ¹	319,54±2,74*** ¹	315,21±5,53*** ¹
Сырой жир, г/кг	413,18±1,39	416,16±0,58* ¹	414,77±3,47	433,98±5,47** ¹
Кальций, г/кг	9,86±0,62	8,04±0,06* ¹	7,41±0,17** ¹	6,77±0,38*** ¹
Фосфор, г/кг	4,32±0,08	4,31±0,11	3,86±0,07*** ¹	3,68±0,12*** ¹

Содержание СП в СВ кефира, приготовленном из молока животных опытных групп, было выше, чем аналогичное у коров контрольной группы в среднем на 4,52 %. Максимальное содержание СП отмечено в кефире, произведенном из молока коров четвертой группы, и составило 317,36 г/кг, что превышает показатели контрольной группы на 9,85 % ($p < 0,001$). Кефир, выработанный из молока коров опытных групп, имел более низкое содержание СЖ в СВ. Так, если в контрольной группе данный показатель составлял 284,67 г/кг, то в опытных группах был на 5,85 % ниже. Также уровень кальция в кефире, полученном из молока коров опытных групп, был ниже, чем аналогичный в контроле в среднем на 4,57 %. Минимальное содержание данного макроэлемента было выявлено в кефире, изготовленном из молока коров второй группы – на 4,80 % ($p < 0,05$) ниже, чем в кефире, выработанном из молока контрольных животных. В отношении содержания фосфора в СВ выявлена противоположная тенденция. В среднем превышение данного показателя над

значениями контрольной группы составило 29,23 % и было минимальным в третьей группе – 24,74 % ($p < 0,05$), чуть более выраженным во второй группе – 26,98 % ($p < 0,05$) и максимальным – в четвертой группе и составило 36,15 % ($p < 0,01$).

Незначительное превышение содержания СП в СВ творога, полученного из молока подопытных животных, над таковым в контроле составило 0,46 %. Творог, изготовленный из молока коров второй, третьей и четвертой групп, характеризовался большим содержанием СЖ, чем творог, выработанный из молока коров контрольной группы. Так, разница по данному показателю между творогом первой и второй групп составила 0,36 % ($p < 0,05$), а между показателями первой группы и значениями третьей и четвертой групп – 5,87 ($p < 0,05$) и 4,01 ($p < 0,001$) % соответственно. Более высокие значения кальция в СВ были характерны творогу, произведенному из молока коров третьей и четвертой групп, и превышали аналогичные показатели первых двух групп в среднем на 1,79 %. Содержание фосфора в СВ творога, полученного из молока коров второй и четвертой групп, превышало аналогичный показатель в контроле на 1,10 ($p < 0,01$) и 3,81 ($p < 0,001$) % соответственно, тогда как в твороге, изготовленном из молока коров третьей группы, было ниже значений аналогичного показателя первой группы на 3,19 % ($p < 0,05$).

В сыре, выработанном из молока второй, третьей и четвертой групп, содержание СП в СВ было ниже показателей в контроле. Наиболее значительными различия были между показателями четвертой и третьей групп против таковых в первой группе и составили 6,00 ($p < 0,001$) и 5,56 ($p < 0,001$) % соответственно. Минимальные различия установлены между показателями первой и второй групп и составили 1,35 % ($p < 0,05$). Произведенный из молока опытных групп сыр, отличался более высоким содержанием СЖ в СВ. Наименьшими были различия между значениями данного показателя в сыре, полученном из молока коров первой и третьей групп, и составили 0,38 %. Между показателями первой и второй групп разница составила 0,72 % ($p < 0,05$), а максимальной была между значениями содержания СЖ в СВ сыра,

изготовленного из молока коров первой и четвертой групп и составила 5,03 % ($p < 0,01$). Содержание кальция и фосфора в сыре, выработанном из молока коров опытных групп, было ниже, чем таковое в сыре, произведенном из молока коров контрольной группы. Так, содержание кальция во второй группе было ниже значений контроля на 18,45 % ($p < 0,05$), в то время как в третьей и четвертой группах – ниже значений контрольной группы на 24,84 ($p < 0,01$) и 31,33 ($p < 0,001$) % соответственно. Аналогичная разница в содержании фосфора между показателями первых двух групп составила 0,23 %. Значения содержания фосфора в сыре, полученном из молока коров третьей и четвертой групп, были ниже, чем аналогичный показатель в контроле, на 10,64 ($p < 0,001$) и 14,81 ($p < 0,001$) % соответственно.

2.2.7.4.6 Анализ экономической эффективности

Оценка экономическое эффективности производства молока показала, что использование экспериментальных кормовых добавок экономически эффективно. (Таблица 53). Наивысший экономический эффект на одно животное получен во второй группе – 8055,00 руб., что больше аналогичного показателя в третьей и четвертой группах на 3124,00 и 5344,00 руб. и выше, чем значение в первой группе на 5844,00 руб., Наивысшая экономическая эффективность на 1,00 руб. дополнительных затрат также получена во второй группе и составила 2,85 руб., что превышает значения в третьей и четвертой группах на 1,36 и 2,24 руб. и выше показателя в контроле на 1,55 руб.

Таблица 53 – Оценка экономической эффективности

Показатель	Группа			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
Стоимость дополнительно произведенной продукции от животных за период опыта, руб.	3912,00	10884,00	8244,00	7152,00
Экономический эффект на одно животное, руб.	2211,00	8055,00	4931,00	2711,00
Экономическая эффективность на 1,00 руб. дополнительных затрат, руб.	1,30	2,85	1,49	0,61

2.2.7.5 Изучение клинико-биохимических аспектов метаболизма дойных коров при использовании ферментно-пробиотического и минерального комплекса с различными штаммами микроорганизмов и разным содержанием буферного компонента

2.2.7.5.1 Особенности проведенного исследования

За время исследований доля значений ТВИ, отнесенных к той или иной степени тяжести теплового стресса в 12 синоптический срок измерений составила в животноводческом помещении 28,13 % (Рисунок 66).

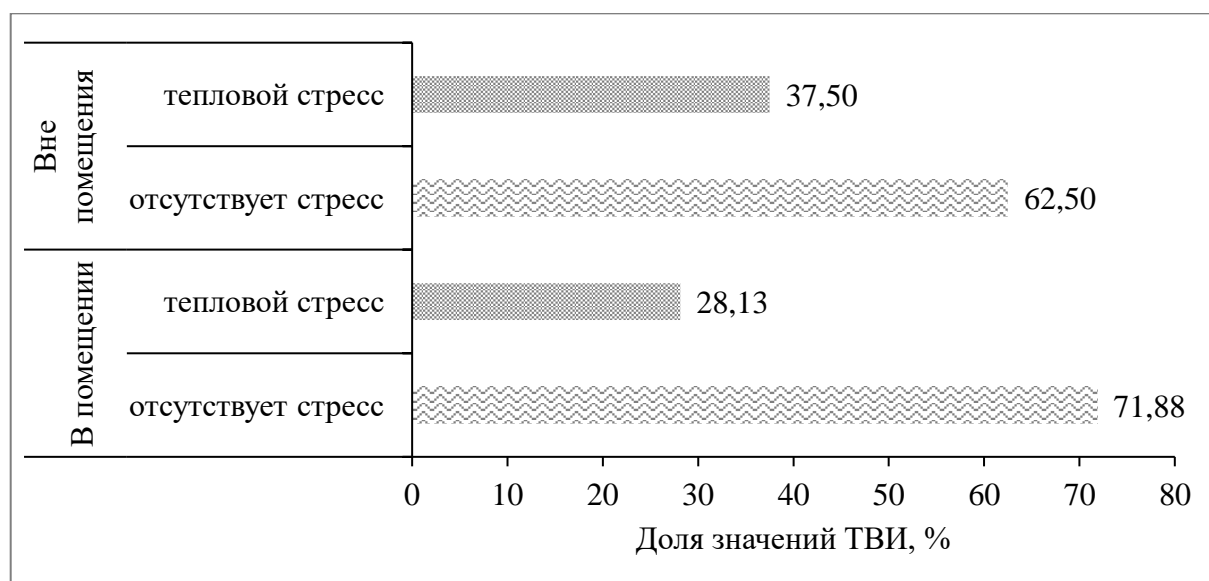


Рисунок 66 – Оценка ТВИ во внешней среде и в коровнике (n=60)

Во внешней среде доля значений ТВИ, соответствующих тепловому стрессу, была на 9,37 % больше. Доля значений ТВИ, соответствующих комфортным условиям для животных составила для коровника и внешней среды 71,88 и 62,50 % соответственно.

Исследования выполнены в ОБЩЕСТВЕ С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ТАТАРСТАН» Балтасинского муниципального района Республики Татарстан на дойных коровах холмогорской породы татарстанского типа. Схема исследований представлена в Таблице 54.

Таблица 54 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Физиологический период и особенности кормления
Первая (контрольная)	Сбалансированный рацион кормления
Вторая (опытная)	Сбалансированный рацион кормления с экспериментальной кормовой добавкой №1 в дозе 305 г ежедневно в течение 60 дней лактации
Третья (опытная)	Сбалансированный рацион кормления с экспериментальной кормовой добавкой №2 в дозе 330 г ежедневно в течение 60 дней лактации
Четвертая (опытная)	Сбалансированный рацион кормления с экспериментальной кормовой добавкой №3 в дозе 315 г ежедневно в течение 60 дней лактации

Среднее количество дней доения коров на момент начала исследований составляло 160 дней. Исследования проведены на 48 дойных коровах, разделенных на четыре группы по 12 животных в каждой. Первая группа животных была контрольной, остальные группы – опытными. Животные контрольной группы получали сбалансированный рацион кормления, содержащий основные корма рациона. Коровы второй группы в составе рациона кормления получали экспериментальную кормовую добавку №1 (ТатНИИСХ, Россия) в дозе по 305 г однократно в сутки в течение 60 дней. Животным третьей группы в составе рациона скармливали экспериментальную кормовую добавку №2 (ТатНИИСХ, Россия) в дозе по 330 г однократно в сутки в течение 60 дней. Коровы четвертой группы в составе рациона кормления получали экспериментальную кормовую добавку №3 (ТатНИИСХ, Россия) в дозе по 315 г однократно в сутки в течение 60 дней.

Экспериментальная кормовая добавка №1 состояла из: цеолита активированного («ЦЕОЛИТЫ ПОВОЛЖЬЯ», Россия) – 65,59 %, гидрокарбоната натрия («ПРЕДПРИЯТИЕ ХИМПРОДУКЦИЯ XXI ВЕК») – 16,39 %, оксида магния («ПРЕДПРИЯТИЕ ХИМПРОДУКЦИЯ XXI ВЕК») – 16,39 %, КОК «ФЛОРУЗИМ» («БИОДИК», Россия) – 1,63 %.

Экспериментальная кормовая добавка №2 состояла из: цеолита активированного («ЦЕОЛИТЫ ПОВОЛЖЬЯ», Россия) – 59,92 %, гидрокарбоната натрия («ПРЕДПРИЯТИЕ ХИМПРОДУКЦИЯ XXI ВЕК», Россия) – 15,38 %, оксида магния («ПРЕДПРИЯТИЕ ХИМПРОДУКЦИЯ XXI ВЕК», Россия) –

15,38 %, пробиотической кормовой добавки «АТЫШ» («АГРОФЕДЕРАЦИЯ, Россия) – 7,69 %, КОК «ФЛОРУЗИМ» («БИОДИК», Россия) – 1,63 %.

Экспериментальная кормовая добавка №3 состояла из: цеолита активированного («ЦЕОЛИТЫ ПОВОЛЖЬЯ», Россия) – 63,51 %, гидрокарбоната натрия («ПРЕДПРИЯТИЕ ХИМПРОДУКЦИЯ XXI ВЕК», Россия) – 15,87 %, оксида магния («ПРЕДПРИЯТИЕ ХИМПРОДУКЦИЯ XXI ВЕК», Россия) – 15,87 %, пробиотика «YEA-SACC 1026» («ALLTECH», США) – 3,17 %, КОК «ФЛОРУЗИМ» («БИОДИК», Россия) – 1,58 %.

Магния оксид представляет белый кристаллический порошок плотностью 3,58 г/см³, молекулярной массой 40,30 г/моль, содержит в своем составе не менее 45,00 % магния.

Гидрокарбонат натрия – кислая натриевая соль угольной кислоты. Представляет собой мелкокристаллический порошок белого цвета плотностью 2,16 г/см³ и молярной массой 81,00 г/моль.

«YEA-SACC 1026» представляет собой живую дрожжевую культуру *Saccharomyces cerevisia* 2,5×10⁸ КОЕ/г (не менее 25,00 %) и наполнитель – сухая послеспиртовая барда (не более 75,00 %).

Пробиотическая кормовая добавка «АТЫШ» представляет собой однородный сыпучий порошок от белого до светло-коричневого цвета. Содержит в своем составе консорциум микроорганизмов *Enterococcus faecium* 8×10⁷ КОЕ/г и *Lactobacillus acidophilus* 1×10⁶ КОЕ/г, вспомогательное вещество – мука пшеничная.

Характеристика экспериментальных кормовых добавок представлена в Таблице 55.

Основной рацион кормления дойных коров состоял из: сена люцернового (2,0 кг), сенажа горохового (12,0 кг), силоса кукурузного (10,5 кг), барды сухой (1,0 кг), жмыха рапсового (2,1 кг), комбикорма для дойных коров КК–60 (7,0 кг), патоки кормовой (1,0 кг), витаминно-минерального премикса для дойных коров (0,1 кг), монокальцийфосфата (0,1 кг), мела кормового (0,05 кг), соли поваренной (0,08кг).

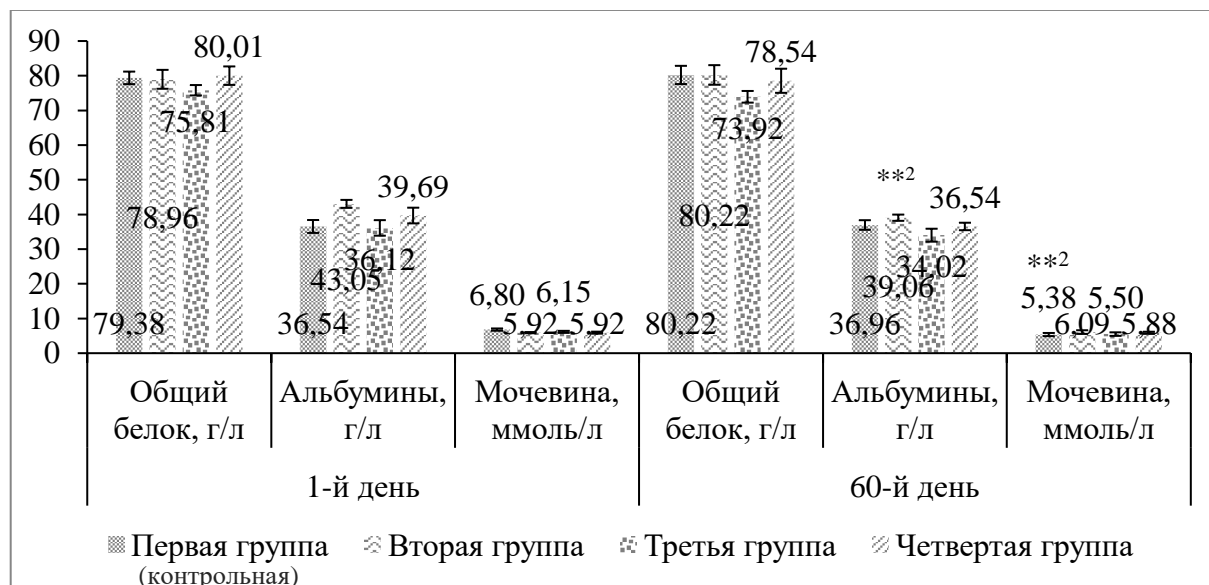
Таблица 55 – Химический состав экспериментальных кормовых добавок

Показатели	Наименование экспериментальной кормовой добавки		
	№1	№2	№3
Химический состав:			
Сухое вещество, г/кг	911,50	911,50	911,50
Сырой протеин, г/кг	32,53	32,53	32,53
Сырой жир, г/кг	1,27	1,27	1,27
Сырая клетчатка, г/кг	166,67	166,67	166,67
Сырая зола, г/кг	531,67	506,67	521,67
Сахар, г/кг	2,67	2,67	2,67
Макроэлементы:			
Кальций, г/кг	41,67	41,67	41,67
Фосфор, г/кг	1,07	1,07	1,07
Магний, г/кг	106,67	106,67	106,67
Сера, г/кг	7,33	7,33	7,33
Калий, г/кг	0,93	0,93	0,93
Натрий, г/кг	45,00	45,00	45,00
Микроэлементы;			
Железо мг/кг	12,00	12,00	12,00
Медь мг/кг	6,00	6,00	6,00
Цинк мг/кг	35,00	35,00	35,00
Марганец мг/кг	183,33	183,33	183,33
Кобальт мг/кг	5,33	5,33	5,33
Ферменты:			
α -амилаза, Ед	75250,00	75250,00	75250,00
β -глюканаза, Ед	34500,00	34500,00	34500,00
γ -амилаза, Ед	5000,00	5000,00	5000,00
Ксиланаза, Ед	5000,00	5000,00	5000,00
Металлопротеиназа, Ед	720,00	720,00	720,00
Пектолиаза, Ед	150000,00	150000,00	150000,00
Протеаза, Ед	6750,00	6750,00	6750,00
Сериновая протеаза, Ед	180,00	180,00	180,00
Целлюлаза, Ед	1950,00	1950,00	1950,00
Пробиотические микроорганизмы:			
<i>Lactobacillus acidophilus</i> , КОЕ/г	-	1×10^7	-
<i>Enterococcus faecium</i> , КОЕ/г	-	1×10^9	-
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> 1026, КОЕ/г	-	-	$2,5 \times 10^8$
<i>Ruminococcus albus</i> , КОЕ/г	$1,00 \times 10^7$	$1,00 \times 10^7$	$1,00 \times 10^7$
<i>Bacillus subtilis</i> , КОЕ/г	$1,00 \times 10^7$	$1,00 \times 10^7$	$1,00 \times 10^7$

2.2.7.5.2 Динамика биохимических показателей сыворотки крови коров

Как показывают результаты биохимических исследований (Рисунок 67), у животных первой и второй групп содержание общего белка имело тенденцию к увеличению на 1,05 и 1,59 % соответственно, тогда как у коров третьей и

четвертой групп – к снижению на 1,83 и 2,49 % соответственно и было ниже показателей контрольной группы на 7,85 и 2,09 % соответственно. У животных второй группы установлено достоверное снижение содержания альбуминов в сыворотке крови на 9,26 % ($p < 0,01$), которое оказалось наибольшим. У коров третьей и четвертой групп тенденция снижения уровня данного показателя в сыворотке крови составила 5,81 и 7,93 % соответственно, хотя значения были выше контрольных на 2,23 и 9,29 %. У особей первой группы наблюдали тенденцию увеличения уровня альбуминов, составившую 1,14 %. У особей первой группы выявлено достоверное снижение содержания мочевины на 20,88 % ($p < 0,01$). Тенденция снижения данного показателя у коров третьей и четвертой групп составила 0,67 и 10,56 % соответственно, в то время как у животных второй группы уровень мочевины увеличился на 2,87 % и оказался максимальным и превысил значения в контроле на 13,19 % и показатели в третьей и четвертой групп на 10,72 и 3,44 % соответственно.

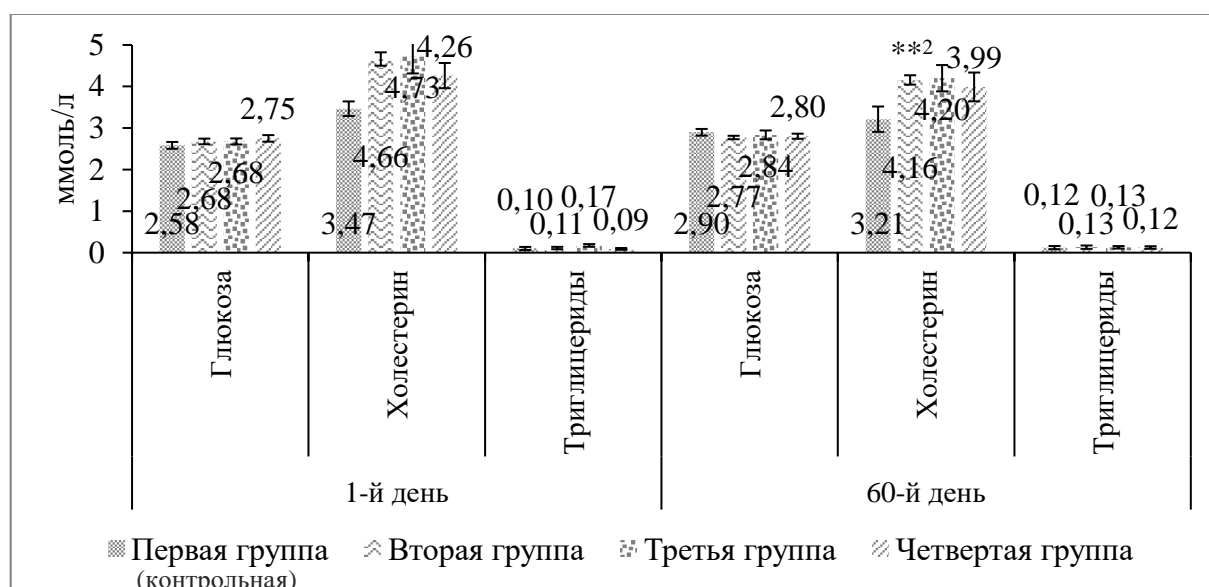


Примечание: ** – $p < 0,01$; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Рисунок 67 – Динамика биохимических показателей белкового обмена ($n=5$)

У особей всех групп выявлена тенденция увеличения содержания глюкозы в сыворотке крови. Минимальной она была у животных четвертой группы и составила 1,81 %, тогда как у коров второй и третьей групп 3,35 и 5,97 % соответственно. У коров первой группы тенденция увеличения данного

показателя составила 12,40 %, хотя значения превышали таковые у животных опытных групп в среднем на 3,57 %. У особей второй группы наблюдалось достоверное снижение содержания холестерина на 10,72 % ($p < 0,01$), хотя максимальная тенденция снижения данного показателя составила 11,20 % и была характерна животным третьей группы. У коров четвертой и первой групп снижение составило 6,33 и 7,49 % соответственно. Содержание триглицеридов имело тенденцию к увеличению у животных первой, второй и четвертой групп на 20,00; 18,18; 33,33 % соответственно, в то время как у коров третьей группы выявлена тенденция снижения данного показателя на 23,52 % (Рисунок 68).



Примечание: ** – $p < 0,01$; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Рисунок 68 – Динамика биохимических показателей углеводного и липидного обменов ($n=5$)

Содержание кальция общего имело тенденцию к увеличению. Максимальное увеличение было характерно особям третьей группы и составило 13,13 %, а наименее выраженным оно было у коров второй группы – 2,50 %. У животных первой и четвертой групп увеличение составило 7,57 и 6,46 % соответственно. У особей четвертой группы содержание в сыворотке крови фосфора неорганического не изменилось и было максимальным – 1,90 ммоль/л. У коров третьей группы – увеличилось на 1,11 %. У животных первой и второй

групп его содержание имело тенденцию к снижению на 1,67 и 5,32 % соответственно (Рисунок 69).

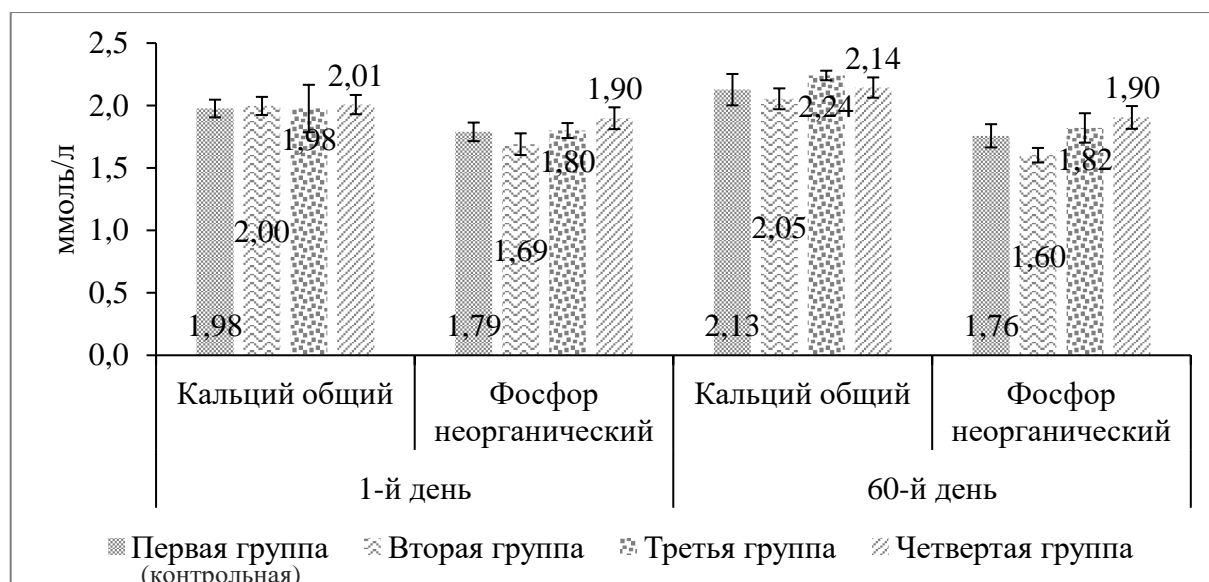
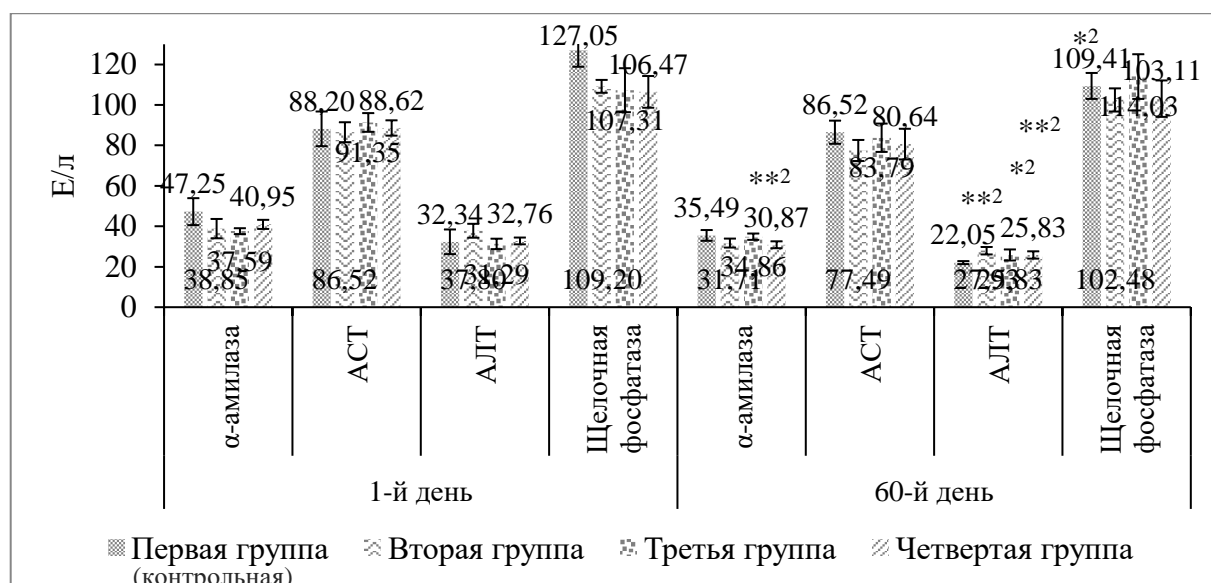


Рисунок 69 – Динамика биохимических показателей минерального обмена (n=5)

Активность фермента α -амилазы достоверно снижалась у коров четвертой группы на 24,61 % ($p < 0,01$). Тенденция снижения активности данного фермента у коров первой и второй групп составила 24,88 и 18,37 % соответственно, тогда как у особей третьей группы была минимальной и составила 7,26 %. Активность фермента АСТ имела тенденцию к снижению у животных всех групп. Наименее выраженное снижение активности данного фермента было характерно для особей первой группы и – 1,90 %. У животных второй группы оно было максимальным – 10,43 %, в то время как у коров третьей и четвертой групп составило соответственно 8,27 и 9,00 %. Активность фермента АЛТ достоверно снижалась у животных второй, третьей и четвертой групп на 26,11 ($p < 0,01$); 17,44 ($p < 0,05$); 21,15 ($p < 0,01$) % соответственно. У животных первой группы тенденция снижения активности данного фермента составила 31,81 %. Животные контрольной группы характеризовались снижением активности фермента ЩФ на 13,88 % ($p < 0,05$). У особей второй и четвертой групп тенденция снижения активности данного фермента составила 6,15 и 3,15 % соответственно, а у коров третьей группы – тенденция увеличения изучаемого показателя составила 6,26 % (Рисунок 70).



Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Рисунок 70 – Динамика биохимических показателей активности ферментов ($n=5$)

Обменные процессы в организме коров при обогащении рационов кормления добавками с цеолитами претерпевают изменения. Причем, выявлены положительные изменения метаболизма [7]. Хотя, полученные авторами тенденции с нашими результатами совпадают лишь частично. Кроме того, применение пробиотиков благодаря их полифункциональному действию также оказывает влияние на характер течения обменных процессов в организме коров. Например, при скармливании пробиотика «АТЫШ» в сыворотке крови коров увеличивается содержание общего белка на 4,60 %, а также кальция и фосфора на 9,10 %. Однако, тенденции увеличения общего белка не согласуются с установленными нами, а в отношении макроэлементов – соответствуют полученным тенденциям [79]. Доказано, что кормовые средства на основе дрожжевых культур (например, «YEA-SACC 1026») изменяют биохимические показатели сыворотки крови животных, в целом они не оказывают отрицательного влияния на их динамику. Установлено, что наблюдаемые изменения биохимического профиля крови происходят в пределах референсных значений [217].

2.2.7.5.3 Анализ химического состава кала и мочи коров

Во многом количество выделяемых животным экскрементов, их состав и свойства, содержание в них непереваренных компонентов зависят от особенностей рациона кормления животных, количества потребляемого СВ и кормов в целом, массы животного, уровня его продуктивности, состояния здоровья органов ЖКТ [272].

Наиболее высокое содержание СП в 1 кг СВ кала было характерно для животных первых трех групп, а максимальное – коровам третьей группы. У особей четвертой группы оно было ниже, чем у животных второй и третьей групп в среднем на 3,58 % (Таблица 56).

Таблица 56 – Химический состав кала коров

Показатель	Группа (n=3)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
Сырой протеин, г/кг	170,26±3,67	170,34±7,50	171,87±2,91	164,96±10,28
Сырая клетчатка, г/кг	195,52±1,75	186,39±1,99** ¹	196,23±10,49	195,35±10,31
Сырой жир, г/кг	36,67±3,76	30,20±3,51	41,69±5,77	37,96±8,84
Сырая зола, г/кг	121,73±2,47	142,08±6,38* ¹	126,37±6,92	136,16±3,61** ¹
Кальций, г/кг	19,56±0,62	22,32±1,03* ¹	20,19±0,84	21,22±1,72
Фосфор, г/кг	4,86±0,27	4,99±0,30	5,05±0,21	4,79±0,51

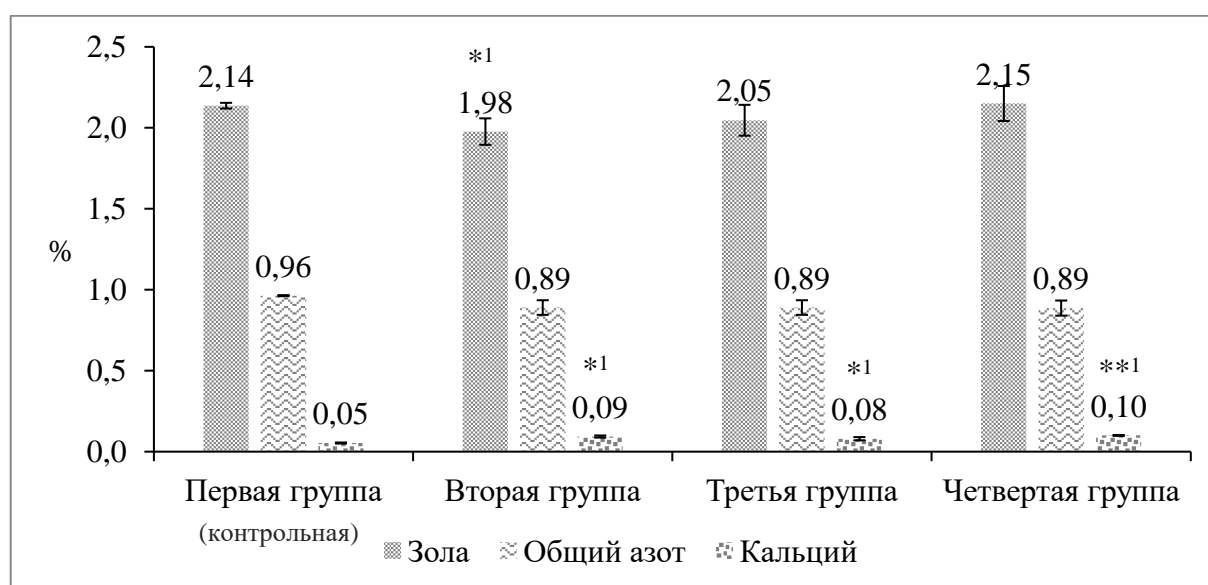
Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой

Уровень СК у животных опытных групп был в среднем на 1,46 % ниже, чем в СВ кала контрольных животных, а в частности разница по изучаемому показателю у особей первой и второй групп составила 4,67 % ($p < 0,01$). Максимальным уровень СЖ установлен в кале особей третьей группы – 41,69 г/кг, в то время как минимальный – у особей второй группы. Наибольшим содержанием СЗ характеризовался кал коров второй и четвертой групп – на 16,71 ($p < 0,05$) и 11,85 ($p < 0,01$) % выше, чем аналогичный показатель в контроле. У коров третьей группы содержание СЗ превышало значения контрольных животных на 3,81 %. У коров опытных групп в СВ кала содержалось больше кальция, чем у особей контрольной группы. Так в среднем превышение над показателями первой группы составило 8,58 %. У коров второй группы уровень

данного макроэлемента был максимальным и превышал значения в контроле на 14,11 % ($p < 0,05$). У особей второй и третьей групп содержание фосфора в СВ кала превосходило таковое у контрольных животных в среднем на 3,92 %, а у коров четвертой группы было ниже показателей контрольных животных на 1,44 %.

Известно, что с мочой из организма животного выделяются различные метаболиты, минеральные вещества. Выведение азота с мочой, в частности азота мочевины, снижается при снижении потребления азота с рационом или увеличении потребления микроорганизмам рубца или самим организмом. Большая часть азота в моче присутствует в форме мочевины. Другие азотистые компоненты включают производные пурина, гиппуровую кислоту, креатин и креатинин. Выведение производных пурина связано с микробным синтезом белка в рубце, а выведение гиппуровой кислоты – с концентрацией фенолокислот. Оценка состава мочи при анализе метаболизма является информативной [367].

Тенденция наибольшего выделения азота с мочой была характерна для особей первой группы (Рисунок 71).



Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой

Рисунок 71 – Химический состав мочи подопытных животных ($n=3$)

Различий между данным параметром у коров опытных групп не установлено. Однако, в сравнении с контролем, содержание азота в моче коров

опытных групп было на 0,07 % ниже ($p < 0,05$). У животных второй, третьей и четвертой групп выделение кальция с мочой было более высоким, по сравнению с таковым у контрольных животных, и составило соответственно 0,09 ($p < 0,05$); 0,08 ($p < 0,05$); 0,10 ($p < 0,01$) % от СВ по сравнению с таковым у животных первой группы. Содержание золы было максимальным у особей первой и четвертой групп и составило соответственно 2,14 и 2,15 %. У животных третьей групп данный показатель составил 2,05 %, а у особей второй группы был минимальным – 1,98 %, что ниже, значений в контроле на 0,16 % ($p < 0,05$).

2.2.7.5.4 Анализ рубцового метаболизма коров

Сообщалось, что использование кормовых средств на основе природных агроминералов, в частности цеолита, оказывает положительное влияние на ферментацию компонентов рациона в рубце и на отдельные показатели рубцового пищеварения [317].

Результаты органолептического исследования рубцовой жидкости представлены в Таблице 57.

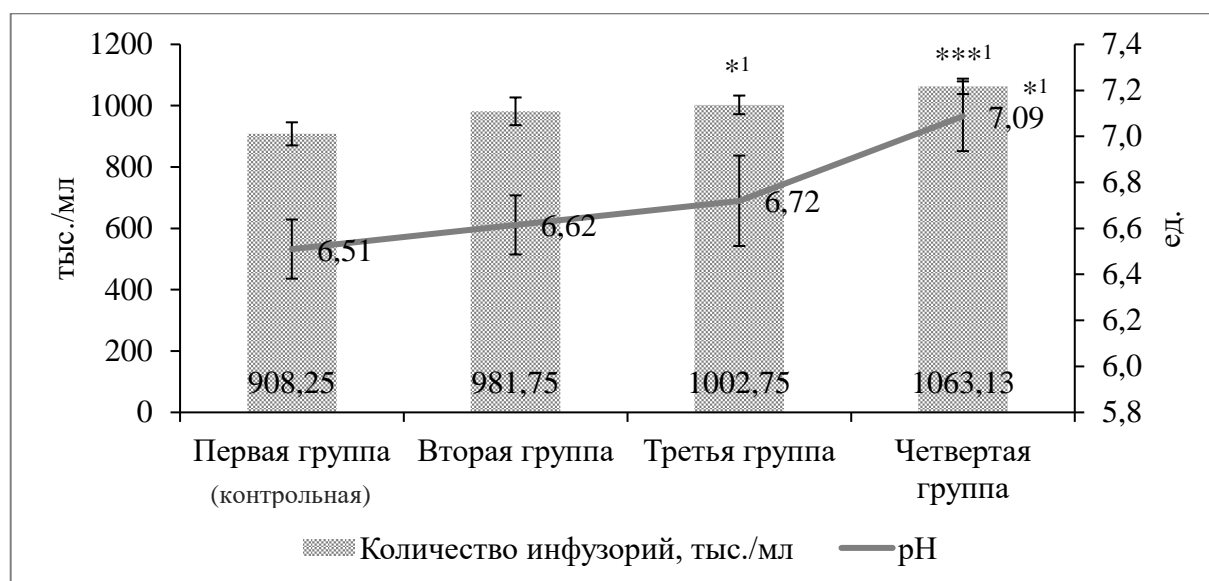
Таблица 57 – Органолептическая оценка рубцовой жидкости

Показатель	Группа (n=5)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
Цвет	Серо-зеленый	Серо-зеленый	Коричнево-зеленый	Коричнево-зеленый
Консистенция	Слабовязкая	Слабовязкая	Слабовязкая	Слабовязкая
Запах	Специфический	Специфический	Специфический	Специфический
Осадок и флотация	5 минут	7 минут	6 минут	6 минут

Результаты свидетельствуют об отсутствие видимых патологических изменений в рубцовой жидкости животных.

Установлены более кислые значения pH рубцовой жидкости у коров контрольной группы, по сравнению с опытными (Рисунок 72). Так если у животных первой группы данный показатель составил 6,51, то у животных опытных групп в среднем 6,73. Наиболее приближенными к нейтральным были

значения pH у особей четвертой группы и составили 7,09. Разница этого показателя со значением контрольной группы составила 8,90 % ($p < 0,05$). Оценкой микрофауны рубцовой жидкости установлено, что животные опытных групп отличались более высокой концентрацией инфузорий в рубцовой жидкости. Так если у животных контрольной группы содержание инфузорий составляло 908,25 тыс./мл, то количество инфузорий в рубцовой жидкости коров опытных групп было в среднем на 11,85 % выше. Максимальное содержание инфузорий отмечено у коров четвертой группы и составило 1063,13 тыс./мл, что выше значения контрольных животных на 17,05 % ($p < 0,001$), тогда как аналогичная разница между показателями первой и третьей групп составила 10,40 % ($p < 0,05$).

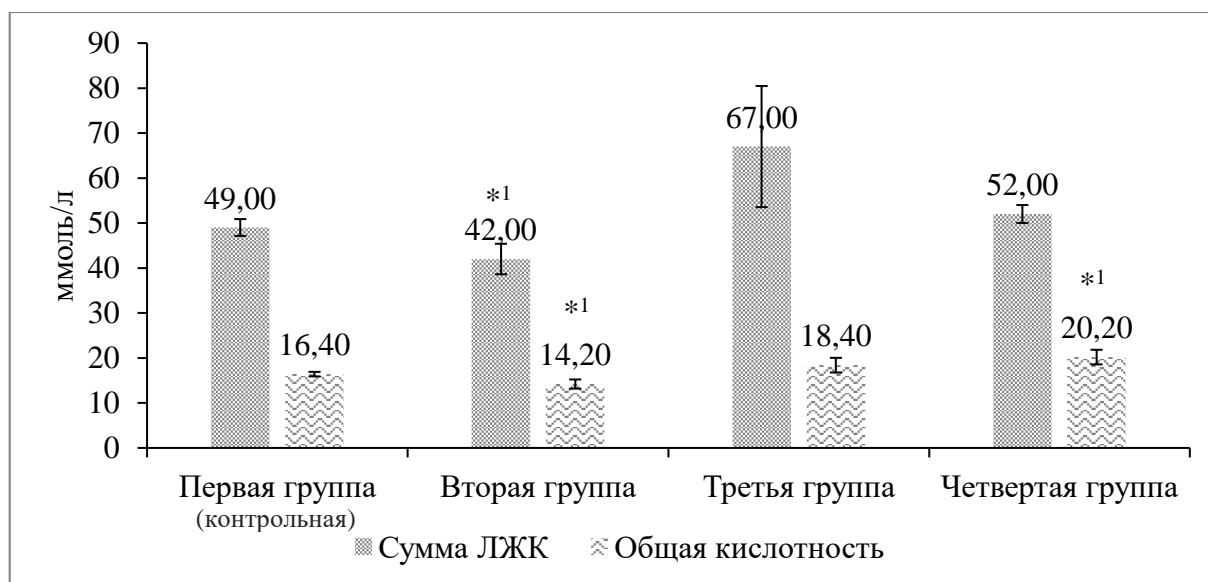


Примечание: * – $p < 0,05$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой

Рисунок 72 – Показатели pH и содержания инфузорий ($n=5$)

Общая кислотность рубцовой жидкости у особей второй группы была наименьшей и составила 14,20 ммоль/л, что ниже, чем у животных третьей и четвертой групп на 22,82 и 42,25 % соответственно и ниже показателя контрольной группы на 13,41 % ($p < 0,05$). У коров четвертой группы значение превышало контрольное на 23,71 % ($p < 0,05$). У животных второй группы сумма ЛЖК оказалась наименьшей и составила 42,00 ммоль/л, что ниже значений в контроле на 14,28 % ($p < 0,05$). У коров третьей и четвертой групп данный

показатель был выше значений второй группы 59,52 и 23,80 % и превышал значение контрольной группы на 36,73 и 6,12 % (Рисунок 73).



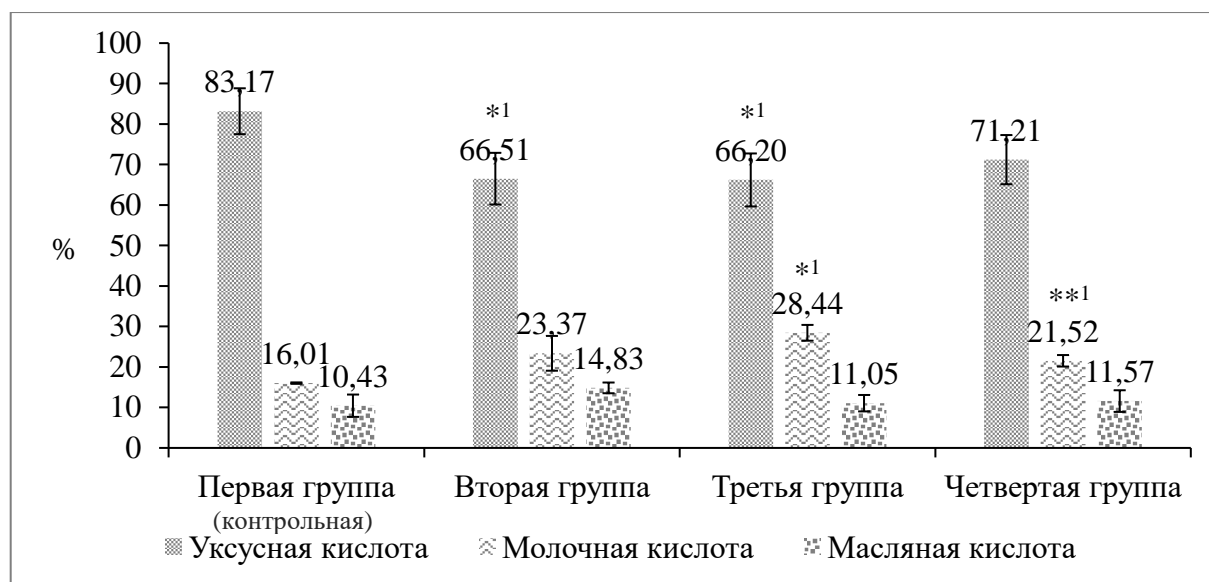
Примечание: * – $p < 0,05$; 1 – в сравнении с первой группой

Рисунок 73 – Значения суммы ЛЖК и общей кислотности в рубцовой жидкости (n=5)

Сообщалось, что при введении в состав рационов кормления коров цеолитов, аналогично полученным нами тенденциям, наблюдается увеличение численности инфузорий на 3,40–16,63 % и концентрации ЛЖК на 2,20–13,40 % [284]. Отмечалось, что, скармливая коровам буферные кормовые добавки, можно эффективно влиять на повышение pH, буферной емкости, числа инфузорий и молярной доли ацетата за счет снижения доли пропионата и бутирата [302]. Также описаны результаты по существенному увеличению биомассы простейших при использовании пробиотического препарата. Кроме того, описаны изменения видового состава бактерий в целом и снижения содержания патогенных микроорганизмов в частности [233].

В нашем исследовании наибольшей долей уксусной кислоты характеризовались особи первой группы. У коров второй и третьей групп ее содержание было достоверно ниже на 16,66 ($p < 0,05$) и 16,97 ($p < 0,05$) % соответственно. Доля данной кислоты у коров четвертой группы составила

71,21 % и была выше, чем у животных второй и третьей групп на 4,70 и 5,01 %, но ниже, чем у особей контрольной группы на 11,96 % (Рисунок 74).



Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой

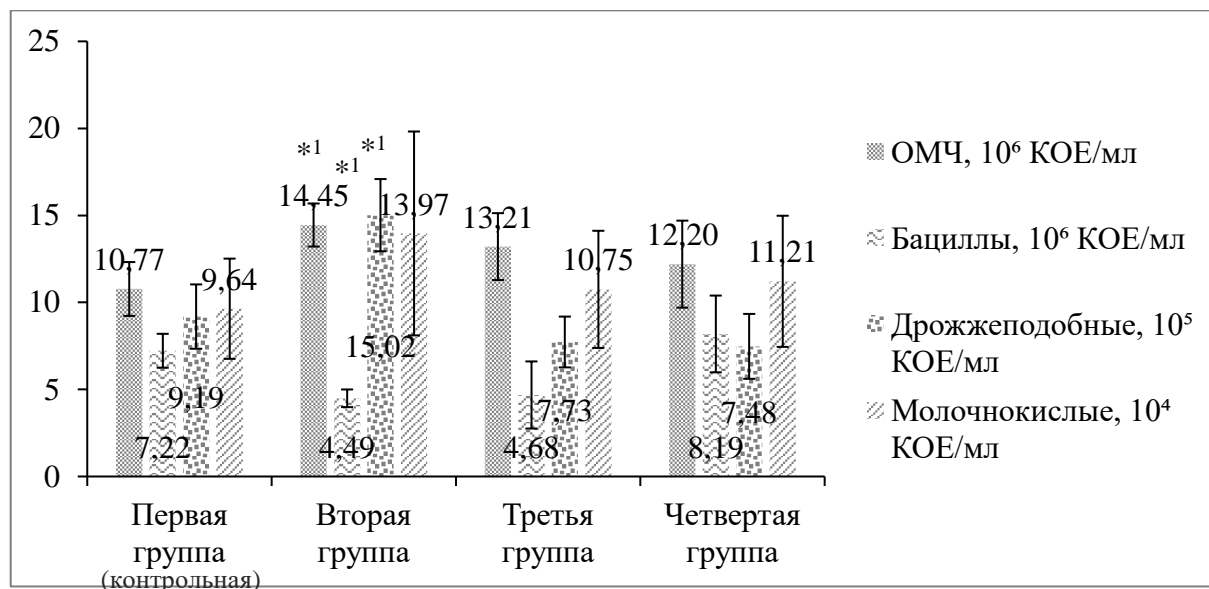
Рисунок 74 – Соотношение ЛЖК в рубцовой жидкости коров (n=5)

Особи второй, третьей и четвертой групп отличались более высокой долей молочной кислоты в рубцовой жидкости. Так, если у коров контрольной группы доля данной кислоты составила 16,01 %, то у особей второй и третьей групп была выше на 7,36 и 12,43 ($p < 0,05$) % соответственно. Разница по данному показателю между значениями первой и четвертой групп составила 5,51 % ($p < 0,01$). Наиболее высокие показатели содержания масляной кислоты также были характерны коровам опытных групп. Среди опытных групп выделялись коровы второй группы, доля масляной кислоты у которых составила 14,83 %. У животных третьей и четвертой групп доля данной кислоты была ниже на 3,78 и 3,26 %. Наименьшее значение отмечено у животных первой группы, у которых доля масляной кислоты составила 10,43 %, что ниже значений третьей и четвертой групп на 0,62 и 1,14 % и ниже значения во второй группе на 4,40 %.

Сообщалось также, что при применении дрожжевого препарата «YEA-SACC 1026» повышается концентрация ЛЖК в рубцовой жидкости на 4,60 %, доля уксусной и пропионовой кислот возрастает на 2,84 и 0,83 % и понижается при этом доля масляной кислоты на 3,67 % по отношению к контролю [288].

Однако, в наших исследованиях процессы рубцовой ферментации были несколько иными и коровы опытных групп имели более низкое содержание уксусной кислоты, по сравнению с таковым в контроле, вероятно, обусловленные особенностями микробиома рубца, видовым антагонизмом бактерий.

Наиболее высокий показатель ОМЧ отмечен нами у животных опытных групп в целом (Рисунок 75). Среди опытных групп животных максимальный показатель характерен рубцовой жидкости коров второй группы – превышение над аналогичным показателем у коров третьей и четвертой групп составило 9,38 и 18,44 % соответственно. Превышение значений ОМЧ у особей второй группы над значениями контрольной группы составило 34,16 % ($p < 0,05$).



Примечание: * – $p < 0,05$; 1 – в сравнении с первой группой

Рисунок 75 – Содержание микроорганизмов в рубцовой жидкости коров ($n=5$)

По уровню бацилл значения у животных второй и третьей групп были на 37,81 ($p < 0,05$) и 35,18 % ниже, чем аналогичный показатель контрольной группы. У особей четвертой группы содержание бацилл было на 13,43 % выше, чем у коров первой группы и на 82,40 и 75,00 % выше, чем у животных второй и третьей групп соответственно. Содержание дрожжеподобных микроорганизмов в рубцовой жидкости коров третьей и четвертой групп было ниже, чем аналогичное в контроле на 15,88 и 18,60 % соответственно. У коров второй группы данный показатель превосходил значения в контроле на 63,43 % ($p < 0,05$). Наименьшее

содержание молочнокислых микроорганизмов характерно рубцовой жидкости коров контрольной группы, тогда как у коров опытных групп превышение данного показателя над значениями контрольной группы составило в среднем 24,17 %, что в целом могло сказаться на описанных выше результатах по содержанию тех или иных органических кислот.

В литературе также имеются сообщения о том, при применении дрожжевой культуры существенно возрастает количество инфузорий (на 19,40 %), увеличивается содержание целлюлозолитических бактерий (на 85,40 %), снижается содержание молочнокислых бактерий (на 21,50 %), а также спорообразующих бактерий (в 4,5 раза), повышается количество дрожжей (на 14,60 %) [288].

2.2.7.5.5 Оценка усвояемости коровами питательных веществ рациона

Особенности строения ЖКТ у жвачных животных сказываются на нюансах отдельных этапов пищеварения. Например, состав химуса, поступающего в тонкий кишечник, существенно отличается от того, что потребляется животным в составе рациона, потому что у жвачных животных сложный желудок с четырьмя камерами, в каждой из которых свой механизм ферментации. Тонкий кишечник является основным местом переваривания и всасывания макроэлементов, транзитного крахмала, белка (микробного и транзитного) и липидов. Вследствие влияния микроорганизмов на состав питательных веществ полное и детальное описание многих процессов остается еще не изученным и уточняется [435].

Установили, что коэффициенты переваримости СВ, ОВ, СП у животных опытных групп превосходили аналогичные показатели у животных первой группы в среднем на 1,69; 1,82; 1,69 % соответственно. У коров второй группы коэффициент переваримости СЖ превышал таковой в контроле на 9,83 % ($p < 0,05$), у коров третьей группы – на 0,75 %, а особей четвертой группы был ниже значений первой группы на 1,05 %. У коров опытных групп коэффициент

переваримости СК превышал таковой в контроле среднем на 2,93 %, а БЭВ – был выше в среднем на 3,11 % (Таблица 58).

Таблица 58 – Значения коэффициентов переваримости

Показатели	Группа (n=3)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
Сухое вещество, %	75,79±1,76	77,36±1,40	77,98±1,14	77,12±1,92
Органическое вещество, %	79,48±1,56	81,41±1,12	81,42±1,12	81,07±1,57
Сырой протеин, %	65,64±2,40	67,45±2,50	67,96±2,74	66,58±4,25
Сырой жир, %	62,88±3,29	72,71±4,20* ¹	63,63±6,90	61,83±5,53
Сырая клетчатка, %	65,14±2,34	68,85±2,17	68,50±0,71	66,87±3,20
БЭВ, %	76,63±2,24	79,33±1,22	79,77±1,35	80,12±1,56

Примечание: * – $p < 0,05$; 1 – в сравнении с первой группой

Животные опытных групп с рационом получали больше азота, чем коровы контрольной группы в среднем на 20,69 % (Таблица 59).

Таблица 59 – Баланс и использование азота в организме коров

Показатели	Группа (n=3)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
Принято с кормом, г	391,84±11,27	468,48±13,49** ¹	477,44±13,76** ¹	472,91±13,63** ¹
Выделено с калом, г	172,86±10,75	164,65±14,41	157,38±13,91	161,93±18,17
Выделено с мочой, г	32,99±3,22	28,64±1,01	27,77±2,32	29,02±1,98
Выделено с молоком, г	139,60±0,24	148,92±0,29*** ¹	155,08±0,26*** ¹	162,67±0,27*** ¹
Переварено, г	218,98±17,91	303,83±11,55** ¹	320,06±16,90** ¹	310,98±31,70* ¹
Баланс, г	46,38±20,93	126,26±10,42** ¹	137,21±18,03** ¹	119,29±33,12
Использовано от принятого, %	11,60±5,21	26,96±2,13* ¹	28,67±3,50* ¹	24,86±6,27
Использовано от переваренного, %	19,77±8,63	41,42±1,82* ¹	42,51±3,43* ¹	36,97±6,88

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой

Выделение азота с калом у особей опытных групп было на 6,67 % меньше, чем у животных контрольной группы. Минимальное выведение азота с калом было характерно коровам третьей группы – на 8,95 % меньше, чем у контрольных животных. Аналогичная тенденция для выделения данного элемента с мочой составила 15,82 %. Животные опытных групп выделяли с молоком больше азота, чем коровы контрольной группы. Так, у особей второй группы экскреция азота на 6,67 % ($p < 0,001$), у животных третьей группы на 11,08 % ($p < 0,001$), а у особей

четвертой группы на 16,52 % ($p < 0,001$) превышали значения животных контрольной группы. Соответственно у животных второй группы переваривалось больше азота, чем у коров контрольной группы на 38,74 % ($p < 0,01$), а у животных третьей и четвертой групп – на 46,15 ($p < 0,01$) и 42,01 ($p < 0,05$) % соответственно. Баланс азота у коров второй и третьей групп превышал таковой в контроле на 172,22 ($p < 0,01$) и 195,83 ($p < 0,01$) %, а баланс азота у особей четвертой группы на 157,20 %. Животными второй и третьей групп было использовано на 15,36 и 17,07 % больше азота, чем коровами первой группы, а особями четвертой группы – на 13,26 % больше, чем животными контрольной группы. Коровы опытных групп использовали больше азота от переваренного. Так, максимальным использованием азота характеризовались особи третьей группы – 42,51 %, что выше, чем в контроле на 22,74 % ($p < 0,05$). Разница между показателями животных второй и первой групп составила 21,65 % ($p < 0,05$). Животные четвертой группы использовали больше азота от переваренного, чем коровы первой группы, но меньше, чем особи второй и третьей групп.

Животные опытных групп получали с кормом больше кальция, чем коровы контрольной группы (Таблица 60).

Таблица 60 – Баланс кальция в организме коров

Показатели	Группа (n=3)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
Принято с кормом, г	181,87±5,20	228,63±6,64** ¹	233,43±6,64*** ¹	223,00±6,35** ¹
Выделено с калом, г	124,38±10,74	134,81±12,30	116,86±3,06	130,58±17,39
Выделено с мочой, г	1,85±0,31	3,01±0,26* ¹	2,48±0,32	3,30±0,34** ¹
Выделено с молоком, г	28,48±1,49	30,26±1,59	31,17±1,64	32,42±1,70
Переварено, г	57,49±13,78	93,82±9,52* ¹	116,57±4,87** ¹	92,42±23,73
Баланс, г	27,16±13,03	60,55±9,94* ¹	82,91±3,71** ¹	56,70±22,37
Использовано от принятого, %	14,68±7,10	26,60±4,54	35,50±0,96* ¹	24,90±9,30

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой групп

Указанная разница между показателями первой и второй групп составила 25,71 % ($p < 0,01$), между показателями контрольной группы с таковыми у особей третьей и четвертой групп соответственно 28,34 ($p < 0,001$) и 22,61 ($p < 0,01$) %. Выделение кальция с калом у коров второй и четвертой группы превысило

такое в контроле на 8,38 и 4,98 %. Особи третьей группы выделяли с калом кальция на 6,04 % меньше. Животные второй и четвертой групп выделяли с мочой на 62,70 ($p < 0,05$) и 78,37 ($p < 0,01$) % больше кальция, чем коровы первой группы. Особи третьей группы выделяли с мочой на 34,05 % больше кальция, чем коровы первой группы, но на 17,60 и 24,84 % меньше, чем коровы второй и четвертой групп соответственно. У животных второй, третьей и четвертой групп выделение кальция с молоком превосходило данный показатель в контроле в среднем на 9,83 %. Наибольшее количество кальция было переварено животными второй и третьей групп – на 63,19 ($p < 0,05$) и 102,76 ($p < 0,01$) % больше, чем в контроле. Коровы четвертой группы переваривали на 60,75 % больше кальция, чем особи контрольной группы, но этот показатель был меньше, чем у животных второй и третьей групп. Баланс кальция у коров второй и третьей групп составил 60,55 и 82,91 г соответственно, что выше, чем у животных первой группы на 122,93 ($p < 0,05$) и 205,26 ($p < 0,01$) %. Баланс кальция у коров четвертой группы составил 56,7 г, что выше, чем в контроле на 108,76 %. Наибольшая доля использованного кальция от принятого установлена у животных третьей группы и составила 35,50 %, что выше, чем в контроле на 20,82 % ($p < 0,05$) и превосходит показатель второй и четвертой групп животных на 8,90 и 10,60 % соответственно.

Животные опытных групп приняли с кормом больше фосфора, чем коровы первой группы (Таблица 61). У особей третьей группы потребление фосфора на 21,97 % ($p < 0,01$) превосходило такое в контроле, у животных четвертой группы – на 20,68 % ($p < 0,01$), а у коров второй группы – на 19,39 % ($p < 0,01$). Однако, выделение фосфора с калом и мочой у коров опытных групп было в среднем ниже на 3,88 и 6,79 % соответственно, а с молоком – в среднем выше на 9,82 %. Максимальное количество переваренного фосфора было характерно животным четвертой группы и составило 62,03 г, что выше, чем у контрольных животных на 40,37 % ($p < 0,01$). Количество переваренного фосфора у животных четвертой и второй групп превысило такое у контрольных на 38,10 ($p < 0,05$) и 35,12 ($p < 0,05$) % соответственно. Доля использованного фосфора от принятого у коров опытных групп была выше у коров опытных групп и максимальной – у

животных третьей группы и составила 38,96 %, что превышает показатели второй и четвертой групп на 1,02 и 21,26 % и показатель контрольной группы на 12,57 % ($p < 0,05$).

Таблица 61 – Баланс и использование фосфора

Показатели	Группа (n=3)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
Принято с кормом, г	75,07±2,31	89,63±2,60** ¹	91,57±2,60** ¹	90,60±2,60** ¹
Выделено с калом, г	30,87±2,91	29,93±1,68	29,54±3,14	29,56±4,80
Выделено с мочой, г	1,03±0,10	0,97±0,03	0,94±0,05	0,99±0,10
Выделено с молоком, г	23,30±1,49	24,76±1,59	25,51±1,64	26,52±1,70
Переварено, г	44,19±4,02	59,71±2,69** ¹	62,03±2,96** ¹	61,03±7,39* ¹
Баланс, г	19,86±3,28	33,98±1,81** ¹	35,59±2,90** ¹	33,53±5,81* ¹
Использовано от принятого, %	26,39±4,14	37,94±1,96* ¹	38,96±3,46* ¹	36,70±5,42

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой групп

2.2.7.5.6 Ветеринарно-санитарная оценка состава и свойств молока коров и динамика их молочной продуктивности

Анализ органолептических показателей молока установил, что у особей всех групп оно было по консистенции однородным, пробы не имели осадка, запах и вкус соответствовал свежему сырому молоку, цвет образцов был белым.

У коров первой, второй и третьей групп МДЖ в молоке имела тенденцию к снижению на 0,01; 0,02; 0,03 % соответственно, тогда как у коров четвертой группы возросла на 0,02 % (Таблица 62). МДБ у коров всех групп снизилась. Наименьшее снижение характерно коровам первой группы и составило 0,05 %, наибольшее – особям второй и третьей групп – 0,15 %. У животных четвертой группы МДБ снизилась на 0,10 %. Значение МДБ у животных данной группы на 60-й день лактации было выше аналогичного показателя в контрольной группе на 0,07 % ($p < 0,05$) и максимальным среди животных всех групп – 3,27 %. У коров контрольной группы содержание соматических клеток в молоке возросло на 2,17 %. У особей второй группы данный показатель имел тенденцию к снижению, составившую 15,16 и 5,17 % соответственно. У животных третьей группы снижение было максимальным и составило 25,49 % ($p < 0,001$).

Исследователями установлено, что наблюдается увеличение МДЖ на 0,03–0,05 % и МДБ на 0,01–0,03 %, обусловленное использованием пробиотика «Биодарин», включающего штаммы спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* [44]. В то же время доказано, что применение специальных буферных смесей физиологически эффективно и снижает риск депрессии продукции молочного жира у коров при высококонцентратном кормлении [302]. Также и дрожжевые культуры, применяемые с рационом, способны влиять на компонентный состав молока коров. В частности, установлено и описано увеличение МДЖ в молоке коров в первом опыте на 0,02–0,05 %, во втором – на 0,04–0,07 % при скормливании в составе рациона дрожжевой культуры «УЕА-SACC 1026» [217].

Таблица 62 – Динамика физико-химических показателей молока

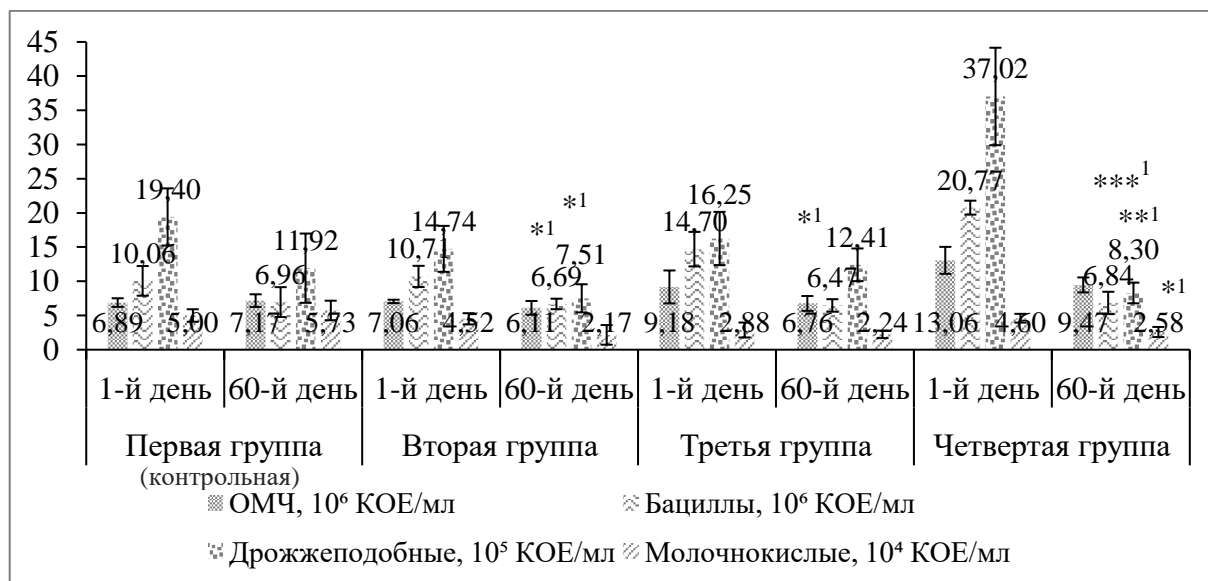
Показатель	Группа (n=12)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
1-й день исследований				
Массовая доля жира, %	3,80±0,09	3,68±0,09	3,79±0,09	3,72±0,05
Массовая доля белка, %	3,25±0,05	3,36±0,16	3,39±0,10	3,37±0,07
Соматические клетки, тыс./см ³	270,00±9,51	293,91±31,53	295,50±7,01	220,30±9,61
60-й день исследований				
Массовая доля жира, %	3,81±0,09	3,66±0,11	3,76±0,09	3,74±0,10
Массовая доля белка, %	3,20±0,03	3,21±0,02	3,24±0,04	3,27±0,03* ¹
Соматические клетки, тыс./см ³	275,88±14,44	249,34±8,68	220,17±6,65*** ²	208,09±7,65

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

В целом молоко, благодаря высокой питательной ценности, может содержать в своем составе много микробиоты. Микроорганизмы попадают в молоко из различных источников. Они могут ускорять ферментацию молочных продуктов (например, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Propionibacterium* и грибковые популяции), вызывать порчу (например, *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Bacillus* и другие спорообразующие или термодурические микроорганизмы), улучшать здоровье (например, лактобациллы и бифидобактерии) или вызывать

заболевания (например, *Listeria*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Campylobacter* и грибы, продуцирующие микотоксины) [573].

У животных первой группы наблюдалась тенденция увеличения ОМЧ в молоке на 4,06 % (Рисунок 76).



Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой

Рисунок 76 – Микробиологические показатели молока (n=5)

У коров опытных групп выявлена тенденция снижения данного показателя. Так, у особей второй группы снижение ОМЧ составило 13,45 % и оказалось минимальным, у животных третьей группы – 26,36 %, а максимальным – у коров четвертой группы 27,48 %. Содержание бацилл также имело тенденцию к снижению у животных всех групп. В контроле оно составило 30,81 % и оказалось минимальным. У коров второй группы данный показатель снизился на 37,53 % по отношению 1-му дню ($p < 0,05$), у особей третьей группы – на 55,98 % ($p < 0,05$). Наибольшее снижение было характерно молоку коров четвертой группы и составило 67,06 % ($p < 0,001$). Также и содержание дрожжеподобных микроорганизмов снижалось в молоке животных всех групп. В контроле, по отношению к 1-му дню, оно составило 38,55 %, у животных второй группы – 49,05 % ($p < 0,05$), у коров третьей группы – 23,63 %, а у особей четвертой группы было наиболее выраженным и составило 77,57 % ($p < 0,01$). Содержание молочнокислых микроорганизмов у животных первой группы имело тенденцию к

увеличению на 14,60 %, у коров опытных групп – снижалось. Так, у особей второй группы указанное снижение составило 51,99 %, у коров третьей группы – 22,22 %, а у особей четвертой группы – 43,91 % ($p < 0,05$).

Молочная продуктивность животных в пересчете на базисную жирность имела тенденцию к снижению у животных контрольной группы на 0,39 %, тогда как у коров опытных групп – увеличивалась. У коров второй группы отмеченное увеличение составило 5,05 %, у особей третьей групп было более выраженным – 6,64 %, а у животных четвертой группы – максимальным и составило 13,09 % ($p < 0,05$). На 60-й день исследований у коров четвертой группы молочная продуктивность была наивысшей и превосходила значение в контроле на 11,75 % ($p < 0,05$). У особей второй и третьей групп молочная продуктивность была выше показателя контрольных животных соответственно на 2,06 и 8,04 % соответственно (Таблица 63).

Таблица 63 – Динамика молочной продуктивности коров

Показатель	Группа (n=12)			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
1-й день исследований				
Молочная продуктивность, кг	27,36±1,21	27,34±1,11	27,68±1,81	27,51±1,82
Молочная продуктивность (базисная жирность), кг	30,57±1,35	29,59±1,20	30,85±2,01	30,09±1,99
60-й день исследований				
Молочная продуктивность, кг	27,18±1,39	28,88±1,08	29,75±1,70	30,94±1,37
Молочная продуктивность (базисная жирность), кг	30,45±1,54	31,08±1,16	32,90±1,88	34,03±1,50* ¹ и ²

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Также сообщалось, что применение активированного цеолита как монокомпонента способствует увеличению молочной продуктивности животных на 9,60 % [36]. Аналогичные тенденции, обусловленные повышением усвояемости питательных веществ рационов, описаны и при использовании в составе рационов коров дрожжевой культуры, причем указывается, что отмеченное увеличение

молочной продуктивности коров-первотелок в первом опыте составило на 2,40 и 29,30 %, а во втором опыте – на 6,10 и 23,60 % [217].

В 1-й день исследований затраты ОЭ и СП у животных второй и четвертой групп были выше, чем у коров контрольной групп, у особей третьей группы – ниже показателей в контроле. На 60-й день исследований затраты ОЭ и СП у животных всех опытных групп были ниже таковых у контрольных животных. Так, если у коров второй группы уменьшение затрат ОЭ и СП составило 1,99 и 2,02 % соответственно, то у коров третьей группы – 7,44 и 7,45 %. У особей четвертой группы уменьшение затрат ОЭ и СП оказалось максимальным и составило 10,50 и 10,51 % соответственно (Таблица 64).

Таблица 64 – Затраты ОЭ и СП на 1 кг молока базисной жирности

Показатель	Группа			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
1-й день исследований				
Затраты обменной энергии, МДж	7,49	7,74	7,42	7,61
В % к контролю	100,00	103,33	99,07	101,60
Затраты сырого протеина, г	100,13	103,44	99,22	101,72
В % к контролю	100,00	103,30	99,10	101,58
60-й день исследований				
Затраты обменной энергии, МДж	7,52	7,37	6,96	6,73
В % к контролю	100,00	98,01	92,56	89,50
Затраты сырого протеина, г	100,52	98,48	93,03	89,95
В % к контролю	100,00	97,98	92,55	89,49

Описано благоприятное влияние пробиотических кормовых средств на поедаемость корма и эффективное использование компонентов рациона в целом. Так, установлено, что применение дрожжевой культуры «YEA-SACC 1026» также способствует большему потреблению основных объемистых кормов животными [71]. В тоже время отмечалось, что включение в рацион коров пробиотической кормовой добавки «АТЫШ» не только повышает поедаемость кормов, их усвояемость, но и сопровождается усилением процессов белкового, липидного, минерального и витаминного обменов [79].

Коровы опытных групп характеризовались большим выходом молочного жира и белка за время опыта. Максимальные показатели были характерны

коровам четвертой группы. Так, у коров данной группы выход молочного жира и белка составил 69,43 и 60,70 кг, что выше, чем у контрольных животных на 11,74 и 16,30 % соответственно. Превышение по выходу молочного жира над показателями второй и третьей групп у коров четвертой группы составило 9,47 и 3,44 % соответственно. Аналогичная разница по выходу молочного белка составила 9,13 и 4,96 % соответственно (Рисунок 77).

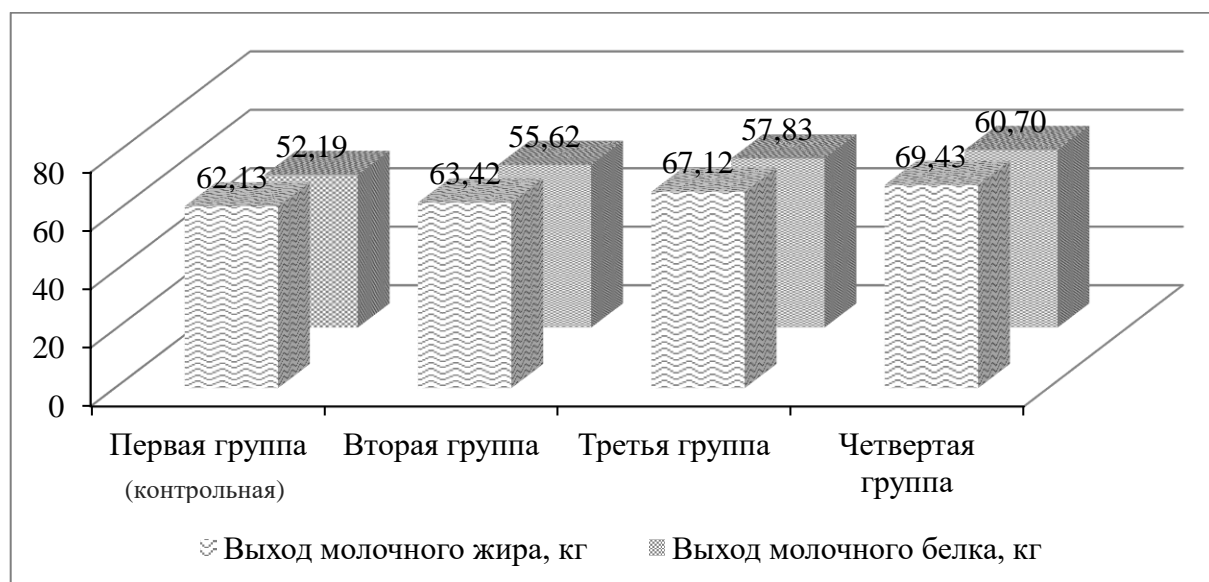


Рисунок 77 – Выход молочного жира и белка с молоком дойных коров (n=12)

2.2.7.5.7 Анализ экономической эффективности

У животных опытных групп получен положительный экономический эффект (Таблица 65).

Таблица 65 – Оценка экономической эффективности

Показатель	Группа			
	Первая (контрольная)	Вторая	Третья	Четвертая
Стоимость дополнительно произведенной продукции за период эксперимента, руб.	-	1260,00	4317,60	6216,00
Экономический эффект на одно животное, руб.	-	816,60	2299,20	5233,00
Экономическая эффективность на 1,00 руб. дополнительных затрат, руб.	-	1,84	1,13	5,32

Наименьший экономический эффект был характерен коровам второй группы и составил в расчете на одно животное 816,60 руб. Максимальным экономическим эффектом характеризовались особи третьей группы – 5233,00 руб. У животных данной группы получена наибольшая экономическая эффективность в расчете на 1,00 руб. дополнительных затрат, составившая 5,32 руб., тогда как у особей второй и третьей группы значения данного показателя составили 1,84 и 1,13 руб. соответственно.

2.2.7.6 Изучение лечебно-профилактического эффекта кормовой добавки при нарушении энергетического и белкового баланса организме дойных коров в период раздоя

2.2.7.6.1 Особенности проведенного исследования

Исследования выполнены в СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ КООПЕРАТИВЕ «ИМЕНИ ВАХИТОВА» Кукморского муниципального района Республики Татарстан на дойных коровах татарстанского типа холмогорской породы. Схема научно-хозяйственного опыта представлена в Таблице 66.

Таблица 66 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Физиологический период и особенности кормления
Первая (контрольная)	Сбалансированный рацион кормления в течение 45 дней лактации
Вторая (опытная)	Сбалансированный рацион кормления с экспериментальной кормовой добавкой по 300 г ежедневно в течение 45 дней лактации

В молоке 440 коров, находящихся на раздое, определили точку замерзания, массовую долю СВ, содержание МДЖ, МДБ, МДЛ, СОМО (%), активную кислотность (ед.), содержание мочевины (мг/100 мл), β -гидроксимасляной (БОМК) кислоты (ммоль/л) и ацетона (ммоль/л). Установили продолжительность лактации, межотельного и сервис-периодов. Рассчитали СЖБ в молоке коров. В разрезе указанного соотношения определили величины вышеописанных

показателей. Установили динамику СЖБ на протяжении 100 дней лактации, определили корреляционные связи между отдельными показателями молока.

Исходя из полученных результатов СЖБ в молоке сформировали две группы животных по 10 голов в каждой – с оптимальными значениями соотношения и с пониженным. Среднее количество дней доения у коров контрольной и опытной групп на момент начала исследований составило 13.

Группа животных с оптимальным значением СЖБ служила контрольной и получала сбалансированный рацион кормления в соответствии с физиологическим состоянием и уровнем продуктивности.

Животные опытной группы (с СЖБ 1,10 и менее) также получали сбалансированный рациона кормления, в состав которого была введена экспериментальная кормовая добавки (ТатНИИСХ, Россия), содержащая в своем составе макроэлементы (кальций, фосфор, магний, сера), микроэлементы (кобальт, марганец, медь, цинк, йод, селен, в том числе в органической форме), витамины (А, Д₃, Е, В₂, В₄, В₅, В₁₂, Н), L-карнитин, бетаин, защищенный метионин, сорбитол, глюкозу, лактозу, пропионат кальция, янтарную кислоту, антиоксидант, КОК «ФЛОРУЗИМ» («БИОДИК», Россия) и цеолит активированный («ЦЕОЛИТЫ ПОВОЛЖЬЯ», Россия). Норма ее скармливания составила 300 г на одно животное в сутки. Продолжительность исследований составила 45 дней.

Состав экспериментальной кормовой добавки для дойных коров представлен в Таблице 67.

Таблица 67 – Химический состав и питательность экспериментальной кормовой добавки

Наименование показателя	Значение показателя
Химический состав:	
Сухое вещество, г/кг	742,00
Сырая зола, г/кг	475,00
Макроэлементы:	
Кальций, г/кг	90,00
Фосфор, г/кг	3,00
Магний, г/кг	4,00
Сера, г/кг	8,00

Микроэлементы:	
Кобальт, мг/кг	100,00
Марганец неорганический/органический, мг/кг	200,00/200,00
Медь неорганическая/органическая, мг/кг	200,00/100,00
Цинк неорганический/органический, мг/кг	600,00/200,00
Йод, мг/кг	100,00
Селен органический, мг/кг	30,00
Витамины:	
А, млн. МЕ	100,00
Д ₃ , млн. МЕ	50,00
Е, г/кг	1,00
В ₂ , г/кг	0,50
В ₄ , г/кг	8,00
В ₅ , г/кг	1,50
В ₁₂ , г/кг	0,0005
Н, г/кг	0,10
Другие вспомогательные вещества:	
L-карнитин, г/кг	2,00
Бетаин, г/кг	0,25
Защищенный метионин, г/кг	30,00
Сорбитол, г/кг	20,00
Глюкоза, г/кг	100,00
Лактоза, г/кг	10,00
Кальция пропионат, г/кг	100,00
Янтарная кислота, г/кг	0,75
Антиоксидант, г/кг	20,00
Ферменты:	
α-амилаза, Ед	75250,00
β-глюканаза, Ед	34500,00
γ-амилаза, Ед	5000,00
Ксиланаза, Ед	5000,00
Металлопротеиназа, Ед	720,00
Пектолиаза, Ед	150000,00
Протеаза, Ед	6750,00
Сериновая протеаза, Ед	180,00
Целлюлаза, Ед	1950,00
Пробиотические микроорганизмы:	
<i>Ruminococcus albus</i> , КОЕ/г	1,00×10 ⁷
<i>Bacillus subtilis</i> , КОЕ/г	1,00×10 ⁷
Наполнитель:	
Цеолит активированный, г/кг	до 1000,00

В состав основного рациона кормления дойных коров контрольной и опытной групп животных входили следующие корма: пшеничная солома (0,6 кг), силос кукурузный (23,0 кг), сенаж люцерновый (9,5 кг), сенаж пшеничный (5,0 кг), комбикорм для дойных коров КК–60 (15,5 кг).

2.2.7.6.2 Оценка соотношения массовых долей жира и белка в молоке коров

Оценка популяции коров в разрезе СЖБ представлена на Рисунке 78. Анализ СЖБ показал, что в исследуемой популяции у 17,05 % коров СЖБ отклонялся от нормы и составлял 1,10 и менее.

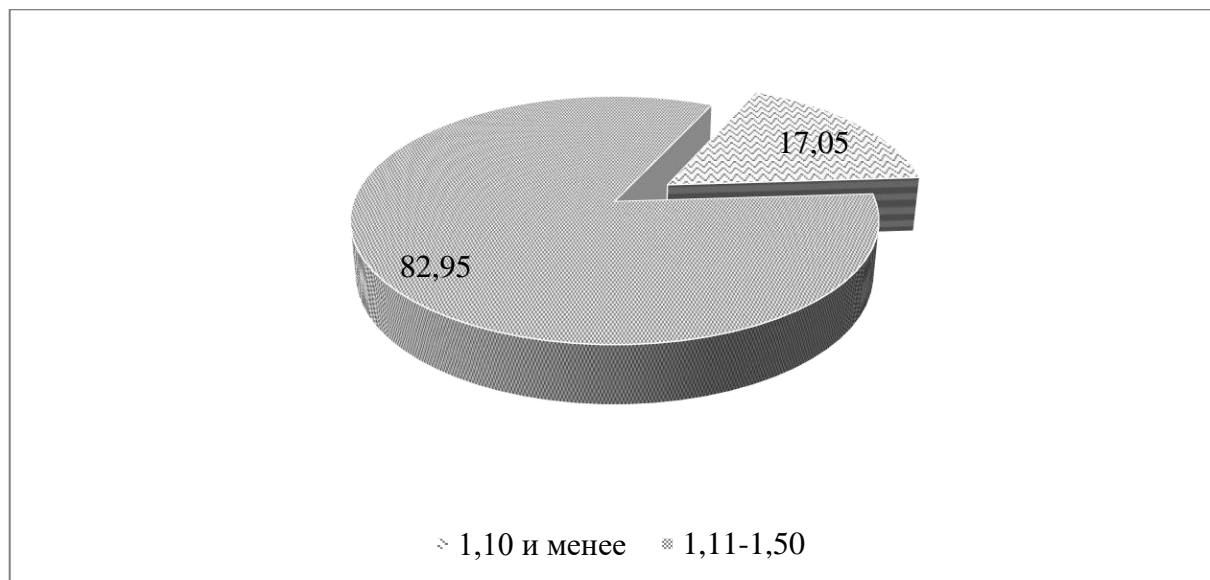
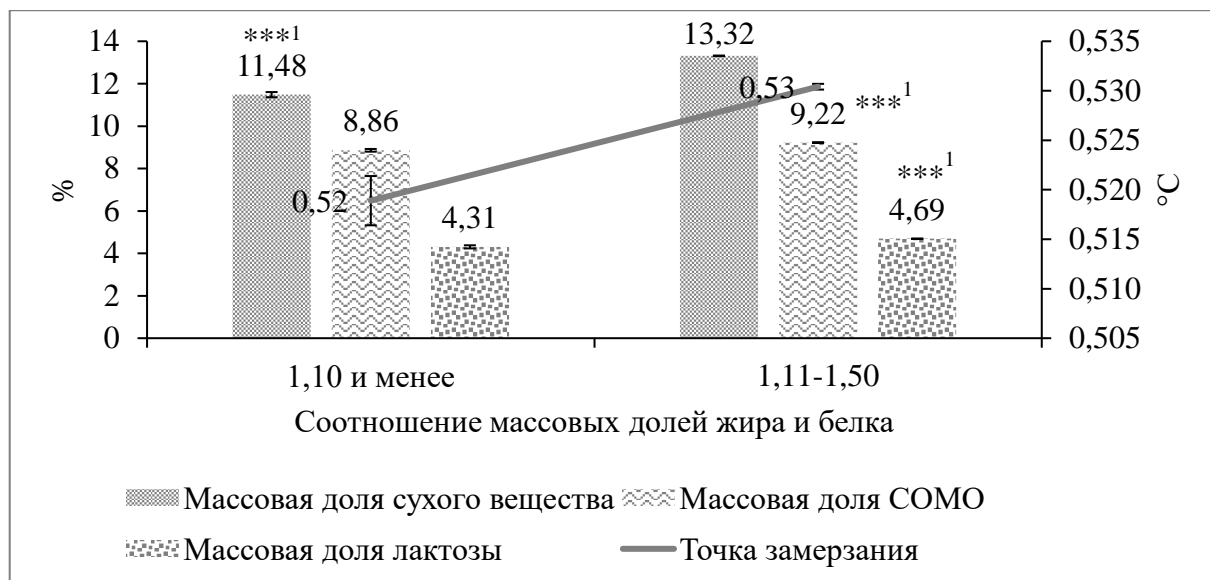


Рисунок 78 – Соотношение массовых долей жира и белка в молоке (n=440)

У 82,95 % изучаемый показатель соответствовал оптимальным значениям. Значений, превышающих оптимальные, не выявлено. Считается, что снижение СЖБ может указывать на субклинический ацидоз рубца или метаболических нарушений в скрытой форме по типу кетоза [412].

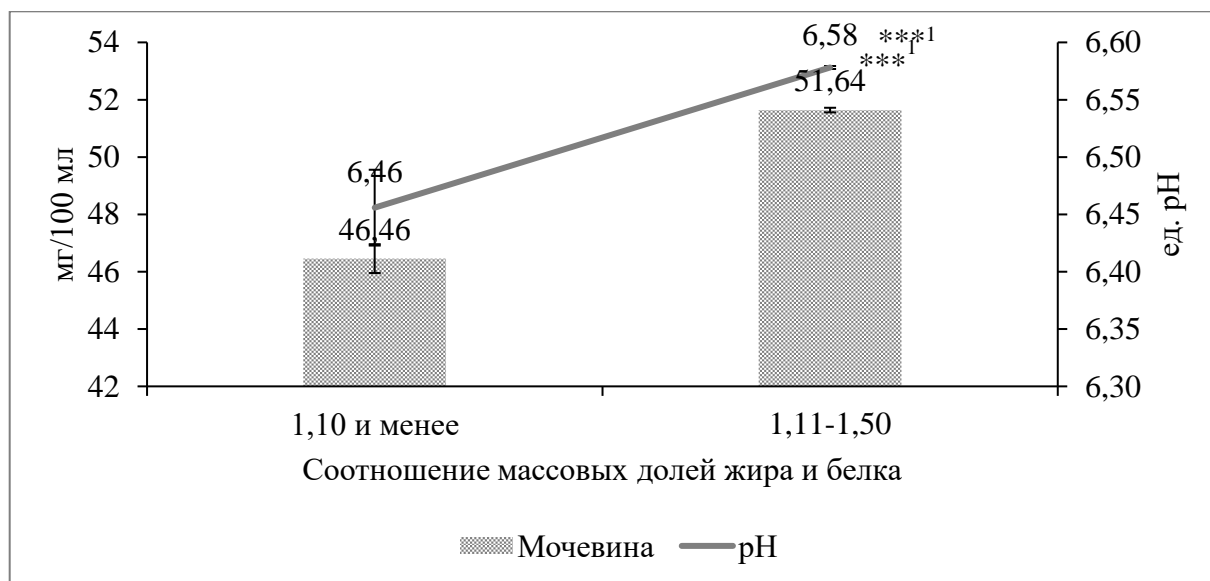
Животные с оптимальным значением СЖБ характеризовались более высоким значением содержания СВ в молоке, тогда как у коров пониженным СЖБ этот показатель был ниже на 1,84 % ($p < 0,001$). Животные с оптимальным значением СЖБ характеризовались тенденцией более высокого значения точки замерзания молока, показатель которой составляли 0,53 °С. При пониженном значении СЖБ наблюдались более низкие значения МДЛ и СОМО в молоке – на 0,38 ($p < 0,001$) и 0,36 ($p < 0,001$) % соответственно ниже, чем при оптимальном СЖБ (Рисунок 79).



Примечание: *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой

Рисунок 79 – Физико-химические показатели молока коров при различном соотношении массовых долей жира и белка (n=440)

Отмечалось, что pH молока коров колеблется от 6,4 до 6,8. Свежее молоко от коровы обычно имеет pH от 6,5 до 6,7 [437]. В нашем исследовании (Рисунок 80) полученные значения в целом укладывались в диапазон нормальных значений pH, однако, у животных с СЖБ менее 1,10 данный показатель был достоверно смещен в сторону более кислых значений на 0,12 ($p < 0,001$).

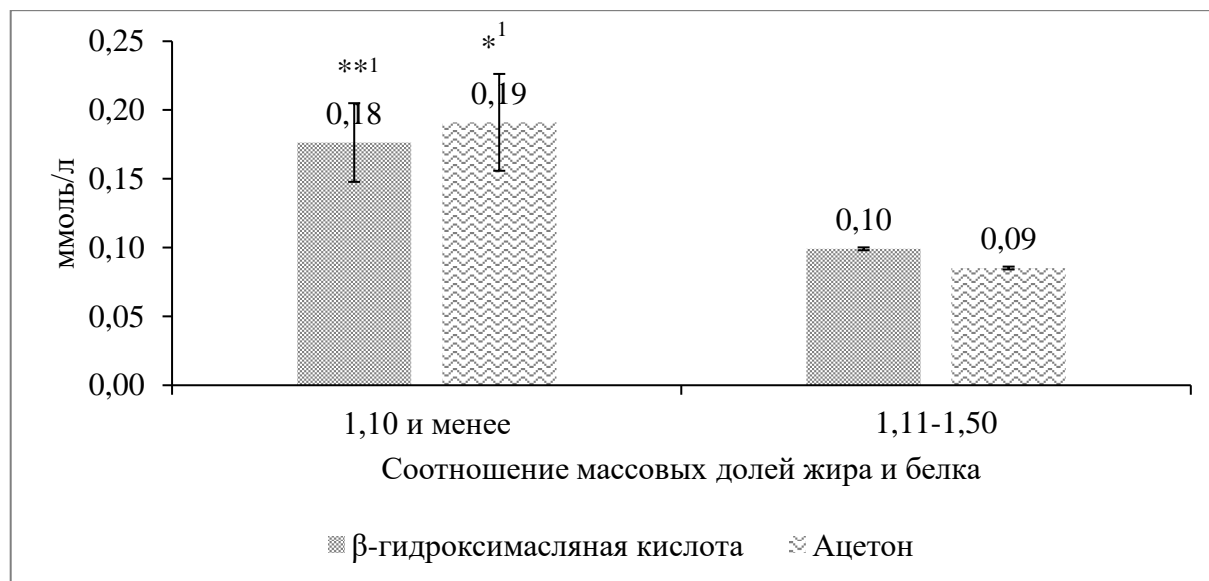


Примечание: *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой

Рисунок 80 – Актуальная кислотность и уровень содержания мочевины в молоке при различном соотношении массовых долей жира и белка (n=440)

Описано, что изменение содержания мочевины в молоке зависит в основном от фазы лактации, а не от уровня молочной продуктивности, и в первые 100 дней лактации может составлять 21–26 мг/100 мл [393]. Полученные в наших исследованиях результаты, представленные на Рисунке 80, указывают в среднем на двукратное превышение содержания мочевины в молоке, относительно наблюдаемых у упомянутых выше авторов. Причем у животных с нормальными значениями СЖБ содержание мочевины было на 11,15 % выше, чем у животных с пониженным СЖБ ($p < 0,001$).

Сообщалось, вследствие того, что кетоз не всегда имеет патогномоничных симптомы, кетоновые тела в крови, моче и молоке (БОМК, ацетон, ацетоуксусная кислота) целесообразно определять для его ранней диагностики [561]. Кроме того считается, что оптимальным пороговым значением содержания БОМК для животных до 10 недель лактации в молоке является 23 ммоль/л [555]. Полученные нами результаты существенно ниже указанных значений, однако в группе животных с СЖБ 1,10 и менее содержание БОМК в молоке достоверно (на 80,0 %, $p < 0,01$) превышало содержание БОМК у животных с нормальными значениями СЖБ (Рисунок 81).



Примечание: *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой

Рисунок 81 – Содержание β-гидроксимасляной кислоты и ацетона в молоке при различном соотношении массовых долей жира и белка (n=440)

Эти же авторы считают оптимальным пороговым значением содержания ацетона в молоке 0,07 ммоль/л [555]. При этом, в нашем исследовании у коров с нормальным значением СЖБ уровень ацетона в молоке был выше порогового на 28,57 %, а у животных с низкими значениями СЖБ установленное достоверное превышение составило 141,43 % ($p < 0,05$).

Полученные нами результаты свидетельствуют о тенденции смещения СЖБ к значениям нижней границы нормы в период с 1 до 80 дни лактации с 1,18 до 1,13. Это в целом по стаду, может говорить об избыточном обеспечении животных легкодоступной энергией концентрированных кормов, что согласуется с опубликованными ранее результатами [574]. В заключительный период исследований отмечали возрастание СЖБ, однако, значения данного показателя не превышали таковые, наблюдаемые в период с 1 по 20 дни лактации, когда было установлено максимальное значение СЖБ, составляющее 1,18. В целом же, все полученные значения в среднем по стаду, укладываются в пределы оптимальных значений, однако, приближаются к нижнему пороговому значению [141].

Молочная продуктивность животных имела тенденцию к увеличению с 1 по 80 дни лактации и достигала максимального значения в период с 61 по 80 дни лактации – 41,77 кг (Рисунок 82).

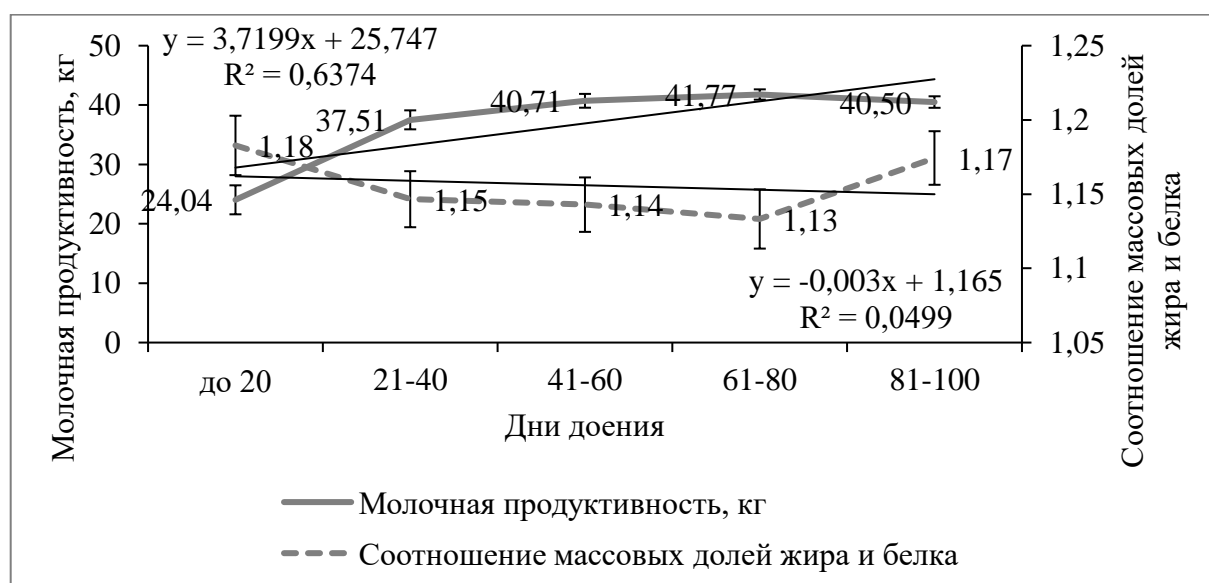


Рисунок 82 – Динамика молочной продуктивности коров и СЖБ в первые 100 дней лактации (n=440)

С 81 по 100 дни лактации молочная продуктивность животных снижалась до 40,50 кг, при этом была выше, чем в период с 21 по 40 день, но ниже, чем в период с 41 по 60 день. Характер полученной нами лактационной кривой в целом согласовывается с описанной ранее [547], однако, выявлены некоторые различия, которые заключались лишь в сроках достижения пика лактации. Так, например, данные авторы указывают на увеличение молочной продуктивности лишь до 45 дня лактации, у нас же пик пришелся на гораздо более поздний период.

Таким образом, анализируя данные, представленные на Рисунке 82, отметим, что значения СЖБ имеют тенденцию к снижению по мере увеличения молочной продуктивности животных, и, наоборот, увеличиваются, как только молочная продуктивность животных начинает снижаться. Отмечено, что переломный момент в снижении СЖБ и его последующее увеличение связано со стабилизацией энергетического баланса в организме дойных коров [141; 412].

Исследованиями наличия возможных корреляционных связей установлено (Таблица 68), что СЖБ достоверно, положительно и слабо связано с рН молока ($r = 0,327$, $p < 0,01$) и уровнем мочевины ($r = 0,497$, $p < 0,01$), а с ацетоном – отрицательно, слабо, достоверно ($r = -0,572$, $p < 0,01$).

Таблица 68 – Корреляционные связи между изучаемыми показателями молока

Показатель	СЖБ	рН	Мочевина	БОМК	Ацетон
СЖБ	1,000				
рН	0,327**	1,000			
Мочевина	0,497**	0,731**	1,000		
БОМК	0,054	-0,313**	-0,056	1,000	
Ацетон	-0,572**	-0,346**	-0,235*	0,630**	1,000

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$

В свою очередь величина рН имеет положительную высокую достоверную связь с содержанием мочевины ($r = 0,731$, $p < 0,01$, $R^2 = 0,53$), а с концентрацией БОМК и ацетона – отрицательную, слабую, достоверную ($r = -0,313$, $p < 0,01$ и $r = 0,346$, $p < 0,01$ соответственно). Кроме того, содержание мочевины и ацетона в молоке связаны друг с другом достоверной очень слабой отрицательной связью

($r = -0,235$, $p < 0,05$), в то время как содержание БОМК с ацетоном – средней положительной достоверной связью ($r = 0,630$, $p < 0,01$).

На Рисунке 83 приведены диаграммы рассеяния для изучаемых показателей молока в разрезе СЖБ.

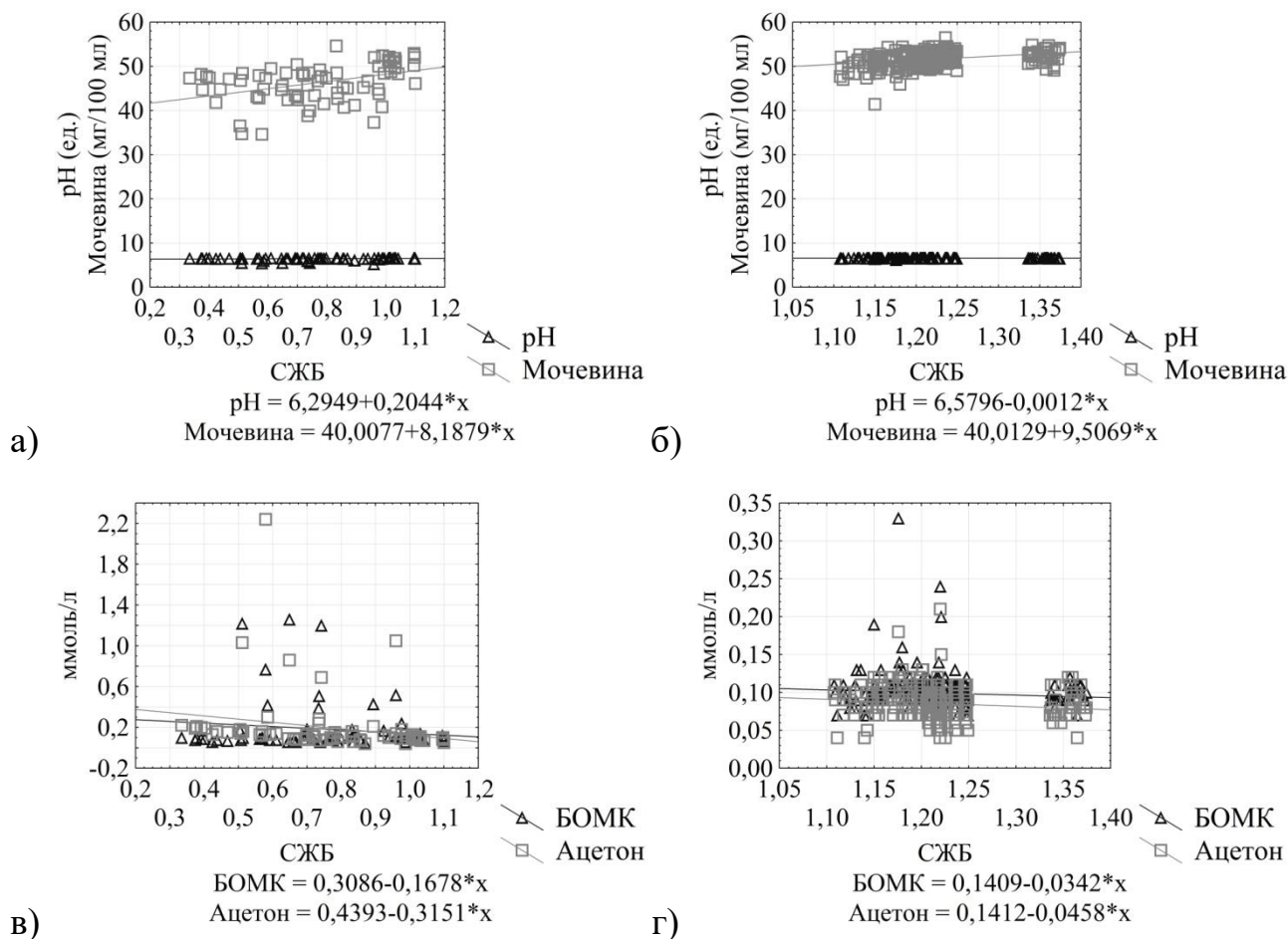


Рисунок 83 – Диаграммы рассеяния изучаемых показателей молока при различном соотношении массовых долей жира и белка ($n=440$)

Из данных, представленных на Рисунке 83а видно, что при отклонении СЖБ в меньшую от нормальных значений сторону (от 1,10 и менее) наблюдается уменьшение pH молока ($y = 0,2044x + 6,2949$) и содержания мочевины в молоке ($y = 8,1879x + 40,0077$). При увеличении СЖБ в пределах нормальных значений (Рисунок 83б) отмечается увеличение содержания мочевины ($y = 9,5069x + 40,0129$) в молоке и незначительное снижение pH ($y = -0,0012x + 6,5796$). Следует отметить, что в группе животных с СЖБ от 1,11 до 1,50 угловой коэффициент изменения содержания мочевины выше, чем в группе животных с СЖБ 1,10 и

менее. В целом, R^2 для СЖБ и уровня мочевины составил 0,25. Из данных, представленных на Рисунке 83в видно, что при смещении СЖБ меньшую сторону относительно нормальных значений отмечается увеличение содержания в молоке БОМК ($y = -0,1678x + 0,3086$) и ацетона ($y = -0,3151x + 0,4393$). Однако, при увеличении СЖБ, не превышающего значения физиологической нормы (Рисунок 83г), наблюдается снижения содержания в молоке как БОМК ($y = -0,0342x + 0,1409$), так и ацетона ($y = -0,0458x + 0,1412$). Следует отметить, что между СЖБ и уровнем ацетона установлен $R^2 = 0,33$ [146].

Отмечалось, что содержание мочевины, как в молоке, так и в сыворотке крови отражает деградацию белка в рубце, обеспеченность животного белком для процессов биосинтеза. Кроме того, ими отмечено, что концентрация молочного белка зависит от потребления энергии с кормом и производством белка в рубце заселяющими его микроорганизмами [505]. В связи с этим весьма очевидной видится взаимосвязь между рН молока и содержанием мочевины, поскольку белковый перекорм при дефиците энергии в рационах животных, сопровождающийся увеличением азота мочевины, как в сыворотке крови, так и в молоке, может вызвать и вызывает смещение рН содержимого рубца в более кислую сторону, что при нарушении компенсаторных механизмов приводит и к более «кислым» значениям рН молока. Кроме того, указывается, что закономерно рассматривать взаимосвязь между СЖБ и уровнем содержания кетоновых тел в целом, и ацетона в частности, поскольку высокая разница между МДЖ и МДБ в молоке может являться достоверным клиническим признаком кетоза (субклинической или клинической его формы), а низкая – ацидоза [541]. Стоит также отметить, что на фоне применения животным рационов с высоким содержанием концентратов без обеспечения адекватного потребностям уровня энергии указанный показатель вполне может коррелировать с уровнем содержания мочевины в молоке, о чем также сообщается всеми вышеназванными авторами.

Имеются сведения о взаимосвязи СЖБ с показателями воспроизводства [423]. Их дополняют полученные нами результаты.

Так установлено (Рисунок 84), что коровы, в первые 100 дней лактации с СЖБ ниже оптимальных значений, характеризовались более длительным (на 8,57 дня) периодом лактации в целом, в то время как у животных с оптимальным СЖБ продолжительность лактации приближалась к стандартной – 308,13 дня. Установленные различия были достоверны ($p < 0,001$).

Кроме того, у данных животных длительность межотельного периода была на 5,39 % менее продолжительной ($p < 0,001$), чем у коров с низким значением СЖБ.

Также отметим, что при оптимальных значениях этого показателя длительность сервис-периода составляла 112,91 дня, что достоверно короче на 14,73 % ($p < 0,001$) продолжительности сервис-периода у животных с низкими значениями СЖБ и согласуется с результатами исследований других авторов [498]. Кроме того, значения изучаемых нами показателей были в среднем ниже на 5,84 % для продолжительности лактации, на 5,56 % для продолжительности межотельного периода и на 6,15 % для продолжительности сервис-периода, чем описано ранее [508]. Вероятно, на разницу в полученных результатах могут повлиять породные различия, условия кормления и содержания, обуславливающие величину уровня молочной продуктивности животных у других исследователей.

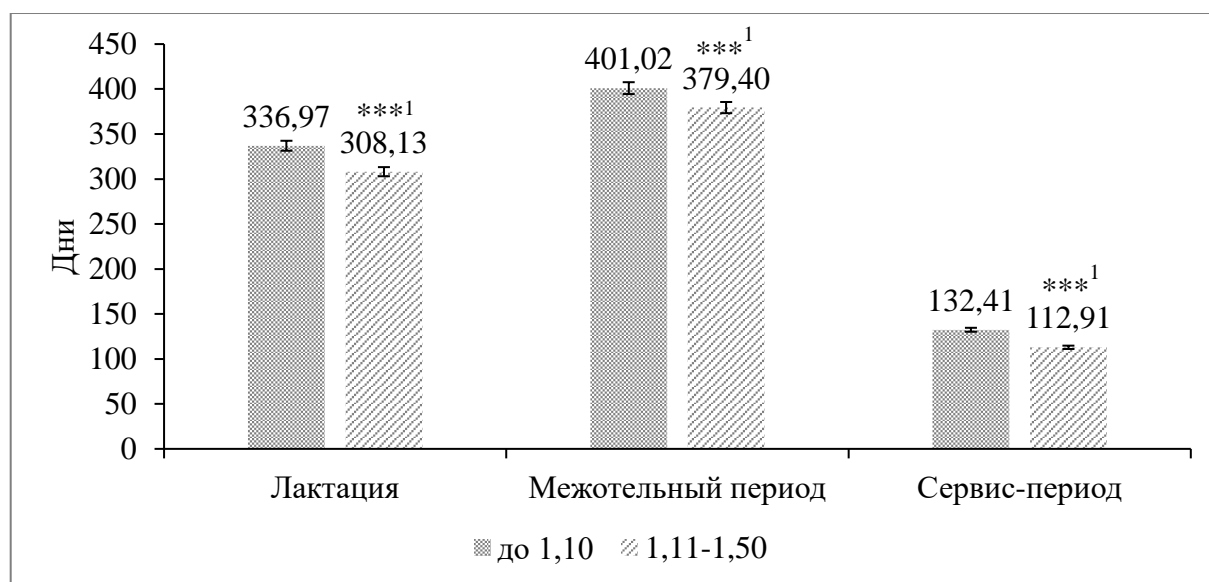


Рисунок 84 – Продолжительности физиологических периодов у коров (n=440)

2.2.7.6.3 Динамика морфобиохимических показателей и содержания микроэлементов в крови коров

Имеются сведения об изучении морфологических показателей крови коров в новотельный период при патологиях рубца. Установлена динамика уровня лейкоцитов, динамика их отдельных групп. Однако, не было установлено четко выраженной зависимости, например, отмечали эритропению, лейкопению, гемоглобинемию и повышенное (на 17,00 %) содержание сегментоядерных нейтрофилов при более кислых значениях pH рубца [256; 411].

В нашем исследовании (Таблица 69) количество лейкоцитов у животных первой и второй групп имело тенденцию к снижению на 7,00 и 7,54 % соответственно, хотя на 45-й день исследований их содержания у коров второй группы превышало таковое у особей первой группы на 2,83 %. Доля лимфоцитов у животных первой группы имела тенденцию к снижению на 2,72 %, а у коров второй группы – к увеличению на 6,03 % ($p < 0,001$). Причем, у животных первой группы в 1-й день исследований и у коров второй группы на 45-й день исследований их содержание было ниже нижней границы нормы. На 45-й день исследований их доля у особей второй группы превышала аналогичную у коров первой группы на 3,40 %. Доля моноцитов у животных обеих групп имела тенденцию к снижению на 4,22 и 4,45 % соответственно, однако на 45-й день исследований у коров первой группы превышала значения во второй группе на 1,73 %. Доля гранулоцитов у животных первой группы увеличилась на 4,93 % ($p < 0,01$) и была выше, чем таковая во второй группе на 1,66 %, тогда как у коров второй группы имела тенденцию к снижению на 1,58 % относительно значений, установленных в 1-й день. Таким образом, абсолютное содержание лимфоцитов у особей первой группы снизилось на 19,04 %, а у коров второй группы возросло на 25,00 %. На 45-й день исследований значения у животных второй группы превосходили таковые у коров первой группы на 20,32 %. Снижение абсолютного количества моноцитов у животных первой и второй групп соответственно составило 17,67 и 26,99 ($p < 0,05$) %.

Таблица 69 – Динамика морфологических показателей крови коров

Показатель	Группа (n=5)			
	Первая (контрольная)		Вторая	
	1-й день	45-й день	1-й день	45-й день
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	10,35±1,55	9,53±0,75	10,60±1,40	9,80±0,93
Лимфоциты, %	22,35±6,15	19,63±4,07	17,00±0,90	23,03±0,82*** ²
Моноциты, %	20,85±8,63	18,63±2,99	21,35±0,55	16,90±2,40
Гранулоциты, %	56,80±0,10	61,73±1,84** ²	61,65±1,45	60,07±7,78
Лимфоциты, $10^9/\text{л}$	2,31±0,41	1,87±0,14	1,80±0,23	2,25±0,21
Моноциты, $10^9/\text{л}$	2,15±0,34	1,77±0,13	2,26±0,29	1,65±0,15* ²
Гранулоциты, $10^9/\text{л}$	5,87±0,88	5,88±0,46	6,53±0,86	5,88±0,55
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	10,39±2,09	6,69±0,26	9,83±0,65	5,55±2,43
Гемоглобин, г/л	196,00±61,00	115,00±8,70	178,00±6,00	153,00±22,50
Гематокрит, %	57,50±13,10	36,93±2,90	61,80±1,20	48,07±8,00
Средний объем эритроцитов, фл	55,05±1,55	55,13±2,45	59,30±1,90	57,70±5,92
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	18,35±2,15	17,07±0,75	20,10±0,50	18,37±1,48
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	33,40±3,00	31,10±0,25	33,95±0,25	32,07±0,82* ²
Точность повторения ширины распределения эритроцитов, %	17,50±0,10	16,03±0,46** ²	17,80±0,20	15,33±0,12*** ²
Ширина распределения эритроцитов, фл	33,85±2,05	29,93±1,23* ²	37,65±0,35	31,30±3,60
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	575,60±50,84	281,67±55,80*** ²	368,00±48,00	151,67±43,18* ¹ и *** ²
Средний объем тромбоцитов, фл	7,50±0,50	6,47±0,35* ²	5,95±0,65	6,30±0,21** ¹
Ширина распределения тромбоцитов по объему, фл	11,45±0,95	9,27±0,63* ²	10,50±0,30	7,60±0,70* ¹ и *** ²

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

У особей второй группы на 45-й день исследования значения данного показателя были ниже значений в первой группе на 6,77 %. Увеличение абсолютного содержания гранулоцитов у животных первой группы составило 0,17 %, тогда как во второй группе наблюдаемое снижение величины данного показателя составило 9,95 %. Уровень содержания лимфоцитов и гранулоцитов

соответствовал референсным значениям, а содержание моноцитов превышало верхнюю границу нормы. Содержание эритроцитов имело тенденцию к снижению, но было более выраженным у животных второй группы и составило соответственно 35,61 и 43,54 %.

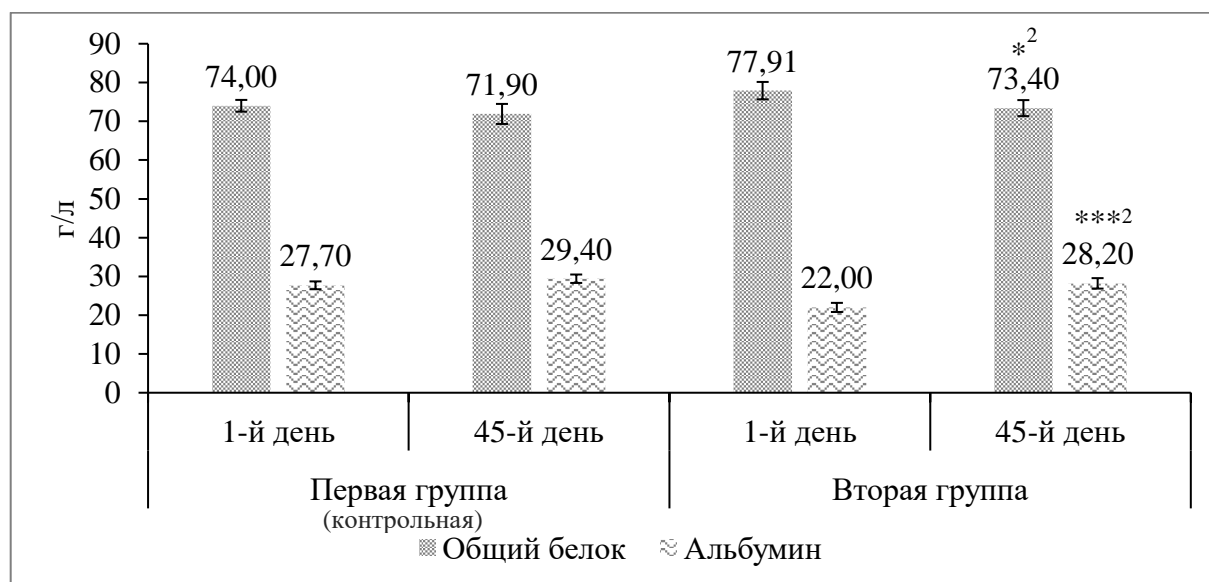
Содержание гемоглобина также имело тенденцию к снижению. Наибольшим снижением данного показателя характеризовались коровы первой группы – 41,32 %, тогда как у коров второй группы оно составляло 14,04 %. У коров второй группы содержание гемоглобина превосходило таковое у особей первой группы на 33,04 %. У коров первой группы на 45-й день исследований данный показатель соответствовал значениям физиологической нормы, тогда как у данных животных в 1-й день исследований и у коров второй группы на 1-й и 45-й дни исследований был значительно выше референсных значений. Аналогичная тенденция касается и величины гематокрита. Снижение гематокрита у коров первой и второй групп составило соответственно 20,57 и 13,73 %, а превышение показателя у особей второй группы над таковым у коров первой группы на 45-й день исследований составило 30,16 %. Отмечено, что у коров обеих групп объем эритроцитов превышал верхнюю границу физиологической нормы как в 1-й день исследований, так и на 45-й. У коров первой группы наблюдали увеличение среднего объема эритроцитов на 45-й день исследований на 0,14 %, а у особей второй группы – снижение на 2,69 %, но, несмотря на это, величина описываемого показателя у коров второй группы была выше такового у коров первой группы на 4,66 %. Содержание гемоглобина в эритроците имело тенденцию к снижению и коров обеих групп и наиболее выраженным было у коров второй группы – 8,60 %, против 6,97 % у животных первой группы, несмотря на то, что у коров второй группы его содержание оказалось большим, чем у коров первой группы на 7,61 %, также у особей второй группы значение данного показателя превышало верхнюю границу нормы в 1-й день исследований. Средняя концентрация гемоглобина в эритроците снизилась у коров первой группы на 6,88 % за период исследований, тогда как у особей второй группы на 5,53 % ($p < 0,05$) и превышала при этом значение у коров первой группы на

3,11 %. Снижение точности повторения ширины распределения эритроцитов у животных первой группы составило 1,47 % ($p < 0,01$), тогда как у коров второй группы оказалось более выраженным и составило 2,47 % ($p < 0,001$) и уступало значению в контроле на 0,70 %. Максимальное снижение ширины распределения эритроцитов составило 11,85 % ($p < 0,05$) и было характерно для животных первой группы, тогда как у особей второй группы оно составляло 3,19 %, причем на 45-й день исследований превосходило данный показатель у коров первой группы на 4,57 %. У коров обеих групп отмечалось снижение числа тромбоцитов, составившее у особей первой группы 51,06 % ($p < 0,001$), тогда как у животных второй группы оно было более выраженным – 58,78 % ($p < 0,001$), при этом у особей второй группы их содержание было на 46,15 % ниже, чем у животных первой группы ($p < 0,05$). Средний объем тромбоцитов у коров первой группы снизился на 13,73 % ($p < 0,05$), тогда как у особей второй группы возрос на 5,88 %, однако, при этом уступал значениям в контроле на 2,62 % ($p < 0,01$). Ширина распределения тромбоцитов по объему имела тенденцию к снижению у животных обеих групп и минимальной оказалась у коров первой группы, которое составило 19,03 % ($p < 0,05$), тогда как более выраженное снижение данного показателя на 45-й день исследований было характерно особям второй группы – 27,61 % ($p < 0,001$). Значения, полученные у коров второй группы на 45-й день исследований уступали аналогичным в контроле на 18,01 % ($p < 0,05$).

Биохимические исследования сыворотки крови с успехом используются для оценки состояния здоровья животных. Интерпретация основных биохимических параметров в целом, не зависит от вида животных, хотя все-таки для крупного рогатого скота описаны некоторые особенности [347].

Нами выявлено, что содержания общего белка (Рисунок 85) как на 1-й, так и на 45-й день исследований соответствовало значениям физиологической нормы. Уровень альбуминов у коров первой группы в 1-й день исследований и у особей первой и второй групп на 45-й день исследований находился на уровне нижней границы физиологической нормы, тогда как на 1-й день исследований у особей второй группы отмечалась незначительная гипоальбуминемия. На 45-й день

исследований у животных первой и второй групп наблюдалась тенденция уменьшения содержания в сыворотке крови общего белка и увеличение содержания альбуминов. Причем, если у животных первой группы уровень содержания общего белка снизился на 2,83 %, то у коров второй группы – на 5,78 % ($p < 0,05$). Аналогично и уровень альбуминов у животных первой группы возрос на 6,13 %, тогда как у особей второй группы – на 28,18 % ($p < 0,001$).

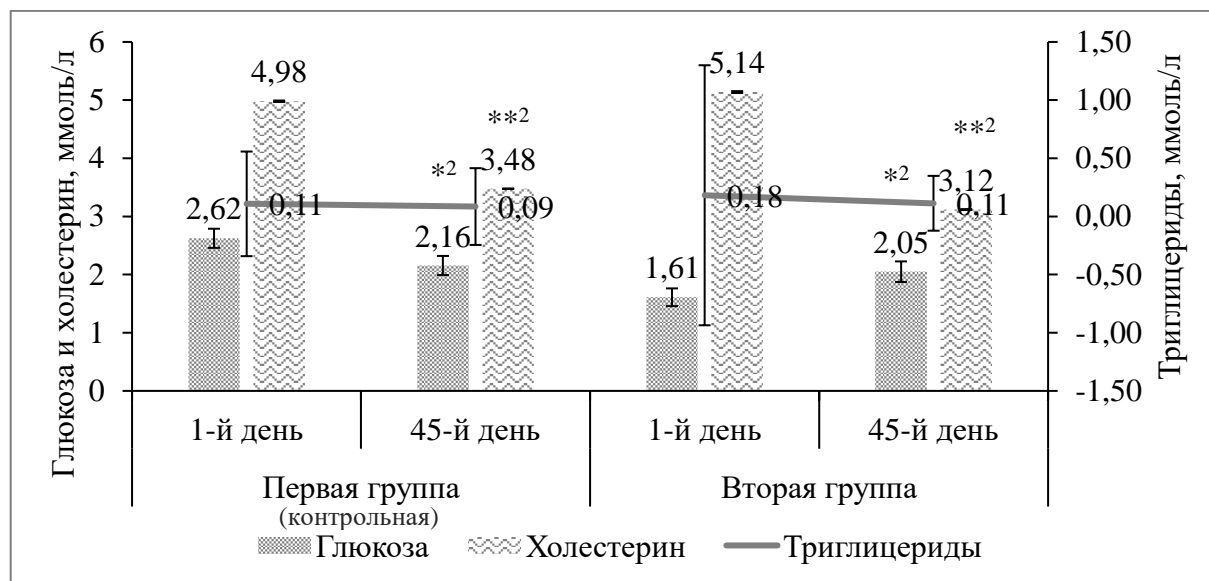


Примечание: * – $p < 0,05$, *** – $p < 0,001$; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Рисунок 85 – Динамика показателей белкового обмена ($n=10$)

У животных первой группы на 45-й день исследований наблюдается снижение уровня глюкозы в сыворотке крови на 17,55 % ($p < 0,05$) до значений, свидетельствующих о гипогликемии. Гипогликемия также была характерна и для коров второй группы, как в 1-й день исследований, так и на 45-й день исследований, хотя и наблюдалась тенденция увеличения уровня содержания глюкозы в крови на 27,32 % ($p < 0,05$). У особей первой группы отмечалось снижения уровня холестерина в сыворотке крови на 30,12 % ($p < 0,01$) на 45-й день исследований, хотя полученные значения не выходили за пределы референсных. У животных второй группы в 1-й день исследований отмечалась гиперхолестеринемия, но на 45-й день исследований уровень холестерина снизился на 39,29 % и соответствовал средним значениям физиологической нормы. Уровень содержания триглицеридов у коров обеих групп имел тенденцию

к снижению, составившую у животных первой группы 18,18 %, а у особей второй группы – 38,88 % ($p < 0,01$), хотя, как на 1-й, так и на 45-й дни исследований значения данного показателя были значительно ниже физиологической нормы (Рисунок 86).

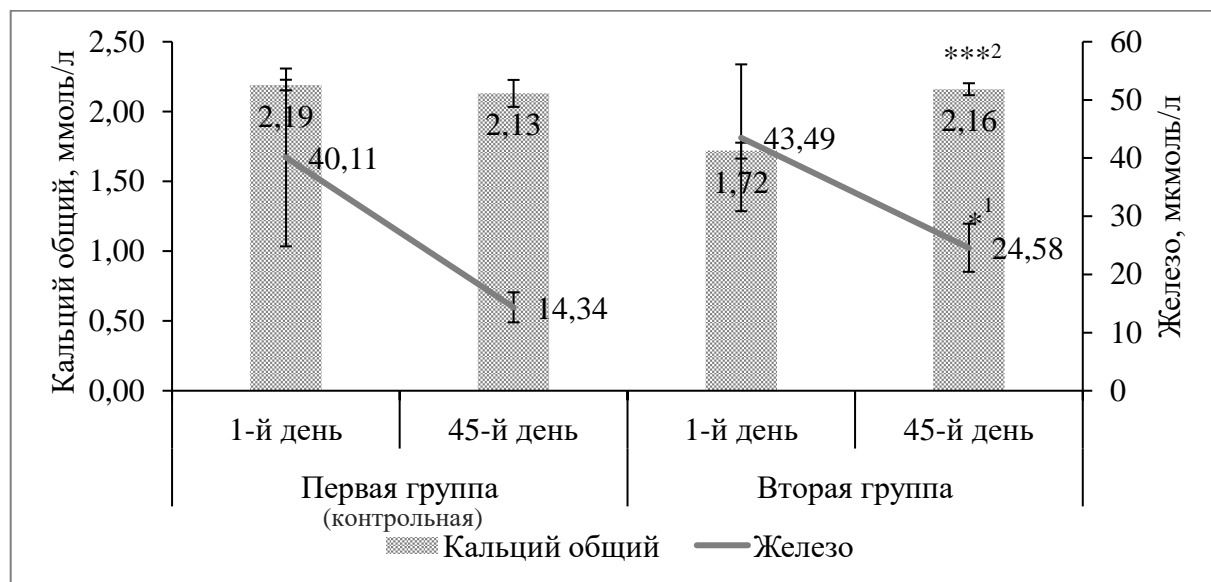


Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Рисунок 86 – Динамика показателей углеводного и липидного обменов ($n=10$)

У животных первой группы отмечалась тенденция снижения уровня общего кальция в сыворотке крови в период с 1-го по 45-й дни исследований, составившая 2,73 % (Рисунок 87). Гипокальциемия наблюдалась у данных коров на протяжении всего периода исследований. У коров второй группы на 45-й день исследований уровень данного макроэлемента в крови возрос на 25,58 % ($p < 0,001$), однако, указанного увеличения было недостаточно для достижения нижней границы физиологической нормы. Гипокальциемия была характерна и для коров второй группы, причем в 1-й день исследований у особей этой группы она была более выраженной, чем у коров первой группы. У животных обеих групп уровень содержания железа в сыворотке крови имел тенденцию к снижению, причем у коров первой группы она была более выражена и составила 64,24 %, тогда как у коров второй группы концентрация данного микроэлемента снизилась на 43,48 %. У животных первой и второй групп в 1-й день

исследований значения данного показателя незначительно превышали физиологическую норму, тогда как на 45-й день исследований у коров первой группы были значительно ниже нижней границы физиологической нормы, а у коров второй группы – превышали пороговые значения. Уровень железа у особей второй группы на 45-й день исследований был выше такового в контроле на 71,40 % ($p < 0,05$).

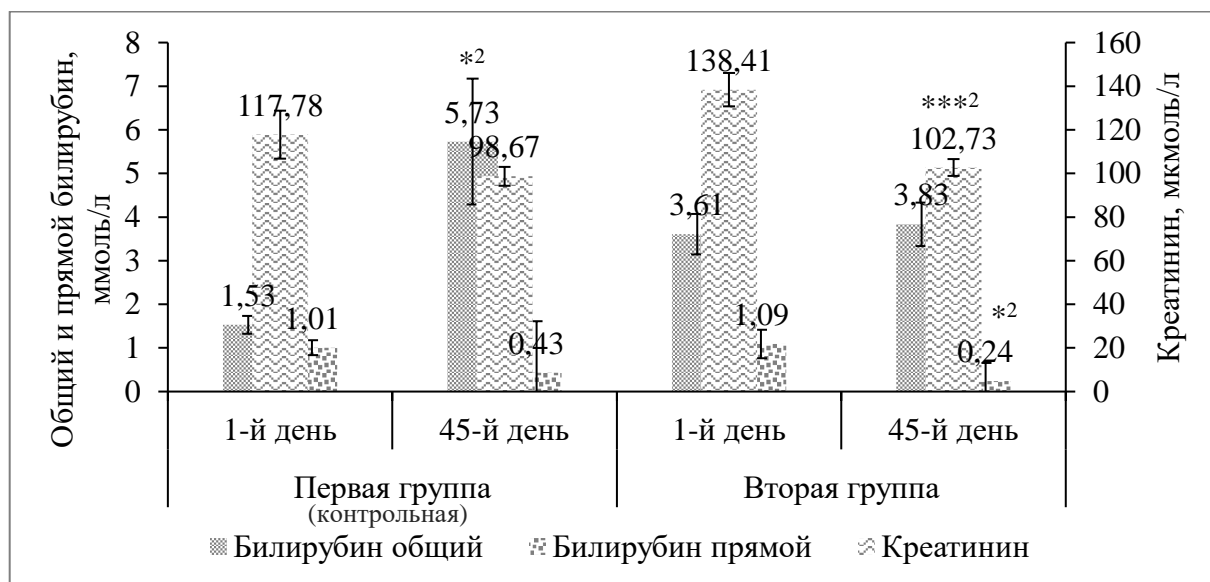


Примечание: * – $p < 0,05$, *** – $p < 0,001$; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Рисунок 87 – Динамика показателей минерального обмена ($n=10$)

У животных первой группы наблюдалось резкое увеличение уровня билирубина общего на 45-й день исследований относительно такового в 1-й день исследований на 274,50 % ($p < 0,05$), однако, полученное на 45-й день значение соответствовало средним значениям физиологической нормы, тогда как таковое в 1-й день исследований было ниже нижней границы референсных значений. У особей второй группы увеличение билирубина общего составило 6,09 % и полученные показатели соответствовали референсным значениям. У животных обеих групп отмечается тенденция снижения содержания в сыворотке крови билирубина прямого, причем, если у коров первой группы оно составило 57,42 %, то у животных второй группы – 77,98 % ($p < 0,05$). В 1-й день исследований уровень содержания данного показателя превышал верхнюю границу физиологической нормы у животных обеих групп, а на 45-й день исследований у

животных первой группы – это превышение оказалось незначительным, тогда как у особей второй группы показатели соответствовали средним значениям физиологической нормы. Уровень содержания креатинина в сыворотке крови коров обеих групп имел тенденцию к снижению на 45-й день исследований. Так, если у коров первой группы данное снижение составило 16,22 %, то у животных второй группы было более выраженным и составило 25,77 % ($p < 0,001$), однако, все изменения происходили в пределах диапазона физиологической нормы и не отклонялись за пределы референсных значений (Рисунок 88).

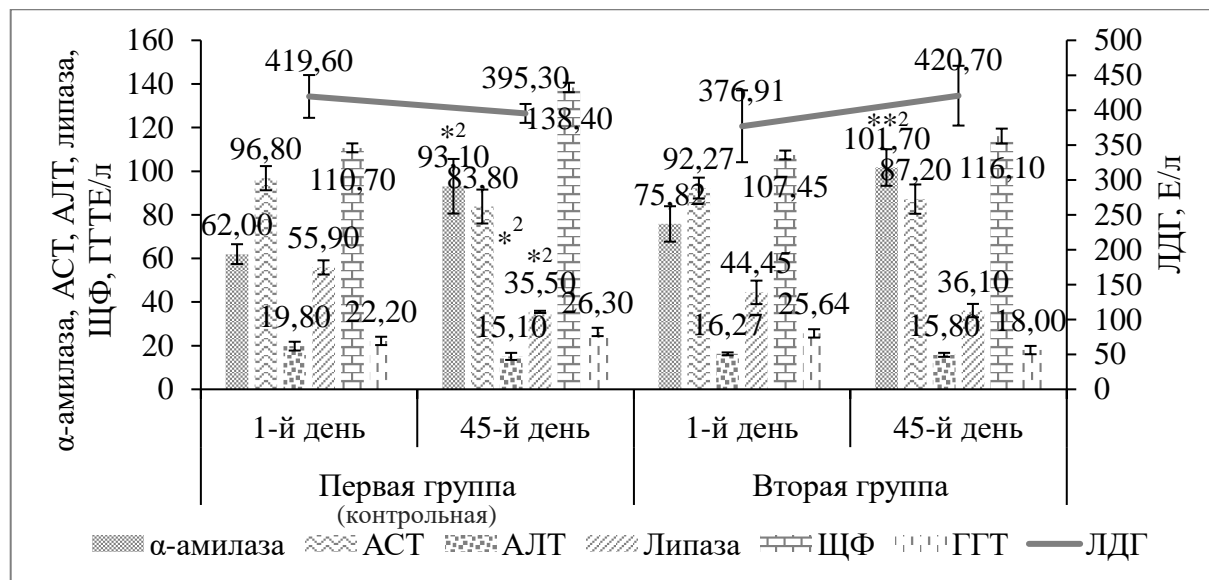


Примечание: * – $p < 0,05$, *** – $p < 0,001$; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Рисунок 88 – Динамика показателей обмена пигментов и креатина ($n=10$)

Активность фермента α -амилазы у коров обеих групп имела тенденцию к увеличению на 45-й день исследований (Рисунок 89). У животных первой группы оно составило 50,16 % ($p < 0,05$), а у коров второй группы было выражено в меньшей степени и составило 34,13 % ($p < 0,01$). Активность фермента АСТ снижалась у особей, как первой, так и второй групп. У коров первой группы снижение составило 13,42 %, а у животных второй группы – 5,49 %. Активность фермента АЛТ также в большей степени снизилась на 45-й день исследований у коров первой группы – на 23,73 % ($p < 0,05$), а у животных второй группы – на 2,88 %. Изменения активностей описанных выше ферментов не выходили за пределы референсных значений. Активность фермента липазы у животных

первой группы снижалась на 45-й день исследований на 36,49 % ($p < 0,05$), а у коров второй группы – на 18,78 %. Причем, если в 1-й день исследований у коров первой группы концентрация данного фермента соответствовала значениям нормы, то на 45-й день, а также у животных второй группы, как на 1-й, так и на 45-й дни исследований, была ниже значений физиологической нормы.



Примечание: * – $p < 0,05$, *** – $p < 0,001$; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Рисунок 89 – Динамика активности ферментов сыворотки крови ($n=10$)

Активность ферментов ЩФ и ГГТ имела тенденцию к увеличению у животных обеих групп. Так, если у коров первой и второй групп активность фермента ЩФ увеличилась соответственно на 25,02 и 8,05 % соответственно, то активность фермента ГГТ возросла на 18,45 и 29,79 % соответственно. Активность фермента ЛДГ у особей первой группы имела тенденцию к снижению на 5,79 %, а у коров второй группы изучаемый показатель увеличился на 45-й день лактации на 11,61 %. Изменения активности ферментов ЩФ, ГГТ и ЛДГ не выходили за пределы референсных значений.

Сообщалось, что при значениях СЖБ ниже порогового, изменяются лишь некоторые биохимические показатели крови. Например, может наблюдаться снижение уровня общего кальция, что подтверждается результатами нашего исследования. Хотя результаты, касающиеся изменения концентрации кальция, противоречивы – наблюдается как ее снижение, так и отсутствие какого-либо

выраженного изменения [411; 451]. Сообщалось также, что уровень общего белка в основном остается стабильным, равно как и содержание альбуминов [414]. В нашем исследовании показатели изменялись в пределах референсных значений.

Установлено, что в целом содержание микроэлементов в крови животных практически не изменяется в зависимости от стадии лактации, при условии, что животное получает научно-обоснованное и сбалансированное кормление. Могут быть незначительные колебания уровня цинка и железа. Биодоступность минеральных веществ из корма коррелирует с микробиомом рубца, с количеством простейших, населяющих его, уровень содержания которых может изменяться при болезнях рубца и нарушениях обменных процессов в организме коров. Так, например, изменение метаболизма серы в белках микроорганизмов оказывает влияние на биодоступность меди и других микроэлементов [441; 491].

Нами установлено, что содержание меди в цельной крови коров первой группы на 45-й день исследований имело тенденцию к снижению на 0,74 %. У животных второй группы указанное уменьшение уровня данного микроэлемента было более выраженным и составило 3,04 % (Таблица 70).

Таблица 70 – Динамика микроэлементов крови коров

Наименование показателей	Группы (n=5)	
	Первая (контрольная)	Вторая
1-й день исследований		
Медь, мкмоль/л	14,73±1,70	15,11±1,02
Цинк, мкмоль/л	14,16±1,09	12,08±1,02
Марганец, мкмоль/л	0,26±0,01	0,31±0,03
Железо, мкмоль/л	34,92±2,37	34,57±0,96
Кобальт, мкмоль/л	0,55±0,04	0,54±0,05
Селен, мкмоль/л	1,17±0,03	1,23±0,03
45-й день исследований		
Медь, мкмоль/л	14,62±0,30	14,65±0,39
Цинк, мкмоль/л	12,74±0,55	11,91±0,48
Марганец, мкмоль/л	0,26±0,03	0,24±0,03* ²
Железо, мкмоль/л	34,83±1,20	33,67±1,43
Кобальт, мкмоль/л	0,51±0,03	0,51±0,03
Селен, мкмоль/л	1,50±0,04*** ²	1,54±0,07*** ²

Примечание: *** – $p < 0,001$; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Снижение содержания цинка также наблюдалось у особей обеих групп и составило у коров первой группы 1,42 %, а у животных второй группы – 1,40 %. Уровень марганца у коров первой группы не изменился, тогда как у особей второй группы было отмечено существенное снижение концентрации этого микроэлемента, составившее 22,58 % относительно значений, полученных в 1-й день исследований ($p < 0,05$). Тенденция снижения уровня железа у коров первой группы была выражена крайне слабо и составила 0,25 %, тогда как у животных второй группы достигала значения 2,60 %. Животные данной группы характеризовались меньшим, по сравнению с таковым у особей первой группы, снижением содержания кобальта, составившим на 45-й день лактации 5,55 %, против 7,27 % у коров первой группы. У особей обеих групп наблюдали увеличение концентрации селена в цельной крови на 45-й день исследований, составившее у коров второй группы 25,20 % ($p < 0,001$), а у животных первой группы – 28,20 % ($p < 0,001$). В целом на 45-й день исследований коровы второй группы характеризовались более высоким содержанием в крови меди, марганца, железа и селена, хотя тенденция снижения уровней содержания этих микроэлементов была более выраженной. Также особи данной группы превосходили коров первой группы по концентрации селена в крови, несмотря на менее выраженное увеличение его содержания.

2.2.7.6.4 Анализ химического состава кала коров

При низких показателях СЖБ, нередко, изменяется консистенцию кала, размер непереваренных частиц, однако, все эти изменения носят временный характер. Изменение консистенции кала наблюдается и при подостром ацидозе. Фекалии могут быть пенистыми, с цельными зернами злаков и др. [432]. Также может изменяться цвет на ярко-желтоватый и запах на кисло-сладкий [567].

Нами установлено, что на 45-й день опыта в 1 кг СВ кала животных второй группы содержалось меньше СП – на 5,86 %, по сравнению с таковым в первой группе (Таблица 71). С калом у животных второй группы на 11,59 % меньше

выделялось СК ($p < 0,01$), СЗ – на 4,35 % и кальция – на 5,93 %. Особи опытной группы характеризовались большим содержанием в СВ кала СЖ – на 21,57 % ($p < 0,05$) и фосфора – на 14,86 % ($p < 0,05$).

Таблица 71 – Химический состав кала коров

Показатель	Группа (n=5)	
	Первая (контрольная)	Вторая
Сырой протеин, г/кг	176,08±5,48	165,75±6,06
Сырая клетчатка, г/кг	329,00±13,26	290,84±8,38** ¹
Сырой жир, г/кг	30,92±1,62	37,59±2,63* ¹
Сырая зола, г/кг	108,51±3,42	103,78±3,19
Кальций, г/кг	13,31±1,38	12,52±0,59
Фосфор, г/кг	5,38±0,28	6,18±0,26* ¹

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой

Результаты анализа фракционного состава протеина кала представлены в Таблице 72.

Так, установлено, что в СВ кала животных второй группы на 45-й день исследований содержалось больше белков водорастворимой фракции, чем у коров первой группы на 83,94 % ($p < 0,01$) и спирторастворимой фракции – на 137,16 % ($p < 0,01$).

Таблица 72 – Фракционный состав протеина кала

Показатель	Группа (n=5)	
	Первая (контрольная)	вторая
Водорастворимая фракция (альбумины), %	17,13±1,64	31,51±4,99** ¹
Солерастворимая фракция (глобулины), %	29,61±2,95	17,33±2,72** ¹
Спирторастворимая фракция (проламины), %	8,53±3,58	20,23±2,13** ¹
Щелочерастворимая фракция (глутелины), %	27,40±1,26	20,08±2,98* ¹
Нерастворимый азот	17,33±1,16	10,86±1,97** ¹

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой

Доли других фракций протеина, таких как солерастворимая и щелочерастворимая, в СВ кала коров были на 41,47 ($p < 0,01$) и 26,71 ($p < 0,05$) % меньше, чем содержание таковых у особей первой группы. Доля нерастворимого азота у коров первой группы составила 17,33 %, что на 6,47 % больше, чем у животных второй группы ($p < 0,01$). В целом в СВ кала животных второй группы

содержалось на 2,10 и 4,38 % соответственно больше легкорастворимых и труднорастворимых фракций белков, чем у коров первой группы.

2.2.7.6.5 Анализ рубцового метаболизма коров

Сообщается, что рН является прямым гомеостатическим результатом усилий организма животного по регуляции кислотно-щелочного баланса рубца. [545]. Данный показатель является важным для обеспечения нормального функционирования рубца и его микробиома [405].

Результаты оценки органолептических показателей содержимого рубца представлены в Таблице 73.

Таблица 73 – Органолептическая оценка рубцовой жидкости

Показатель	Группа (n=10)	
	Первая (контрольная)	Вторая
Цвет	Серо-зеленый	Серо-зеленый
Консистенция	Слабовязкая	Водянистая
Запах	Ароматный	Кисловатый
Осадок и флотация	5 минут	3 минуты

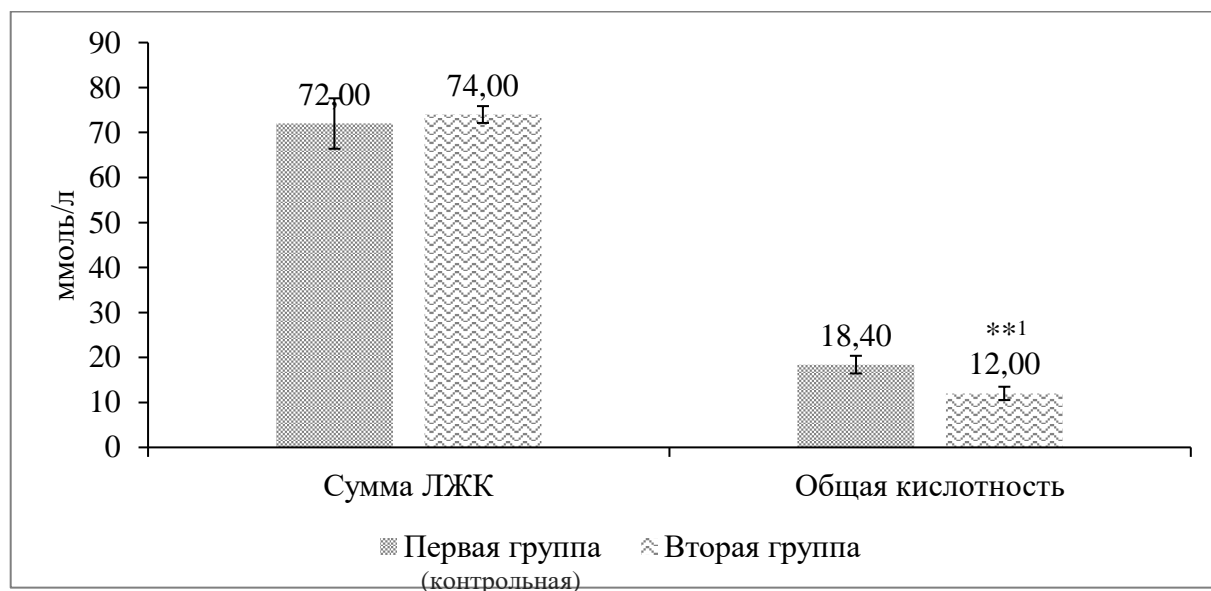
Результаты свидетельствуют об отклонении показателей рубцовой жидкости от нормы у особей второй группы.

В нашем исследовании оценка рН рубцовой жидкости показала, что коровы второй группы характеризовались менее кислыми ($6,67 \pm 0,16$) значениями рН, по сравнению с величиной данного показателя у коров первой группы ($6,60 \pm 0,18$). Установленная разница между величинами показателя составила 0,07 ед. Таким образом, на 45-й день исследований установленные нами значения были выше значения 5,50, которое предлагается считать пороговыми для подострого ацидоза рубца [422]. Хотя описано много факторов, оказывающих влияние на значение данного показателя, и изменения которого в определенном диапазоне может наблюдаться в течение суток [509; 602].

Кроме того, рН рубца определяется разницей между производством кислот в рубце и их удалением [335]. Удаление кислот может осуществляться тремя

основными путями: абсорбция эпителием рубца, нейтрализация буферами и переход из рубца в нижние отделы пищеварительного тракта. Во многом pH определяется ферментацией ОВ рациона, что в свою очередь влияет на соотношение ЛЖК в рубце. Нарушения ферментации ОВ могут обуславливать степень проявления патологии рубца, нарушений метаболизма и др. [358].

Большей суммой ЛЖК характеризовались особи второй группы, у которых данный показатель составил 74,00 ммоль/л, что на 2,77 % выше, чем у коров первой группы (Рисунок 90).



Примечание: ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой

Рисунок 90 – Значения суммы ЛЖК и общей кислотности в рубцовой жидкости коров (n=10)

Наименьшая кислотность отмечена в рубцовой жидкости коров второй группы, составившая 12,00 ммоль/л, что меньше, чем аналогичный показатель у животных первой группы на 34,78 % ($p < 0,01$).

Животные второй группы характеризовались тенденцией большего содержания уксусной кислоты в рубцовой жидкости, массовая доля которой составила 58,39 %, что на 10,10 % выше, чем у коров первой группы. Особи первой группы в свою очередь характеризовались тенденцией большего содержания молочной и масляной кислот, доля которых составила 20,43 и 31,48 %

соответственно, что выше, чем у коров второй группы на 7,47 и 2,83 % соответственно (Рисунок 91).

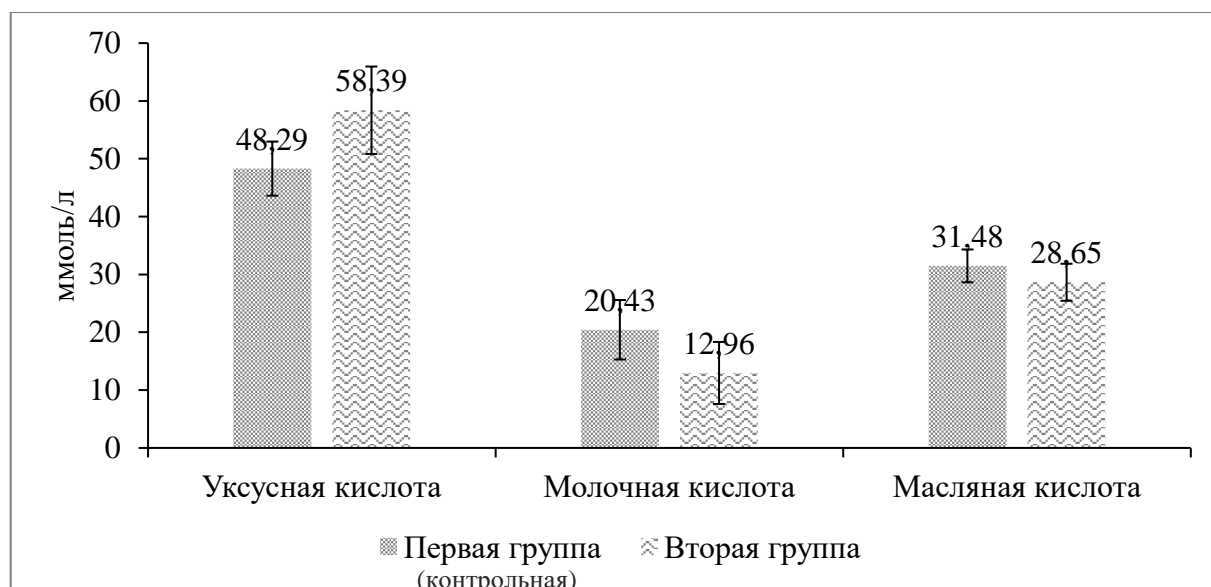


Рисунок 91 – Соотношение ЛЖК в рубцовой жидкости коров (n=3)

2.2.7.6.6 Метагеномная характеристика микробиоты рубца и кишечника коров

Микробиом рубца коров оказывает большое влияние на значение показателей качества молока дойных коров, уровень молочной продуктивности, даже если условия кормления и содержания животных идентичны. Установлено, что несколько бактериальных таксонов рубца способствовали получению от коров большего количества молока, а некоторые – наибольшему выходу молочного белка [340].

В рубцовой жидкости животных контрольной и опытных групп преобладали микроорганизмы, относящиеся к домену *Bacteria*. Так, их доля в рубцовой жидкости коров второй группы составила 98,79 %, тогда как в рубцовой жидкости коров первой группы была на 0,45 % меньше. Однако, у коров первой группы отмечалась большая доля микроорганизмов домена *Archaea* – на 0,16 % (Рисунок 92).

Среди микроорганизмов домена *Archaea* идентифицированы представители следующих родов: *Methanobrevibacter*, *Methanosphaera* и *vadinCA11*. Наиболее

представительными были археи рода *Methanobrevibacter*, доля которых у животных первой и второй групп составила соответственно 0,34 и 0,17 %. Доля архей рода *Methanosphaera* и *vadinCA11* у коров первой и второй групп составила соответственно по 0,04 и 0,01 %.

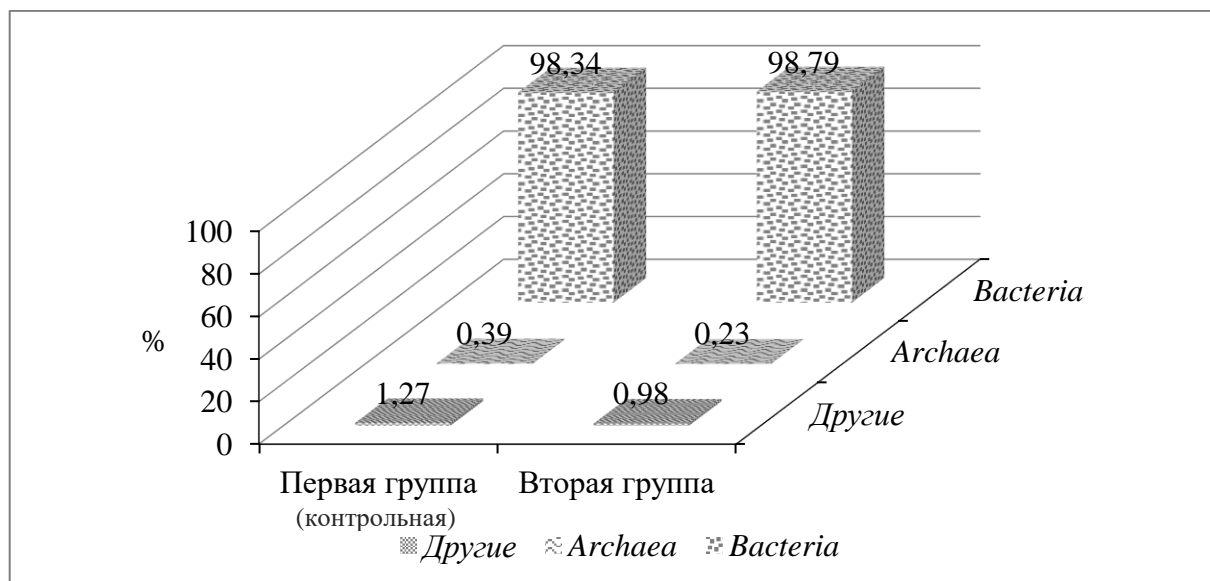


Рисунок 92 – Биоразнообразие рубцовой жидкости коров по домену (n=10)

В сообществе домена *Bacteria* выявлены представители 232 родов, из которых 128 идентифицированы.

У животных первой и второй группы идентифицированы по 59 родов бактерий, доля которых была равной или превышала 0,01 % (Таблица 74).

Таблица 74 – Биоразнообразие рубцовой жидкости коров по родам (n=10)

Домен	Род	Группа (n=10)	
		Первая (контрольная)	Вторая
<i>Archaea</i>	<i>Methanobrevibacter</i>	0,34±0,10	0,17±0,02
	<i>Methanosphaera</i>	0,01±0,01	0,01±0,00
	<i>vadinCA11</i>	0,04±0,01	0,04±0,01
<i>Bacteria</i>	<i>Prevotella</i>	36,92±1,46	34,39±1,23
	<i>Ruminococcus</i>	4,09±0,63	6,99±2,24
	<i>Butyrivibrio</i>	2,39±0,20	2,64±0,16
	<i>Treponema</i>	2,21±0,16	1,75±0,18** ¹
	<i>Succiniclasticum</i>	1,96±0,23	2,26±0,21
	<i>Coproccoccus</i>	1,68±0,15	1,31±0,09** ¹
	<i>YRC22</i>	1,23±0,09	1,28±0,16
	<i>Fibrobacter</i>	1,16±0,11	1,48±0,20

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой

Преобладали в рубцовой жидкости животных обеих групп бактерии рода *Prevotella*, причем у коров второй группы их доля была на 2,53 % выше. Доля бактерий рода *Ruminococcus* оказалось второй по численности и у животных первой группы была на 2,90 % ниже, чем у особей второй группы. У коров первой группы наблюдалась более высокая доля бактерий родов *Treponema* и *Coprococcus* на 0,46 ($p < 0,01$) и 0,37 ($p < 0,01$) %.

Всего у животных первой и второй групп выявлено по 8 родов микроорганизмов, доля которых превышала 1,00 %.

Сообщается, что кормление животных является самым влиятельным фактором на здоровье кишечника [603]. Компоненты рациона, пробиотики, пребиотики могут положительно влиять на микробиоту кишечника, барьерную функцию кишечника и состав муцина и значительно снижать заболеваемость, как у домашних, так и у сельскохозяйственных животных [516].

В содержимом кишечника преобладали микроорганизмы, относящиеся к домену *Bacteria* (Рисунок 93).

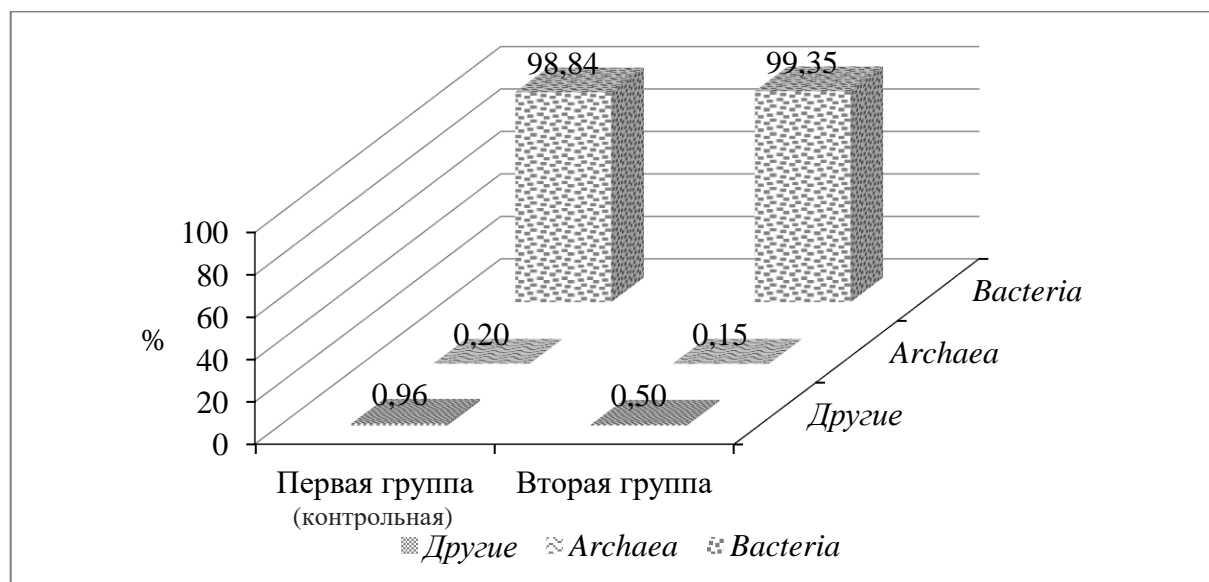


Рисунок 93 – Биоразнообразие кишечника коров по домену (n=5)

Так, их доля у животных второй группы составила 99,35 %, тогда как в содержимом кишечника коров первой группы их доля была ниже на 0,51 %. Однако, доля представителей домена *Bacteria* в кишечнике была выше, чем таковая в рубце: у особей первой группы на 0,50 %, а у животных второй группы

на 0,56 %. У коров первой группы отмечалась большая доля микроорганизмов домена *Archaea* – на 0,05 %, по сравнению с таковой у особей второй группы, хотя по сравнению с таковой в рубце, она была ниже: у животных первой группы – на 0,19 %, а у коров второй группы – на 0,08 %.

Среди микроорганизмов домена *Archaea*, населяющих кишечник, идентифицированы представители следующих родов *Methanobrevibacter* и *Methanosphaera*. Наиболее представительными были археи рода *Methanobrevibacter*, доля которых у животных первой и второй групп составила соответственно 0,13 и 0,17 %. Причем, доля архей рода *Methanobrevibacter* в кишечнике животных первой группы была на 0,21 % меньше, чем в рубце, а у коров второй группы не изменилась и составила также, как и в рубце – 0,17 %. У особей первой группы доля архей рода *Methanosphaera* снизилась по сравнению с долей в рубце на 0,01 %, а у животных второй группы – увеличилась на 0,02 %.

В сообществе домена *Bacteria* выявлены представители 328 родов, что на 96 родов больше, чем в рубце, а идентифицированы 167 родов, что на 39 родов больше, чем в рубце (Таблица 75).

Таблица 75 – Биоразнообразие содержимого кишечника коров по родам (n=5)

Домен	Род	Группа (n=5)	
		Первая (контрольная)	Вторая
<i>Archaea</i>	<i>Methanobrevibacter</i>	0,13±0,02	0,17±0,03
	<i>Methanosphaera</i>	0,02±0,01	0,03±0,01
<i>Bacteria</i>	<i>5-7N15</i>	7,59±0,93	6,34±0,82
	<i>Prevotella</i>	4,71±3,86	1,64±0,19
	<i>Bifidobacterium</i>	2,60±0,79	2,34±0,41
	<i>CF231</i>	2,28±0,62	2,51±0,19
	<i>Streptococcus</i>	1,79±1,74	≤ 1,00
	<i>Clostridium</i>	1,41±0,14	2,07±0,23** ¹
	<i>Dorea</i>	1,30±0,17	1,43±0,14
	<i>Veillonella</i>	1,24±1,23	≤ 1,00
	<i>YRC22</i>	≤ 1,00	1,54±0,24
	<i>Ruminococcus</i>	≤ 1,00	1,24±0,21
	<i>Treponema</i>	≤ 1,00	2,18±0,37

Примечание: ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой

У животных первой группы идентифицированы бактерии 112 родов, доля содержания которых была равной или превышала 0,01 %, что больше, чем в рубце на 53 рода. У коров второй группы идентифицированы бактерии 76 родов, что на 17 родов больше, чем в рубце.

Преобладали в содержимом кишечника коров обеих групп бактерии рода *5-7N15*, но у животных первой группы их содержание было на 1,25 % выше, чем у особей второй группы. Доля бактерий рода *Prevotella* также преобладала у особей первой группы, превышая долю у животных второй группы на 3,07 %, причем их доля, в сравнении с таковой в рубце, была ниже на 32,21 и 32,75 % соответственно. Коровы первой группы характеризовались большей долей в кишечнике бактерий таких родов как *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Veillonella*, тогда как животные второй группы отличались более высоким содержанием бактерий рода *CF231*, *Dorea*, *YRC22*, *Treponema* и *Ruminococcus*. Также, особи второй группы имели более высокую долю бактерий рода *Clostridium*, составившую 2,07 % и превышающую значения в первой группе на 0,66 % ($p < 0,01$). Всего у животных первой и второй групп выявлено соответственно 8 и 9 родов бактерий, доля которых в содержимом кишечника превышала 1,00 %.

2.2.7.6.7 Ветеринарно-санитарная оценка состава и свойств молока коров

Органолептическим анализом молока дойных коров установлено, что молоко коров первой группы было однородным по консистенции, не имело осадка, вкус и запах были характерными для свежего сырого молока, цвет большинства проб был белый, отдельные пробы были с кремовым оттенком. Молоко коров второй группы также представляло собой однородную жидкость без осадка с характерным вкусом и свойственным молоку запахом. Пробы были белого цвета.

Описано, что на pH молока оказывает большое влияние состояние молочной железы, уровень содержания соматических клеток в молоке, которые определяют степень выраженности поражения тканей молочной железы. Если эпителий

оказывается поврежденным, то кровь и компоненты межклеточной жидкости могут попадать в просвет альвеол, оказывая влияние на сам процесс секреции молока. Смешиваясь с молоком, они приводят к увеличению pH молока [607].

Показатели состава и качества молока приведены в Таблице 76.

Таблица 76 – Динамика физико-химических показателей молока коров

Показатель	Группа (n=5)	
	Первая (контрольная)	Вторая
16-й день исследований		
pH	6,47±0,04	6,42±0,06
Точка замерзания, °C	0,53±0,06	0,53±0,10
Сухое вещество, %	13,20±0,57	11,75±0,35* ¹
Массовая доля жира, %	3,98±0,60	3,47±0,14
Массовая доля белка, %	3,27±0,08	3,47±0,08* ¹
Массовая доля лактозы, %	4,25±0,08	4,45±0,06* ¹
Массовая доля СОМО, %	8,80±0,09	8,94±0,08
Мочевина, мг/100мл	38,49±0,99	39,77±1,43
β-оксимасляная кислота, ммоль/л	0,09±0,01	0,11±0,02
Ацетон, ммоль/л	0,24±0,03	0,27±0,04
Соматические клетки, тыс./см ³	351,95±31,87	353,55±73,52
31-й день исследований		
pH	6,48±0,04	6,53±0,03
Точка замерзания, °C	0,53±0,06	0,53±0,03
Сухое вещество, %	13,53±0,69	12,29±0,63
Массовая доля жира, %	3,80±0,73	3,62±0,21
Массовая доля белка, %	3,28±0,09	3,42±0,07
Массовая доля лактозы, %	4,20±0,13	4,46±0,12* ¹
Массовая доля СОМО, %	8,55±0,15	8,76±0,12
Мочевина, мг/100мл	38,53±2,26	37,00±2,26
β-оксимасляная кислота, ммоль/л	0,11±0,04	0,11±0,03
Ацетон, ммоль/л	0,22±0,05	0,25±0,05
Соматические клетки, тыс./см ³	384,62±69,31	329,29±43,84
45-й день исследований		
pH	6,53±0,02	6,54±0,01
Точка замерзания, °C	0,52±0,07	0,54±0,09
Сухое вещество, %	11,69±0,58* ²	12,37±0,82
Массовая доля жира, %	3,46±0,62	3,95±0,15** ²
Массовая доля белка, %	3,07±0,09* ²	3,63±0,16** ¹
Массовая доля лактозы, %	4,42±0,09	4,27±0,20
Массовая доля СОМО, %	8,52±0,13	8,59±0,57
Мочевина, мг/100мл	38,86±1,29	31,06±2,49* ^{1 и 2}
β-оксимасляная кислота, ммоль/л	0,11±0,01	0,11±0,03
Ацетон, ммоль/л	0,19±0,02	0,13±0,03* ^{1 и 2}
Соматические клетки, тыс./см ³	306,86±76,64	378,82±30,89

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Нами установлено, что на 16-й день исследований pH молока коров второй группы на 0,77 единиц был смещен в кислую сторону, а содержание СВ уступало таковому у коров первой группы на 1,45 % ($p < 0,05$), а МДЖ – на 0,51 %. МДБ и МДЛ в молоке особей второй группы превосходила аналогичные в контроле на 0,20 ($p < 0,05$) и 0,20 ($p < 0,05$) % соответственно. Также молоко коров второй группы характеризовалось более высоким содержанием СОМО (на 0,14 %), мочевины (на 3,22 %), β -оксимасляной кислоты (на 22,22 %), ацетона (на 12,50 %), соматических клеток (на 0,45 %).

На 31-й день исследований наблюдали тенденцию смещения pH молока в щелочную сторону, наиболее выраженную у животных второй группы и составившую 1,71 %, против 0,15 % в контроле. При этом pH молока у коров второй группы оказался на 0,77 % более смещенным в щелочную сторону. Изменения точки замерзания не наблюдалось, а вот более выраженное снижение СВ составило 0,54 % и было характерно молоку особей второй группы, значения в которой уступали таковым в контроле на 1,24 %. У животных первой группы отмечено снижение МДЖ и МДЛ на 0,18 и 0,05 % соответственно, тогда как у коров второй группы наблюдали увеличение МДЖ на 0,15 % и увеличение МДЛ на 0,01 %. Превышение МДЛ у коров второй группы над таковым у первой составило 0,26 % ($p < 0,05$). МДБ у коров первой группы возросла относительно предыдущего срока измерения на 0,01 %, а у животных второй группы – снизилась на 0,05 %.

У особей первой группы отмечено увеличение СОМО на 0,05 %, у животных второй группы – снижение на 0,18 %, хотя оно, по-прежнему, превышало значения в контроле на 0,21 %. У животных первой группы содержание мочевины имело тенденцию к увеличению на 0,10 % при снижении у коров второй группы на 6,96 %, причем у особей данной группы содержание мочевины в молоке было на 3,97 % ниже, чем таковое в контроле. У особей первой группы увеличение содержания β -оксимасляной кислоты составило 22,22 %, тогда как у коров второй группы не изменилось. Содержание ацетона снизилось, как у коров первой группы, так и у животных второй группы

соответственно на 8,33 и 7,40 %. Однако, полученные значения у особей второй группы были выше, чем у коров первой группы 13,63 %. В контроле отмечалось увеличение содержания соматических клеток в молоке, составившее 8,28 %, тогда как у коров второй группы их содержание снизилось на 6,86 % и было ниже, чем у коров первой группы на 14,38 %.

На 45-й день исследований активная кислотность молока продолжила смещаться в более щелочную сторону. Указанное изменение у коров первой группы составило 0,77 %, у животных второй группы – 0,15 %. У особей первой группы точка замерзания снизилась на 1,88 %, тогда как у коров второй группы повысилась на аналогичную величину. Содержание СВ в молоке коров первой группы снизилось 1,84 % ($p < 0,05$) относительно значений, полученных на 31-й день исследований, а у животных второй группы – увеличилось на 0,08 % и превысило значения в первой группе на 0,68 %. МДЖ в молоке коров первой групп снизилась на 0,34 %, тогда как в молоке коров второй группы возростала на 0,33 % ($p < 0,01$) и превысила значения в контроле на 0,46 %. МДБ в молоке коров первой группы снизилась на 0,21 % ($p < 0,05$), тогда как также на 0,21 % ($p < 0,01$) возросла у коров второй группы и превысила значения в первой группе на 0,56 %. Животные второй группы по указанному показателю превосходили значения у коров первой группы на 0,56 %. МДЛ в молоке коров первой группы увеличилась на 0,22 %, тогда как в молоке коров второй группы снизилась на 0,19 %. Снижение СОМО отмечено в молоке коров обеих групп, причем наиболее выраженным оно было у животных второй группы и составило 0,17 %. У коров первой группы сохранилась тенденция увеличения содержания мочевины в молоке, составившая 0,86 %, тогда как у коров второй группы уровень данного показателя снизился на 16,05 % ($p < 0,05$) и был ниже значения в контроле на 20,08 % ($p < 0,05$). Изменений содержания β -оксимасляной кислоты в молоке коров обеих групп не установлено. Однако, уровень ацетона имел тенденцию к снижению у коров первой группы на 13,63 %, а у коров второй группы – на 56,00 % ($p < 0,05$), причем значения во второй группе были ниже таковых в контроле на 31,57 % ($p < 0,05$). У коров первой группы наблюдали тенденцию

снижения числа соматических клеток на 20,21 %, а у особей второй группы – увеличения на 15,04 %.

Имеются сведения, что болезни рубца могут оказать существенное влияние на МДЖ и МДБ в молоке коров [350; 451]. Кроме того, данные показатели определяются, породой животных, количеством дней доения, сезоном года и, конечно, особенностями рациона кормления животных [503]. Например, снижение МДЖ может наблюдаться при скармливании чрезмерного количества растительных липидов, богатых полиненасыщенными жирными кислотами (в частности, линолевой кислотой). Конечно, можно утверждать, что и кормление оказало большое влияние на наблюдаемые нами особенности изменения показателей молока коров, поскольку испытываемое кормовое средство содержит в своем составе компоненты, оказывающие регуляторное влияние на многие виды обмена веществ, в том числе и содержание кетоновых тел в молоке. [542]

Концентрация азота мочевины в молоке у дойных коров положительно коррелирует с выбросами азота мочевины с мочой [371]. Считается, что содержание азота мочевины в молоке тесно связано и с концентрацией азота мочевины в крови и отражает баланс СП и ОЭ, необходимой для микробного метаболизма в рубце. При идентичных условиях кормления и содержания высокие значения данного показателя могут быть и не связанными с уровнем молочной продуктивности, а скорее обусловлены генетически [464]. В нашем исследовании уровень данного показателя был выше референсных значений, однако генетические аспекты возможной обусловленности нами не были изучены.

Сообщалось, что высокопродуктивные коровы в течение всего периода лактации в целом обеспечены кальцием и фосфором в оптимальном соотношении. Может наблюдаться разница по переваримости этих элементов, но она статистически недостоверна. Существует умеренная корреляция между МДЖ и уровнем кальция и фосфора в молоке коров, причем по мере увеличения продолжительности лактации может наблюдаться тенденция увеличения содержания макроэлементов в нем. Влияние породы на уровень макроэлементов в молоке коров не доказано [265; 586].

Нами за период исследований установили увеличение массовой доли золы в молоке, составившее у коров первой и второй группы 0,04 ($p < 0,05$) и 0,02 % соответственно (Таблица 77).

Таблица 77 – Динамика макроэлементов в молоке коров

Показатель	Группа (n=5)	
	Первая (контрольная)	Вторая
1-й день		
Массовая доля золы, %	0,77±0,02	0,76±0,04
Массовая доля кальция, %	0,12±0,01	0,13±0,01
Массовая доля фосфора, %	0,09±0,01	0,10±0,01
45-й день		
Массовая доля золы, %	0,81±0,01* ²	0,78±0,02
Массовая доля кальция, %	0,15±0,01** ²	0,12±0,01** ¹
Массовая доля фосфора, %	0,10±0,01	0,10±0,01

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; 1 – в сравнении с первой группой; 2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения

Показатель на 45-й день был наименьшим у коров второй группы и составил 0,78, что на 0,03 % ниже, чем у коров первой группы. Массовая доля кальция в молоке коров первой группы увеличилась на 45-й день исследований на 0,03 % ($p < 0,01$) и составила 0,15 %, тогда как у коров второй группы отмечали тенденцию снижения данного показателя на 0,01 % до 0,12 %, причем полученное значение было на 0,03 % ниже, чем у особей контрольной группы ($p < 0,01$). Массовая доля фосфора в молоке коров первой группы имела тенденцию к увеличению и на 45-й день исследований составила 0,10 %, что выше, чем в 1-й день исследования на 0,01 %, тогда как у коров второй группы значение данного показателя не изменилось. Различий в значении данного показателя между животными первой и второй групп в указанный срок не установлено.

2.2.7.6.8 Динамика соотношения массовой доли жира и белка в молоке коров

Установлено, что увеличение СЖБ выше оптимального значения приводит к увеличению доли послеродовых заболеваний, таких как задержание последа, метриты и эндометриты, смещение сычуга и др. [376]. Изменяются

технологические свойства молока. Например, наблюдается снижение выхода сыра [386]. СЖБ менее 1,00 и более 1,50 связывают с более высокой частотой клинических проявлений мастита [609]. СЖБ менее 1,00 наблюдается, как правило, у коров с подострым ацидозом рубца [592].

Нами установлено, что у животных первой группы СЖБ за период исследований снижается (Рисунок 94).

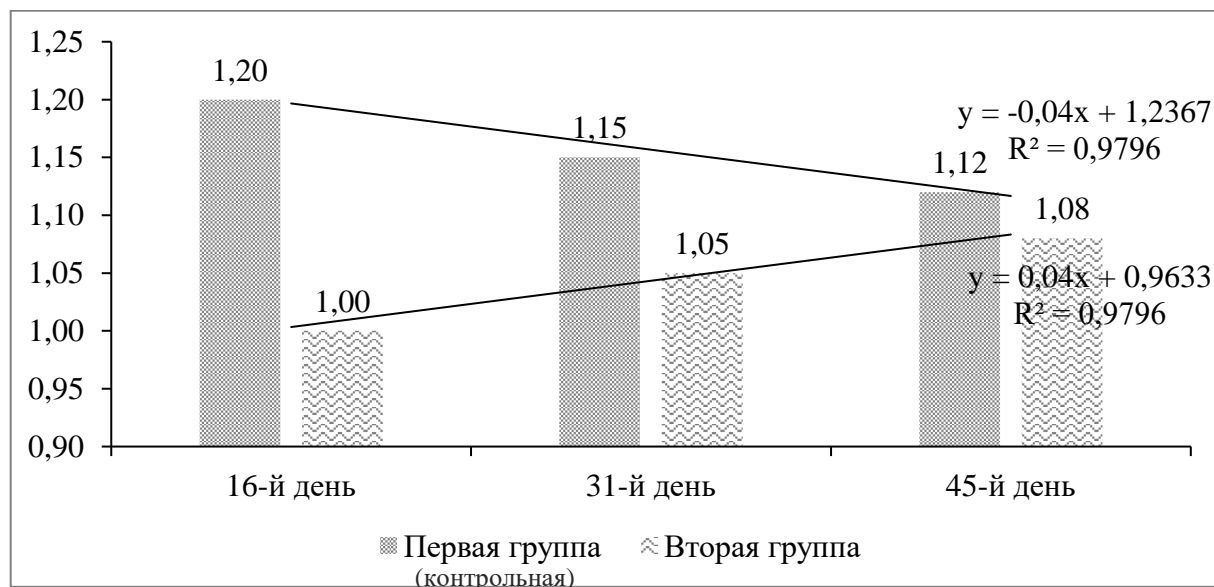


Рисунок 94 – Динамика соотношения массовой доли жира и белка в молоке коров (n=10)

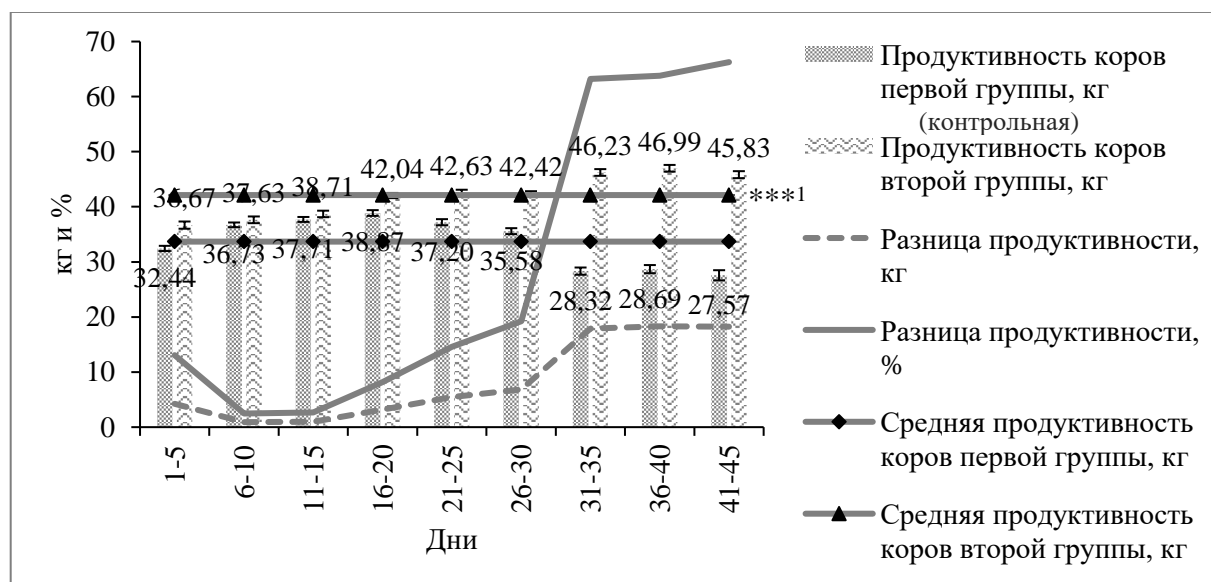
Так, если на 16-й день исследований значение данного показателя составляло 1,20, то на 31-й день исследований было на 4,16 % ниже – 1,15 и далее снижалось, составив на 45-й день исследований 1,12, что ниже предыдущего значения на 2,60 %. У коров второй группы СЖБ увеличивается. Так, если на 16-й день исследований его значение равнялось 1,00, то на 31-й день исследований оказалось выше на 5,00 % и составило 1,05. Далее, на 45-й день исследований превышение показателя СЖБ над предыдущим значением составило 2,85 %.

2.2.7.6.9 Динамика молочной продуктивности коров

Выраженность обменных процессов у коров обуславливают их молочную продуктивность и зависит от большого количества факторов. Кроме того, уровень

молочной продуктивности коров тесно связан с деятельностью органов ЖКТ. Так, между продолжительностью жвачки и суточным удоем имеется положительная корреляция (0,38). При снижении руминации отмечается низкие значения СЖБ в молоке, также изменяется pH мочи [182].

Животные второй группы характеризовались более высокими показателями молочной продуктивности на протяжении всего периода исследований по сравнению с коровами первой группы. Средняя молочная продуктивность коров первой группы в пересчете на базисную жирность составила 33,68 кг, тогда как у особей второй группы была на 25,08 % ($p < 0,001$) выше. Молочная продуктивность коров первой группы имела тенденцию к снижению ($y = -1,0947x + 39,151$, а $R^2 = 0,4465$). Молочная продуктивность коров второй группы, наоборот, имела тенденцию к увеличению ($y = 1,3354x + 35,453$, а $R^2 = 0,9209$). Разница между молочной продуктивностью коров первой и второй групп составляла от 2,47 до 66,26 % (Рисунок 95).



Примечание: *** – $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой

Рисунок 95 – Динамика молочной продуктивности коров в пересчете на базисную жирность ($n=10$)

Перекармливание животного кормами не соответствующего качества и по несбалансированным рационам приведет к не эффективному использованию кормов, значительным нарушениям обменных процессов, в том числе и

нарушению рубцового пищеварения [158]. Считается, что использование комплекса кормовых добавок с целью оптимизации рационов кормления животных для эффективного использования кормов при интенсивной технологии производства молока неизбежно и необходимо. Установлено, что оптимизация рубцового пищеварения позволяет повысить молочную продуктивность коров на 11,00 % [45].

Животные второй группы затрачивали меньше ОЭ и СП рациона на производство 1 кг молока базисной жирности (Таблица 78). Так, уменьшение затрат составило соответственно 19,97 и 20,05 %. Коровы второй группы расходовали 6,29 МДж ОЭ и 96,72 г СП на производство 1 кг молока базисной жирности против 7,86 МДж и 120,99 г у животных первой группы.

Таблица 78 – Затраты ОЭ и СП на 1 кг молока базисной жирности

Показатели	Группы	
	Первая (контрольная)	Вторая
Затраты обменной энергии, МДж	7,86	6,29
В % к контролю	100,0	96,72
Затраты сырого протеина, г	120,99	96,72
В % к контролю	100,0	79,95

Отмечалось, что включение в рацион коров биологически активных веществ способствует достоверному увеличению молочной продуктивности, выходу молочного жира и белка за лактацию, улучшению воспроизводительных качеств коров [286].

В нашем исследовании животные второй группы характеризовались большим выходом жира с молоком. Так за 45 дней исследований в расчете на одну корову данной группы он составил 64,46 кг, что на 25,10 % выше, чем в контроле (Рисунок 96).

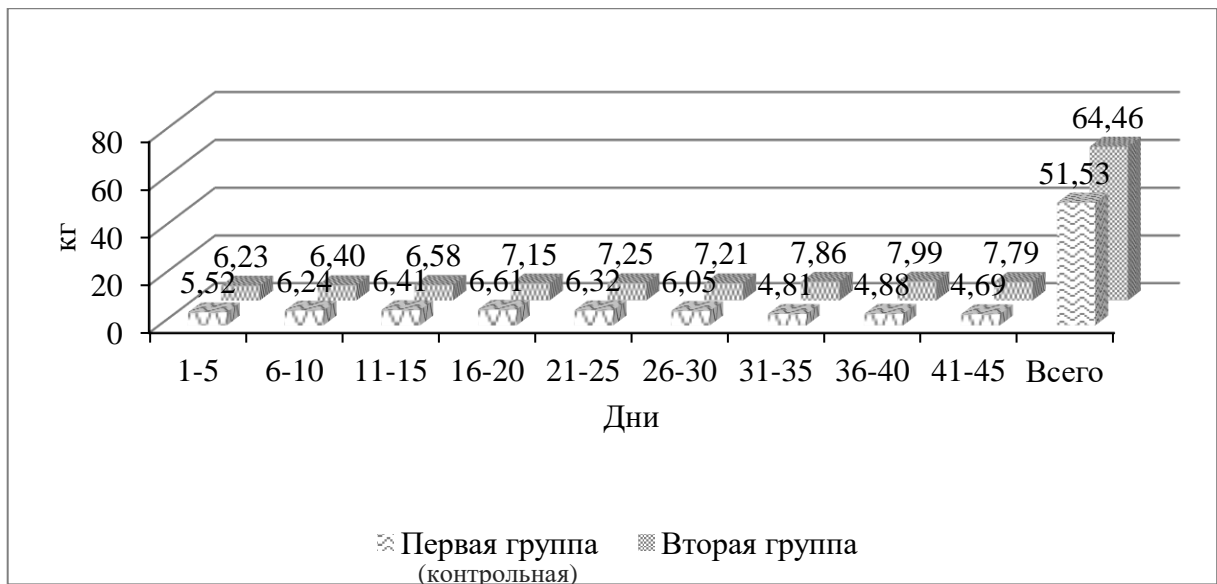


Рисунок 96 – Динамика выход молочного жира с молоком коров (n=10)

Также коровы второй группы характеризовались большим выходом белка с молоком, который за 45 дней исследования в расчете на одно животное составил 61,35 кг, что выше, чем в первой группе на 39,21 % (Рисунок 97).

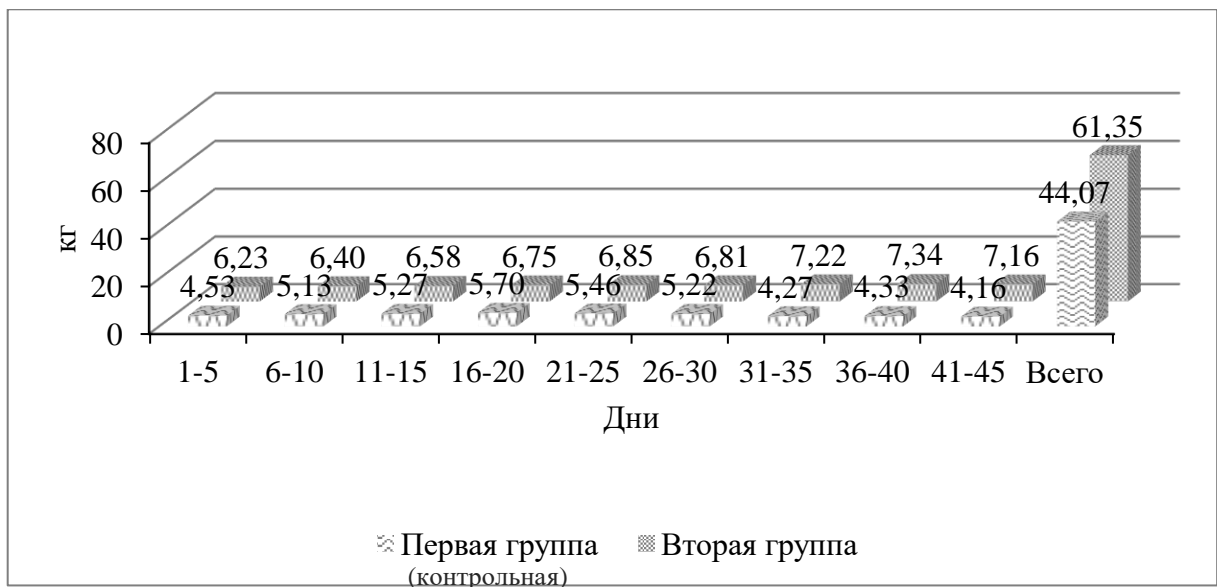


Рисунок 97 – Динамика выход молочного жира с молоком коров (n=10)

2.2.7.6.10 Анализ экономической эффективности

С учетом разницы молочной продуктивности между коровами первой и второй групп установлено, что в расчете на одного животного второй группы дополнительно получена молока, по сравнению с первой группы на 344,25 кг. Экономический эффект на одно животное составил 7787,00 руб., а экономическая эффективность на 1,00 руб. дополнительных затрат 4,21 руб. (Таблица 79)

Таблица 79 – Оценка экономической эффективности

Показатель	Группа	
	Первая (контрольная)	Вторая
Стоимость дополнительно произведенной продукции за период эксперимента, руб.	-	9639,00
Экономический эффект на одно животное, руб.	-	7787,00
Экономическая эффективность на 1,00 руб. дополнительных затрат, руб.	-	4,21

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В транзитный период, а также в период раздоя в целом организм коров испытывает наибольшую потребность в энергии, белке, минеральных веществах и витаминах. Проблема не только в обеспечении потребности и преодолении отрицательного энергетического баланса, но и в эффективном усвоении и вовлечении в обменные процессы указанных питательных веществ, синергизме и антагонизме биологически активных веществ. В литературе имеются сведения о результатах применения пропиленгликоля, кормовых добавок на основе жиров, витаминно-минеральных премиксов и болюсов, а также комплексных энергопротеиновых кормовых добавок с целью обеспечения животных необходимыми питательными и биологически активными веществами. Сообщается об их влиянии на различные обменные процессы. [73; 92; 101; 289; 302; 403; 410; 515; 581]. Установлено и положительное влияние различных кормовых средств, в том числе и на основе сапропелей, цеолитов, ферментов и пробиотиков, аминокислот на обмен веществ, уровень молочной продуктивности коров, качество сырого молока [40; 102; 348].

Организм животных находится во взаимодействии с факторами среды. Оценены климатические параметры в период 1996–2015 гг. и установлено, что: среднегодовая температура воздуха по сухому термометру имела тенденцию к увеличению; атмосферное давление на уровне метеостанций было относительно стабильным; среднегодовая относительная влажность воздуха, годовая сумма осадков, среднегодовая скорость имели тенденцию к снижению; количество дней с осадками более 1 мм в основном зависело от периода наблюдений и сезона года; среднее многолетнее направление ветра составило 69,92 угл. град. Отмечено достоверное увеличение среднегодовой температуры поверхности почвы с 4,7 до 6,2 °C ($p < 0,001$). ГТК имел тенденцию к снижению. Продолжительность вегетационного периода возрасла и составила в среднем 136 дней, а среднее многолетнее значение суммы осадков за вегетационный период составило 231,59 мм и имело тенденцию к снижению; суммы активных температур и

эффективных температур вегетационного периода имели тенденцию к увеличению.

Анализируя энергетическую и протеиновую питательность основных кормов, используемых в рационах дойных коров, за период 1993–2018 гг. установили: содержание ОЭ в СВ злакового и бобового сена практически не изменилось и составило в среднем 7,92 и 9,65 МДж/кг соответственно; в сене злаковом уровень содержания ЧЭЛ оставался неизменным, а в бобовом – незначительно увеличился и составил 3,72 и 4,51 МДж/кг соответственно; установили тенденцию большего увеличения ПП у сена бобового, по сравнению со злаковым, а средние значения данного показателя составили 106,55 и 62,64 г/кг соответственно; наблюдалось незначительное снижения концентрации ОЭ в СВ сенажа из однолетних трав и относительно стабильное содержание ЧЭЛ (в среднем значения данных показателей составили 8,92 и 2,00 МДж/кг); содержание ПП в СВ сенажа из однолетних трав имело тенденцию незначительного увеличения (среднее значение для данного показателя составило 89,19 г/кг); содержание ОЭ в СВ сенажа из многолетних трав также имело тенденцию к незначительному снижению (среднее значение изучаемого показателя составило 9,52 МДж/кг), а ЧЭЛ – к незначительному увеличению (среднее многолетнее значение изучаемого показателя составило 1,96 МДж/кг), а концентрация ПП имела тенденцию к увеличению и составила в среднем 111,31 г/кг; содержание ОЭ в СВ силоса кукурузного, а также ЧЭЛ в СВ не изменилось (составило в среднем 9,87 и 1,44 МДж/кг соответственно); содержание ПП в СВ силоса кукурузного имело тенденцию к снижению (среднее значение показателя составило 61,19 г/кг).

Анализируя структуру кормовой базы животных за период 1991–2020 гг. выявили существенное (на 64,00 %) увеличение скармливания животным концентрированных кормов (в среднем в год 5569,88 к.ед.) до 43,53 %, менее выраженное увеличение скармливания сочных и еще менее выраженное увеличение доли грубых кормов, доля которых в рационах составила в среднем 29,34 и 27,14 % соответственно.

Результаты выполненного расчета ТВИ для внешней среды за 2015–2019 гг. показали, что наибольшее число значений, характерных для теплового стресса выявлено методом Е.С. Thom (49,2 % измерений соответствуют тепловому стрессу), а наименьшее – методом W. Bianca (6,0 %). Расчеты ТВИ для животноводческого помещения показали, что методами Е.С. Thom и W. Bianca выявлено в 1,6 и 2,5 раза большее число измерений, по сравнению с внешней средой, относящихся к тепловому стрессу, что указывает на менее комфортную среду внутри животноводческого помещения, нежели снаружи. Всеми остальными методами выявлено в среднем в 1,8 раза меньше значений ТВИ, указывающих на тепловой стресс, что указывает, наоборот, на более комфортные условия среды внутри животноводческого помещения, чем снаружи. К 12 сроку измерений (16:00) доля рассчитанных индексов, соответствующих значениям теплового стресса во внешней среде продолжала увеличиваться. В 15 срок измерений в целом доля значений, характерных для теплового стресса, была выше, чем в 6 срок измерений, но ниже, чем в 9 и 12 сроки измерений. В животноводческом помещении в целом в 13:00, 16:00 и 19:00 доля значений ТВИ, характерных для теплового стресса меньше, чем таковая во внешней среде. Согласно результатам расчета индекса ЭТИ доля измерений, отнесенных к тепловому стрессу составляет 18,6 %. Оценка индекса ЭТИ в разрезе сроков измерения показала, что наибольшее количество значений данного индекса, указывающих на тепловой стресс также, как и в случае расчета ТВИ получено в 16:00 – 21,1 %, что выше, чем в первые два срока на 5,4 и 1,1 % соответственно. Среднее увеличение температуры тела коров в период теплового стресса в животноводческом помещении может составлять 1,0 % или 0,4 °C ($p < 0,001$). При тепловом стрессе число дыхательных движений может увеличиться в среднем на 51,3 % или 18 дыхательных движений в 1 минуту ($p < 0,001$). Оценка значений температуры тела животных показала, что в условиях теплового стресса в 13:00 и 16:00 увеличение данного показателя, относительно такового в комфортных условиях, составит 1,1 % ($p < 0,001$ для каждого измерения) и является максимальным. В условиях теплового стресса у животных наибольшее

увеличение числа дыхательных движений может наблюдаться в 13:00 (на 53,2 %), а менее выраженным быть в 16:00 – 49,7 %. Установлено, что по причине теплового стресса от каждой коровы за летние месяцы 2015–2019 гг. недополучено в сутки в среднем 1,44 кг сырого молока естественной жирности.

Анализ молочной продуктивности дойных коров за 2010–2014 гг., выполненный в разрезе полиморфных вариантов генов хозяйственно-полезных качественных и количественных признаков показал, что наблюдается тенденция увеличения продуктивности животных по мере уменьшения доли измерений ТВИ, соответствующих тепловому стрессу. Таким образом, по изучаемым генам *CSN3* и *TG5* наиболее выраженное увеличение молочной продуктивности наблюдали у животных с гомозиготными генотипами *AA* и *CC* соответственно, а также у коров с гетерозиготными генотипами *LV* (по гену *GH*) и *AB* (по генам *BLG* и *PRL*).

Установлено, что при сбалансированном кормлении дойных коров генотип по вышеуказанным генам оказывает влияние на величины показателей белкового, углеводного, липидного, минерального обменов веществ, а также МДЖ, МДБ, уровень молочной продуктивности и их динамику: наибольшим содержанием общего белка в сыворотке крови характеризовались коровы с генотипом *CSN3^{BB}* – 99,40 г/л; альбуминов – коровы с генотипом *PRL^{BB}* (50,33 г/л); наименьшим содержанием мочевины – коровы с генотипом *BLG^{AB}* (5,40 ммоль/л); максимальным уровнем глюкозы – особи с генотипом *GH^{LV}* (3,91 ммоль/л); триглицеридов – коровы с генотипом *BLG^{AB}* (0,29 ммоль/л); холестерина – коровы с генотипом *GH^{LV}* и *TG5^{CC}* (по 3,23 ммоль/л); общего кальция – корова с генотипом *TG5^{TT}* (2,53 ммоль/л); фосфора неорганического – у животных с генотипом *CSN3^{BB}* (2,26 ммоль/л); АСТ и АЛТ – корова с генотипом *TG5^{TT}* (79,00 Е/л и 82,00 Е/л соответственно); α -амилазы – особи с генотипом *PRL^{AB}* (70,13 Е/л); наиболее низкой активностью фермента ЩФ – коровы с генотипом *BLG^{AA}* (82,33 Е/л). На 60-й день лактации наиболее высокое содержание МДЖ в молоке установлено у животных у особи с гомозиготным генотипом *TG5^{TT}* – 4,59 %; наиболее выраженное увеличение содержания данного показателя в молоке коров было характерно для животных с генотипом *AB* по гену *PRL* (0,22 %

соответственно). Наиболее высокое содержание МДБ отмечено у особи с гомозиготным генотипом $TG5^{TT}$ – 3,37 %, оценивая динамику содержания МДБ в молоке установили, что наиболее выраженное увеличение данного показателя было характерно для животных с генотипом BB по гену PRL (0,11 %). Наибольшее увеличение молочной продуктивности в пересчете на базисные МДЖ и МДБ в молоке у животных составило у коров с генотипом PRL^{BB} (19,66 %, $p < 0,05$). Однако, при интерпретации результатов следует учитывать и то, что генотип $TG5^{TT}$ идентифицирован лишь у одного животного.

Анализ изученных случаев выбраковки коров за законченную лактацию показал, что наиболее часто они выбывают из стада в связи с АГБ (45,88 %). На 12,50 % реже выбраковывают коров по причине ВНБ (33,38 %), в 20,11 % случаях в связи с ХБ, в редких случаях вследствие ИИБ. В первые 100 дней лактации доля АГБ также является преобладающей – 42,05 %. Также в этот период, животные реже (30,72 %) выбывают из-за ВНБ, при этом до 26,64 % возрастает доля ХБ. Следует отметить, что доля ИИБ, в структуре причин выбраковки животных остается неизменной. Среди АГБ в первые 100 дней лактации преобладали ПМЖ (59,10 %). При изучении ВНБ установлено, как в первые 100 дней лактации, так и за законченную лактацию, основными причинами выбраковки становятся БПС и БДС – 43,10 и 36,61 % за законченную лактацию и 40,00 и 38,38 % за первые 100 дней лактации. Среди ХБ в первые 100 дней лактации преобладали ОМП – 63,64 %. Установлена сезонность ВНБ. Так, наибольшее количество БССС выявлено в зимний период (37,68 %). БДС в большинстве случаев (30,02 %) являлись причиной выбраковки коров в весенний период. БПС чаще всего приводили к выбраковке коров в весенний период (26,74 %). Пик БОВЭО приходится на весну (33,33 %). У коров, выбывших по причине ИИБ продолжительность жизни является минимальной и составляет 4,02 года. У животных, выбывших по причине ВНБ она продолжительнее на 11,94 %. Среди животных, выбывших в результате ВНБ наименьшей продолжительностью жизни характеризуются особи, выбракованные в результате БССС. Особи с наименьшей живой массой при рождении выбыли из стада в результате БОВЭО, а с

максимальной – в результате БССС. Указанная тенденция также характерна для таких показателей, как живая масса в 6, 12 и 18 месяцев. Коровы, выбывшие из стада по причине ВНБ имели живую массу при первом и плодотворном осеменении 379,01 и 393,83 кг соответственно. Наибольшая живая массы при первом осеменении была характерна для особей, выбывших в результате БПС – 384,60 кг, а при плодотворном осеменении – у особей, выбывших из стада вследствие БОВЭО – 401,36 кг. Анализ динамики живой массы особей в период лактации показал, что животные с наивысшим значением данного показателя (546,47 кг) выбыли из стада вследствие БССС, а с наименьшим значением (532,15 кг) – в результате БПС. Возраст первого плодотворного осеменения животных, выбракованных из стада в результате ВНБ составляет 14,65–16,89 месяцев. Наименьшие значения данного показателя характерно коровам, выбывшим в результате БССС, а наибольшие – особям, выбракованным по причине БОВЭО. Аналогичная тенденция характерна и для возраста первого отела. Анализ молочной продуктивности коров за законченную лактацию показал, что наивысшим удоем характеризуются животные, выбракованные из стада в результате БДС – 8200,80 кг. Средняя продолжительность сухостойного периода у всех выбракованных животных составила 59,40 дня. Наиболее длительным он был у животных, выбывших в результате БПС (59,83 дня), а наиболее коротким – у коров, выбракованных по причине БССС (53,89 дня). Максимально длительным периодом лактации характеризовались животные, выбывшие в результате БОВЭО – 284,82 дня. Наиболее продолжительным сервис-периодом характеризовались животные, выбывшие из стада в результате БДС – 162,02 дня. Минимальные значения данного показателя соответствовали коровам, выбракованным по причине БОВЭО – 137,07 дня. У коров, выбывших из стада по причине БДС длительность межотельного периода составила 432,64 дня, что на 4,18 % больше таковой у особей, выбракованных вследствие БОВЭО. В основном по причине ВНБ из стада выбывают дойные коровы в возрасте 2,1–4,0 года (44,75 %). С увеличением возраста доля особей в популяции, выбывших в результате ВНБ, в целом снижается. Наиболее часто из стада по причине ВНБ

выбывают животные, имевшие живую массу при рождении 43,1–45,0 кг (20,90 %). Наибольшая доля выбывших животных имела живую массу в 6 месяцев 141–160 кг (36,18 %), а в 12 месяцев 341–360 кг (26,57 %). Живая масса животных в 18 месяцев, выбывших по причине ВНБ составляла в основном 421–440 и 541–560 кг – 24,91 и 21,98 % соответственно. В результате ВНБ наиболее часто выбраковывают дойных коров, живая масса которых при первом и плодотворном осеменении составляла 351–400 кг – 43,86 и 38,03 % соответственно, а в период лактации – 501–550 кг (44,70 %). С увеличением возраста первого плодотворного осеменения и возраста первого отела снижается доля животных, выбывших из стада по причине ВНБ. Максимальной является доля особей, возраст первого осеменения которых не превышает 12 месяцев – 18,96 %, а возраст первого отела у которых составляет 24 месяца – 11,81 %. Чаще всего по причине ВНБ из стада выбывают животные с продуктивностью от 6001 до 7000 кг молока за лактацию – 12,97 % и продолжительностью лактации 301–350 дней – 20,12 %. Анализ уровня молочной продуктивности матерей выбывших животных показал, что чаще всего по причине ВНБ выбраковываются дочери коров с удоем от 7001 до 8000 кг за стандартную (305 дней) лактацию – 16,2 %. Основная доля животных, выбракованных в результате ВНБ, имела продолжительность сервис-периода 91–120 дней – 20,90 %, межотельного периода – 361–390 дней (20,92 %), сухостойного периода – 61–75 дней (40,42 %).

Представлены результаты комплексных междисциплинарных исследований метаболизма крупного рогатого скота, состава и свойств молока, а также продуктов его переработки при использовании в составе рационов кормления коров различных кормовых добавок, а также их комплексов, определены, наиболее эффективные: премикс П60–3/П в комплексе с пропиленгликолем и кальциевыми солями жирных кислот («Профат»); минерально-витаминная добавкой «Минвит-5-1 S» и «Минвит-3» и энергопротеиновая кормовая добавка АВМК; кормовая добавка, состоящая из КОК «ФЛОРУЗИМ» и сапропеля с добавлением кормового средства «Карнипасс»; кормовая добавка, состоящая из цеолита активированного, КОК «ФЛОРУЗИМ» и «LysiPEARL»; кормовая

добавка, состоящая из цеолита активированного, гидрокарбоната натрия, оксида магния, пробиотика «YEA-SACC 1026» и КОК «ФЛОРУЗИМ»; кормовая добавка, содержащая в своем составе макроэлементы (кальций, фосфор, магний, сера), микроэлементы (кобальт, марганец, медь, цинк, йод, селен, в том числе в органической форме), витамины (А, Д₃, Е, В₂, В₄, В₅, В₁₂, Н), L-карнитин, бетаин, защищенный метионин, сорбитол, глюкозу, лактозу, пропионат кальция, янтарную кислоту, антиоксидант, КОК «ФЛОРУЗИМ» и цеолит активированный.

По результатам проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Произошло локальное изменение климата на территории Республики Татарстан. Оно повлияло на химический состав и питательность заготовленных кормов. Положительные изменения некоторых показателей химического состава и питательности кормов нивелированы изменением структуры кормовой базы, а именно – увеличением доли скармливаемых концентрированных кормов;
2. Климат и микроклимат являются этиологическими факторами стрессовых состояний у дойных коров. Установлена динамика температуры тела животных и числа дыхательных движений в условиях теплового стресса в животноводческом помещении (в среднем 0,4 °С ($p < 0,001$) и 18 дыхательных движений в 1 минуту ($p < 0,001$)). Определена величина снижения молочной продуктивности татарстанской популяции коров вследствие теплового стресса (1,44 кг сырого молока естественной жирности) и установлены наиболее термотолерантные генотипы животных ($CSN3^{AA}$; $TG5^{CC}$; GH^{LV} ; BLG^{AB} ; PRL^{AB});
3. На величины показателей белкового, углеводного, липидного и минерального обменов веществ, динамику молочной продуктивности и показателей качества молока оказывает влияние генотип по генам-маркерам хозяйственно-полезных признаков. Идентифицированы генотипы, животные-носители которых характеризуются наиболее высокими и наиболее низкими значениями диагностических биохимических показателей

сыворотки крови и отличающихся более выраженным изменением молочной продуктивности и качественного состава молока (содержанием и динамикой МДЖ и МДБ). Установленные закономерности необходимо учитывать при интерпретации результатов лабораторного исследования биоматериала коров, оценки синдроматики стада в целом;

4. Определена структура нозологий, обуславливающих выбраковку животных, как за законченную лактацию, так и за первые 100 дней лактации (доля ВНБ вторая по величине после акушерско-гинекологических болезней и составляет 33,38 и 30,72 % соответственно). Установлены интерьерные признаки коров татарстанской популяции, имеющих высокую вероятность выбытия из стада вследствие ВНБ, в том числе в разрезе групп ВНБ;
5. Выявлены наиболее эффективные с физиологической и экономической точек зрения способы сбалансированного кормления дойных коров, включающие использование специализированных кормовых средств, а также их комплексов, установлены оптимальные дозы кормовых средств и продолжительность их скармливания. Выявлено положительное влияние разработанных кормовых добавок на морфобиохимические показатели крови коров и ее микроэлементный состав, органолептические, физико-химические, микробиологические показатели молока и продуктов его переработки, доказана их роль в улучшении деятельности органов ЖКТ коров, микробиома рубца и кишечника, установлено влияние на морфобиохимические показатели крови телят, интенсивность их роста и развития. Полученные результаты позволяют судить об оптимизации обменных процессов в организме коров посредством использования в составе рационов новых кормовых средств или их комплексов, способствующих получению молока высокого санитарного качества для последующей переработки в продукты питания для человека.

На основании вышеизложенного **сформулированы практические предложения и рекомендованы для внедрения** в молочное скотоводство новые кормовые средства, а также их комплексы для дойных коров:

1. Кормовая добавка, включающая КОК «ФЛОРУЗИМ» (5 %), «Карпипасс» (5 %), сапропель сухой (90 %) с нормой ввода корове по 100 г ежедневно в течение 60 дней;
2. Кормовая добавка, включающая цеолит активированный (80,64 %), КОК «ФЛОРУЗИМ» (3,22 %), «LysiPEARL» (16,14%) с нормой ввода корове по 248 г ежедневно в течение 60 дней;
3. Кормовая добавка, включающая цеолит активированный (63,51 %), гидрокарбонат натрия (15,87 %), оксид магния (15,87 %), пробиотик «УЕА-SACC 1026» (3,17 %), КОК «ФЛОРУЗИМ» (1,58 %) с нормой ввода корове по 315 г ежедневно в течение 60 дней;
4. Кормовая добавка, включающая макроэлементы (кальций, фосфор, магний, сера), микроэлементы (кобальт, марганец, медь, цинк, йод, селен, в том числе в органической форме), витамины (А, Д₃, Е, В₂, В₄, В₅, В₁₂, Н), L-карнитин, бетаин, защищенный метионин, сорбитол, глюкозу, лактозу, пропионат кальция, янтарную кислоту, КОК «ФЛОРУЗИМ», антиоксидант, цеолит активированный с нормой ввода корове по 315 г ежедневно в течение 60 дней;
5. Комплекс кормовых средств, состоящий из премикса П60–3/П, скармливаемого на протяжении всего сухостойного периода и 60 дней лактации, пропиленгликоля, применяемого по 300 мл внутрь за 7 до отела и до 5 дня после отела через день и кальциевых солей жирных кислот («Профат») внутрь по 300 г двукратно через 10 дней после отела ежедневно в течение 30 дней;
6. Комплекс кормовых средств, состоящий из минерально-витаминной добавки «Минвит-5-1 S» скармливаемой с 1-го дня сухостойного периода. Минерально-витаминной добавки «Минвит-3», применяемой с 46 дня сухостойного периода. Минерально-витаминной добавки «Минвит-3» и энергопротеиновой кормовых добавок АВМК в дозе 1000 г и 1,0 % от массы комбикорма соответственно с 1-го дня лактации ежедневно в течение 60 дней.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

BLG – бета-лактоглобулин

CSN3 – каппа-казеин

GH – соматотропный гормон

PRL – пролактин

TG5 – тиреоглобулин

ABMK – амидо-витаминно-минеральный концентрат

АГБ – акушерско-гинекологические болезни

АЛТ – аланинаминотрансфераза

АСТ – аспартатаминотрансфераза

ББЖ – болезни беременных животных

БДС – болезни дыхательной системы

БОВЭО – болезни обмена веществ и эндокринных органов

БОМК – бета-гидроксимасляная кислота

БПС – болезни пищеварительной системы

БС – болезни суставов

БССБ – болезни сухожилий, сухожильных влагалищ и бурс

БССС – болезни сердечно-сосудистой системы

БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества

ВНБ – внутренние незаразные болезни

ГГТ – гамма-глутамилтранспептидаза

ГЗ – гинекологические заболевания

ГТК – гидротермический коэффициент

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота

ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

ЗМП – закрытые механические повреждения

ИИБ – инфекционные и инвазионные болезни

ЛДГ – лактатдегидрогеназа

ЛЖК – летучие жирные кислоты

МДБ – массовая доля белка
МДЖ – массовая доля жира
МДЛ – массовая доля лактозы
НДК – нейтрально-детергентная клетчатка
ОВ – органическое вещество
ОМП – открытые механические повреждения
ОМЧ – общее микробное число
ОЭ – обменная энергия
ПДРФ – полиморфизм длин рестрикционных фрагментов
ПМЖ – патологии молочной желез
ПП – переваримый протеин
ППП – патологии послеродового периода
ПР – патологии родов
ПЦР – полимеразная цепная реакция
СВ – сухое вещество
СЖ – сырой жир
СЖБ – соотношение жира и белка
СЗ – сырая зола
СК – сырая клетчатка
СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток
СОЭ – скорость оседания эритроцитов
СП – сырой протеин
ТВИ – температурно-влажностный индекс
ХБ – хирургические болезни
ХИ – хирургическая инфекция
ЧЭЛ – чистая энергия лактации
ЩФ – щелочная фосфатаза
ЭТИ – эквивалентный температурный индекс

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 300 вопросов и ответов по кормопроизводству и животноводству / Ш.К. Шакиров, Н.Н. Хазипов, А.М. Лапотко [и др.]. – 3-е издание. – Казань: Центр инновационных технологий, 2018. – 280 с.
2. Азоркина, Е. Химический состав и технологические свойства молока коров при включении в рацион цеолитов / Е. Азоркина, Н. Рыжова // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – №7. – С. 29 – 30.
3. Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных : учебник / А.П. Студенцов, В.С. Шипилов, В.Я. Никитин и др.; под ред. В.Я. Никитина и М.Г. Миролубова. – М.: КолосС, 2005. – 512 с.
4. Алехин, Ю.Н. Болезни печени у высокопродуктивных коров (диагностика, профилактика и терапия) / Ю.Н. Алехин // Ветеринария. – 2011. – №6. – С. 3 – 7.
5. Алтынбеков, О.М. Влияние препарата «Иммунат» на динамику морфологических и биохимических показателей крови телят / О.М. Алтынбеков, А.В. Андреева // Иппология и ветеринария. – 2020. – №2 (36). – С. 100 – 105.
6. Анализ нарушения обмена веществ у высокоудойных коров / В.А. Мищенко, А.В. Мищенко, И.В. Ермилов [и др.]. // Ветеринария Кубани. – 2012. – №6. – С. 15 – 17.
7. Арнаутовский, И.Д. Значение балансирующих БВМД и цеолитов в рационах коров для получения экологически чистого молока в условиях Приамурья / И.Д. Арнаутовский, С.А. Гусева // Зоотехния. – 2009. – №4. – С. 9 – 11.
8. Байтеряков, Д.Ш. Биохимический профиль крови у коров с нарушением обмена веществ / Д.Ш. Байтеряков, О.А. Грачева, М.Г. Зухрабов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – №222 (2). – С. 21 – 24.
9. Баранов, А.В. Значение адаптивного потенциала в селекции / А.В. Баранов, Л.В. Мурадова, М.В. Сиротина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2007. – №10. – С. 49 – 52.

10. Белоус, Н.М. Концепция развития животноводства Брянской области / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №3 – 2. – С. 59 – 63.
11. Биологическое обоснование использования кормовой добавки Микоцел / А.Г. Кощаев, Г.В. Фисенко, С.А. Калюжный [и др.]. // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2013. – Т. 3. – №6. – С. 132 – 135.
12. Биохимические и микробиологические аспекты получения биопродуктов и фармпрепаратов и эффективность их применения в птицеводстве / А.И. Петенко, С.Б. Хусид, И.С. Жолобова [и др.]. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – №52. – С. 212 – 218.
13. Бреус, Д.А. Влияние структурных углеводов на формирование рубцового пищеварения и продуктивность бычков герефордской породы : автореферат дис. ... кандидата биологических наук : 06.02.02 / Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства. – Оренбург, 2006. – 20 с.
14. Бритвина, И.В. Эффективность применения энергетической витаминно-минеральной добавки «Минвит 6.1-3» в кормлении молочных коров на раздое / И.В. Бритвина, Н.Ю. Литвинова, А.С. Новиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №4 (40). – С. 108 – 109.
15. Букаров, Н.Г. Организация централизованного контроля содержания мочевины и кетоновых тел в молоке коров : материалы Международной научно-практической конференции «Повышение конкурентоспособности животноводства и задачи кадрового обеспечения» / Н.Г. Букаров, Е.Е. Кисель. – Быково, РАМЖ. – 2013. – С. 97 – 103.
16. Булыгина, О.Н. Описание массива срочных данных об основных метеорологических параметрах на станциях России : массив данных / О.Н. Булыгина, В.М. Веселов, В.Н. Разуваев [и др.]. – Москва : 2014. – Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620549. – Текст : электронный.

17. Буравов, А. Потенциал мясной продуктивности симментальского скота, разводимого на Южном Урале / А. Буравов, А. Салихов, В. Косилов, Е. Никонова // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – №1. – С. 18 – 19.
18. Буряков, Н.П. Кормление стельных сухостойных и дойных коров / Н.П. Буряков // Молочная промышленность. – 2008. – №4. – С. 37 – 39.
19. Буряков, Н.П. Нормирование рационов в России и Нидерландах / Н.П. Буряков, Е.П. Демидова // Животноводство России. – 2012. – №5. – С. 61 – 63.
20. Быданцева, Е.Н. Влияние уровня молочной продуктивности матерей на продолжительность хозяйственного использования коров / Е.Н. Быданцева, О.Ю. Кавардакова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – №5 (37 – 1). – С. 114 – 116.
21. В России развивается промышленное производство защищенных жиров / В. Погребняк, К. Саландаев, Н. Трубочанинова [и др.]. // Комбикорма. – 2020. – №5. – С. 10 – 12.
22. Вдовина, Н.Н. Сапропель и сапроверм как стимуляторы физиологических процессов повышения молочной продуктивности коров / Н.Н. Вдовина // Вестник АПК Верхневолжья. – 2013. – №3 (23). – С. 90 – 92.
23. Взаимосвязь полиморфизма генов липидного обмена (LEP, TG5) с молочной продуктивностью крупного рогатого скота / Ф.Ф. Зиннатов, А.Р. Шамсова, Ф.Ф. Зиннатова [и др.]. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 231. – №3. – С. 72 – 75.
24. Виноградов, А.М. влияние кормовой добавки «Минвит 5-2» на активность ферментов крови коров / А.М. Виноградов, Д.С. Зайцева // Вестник ветеринарии. – 2014. – №1 (68). – С. 36 – 38.
25. Влияние добавки L-карнитина на процессы пищеварения, рост бычков и продуктивность молочных коров / В.Н. Романов, С.В. Воробьева, В.А. Девяткин [и др.]. // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2012. – №3. – С. 104 – 112.

26. Влияние комплексной кормовой добавки на воспроизводительную функцию и молочную продуктивность у высокопродуктивных коров / А.И. Абилов, Н.А. Некрасова, А.А. Некрасов [и др.]. // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – №S4. – С. 9 – 12.
27. Влияние минеральной добавки «Хелавит-А» на прирост и показатели крови молодняка калмыцкой породы в первые месяцы жизни / И.И. Слепцов, А.А. Мартынов, Н.И. Алексеева [и др.]. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2021. – №1 (166). – С. 101 – 105.
28. Влияние полиметилсилоксана полигидрата на биохимические показатели крови новорожденных телят / Л.В. Клетикова, В.Г. Турков, Н.Н. Якименко [и др.]. // АПК России. – 2020. – Т. 27. – №4. – С. 682 – 689.
29. Влияние продуктивности женских предков на продуктивность коров украинской бурой молочной породы / Ю.И. Скляренко, Т.А. Чернявская, Л.В. Бондарчук [и др.]. // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2017. – Т. 20 – 1. – С. 100 – 106.
30. Влияние разного уровня НДК, КДК в рационах на молочную продуктивность коров / Н.С. Муратова, В.В. Танифа, В.И. Муратов [и др.]. // Вестник АПК Верхневолжья. – 2014. – №2 (26). – С. 39 – 43.
31. Влияние скармливания рационов, обогащенных пробиотиками на основе спорообразующих бактерий, на молочную продуктивность и обмен веществ новотельных коров / М.Г. Чабаев, Р.В. Некрасов, В.А. Савушкин [и др.]. // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – №4. – С. 29 – 32.
32. Влияние скармливания хелатных комплексов микроэлементов на морфологические и биохимические показатели крови коров / С.В. Кулибаба, М.Н. Долгая, Н.С. Емельянова [и др.]. // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2017. – Т. 19. – №74. – С. 119 – 122.
33. Влияния кормовой добавки бацелл на обмен веществ у цыплят-бройлеров / А.Г. Кощаев, И.С. Жолобова, Г.В. Фисенко [и др.]. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – №36. – С. 235 – 239.

34. Внутренние болезни животных. Профилактика и терапия : учебник / Г.Г. Щербаков, А.В. Коробов, Б.М. Анохин [и др.] ; под ред. Г.Г. Щербакова. – 5-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 736 с.
35. Волгин, В. Оптимизация питания высокопродуктивных коров / В. Волгин, Л. Романенко, А. Бибикова // Животноводство России. – 2007. – №4. – С. 34.
36. Волостнова, А.Н. Технология производства молока с использованием активированного цеолита / А.Н. Волостнова, А.В. Якимов, Ф.Р. Зарипов // Зоотехния. – 2021. – №5. – С. 19 – 21.
37. Воробьева, С.В. Влияние разного уровня НДК в рационах на потребление сухого вещества и продуктивность лактирующих коров : материалы научной конференции «Проблемы кормления сельскохозяйственных животных в современных условиях развития животноводства / С.В. Воробьева. – Дубровицы. – 2003. – С. 38 – 40.
38. Воронина, И.П. Влияние генетических и паратипических факторов на продуктивное долголетие коров / И.П. Воронина, А.Е. Колодкина // Вестник АПК Верхневолжья, – 2009. – №2 (6). – С. 24 – 28.
39. Воронина, Т.Ю. Профилактика нарушений белкового обмена у коров костромской породы (Минвит 5-2) : В сборнике «Труды Костромской государственной сельскохозяйственной академии» / Т.Ю. Воронина, Е.В. Соколова, Н.А. Кочуева. – Кострома, 2015. – С. 71 – 74.
40. Восполнение уровня обменной энергии в рационах высокопродуктивных коров в начале лактации / Р. Некрасов, М. Вареников, М. Чабаев [и др.]. // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – №3. – С. 9 – 13.
41. Вторый, В.Ф. Модель температурно-влажностного режима коровника в зависимости от параметров внешней среды / В.Ф. Вторый, С.В. Вторый, Р.И. Ильин // Теоретический и научно-практический журнал ИАЭП. – 2018. – С. 203 – 209.
42. Ганущенко, О. Консервирование многолетних бобовых трав / О. Ганущенко // Животноводство России. – 2020. – №5. – С. 45 – 50.
43. Гатауллин, Н.Г. Выработка сливок, масла, творога из молока коров, потребляющих пробиотики / Н.Г. Гатауллин, Е.С. Семьянова, А.Г. Фаррахова //

Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2017. – №4 (44). – С. 47 – 51.

44. Гатауллин, Н.Г. Молочная продуктивность коров при скармливании пробиотической кормовой добавки «Биодарин» / Н.Г. Гатауллин // Зоотехния. – 2016. – №9. – С. 21 – 22.

45. Гертман, А.М. Ацидоз рубца – как фактор, сдерживающий молочную продуктивность / А.М. Гертман, Т.С. Кирсанова, А.Ю. Федин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2010. – Т. 203. – С. 83 – 87.

46. Гипогликемия как основание для прогноза критической потери живой массы коров / А.В. Лихоман, В.В. Усенко, А.Г. Кощев [и др.]. // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 13. – С. 1076 – 1080.

47. Гликемия как основной маркер метаболических нарушений у коров в переходный период / А.Г. Кощев, В.В. Усенко, А.В. Лихоман [и др.]. // Зоотехния. – 2016. – №1. – С. 19 – 20.

48. Глотова, Г.Н. Действие аллельных вариантов гена *CSN3* молока на его состав и физико-химические показатели при выработке творога / Г.Н. Глотова, В.А. Позолотина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – №2. – С. 14 – 20.

49. Головин, А.В. К вопросу нормированного кормления высокопродуктивных коров / А.В. Головин, А.С. Аникин, Н.Г. Первов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2015. – №7. – С. 39 – 42.

50. Головин, А.В. Особенности кормления молочных коров с удоем 8000-10000 кг молока : аналитический обзор / А.В. Головин, С.В. Воробьева, Н.Г. Первов, А.С. Аникин. – Дубровицы: ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии, 2013. – 56 с.

51. Головин, А.В. Эффективность использования защищенного лизина в кормлении молочных коров / А.В. Головин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – №2. – С. 66 – 70.

52. Горковенко, Л.Г. Кормовая база для полноценного летнего кормления коров / Л.Г. Горковенко, Н.П. Морозов // Техника и оборудование для села. – 2010. – №4. – С. 2 – 5.
53. ГОСТ 13496.15-2016 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения массовой доли сырого жира. – М.: Стандартинформ, 2016. – 12 с.
54. ГОСТ 13496.17-2019 Корма. Методы определения каротина. – М.: Стандартинформ, 2019. – 12 с.
55. ГОСТ 26176-2019 Корма, комбикорма. Метод определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов. – М.: Стандартинформ, 2019. – 16 с.
56. ГОСТ 26570-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения кальция. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2003. – 16 с.
57. ГОСТ 26657-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения фосфора. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997. – 12 с.
58. ГОСТ 31640-2012 Корма. Методы определения содержания сухого вещества. – М.: Стандартинформ, 2012. – 13 с.
59. ГОСТ 31675-2012 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации. – М.: Стандартинформ, 2020. – 12 с.
60. ГОСТ 32044.1-2012 (ISO 5983-1:2005) Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина. – М.: Стандартинформ, 2014. – 15 с.
61. ГОСТ 32933-2014 (ISO 5984:2002) Корма, комбикорма. Метод определения содержания сырой золы. – М.: Стандартинформ, 2015. – 12 с.
62. ГОСТ 33215-2014 Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур. – М.: Стандартинформ, 2014. – 20 с.
63. ГОСТ ISO 6497-2014 Корма. Отбор проб. – М.: Стандартинформ, 2016. – 16 с.

64. ГОСТ Р 51551-2000 Белково-витаминно-минеральные и амидо-витаминно-минеральные концентраты. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2021. – 10 с.
65. ГОСТ Р 7.0.11-2011 «СИБИД. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». – М.: Стандартинформ, 2012. – 16 с.
66. Грачева, О.А. Методы взятия крови у разных видов животных, птиц и рыб : учебно-методическое пособие / Грачева О.А., Пахомов Г.А., Елдашев А.В. – Казань, 2008. – 34 с.
67. Грашин, В.А. Молочная продуктивность и технологические свойства молока, полученного от коров с разными генотипами по локусам генов каппа-казеина и бета-лактоглобулина / В.А. Грашин, А.А. Грашин // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2016. – №2. – С. 20 – 31.
68. Грашин, В.А. Продолжительность хозяйственного использования коров в зависимости от кровности и возраста первого отела / В.А. Грашин, А.А. Грашин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 2. – С. 124 – 126.
69. Григорьева, Т.Е. Эффективность лечения острого эндометрита у коров с использованием лазеропунктуры / Т.Е. Григорьева, С.Г. Кондручина, Л.А. Трифонова, // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. – Т. 219 (3). – С. 136 – 140.
70. Гудыменко, В.В. Перспективы использования трехпородного скрещивания в скотоводстве / В.В. Гудыменко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – №6 (38). – С. 116 – 118.
71. Гуляева, М.Е. Пищевое поведение коров черно-пестрой породы при включении в их питание кормовых дрожжей / М.Е. Гуляева, Т.С. Кулакова, Т.Ф. Маслова // Молочнохозяйственный вестник. – 2011. – №4. – С. 37 – 39.
72. Дедковский, В.А. БВМД для оптимизации энергопротеинового отношения / В.А. Дедковский, Н.В. Пилук, В.С. Себровский // Зоотехническая наука Беларуси. – 2004. – Т. 39. – С. 209 – 214.

73. Дежаткина, С.В. Физиолого-биохимический статус коров при введении в их рацион кремнийсодержащей добавки / С.В. Дежаткина, Ш.Р. Зялалов, М.Е. Дежаткин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – №1 (53). – С. 170 – 174.
74. Деформация копыт у высокопродуктивных коров / И.С. Панько, В.А. Лукьяновский, А.К. Мироненко [и др.]. // Ветеринарный консультант. – 2003. – №6. – С. 28 – 30.
75. Джупина, С.И. Некробактериоз – инфекция факторная / С.И. Джупина // Ветеринария. – 1999. – №2. – С. 9 – 11.
76. Дмитриева, Н.Я. Влияние различных форм жира на интенсивность роста телок / Н.Я. Дмитриева, А.С. Дмитриев, Л.Д. Капранова // Инновации и инвестиции. – 2014. – №9. – С. 136 – 138.
77. Долгая, М.М. Содержание микроэлементов в молоке коров при интенсивном и органическом производстве / М.М. Долгая, Н.П. Русько, Е.Г. Чушак // Зоотехническая наука Беларуси. – 2016. – Т. 51. – №2. – С. 150 – 155.
78. Дониотти, Д. Отрицательный энергетический баланс – под контролем / Д. Дониотти // Животноводство России. – 2017. – №S2. – С. 60 – 64.
79. Дорохин, Э.Ю. Использование пробиотика нового поколения «Атыш» в кормлении сухостойных коров : материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса» / Э.Ю. Дорохин, Н.А. Чепелев, Э.Э. Дорохина. – 2016. – С. 34 – 39.
80. Дронов, В.В. Микроэлементозы коров как причина гипотрофии новорожденных телят / В.В. Дронов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. – №3 (15). – С. 145 – 151.
81. Душкин, Е.В. Значение повышенного и пониженного уровня кормления коров в новотельный период для молочной продуктивности и степени концентрации триацилгоицеролов в печени и крови / Е.В. Душкин, В.А. Трофимушкин // Ветеринария Кубани. – 2007. – №4. – С. 21 – 22.

82. Евглевский, А.А. Теоретические и практические аспекты потенцирования метаболической активности жироподобных энергетиков пропиленгликоля и глицерина / А.А. Евглевский // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – №4. – С. 55 – 59.
83. Евглевский, А.А. Эффективность применения пропиленгликоля и янтарной кислоты при энергодефицитных состояниях коров / А.А. Евглевский // Ветеринария и кормление. – 2020. – №6. – С. 19 – 22.
84. Епишко, О.А. Молочная продуктивность коров белорусской черно-пестрой породы с различными генотипами по гену пролактина / О.А. Епишко, Н.Н. Пешко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2017. – №20 (1). – С. 170 – 176.
85. Ермишин, А.С. Частота встречаемости и характер патологий у импортных коров как показатель их адаптационной способности / А.С. Ермишин // Вестник АПК Верхневолжья. – 2010. – №4 (12). – С. 94 – 97.
86. Ермолова, Е.М. Влияние сапропеля на продуктивность коров и химический состав молока / Е.М. Ермолова // АПК России. – 2016. – Т. 75. – №1. – С. 15 – 19.
87. Ефремов, А.П. Влияние генетических факторов на взаимосвязь качественных и количественных показателей молочной продуктивности черно-пестрого скота / А.П. Ефремов, В.Н. Иванов // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – №3 (23). – С. 92 – 94.
88. Жаймышева, С.С. Обмен минеральных веществ у животных разных генотипов / С.С. Жаймышева, Б.С. Нуржанов // Новости науки в АПК. – 2019. – №3 (12). – С. 186 – 189.
89. Жуков, И.В. Рекомендации по кормлению крупного рогатого скота и лабораторному контролю за уровнем кормления / И.В. Жуков, Г.А. Михайлова. – Липецк: Издательство Липецкого государственного педагогического университета, 2007. – 84 с.
90. Заболеваемость крупного рогатого скота в молочном комплексе / А.И. Акмуллин, М.Н. Васильев, А.В. Махиянов [и др.]. // Ученые записки Казанской

государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2011. – Т. 207 (3). – С. 15 – 19.

91. Заболотных, М.В. Влияние кормовой добавки «Фелуцен» на метаболизм и ветеринарно-санитарную оценку молока высокопродуктивных коров / М.В. Заболотных, Е.Н. Иль, Д.Е. Иль // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2020. – №1 (37). – С. 102 – 110.

92. Заяц, В.Н. Влияние пропиленгликоля на углеводный обмен высокопродуктивных коров / В.Н. Заяц, А.В. Кветковская, М.А. Надаринская // Зоотехническая наука Беларуси. – 2006. – Т. 41. – С. 195 – 201.

93. Зиннатов, Ф.Ф. Генетическая идентификация полиморфизма генов *CSN3*, *LGB*, *PRL* и взаимосвязь их комплексных генотипов с белково-молочностью коров / Ф.Ф. Зиннатов, Т.Р. Якупов, Ф.Ф. Зиннатова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. – №4. – С. 114 – 117.

94. Зоотехнический анализ кормов / Е.А. Петухова, Р.Ф. Бессарабова, Л.Д. Халенева [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.

95. Иванова, Г. Влияние добавок с защищенной формой L-карнитина на процессы пищеварения и молочную продуктивность коров / Г. Иванова, В. Романов // Главный зоотехник. – 2011. – №8. – С. 16 – 20.

96. Иванова, И.Е. Выбраковка коров в условиях тюменского севера / И.Е. Иванова, М.Г. Волынкина // Электронный научный журнал. – 2017. – №2–1 (17). – С. 27 – 31.

97. Иванова, Т. Влияние причин выбраковки коров на продуктивное долголетие у голштино-фризской породы / Т. Иванова, В. Гайдарска, П. Люцканов // Розведення і генетика тварин. – 2012. – №46. С. – 229 – 231.

98. Ивин, П. Надежный источник энергии в рационах коров / П. Ивин, А. Чурин // Комбикорма. – 2007. – №2. – С. 59.

99. Изменения в составе молозива и молока коров под влиянием кормовых добавок – регуляторов метаболизма / Е.О. Крупин, М.Г. Зухрабов, Ш.К. Шакиров [и др.]. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 241 (1). – С. 117 – 122.

100. Изучение антиоксидантных свойств лигнинов пшеницы и овса : тезисы докладов / А.А. Лапин, А.П. Карманов, М.Ф. Борисенков [и др.]. – Сыктывкар, 2004. – С. 73 – 75.
101. Изучение влияния защищенных от распада в рубце лизина и метионина, на показатели молочной продуктивности и здоровья высокопродуктивных коров / В.Г. Рядчиков, О.Г. Шляхова, А. Тантави [и др.]. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – №155. – С. 194 – 219.
102. Использование премикса с буферными свойствами в кормлении новотельных коров / А.И. Петенко, Н.И. Петенко, А.Б. Власов [и др.]. // Ветеринария Кубани. – 2020. – №3. – С. 3 – 5.
103. Казанцева, Е.С. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы / Е.С. Казанцева // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – №2 (30). – С. 36 – 43.
104. Калиевская, Г. Влияние некоторых причин на продуктивное долголетие коров / Г. Калиевская // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – №5. – С. 25 – 28.
105. Калмагамбетов, М.Б. Повышение продуктивности коров в зависимости от уровня кормления, сбалансированных за счет премикса / М.Б. Калмагамбетов, П.Ж. Сайлаубек, А.А. Байсабырова // Global Science and Innovations: Central Asia. – 2021. – №5 (13). – С. 33 – 37.
106. Калюжный, И.И. Метаболические нарушения у высокопродуктивных коров : учебное пособие / И.И. Калюжный, Н.Д. Баринов, А.В. Коробов. – Саратов, ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2010. – 104 с.
107. Карамаева, А.С. Показатели естественной резистентности коров разных пород / А.С. Карамаева, В.В. Зайцев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – №1 (21). – С. 150 – 153.
108. Кветковская, А.В. Использование адаптогенов в кормлении коров с удоем свыше 6000 кг в условиях стресса : сборник трудов «Состояние и перспективы

развития скотоводства» / А.В. Кветковская, М.А. Надаринская, В.Н. Заяц. – Краснодар, 2009. – С. 181 – 186.

109. Кетоз коров, овец, свиней / А.В. Иванов, К.Х. Папуниди, В.А. Игнаткина [и др.]. – Казань: Лаб. опер. печ. ТГГИ, 2000. – 72 с.

110. Кижаяев, М.Ф. Поведение коров при круглогодичном однотипном кормлении на комплексе с беспривязно-блочным содержанием / М.Ф. Кижаяев, А.Ф. Крисанов, Н.Н. Горбачева // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – №1. – С. 27 – 28.

111. Кийко, Е.И. Использование пробиотиков в период раздоя / Е.И. Кийко // Наука в центральной России. – 2015. – №2 (14). – С. 62 – 67.

112. Кислякова, Е.М. Использование кормовой добавки на основе природного местного сырья в кормлении коров / Е.М. Кислякова, А.А. Абашева, Е.В. Ачкасова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2016. – №19 (1). – С. 78 – 83.

113. Китаев, Е.А. Этологические особенности голштинизированных коров бестужевской породы в зависимости от сезона года / Е.А. Китаев, В.С. Григорьев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №1. – С. 91 – 95.

114. Клементьева, Ю.И. Использование L-карнитина в защищенной форме в рационах высокопродуктивных коров / Ю.И. Клементьева // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2014. – Т. 3. – №1. – С. 239 – 243.

115. Клементьева, Ю.И. Продуктивность и качество молока новотельных коров при использовании карнитина / Ю.И. Клементьева, М.Г. Чабаяев, А.М. Гаджиев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №1. – С. 70 – 75.

116. Клинико-гематологический и биохимический статус коров при гестозе / А.Г. Нежданов, М.И. Рецкий, Ю.Н. Алехин [и др.]. // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – №4. – Р. 118 – 123.

117. Ковалева, Г.П. Методические наставления по использованию голштинского черно-пестрого скота венгерской и голландской селекции, их адаптационно приспособительные возможностей в условиях степной зоны Северного Кавказа / Г.П. Ковалева, Н.В. Сулыга. – Ставрополь, 2010. – 32 с.
118. Ковалева, Г.П. Оценка экстерьера первотелок голштинской черно-пестрой породы венгерской селекции в условиях Ставропольского края / Г.П. Ковалева, Н.В. Сулыга // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2009. – Т.2. – №2 – 2. – С. 48 – 49.
119. Козырь, В. Влияние усовершенствованных рецептур премиксов на качество молозива и молока коров / В. Козырь // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2015. – Т. 1. – №8. – С. 143 – 148.
120. Козырь, В.С. Динамика макро- и микроэлементов в крови лактирующих коров при оптимизации их рационов усовершенствованными рецептами премиксов / В.С. Козырь, Е.Я. Качалова // Науковий вісник «Асканія-Нова». – 2016. – №9. – С. 147 – 154.
121. Колчев, А.Г. Продуктивность коров-первотелок разной линейной принадлежности / А.Г. Колчев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2019. – Т. 49. – №4. – С. 58 – 64.
122. Комарова, Н.К. Влияние лазерного излучения на молочную продуктивность коров различного типа стрессоустойчивости / Н.К. Комарова, В.И. Косилов, Н.И. Востриков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №3 (53). – С. 132 – 134.
123. Конвай, В.Д. Механизмы развития метаболических нарушений у высокопродуктивных коров / В.Д. Конвай // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2013. – №1 (9). – С. 59 – 62.
124. Кондрахин, И.П. Метаболические диагностические маркеры при внутренних болезнях животных / И.П. Кондрахин // Науковий вісник ветеринарної медицини. – 2010. – Вип. 5 (78). – С. 14 – 19.

125. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической диагностики: справочник / И.П. Кондрахин, А.В. Архипов, В.Н. Левченко ; под общ. ред. И.П. Кондрахина. – М. : КолосС (ГУП Смол. обл. тип. им. В.И. Смирнова), 2004. – 519 с.
126. Кормовые ресурсы животноводства. Классификация, состав и питательность кормов: научное издание. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 404 с.
127. Корненко, М.И. Получение измельченного силоса высокого качества / М.И. Корненко // Кормопроизводство. – 2000. – №11. – С. 29 – 31.
128. Косинцева, Е.А. Взаимосвязь патологии плаценты с бактериальной обсемененностью цервикальной слизи стельных коров / Е.А. Косинцева, Л.И. Дроздова // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №4 (122). – С. 19 – 20.
129. Косолапов, В. Качество и эффективность кормов / В. Косолапов, А. Фицев, А. Гаганов // Животноводство России. – 2010. – №11. – С. 50 – 52.
130. Костомахин, Н.М. Качественное улучшение генофонда Российского животноводства / Н.М. Костомахин // Главный зоотехник. – 2012. – №4. – С. 10 – 15.
131. Кочнев, Н.Н. Повышение продуктивного долголетия в условиях молочного комплекса / Н.Н. Кочнев, В.Д. Дементьев, В.Г. Маренков // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – №3. – С. 48 – 50.
132. Кощаев, А.Г. Здоровье животных – основной фактор эффективности животноводства / А.Г. Кощаев, В.В. Усенко, А.В. Лихоман // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – №99. – С. 201 – 210.
133. Кощаев, А.Г. Коррекция иммунитета телок в период полового созревания / А.Г. Кощаев, В.М. Гугушвили // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №6 (56). – С. 105 – 107.
134. Крисанов, А.Ф. Гематологические показатели коров при круглогодичном однотипном кормлении / А.Ф. Крисанов, Н.Н. Горбачева, В.В. Демин // Вестник

Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №3 (27). – С. 107 – 110.

135. Кровикова, А.Н. Удой, массовая доля жира и белка в молоке у коров черно-пестрой породы разных генотипов / А.Н. Кровикова, Ф.Р. Бакай, Т.В. Лепехина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – №11 – 1 (113). – С. 136 – 139.

136. Крупин, Е.О. Активность ферментов сыворотки крови у коров различных генотипов / Е.О. Крупин, М.Ш. Тагиров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 233 (1). – С. 78 – 82.

137. Крупин, Е.О. Ассоциация молочной продуктивности, содержания жира и белка в молоке коров с полиморфизмом по генам GH и TG5 при сбалансированном кормлении / Е.О. Крупин, Ш.К. Шакиров // Достижения науки и техники АПК. – 2019. Т. 33. – №. 10. – С. 62 – 66.

138. Крупин, Е.О. Биохимические показатели и динамика живой массы телят в зависимости от кормления матерей в сухостойный период / Е.О. Крупин, М.Г. Зухрабов // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 5. – С. 53 – 57.

139. Крупин, Е.О. Биохимические показатели белкового и углеводного обмена у коров различных генотипов / Е.О. Крупин, М.Ш. Тагиров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 233 (1). – С. 83 – 88.

140. Крупин, Е.О. Биохимические показатели липидного и минерального обмена у коров различных генотипов / Е.О. Крупин, М.Ш. Тагиров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 236 (4). – С. 111 – 118.

141. Крупин, Е.О. Взаимосвязь химического состава молока с величинами диагностических показателей интенсивности обмена веществ / Е.О. Крупин, Ш.К. Шакиров, Г.Р. Юсупова [и др.]. // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. – №3 (17). – С. 115 – 120.

142. Крупин, Е.О. Динамика гематологических и некоторых биохимических показателей сыворотки крови у стельных сухостойных и новотельных коров / Е.О. Крупин, Ш.К. Шакиров, М.Ш. Тагиров // Ветеринарный врач. – 2018. – № 4. – С. 58 – 62.
143. Крупин, Е.О. Динамика физико-химического состава и молочной продуктивности коров при сбалансированном кормлении в зависимости от генотипа / Е.О. Крупин, Ш.К. Шакиров, М.Ш. Тагиров // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2018. – № 2 (23). – С. 39 – 44.
144. Крупин, Е.О. Изменение почвенных, климатических и кормовых ресурсов, выбраковка животных в результате болезней и ее ассоциация с продуктивностью / Е.О. Крупин // Ветеринария и кормление. – 2020. – №6. – С. 36 – 38.
145. Крупин, Е.О. Корреляционный анализ как диагностический и прогностический критерий в оценке метаболизма микроэлементов у крупного рогатого скота / Е.О. Крупин // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 3. – С. 51 – 56.
146. Крупин, Е.О. Корреляционный и регрессионный анализы в диагностике нарушений обмена веществ у лактирующих коров. / Крупин Е.О. //Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2020. – № 3 (47). – С. 62 – 65.
147. Крупин, Е.О. О некоторых закономерностях изменения физико-химического состава секрета молочной железы коров / Е.О. Крупин, Ш.К. Шакиров, М.Г. Зухрабов, М.Ш. Тагиров // Вестник Казанского ГАУ . 2019. №3 (54). С. 43-47.
148. Крупин, Е.О. Определение эффективной дозы нового кормового концентрата для дойных коров / Е.О. Крупин, Ш.К. Шакиров, М.Ш. Тагиров // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 8. – С. 49 – 53.
149. Крупин, Е.О. Профилактика нарушений обменных процессов и улучшение показателей воспроизводства у высокопродуктивных коров при круглогодичном однотипном кормлении и содержании : дисс. ... кандидата ветеринарных наук : 06.02.01, 06.02.06 / Казан. гос. акад. ветеринар. медицины им. Н.Э. Баумана. – Казань, 2010. – 188 с.

150. Крупин, Е.О. Профилактика нарушений обменных процессов и улучшение показателей воспроизводства у высокопродуктивных коров при круглогодичном однотипном кормлении и содержании : автореферат дис. ... кандидата ветеринарных наук : 06.02.01, 06.02.06 / Казан. гос. акад. ветеринар. медицины им. Н.Э. Баумана. – Казань, 2010. – 20 с.
151. Крупин, Е.О. Распространенность акушерско-гинекологических, внутренних незаразных и хирургических болезней в популяции дойных коров Республики Татарстан / Е.О. Крупин // Ветеринария, зоотехния, биотехнология. – 2020. – №7. – С. 12 – 17.
152. Крылов, В.Н. Показатели крови молодняка казахской белоголовой породы и ее помесей со светлой-аквитанской / В.Н. Крылов, В.И. Косилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – №2 (22). – С. 121 – 125.
153. Кубатбеков, Т.С. Факторы, обуславливающие рост и развитие животных / Т.С. Кубатбеков // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2006. – №1. – С. 103 – 106.
154. Кузьмина, Л.И. Полноценное белковое питание голштин-холмогорских коров по периодам физиологического цикла / Л.И. Кузьмина, А.С. Митюков // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – №48. – С. 58 – 63.
155. Кузьмина, Л.Н. Повышение протеиновой ценности кормов и эффективность их использования в кормлении высокопродуктивных коров / Л.Н. Кузьмина // Аграрная Россия. – 2016. – №5. – С.13 – 15.
156. Кульмакова, Н.И. Сбалансированное кормление глубокостельных коров – залог получения здоровых телят / Н.И. Кульмакова, Т.А. Магомадов, Х.М. Мутиева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – №12. – 2019. – С. 40 – 49.
157. Кургузкин, В.Н. О некоторых факторах, продлевающих продуктивное использование коров / В.Н. Кургузкин, О.Б. Филиппова, Е.Ф. Саранчина // Наука в центральной России. – 2015. – №4 (16). – С. 41 – 48.

158. Курятова, Е.В. Профилактика ацидоза коров пробиотическим препаратом и его влияние на молочную продуктивность / Е.В. Курятова, О.Н. Тюкавкина, О.В. Груздова // Дальневосточный аграрный вестник. – 2021. – №3 (59). – С. 44 – 54.
159. Кюнтя, Ю. Кормление дойной коровы : учебник / Ю. Кюнтя, П. Кюнтя – Москва, 2009. – 127 с.
160. Лакто энергия для лактирующих коров / М. Кирилов, А. Головина, Ю. Кузнецов [и др.] // Комбикорма. – 2007. – №2. – С. 60 – 61.
161. Лапотко, А.М. Руководство по производству молока, выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота: отраслевой регламент / А.М. Лапотко [и др.]; под ред. А.М. Лапотко. – Несвиж: МОУП «Несв. укрупн. тип. им. С. Будного», 2006. – 368 с.
162. Лаптева, Н. Клинико-гематологические показатели крови у коров в зависимости от сезона года, продуктивности и физиологического состояния организма : материалы 63-й внутривузовской студенческой конференции / ГСХА ; ред. В.А. Исайчев [и др.]. / Н. Лаптева, К. Асулян. – Ульяновск, 2010. – С. 236 – 240.
163. Лебедько, Е.Я. Инновационная концептуальная модель высокопродуктивной молочной коровы идеального типа / Е.Я. Лебедько, Р.В. Пилипенко // Аграрная наука. – 2019. – №11 – 12. – С. 38 – 42.
164. Лефлер, Т.Ф. Массовая доля белка и жира в молоке коров в зависимости от их удоя / Т.Ф. Лефлер, А.А. Лесун // Вестник КрасГАУ. – 2011. – №8 (59). – С. 175 – 179.
165. Ляшенко, Н.В. Влияние генетического потенциала коров разного происхождения на их молочную продуктивность / Н.В. Ляшенко // Вестник Майкопского государственного технологического университета. – 2009. – №3. – С. 145 – 147.
166. Маликова, М.Г. Эффективность использования цеолитсодержащих премиксов в рационах коров / М.Г. Маликова, И.Н. Ахметова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2010. – №1. – С. 55 – 58.

167. Малинин, И. Влияние теплового стресса на продуктивность молочного и мясного скота / И. Малинин, Н. Садовникова // Эффективное животноводство. – 2016. – №5 (126). – С. 34 – 37.
168. Малинин, И. Транзитный период – ключевой / И. Малинин, // Животноводство России. – 2014. – №S 1. – С.45 – 46.
169. Маренков, А.И. Новая методика расчета экономического ущерба при акушерско-гинекологических заболеваниях коров / А.И. Маренков, О.А. Пронина, Н.С. Бородулина // Молочнохозяйственный вестник. – 2011. – №4. – С. 7 – 9.
170. Маршалл, В.Дж. Клиническая биохимия / В.Дж. Маршалл, С.К. Бангерт ; пер. с англ. ; под ред. С.А. Бережняка. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во БИНОМ, 2014. – 408 с.
171. Микроэлементозы сельскохозяйственных животных : учебное пособие / С.П. Ковалев, А.П. Курдеко, Г.Г. Щербаков [и др.]. ; ред. С.П. Ковалев. – Санкт-Петербург : СПбГАВМ, 2013. – 132 с.
172. Микроэлементы в молоке и крови коров украинской черно-пестрой молочной породы / В.В. Федорович, И.З. Сирацкий, Е.В. Бойко [и др.]. // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2013. – №16 (2). С. 54 – 60.
173. Миронова, И.В. Продуктивные качества и биоконверсия питательных веществ и энергии корма в мясную продукцию бычками кастратами бестужевской породы при скормливании глауконита / И.В. Миронова, Н.М. Губайдуллин, И.Н. Исламгулова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – №1 (25). – С. 53 – 55.
174. Михальченко, С.А. Влияние уровня лизина в рационе высокопродуктивных коров на секрецию питательных веществ и коэффициенты конверсии корма // С.А. Михальченко, А.С. Котляр // Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины. – 2017. – №118. – С. 114 – 121.
175. Михалюк, А.Н. Влияние генов пролактина (*PRL*) и бета-лактоглобулина (*BLG*) на показатели молочной продуктивности коров

высокоголштинизированной белорусской черно-пестрой породы / А.Н. Михалюк, Л.А. Танана, О.А. Епишко // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2021. – Т. 57. – №2. – С. 122 – 127.

176. Мищенко, В.А. Анализ причин заболеваний высокопродуктивных коров / В.А. Мищенко // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2008. – №2 (11). – С. 20 – 24.

177. Мищенко, В.А. Зимняя дизентерия взрослого крупного рогатого скота / В.А. Мищенко, Н.А. Яременко, В.В. Думова // Ветеринария. – 2005. – №5. – С. 21 – 24.

178. Мищенко, В.А. Проблема патологии печени у высокопродуктивных коров / В.А. Мищенко, А.В. Мищенко, О.Ю. Черных // Ветеринария Кубани. – 2014. – №2 – С. 11 – 12.

179. Молозиво коров – перспективное сырье для производства пищевых продуктов / С.А. Леонтьева, С.Л. Тихонов, Н.В. Тихонова [и др.]. // Food industry. – 2021. – Vol. 6. – №2. – Р. 23 – 33.

180. Молочная продуктивность и качество молока коров с разными генотипами тиреоглобулина / С.В. Тюлькин, Х.Х. Гильманов, И.В. Ржанова [и др.]. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 240. – №4. – С. 187 – 190.

181. Молочная продуктивность и качество молока коров татарстанского типа с разными генотипами по локусам генов пролактина и соматотропина / Гилемханов И.Ю., Загидуллин Л.Р., Ахметов Т.М. [и др.]. Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 247. – №3. – С. 47 – 50.

182. Молчанова, М.А. Показатель жевательной активности коров, как инструмент управления стадом / М.А. Молчанова, В.И. Турлюн // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – №5. – С. 39 – 41.

183. Мороз, М.Т. Оптимизация кормления – основной фактор повышения продуктивности и продолжительности жизни животных / М.Т. Мороз // Зоотехния. – 2008. – №10. – С. 25 – 26.

184. Мурленков, Н.В. Биологические особенности крупного рогатого скота при использовании энергетических добавок / Н.В. Мурленков, А.И. Шендаков // Биология в сельском хозяйстве. – 2020. – №4 (29). – С. 23 – 26.
185. Мымрин, В.С. Результаты голштинизации черно-пестрого скота в Уральском регионе / В.С. Мымрин, С.Л. Гридина, В.Ф. Гридин // Генетика и разведение животных. – 2014. – №2. – С. 17 – 20.
186. Назаренко, А.И. Показатели состава молока – индикаторы эффективности кормления коров / А.И. Назаренко, Н.Г. Букаров // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – №4. – С. 27 – 28.
187. Нарушение кислотно-основного состояния в организме коров: причины, последствия, пути решения / Ал.А. Евглевский, Е.П. Евглевская, И.И. Михайлова [и др.]. // Ветеринарная патология. – 2017. – №1 (59). – С. 53 – 58.
188. Некробактериоз крупного рогатого скота в регионах Поволжья и Урала (диагностика, лечение и профилактика) : материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы ветеринарии» / Х.Н. Макаев, А.В. Иванов, Д.А. Хузин [и др.]. – Харьков, 2005. – Т. 11. – С. 1256 – 1258.
189. Никитин, И.Н. Организация и экономика ветеринарного дела : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки (специальности) – «Ветеринария» (квалификация (степень) «специалист») / И.Н. Никитин. – Изд. 6-е, перераб. и доп. – Санкт-Петербург [и др.], 2014. – 359 с.
190. Николаева, Н.А. Влияние зерновой патоки на переваримость питательных веществ кормов дойных коров разного генотипа / Н.А. Николаева // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2015. – №4 (41). – С. 79 – 83.
191. Николаева, Н.А. Обмен веществ у коров разного генотипа при использовании в кормлении зерновой патоки в центральной Якутии / Н.А. Николаева // Сельское хозяйство – 2018. – №1. – С. 60 – 65.
192. Никулина, Н.Б. Причины распространения заболеваний крупного рогатого скота в хозяйствах Пермского края / Н.Б. Никулина, В.М. Аксенова // Пермский аграрный вестник. – 2019. – №4 (28). – С. 113 – 119.

193. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов [и др.]. – М., 2003. – 456 с.
194. Носков, С.Б. Мониторинг биохимического состава крови сельскохозяйственных животных в Белгородской области / С.Б. Носков, Л.В. Резниченко, Ю.А. Харченко // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №2. – С. 55 – 56.
195. О взаимодействии воспроизводительной и лактационной функций у коров // В.Т. Головань, А.В. Кучерявенко, Н.И. Подворок [и др.]. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – Вып. 51. – С. 49 – 52.
196. Обеспечение биологической безопасности кормов / А.И. Петенко, В.А. Ярошенко, А.Г. Кощаев [и др.]. // Ветеринария. – 2006. – №7. – С. 7 – 10.
197. Обмен веществ, здоровье и продуктивность коров при разном уровне в рационе концентратов в переходный период / В.Г. Рядчиков, О.Г. Шляхова, Д.П. Дубинина [и др.]. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – №79. – С. 116 – 135.
198. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
199. Овчинников, А.А. Влияние кормовой добавки сорбционного и пробиотического действия на обменные процессы в организме коров / А.А. Овчинников, Л.Ю. Овчинникова, О.С. Еремкина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2019. – №12. – С. 50 – 59.
200. Овчинникова, Л.Ю. Влияние генотипа на обмен веществ в организме молодняка крупного рогатого скота / Л.Ю. Овчинникова, Е.А. Бабич // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – №1 (97). – С. 37 – 43.
201. Омаров, Р.Ш. Коррекция обмена веществ у крупного рогатого скота и птицы в профилактике и лечении стрессов, повышении биологического потенциала, путем применения комплекса биологически активных веществ :

монография / Р.Ш. Омаров, У.З. Ибрагимов, Т.Х. Энгиноева. – Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВПО «Горский госагроуниверситет», 2014. – 168 с.

202. Оптимизация рационов кормления высокопродуктивных молочных коров: методическое пособие / С.Г. Кузнецов, Л.А. Заболотнов, И.Г. Панин [и др.]. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2011. – 54 с.

203. Особенности белкового обмена у коров-первотелок в различные периоды лактации в условиях промышленного производства молока / О.П. Позывайло, И.В. Котович, Н.П. Разумовский [и др.]. // Мозырский государственный педагогический университет имени И.П. Шамякина. – 2012. – №3 (36). – С. 45 – 49.

204. Оценка полиморфизма комплексных генотипов *CSN3*, *LGB*, *PRL*, *GH*, *LEP* и молочной продуктивности у холмогорских коров / Л.А. Калашникова, Я.А. Хабибрахманова, И.Е. Багаль [и др.]. // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – №2. – С. 14 – 17.

205. Панова, Н.А. Показатели клинического исследования крови телят разного возраста / Н.А. Панова // Академическая публицистика. – 2020. – №12. – С. 457 – 460.

206. Патент №2572726 Российская Федерация, МПК А61К 31/00 (2006.01), А61К 31/198 (2006.01), А61К 33/08 (2006.01), А61Р 3/00 (2006.01). Лекарственное средство для лечения и профилактики кетоза у коров : №2014154062/15 : заявл. 29.12.2014 : опубл. 20.01.2016 / Шляхова О.Г., Рядчиков В.Г. ; заявитель ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет». – 9 с.

207. Переднев, В.В. Увеличение продолжительности хозяйственного использования коров главный резерв повышения эффективности молочного скотоводства / В.В. Переднев // Мастер-класс. – 2014. – №2. – С. 24 – 26.

208. Петенко, А.И. Биотехнология кормов и кормовых добавок : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям 110400 «Зоотехния», 110500 «Ветеринарно-санитарная экспертиза», 240900 «Биотехнология» и 260200 «Продукты питания из

- растительного сырья» / А.И. Петенко, А.Г. Кощев, И.С. Жолобова [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2012. – 454 с.
209. Петрова, О.Г. Причины болезней высокопродуктивных коров / О.Г. Петрова, М.И. Барашкин, А.С. Макариков // Аграрный вестник Урала. – 2013. – №1 (107). – С. 28 – 30.
210. Плешков, Б.П. Практикум по биохимии растений / Б.П. Плешков – изд. 2-е доп. и перераб. – М.: «Колос», 1976. – 256 с.
211. Плохинский, А.Н. Биометрия. 2-е изд. / А.Н. Плохинский – М.: МГУ, 1970. – 367 с.
212. Повышение воспроизводительной способности молочных коров : учебное пособие / А.Е. Болгов, Е.П. Карманова, И.А. Хакана [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 224 с.
213. Повышение эффективности молочного скотоводства и улучшение качества молока при использовании природных минералов / А.М. Ежкова, Р.Н. Файзрахманов, Ш.К., Шакиров [и др.]. // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – №10. – С. 149 – 151.
214. Показатели липидного обмена, пероксидного окисления липидов и антиоксидантной системы плазмы крови коров-первотелок в заключительный период лактации / И.В. Котович, О.П. Позывайло, В.П. Баран [и др.] // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта ім. І.П. Шамякіна. – 2015. – №1 (45). – С. 29 – 34.
215. Полигиповитаминоз (А, С, Е) новорожденных телят, его связь с заболеваемостью матерей и коррекция водно-дисперсными препаратами бета-каротина / Г.В. Сноз, Я.П. Масалыкина, Г.И. Горшков [и др.]. // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2009. – №4. – С. 6 – 9.
216. Полховская, Н. Тепловой стресс: влияние на продуктивность коров / Н. Полховская // Комбикорма. – 2016. – №6. – С. 52 – 55.
217. Пономарева, Е.А. Методы повышения полноценности кормления высокопродуктивных коров / Е.А. Пономарева, Н.И. Татаркина // Известия

Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – №3 (71). – С. 234 – 236.

218. Премикс для коров в период раздоя / О.Б. Филиппова, А.Н. Зазуля, Е.Ф. Саранчина [и др.]. // Ветеринария. – 2017. – №5. – С. 53 – 57.

219. Приловская, Е.И. Эффективность использования в кормлении коров кормового продукта «Патока зерновая» / Е.И. Приловская // Зоотехническая наука Беларуси. – 2019. – Т. 54. – №2. – С. 46 – 55.

220. Причины и последствия обменных нарушений в организме молочных коров в переходный период / А.Г. Кощаев, В.В. Усенко, Л.Д. Яровая [и др.]. // Вестник Курганской ГСХА. – 2016. – №1 (17). – С. 25 – 28.

221. Продуктивное долголетие – комплексный показатель в селекции крупного рогатого скота. Сборник научных статей «Продуктивное долголетие крупного рогатого скота молочных пород (информационный обзор)» / В.И. Сельцов, Н.В. Молчанова, Г.Ф. Калиевская [и др.]. – Дубровицы: ВИЖ, 2012. – С. 9 – 27.

222. Продуктивность и качество молока коров при скармливании импортозамещающего АВМК / Р.Ф. Шайдуллин, И.Т. Бикчантаев, Ш.К. Шакиров [и др.]. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 224. – №4. – С. 259 – 263.

223. Продуктивность, качественный и количественный состав микрофлоры рубца / А.И. Саханчук, Е.Г. Кот, М.Г. Каллаур [и др.]. // Зоотехническая наука Беларуси. – 2021. – Т. 56. – №2. – С. 47 – 54.

224. Пронин, В.Н. Сохранность питательных и минеральных веществ в обогащенном силосе : материалы IX Международной научно-практической конференции «Лапшинские чтения» / В.Н. Пронин, К.А. Аникин, Т.А. Дорожкина. – Саранск, 2013. – С. 136 – 137.

225. Профилактика лактационного истощения у высокопродуктивных коров : сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященный 40-летию ВНИИПФиТ / И.М. Донник, И.А. Шкуратова, А.И. Белоусов [и др.]. – Воронеж. – 2010. – С. 115 – 117.

226. Пустотина, Г.Ф. Молочная продуктивность и конверсия протеина корма в пищевой белок у коров разных генотипов / Г.Ф. Пустотина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2006. – №2 (10). – С. 163 – 166.
227. Развитие, обоснование диагноза и терапия эклампсического синдрома у сухостойных коров / В.Д. Кочарян, С.А. Приходько, В.С. Авдеенко [и др.]. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – №2 (50). – С. 212 – 220.
228. Разумовский, Н.П. Высокопродуктивные коровы: обмен веществ и полноценное кормление : практическое пособие / Н.П. Разумовский, В.В. Ковзов, И.Я. Пахомов. – Витебск : Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2007. – 290 с.
229. Ранняя диагностика нарушений обмена веществ у коров и профилактика / Ю.Я. Кравайнис, А.В. Коновалов, Р.С. Кравайне [и др.]. // Аграрный научный журнал. – 2016. – №7. – С. 16 – 20.
230. Ривис, И.Ф. Выделение нестерифицированных жирных кислот с молоком, молочная продуктивность и состав молока коров при наличии цеолита в рационе пастбищного периода / И.Ф. Ривис, С.М. Коляда // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2015. – Т. 17. – №1 – 3 (61). – С. 171 – 178.
231. Родина, Т.Е. Характеристика АПК Брянской области / Т.Е. Родина, Е.Е. Адельгейм // Никоновские чтения. – 2018. – №23. – С. 118 – 121.
232. Роль окислительного стресса в патогенезе гестоза / И.С. Сидорова, Е.И. Боровикова, И.В. Мартынова [и др.]. // Акушерство и гинекология. – 2007. – №3. – С. 3 – 5.
233. Романов, В.Н. Оптимизация пищеварительных и обменных процессов в организме крупного рогатого скота с применением биологически активных веществ / В.Н. Романов, С.В. Воробьева, В.А. Девяткин // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №3. – С. 23 – 25.

234. Романов, Д. Особенности кормления высокопродуктивных коров / Д. Романов // Тваринництво України. – 2011. – №8 (27). – С. 24 – 26.
235. Руденко, О.В. Руководство по увеличению продуктивного долголетия скота молочного направления продуктивности в условиях Нижегородской области: методические рекомендации / О.В. Руденко, Г.Д. Комарова, О.А. Басонов. – Нижний Новгород: ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ», 2015. – 47 с.
236. Руководство по анализам кормов / Л.М. Державин, Н.Д. Бунто, Н.М. Глунцов [и др.]. – М.: Колос, 1982. – 74 с.
237. Руколь, В. Хромота не просто симптом / В. Руколь // Животноводство России. – 2015. – №5. – С. 49 – 50.
238. Руколь, М. Распространение и нозология хирургических болезней у крупного рогатого скота / М. Руколь // Farm Animals. – 2014. – №2. – С. 44 – 48.
239. Руколь, С.А. Показатели минерального состава крови коров при скормливании разных доз пропиленгликоля / С.А. Руколь // Зоотехническая наука Беларуси. – 2006. – Т. 41. – С. 326 – 330.
240. Рядчиков, В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки высшего образования «Зоотехния» и специальностям «Ветеринария», «Ветеринарно-санитарная экспертиза» / В.Г. Рядчиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 632 с.
241. Рядчиков, В.Г. Питание высокопродуктивных коров / В.Г. Рядчиков, Н.И. Подворок, С.А. Потехин. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – 82 с.
242. Рядчиков, В.Г. Рацион и здоровье высокопродуктивных коров / В.Г. Рядчиков // Эффективное животноводство. – 2010. – №4 (54). – С. 14 – 17.
243. Садриддинов, Н.Т. Некоторые проблемы животноводства и пути их преодоления в условиях глобализации экономики / Н.Т. Садриддинов, Х.А. Муллоев // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. – 2019. – №1-1 (59). – С. 165–169.

244. Саткеева, А.Б. Влияние «Мегалак» на молочную продуктивность коров / А.Б. Саткеева, С.В. Шастунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №9. – С. 156 – 159.
245. Саткеева, А.Б. Выращивание телят с использованием сухого защищенного жира «Нутракор» / А.Б. Саткеева, Л.Г. Дзюба // Международный научно-исследовательский журнал. – 2018. – №12 (66) Часть 3. – С. 137 – 140.
246. Сафина, Н.Ю. Молочная продуктивность голштинского скота с разными генотипами гена каппа-казеин (*CSN3*) / Н.Ю. Сафина, Э.Р. Гайнутдинова, Ш.К. Шакиров // Аграрный научный журнал. – 2021. – №10. – С. 93 – 97.
247. Саханчук, А.И. Кормосмеси для сухостойных коров с использованием солода пивоваренного из ячменя / А.И. Саханчук, Е.Г. Кот, М.Г. Каллаур // Зоотехническая наука Беларуси. – 2017. – Т. 52. – №2. – С. 56 – 63.
248. Сбалансированное кормление высокопродуктивных коров: справочное руководство / Л.А. Заболотнов, С.Г. Кузнецов, В.Т. Винокурова [и др.]. – М.: ЗАО «Новые печатные технологии», 2013 – 246 с.
249. Селянинов, Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климата / Г.Т. Селянинов // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. – 1928. – Вып. 20. – С. 165 – 177.
250. Семененко, М.П. Этиопатогенез и особенности гепатотропной терапии коров при гепатозах / М.П. Семененко, Е.В. Кузьминова, Ф.Д. Онищук // Ветеринария. – 2016. – №4. – С. 42 – 46.
251. Сизова, Ю.В. Молочная продуктивность и азотистый обмен у коров в первую фазу лактации при разном уровне нейтрально-детергентной клетчатки в рационе / Ю.В. Сизова // Вестник НГИЭИ. – 2011. – Т 2. – №2 (3). – С. 193 – 210.
252. Смирнова, Л.В. Добавка «Смартамин» / Л.В. Смирнова, И.М. Бурыкина, Е.Е. Хоштария // Молочная промышленность. – 2009. – №4. – С. 67 – 68.
253. Совершенствование методики биотехнического контроля сроков осеменения коров для получения уплотненных отелов / М.В. Назаров, Б.В. Гаврилов, С.В. Тихонов [и др.]. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2009. – №1. – С. 197 – 200.

254. Совершенствование методов лечения острого послеродового эндометрита у коров / С.В. Чупрын, Д.А. Ерин, В.И. Михалев [и др.]. // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – №1. – С. 45 – 48.
255. Содержание, кормление и важнейшие ветеринарные вопросы при разведении голштино-фризской породы скота / А. Балаш, Г. Батиз, Е. Бридл [и др.]; под ред. Е. Бридла ; пер. Е. Бридл. – Будапешт: Агрота, 1994. – 238 с.
256. Соловьева, В.В. Гематологические показатели крови при ацидозе рубца у коров / В.В. Соловьева, А.А. Эленшлегер // Инновации и продовольственная безопасность. – 2017. – Т. 1. – С. 35 – 37.
257. Соловьева, О.И. Взаимосвязь изменения активности поведенческих реакций коров симментальской породы при стойловом содержании с учетом их молочной продуктивности / О.И. Соловьева, В.Н. Легеза, Н.Г. Рузанова // Международный технико-экономический журнал. – 2011. – №4. – С. 95 – 98.
258. Сощенко, Л.П. Показатели резистентности черно-пестрого скота разной кровности по голштинофризам / Л.П. Сощенко, А.В. Гаджиева // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2009. – №6. – С. 102 – 105.
259. Сравнительная оценка эффективности применения пробиотика Трилактобакт в перепеловодстве / Е.В. Якубенко, О.В. Кощаева, В.В. Шкредов [и др.]. // Ветеринария Кубани. – 2014. – №1. – С. 5 – 9.
260. Сроки осеменения высокопродуктивных коров после отела / В.М. Артюх, А.М. Чомаев, М.В. Вареников [и др.]. // Зоотехния. – 2004. – №6. – С. 24 – 25.
261. Столярова, Т.Н. Премиксы в кормлении дойных коров / Т.Н. Столярова // Эффективное животноводство. – 2018. – №1 (140). – С. 12 – 13.
262. Стрекозов, Н.И. Продуктивное долголетие коров при голштинизации черно-пестрого скота / Н.И. Стрекозов, Н.В. Сивкин // Генетика и разведение животных. – 2014. – №2. – С. 11 – 16.
263. Судгаймер, Н.Н. Использование различных доз сапропеля в рационах дойных коров / Н.Н. Судгаймер, О.А. Быкова // Зоотехния. – 2013. – №2. – С. 10.

264. Сычев, В.Г. Методические указания по оценке качества и питательности кормов / В.Г. Сычев, В.В. Лепешкин. – М.: ЦИНАО, 2002. – 76 с.
265. Сычева, Л.В. Обмен кальция и фосфора в организме высокопродуктивных коров при различных способах нормирования концентратов / Л.В. Сычева, Ж.А. Перевойко // Международный научно-исследовательский журнал. – 2018. – №6 (72). – Ч. 2. – С. 26 – 30.
266. Сычева, Л.В. Результаты применения энергетических добавок в рационе лактирующих коров в начале лактации / Л.В. Сычева, С.В. Пастухов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – №3 (83). – С. 278 – 281.
267. Тайшин, В.А. Биохимический состав крови у самок селекционной группы породы яка окинская / В.А. Тайшин, В.В. Анганов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – №2 – 2. – С. 260 – 261.
268. Таксономическая и функциональная характеристика микробиоты рубца лактирующих коров под влиянием пробиотика Целлобактерина+ / Е.А. Йылдырым, Г.Ю. Лаптев, Л.А. Ильина [и др.]. // Сельскохозяйственная биология. – 2020. – Т. 55. – №6. – С. 1204 – 1219.
269. Таксономические и функциональные особенности микробиоты рубца у дойных коров с диагнозом кетоз / Г.Ю. Лаптев, Е.А. Йылдырым, Т.П. Дуняшев [и др.]. // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56. – №2. – С. 356 – 373.
270. Таранович, А. «Защищенные» жиры в кормлении высокопродуктивных коров / А. Таранович // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – №3. – С. 24 – 26.
271. Тевс, А. Краткий справочник консультанта / А. Тевс; под общ. ред. А. Тевса. – Мекенхайм: «DCM Druck Center Meckenheim GmbH», 2010. – 159 с.
272. Текучев, И.К. Методология определения суточного выхода экскрементов от коров / И.К. Текучев, М.С. Текучева, Ю.Н. Черновол // Техника и технологии в животноводстве. – 2016. – №4 (24). – С. 131 – 136.
273. Теоретические основы электрохимической обработки водных растворов / Г.А. Плутахин, М. Аидер, А.Г. Кощаев [и др.]. // Политематический сетевой

электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №92. – С. 72 – 83.

274. Технологические аспекты производства и результаты применения кормовой добавки на основе ассоциативной микрофлоры в птицеводстве / А.Г. Кощачев, С.А. Калужный, Е.И. Мигина [и др.]. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – №96. – С. 1090 – 1113.

275. Технология производства и токсикология кормовой добавки Микоцел / Г.В. Фисенко, А.Г. Кощачев, И.А. Петенко [и др.]. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №43. – С. 55 – 60.

276. Тимофеев, С.В. Общая хирургия животных : учебник / С.В. Тимофеев, Ю.И. Филиппов, С.Ю. Концевая; под ред. С.В. Тимофеева. – Москва : Зоомедлит, 2007. – 686 с.

277. Ткаченко, И.В. Влияние полиморфных вариантов генов каппа-казеина и гормона роста на молочную продуктивность первотелок уральского типа / И.В. Ткаченко, С.Л. Гридина // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2018. – №5. – С. 87 – 95.

278. Требухов, А.В. Изменения во фракционном составе кетоновых тел как фактор прогнозирования субклинического кетоза у коров / А.В. Требухов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – №8 (34). – С. 46 – 47.

279. Требухов, А.В. Сезонные изменения биохимического статуса у коров при субклиническом кетозе / А.В. Требухов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2004. – №2 (14). – С. 58 – 60.

280. Требухов, А.В. Экстраполяционный метод определения кетоновых тел в крови / А.В. Требухов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – №3 (137). – С. 137 – 140.

281. Турлюн, В.И. Оценка кормления коров в первую фазу лактации / В.И. Турлюн, П.П. Яковенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №44. – С. 232 – 234.

282. Турнаев, С.Н. Причины выбытия высокопродуктивных коров на молочных комплексах Курской области: состояние, проблемы, пути решения / С.Н. Турнаев, Ал.А. Евглевский // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №9. – С. 67 – 69.
283. Тюлькин, С.В. Молочная продуктивность и качество молока коров с разными генотипами бета-лактоглобулина / С.В. Тюлькин // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2018. – №1. – С. 258 – 259.
284. Улитко, В.Е. Физико-химические и биологические показатели обменных процессов в рубце коров при использовании в рационах местного природного цеолита / В.Е. Улитко, Л.А. Пыхтина, В.В. Козлов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – №3 (10). – С. 22 – 26.
285. Усович, А.Т. Применение математической статистики при обработке экспериментальных данных в ветеринарии / А.Т. Усович, П.Т. Лебедев. – Омск : Зап.-Сиб. кн. изд-во, Ом. отд-ние, 1970. – 39 с.
286. Ушкова, О.Ю. Продуктивные и репродуктивные показатели коров при использовании в рационах кормовых добавок пробиотического, пребиотического и симбиотического действия / О.Ю. Ушкова, С.Д. Батанов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №6. – С. 673.
287. Фармакологическое обоснование использования жидкого пробиотика на основе молочнокислой и пропионовокислой микрофлоры в перепеловодстве / Ю.А. Лысенко, Г.В. Фисенко, А.В. Лихоман [и др.]. // Ветеринария Кубани. – 2015. – №6. – С. 6 – 8.
288. Фаттахова, З.Ф. Особенности рубцового пищеварения лактирующих коров при применении «И-Сака 1026 ТМ» / З.Ф. Фаттахова, Р.Г. Каримова, Ф.К. Ахметзянова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2013. – Т. 216. – С. 415 – 419.
289. Физиологическое и продуктивное действие разных уровней защищенной формы L-карнитина в рационах новотельных коров / М.Г. Чабаев, Н.И. Анисова,

- Р.В. Некрасов [и др.]. // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – №5. – С. 20 – 23.
290. Фирсов, В.И. Оптимизация протеинового питания высокопродуктивных коров в условиях Мурманской области : материалы конференции «Актуальные проблемы биологии в животноводстве» / В.И. Фирсов, Л.Н. Кузьмина. – 2010. – Боровск, 2010. – С. 103 – 104.
291. Фисенко, Г.В. Эффективность применения кормовой добавки Микоцел в птицеводстве / Г.В. Фисенко, А.Г. Кощаев, С.А. Калюжный // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №45. – С. 188 – 196.
292. Фомичев, Ю.П. Кетоз, вопросы продуктивности, репродукции, долголетия и меры его профилактики у высокопродуктивных молочных коров : материалы пленарного заседания международной научно-практической конференции «Практическое использование современных научных разработок в воспроизводстве и селекции крупного рогатого скота» / Ю.П. Фомичев. – ГНУ ВИЖ. – 2011. – С.47 – 78.
293. Формирование внутренних органов у молодняка овец разного генотипа / А.Ч. Гаглов, А.Н. Негреева, Ф.А. Мусаев [и др.]. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2020. – №4 (63). – С. 141 – 147.
294. Функциональные кормовые добавки из каротинсодержащего растительного сырья для птицеводства / А.Г. Кощаев, С.А. Калюжный, О.В. Кощаева [и др.]. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №93. – С. 334 – 343.
295. Фураева, Н.С. Современное состояние и характеристика молочных пород Ярославской области / Н.С. Фураева, М.М. Коренев // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2014. – №4. – С. 41 – 45.
296. Халирахманов, Э.Р. Биохимический состав крови коров при введении в рацион энергетического кормового комплекса «Фелуцен» / Э.Р. Халирахманов, Р.Р. Сайфуллин, И.В. Миронова // Животноводство и кормопроизводство. – 2017. – №3 (99). – С. 152 – 159.

297. Характеристика молочной продуктивности коров-первотелок с разными генотипами соматотропина (*GH*) / Н.Ю. Сафина, И.Ю. Гилемханов., Ф.Ф. Зиннатова [и др.]. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – №3 (54). – С. 58 – 61.
298. Харитонов, Е. Оптимизация белково-аминокислотного питания коров и качество молока / Е. Харитонов, Е. Пакош // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – №4. – С. 24 – 25.
299. Харитонов, Е.Л. Анализ кормовых рационов для высокопродуктивного молочного скота различных регионов страны / Е.Л. Харитонов // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – №4. – С. 11 – 15.
300. Харитонов, Е.Л. Кормовые и метаболические факторы формирования жирнокислотного состава молока у коров / Е.Л. Харитонов, Д.Е. Панюшкин // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2016. – №2. – С. 76 – 106.
301. Харитонов, Е.Л. Организация научно обоснованного кормления высокопродуктивного молочного скота : практические рекомендации / Е.Л. Харитонов, В.И. Агафонов, Л.В. Харитонов. – Боровск: ВНИИФБиП, – 2008. – 105 с.
302. Харитонов, Е.Л. Применение буферных смесей для предупреждения депрессии молочного жира у высокопродуктивных коров в первой фазе лактации / Е.Л. Харитонов, О.С. Лепкова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2015. – №4. – С. 93 – 104.
303. Харитонов, Е.Л. Физиология и биохимия питания молочного скота / Е.Л. Харитонов. – Боровск: Издательство «Оптима Пресс», 2011. – 372 с.
304. Харламов, А.В. Влияние воздействия генов *CSN3* и *LGB* на показатели молочной продуктивности коров (обзор) / А.В. Харламов, В.А. Панин, В.И. Косилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – №5 (79). – С. 223 – 225.
305. Хорьков, С.С. Профилактика нарушения обмена веществ у крупного рогатого скота / С.С. Хорьков, Е.Н. Балдина // Ветеринарный врач. – 2003. – №1 (13). – С. 32 – 33.

306. Хотмирова, О.В. Рубцовое пищеварение у высокопродуктивных молочных коров в начале лактации при разном уровне фракций клетчатки в рационе: автореферат дис. ... кандидата биологических наук : 03.00.13 / Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных. – Боровск, 2009. – 19 с.
307. Хоштария, Е.Е. Использование кормовой добавки «Смартамин» в рационах молочных коров / Е.Е. Хоштария, Л.В. Смирнова, Е.А. Третьяков // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – №3 (23). – С. 29 – 36.
308. Цай, В.П. Влияние величины резки на эффективность использования кукурузного силоса в рационах крупного рогатого скота / В.П. Цай // Зоотехническая наука Беларуси. – 2005. – Т. 40. – С. 291 – 296.
309. Чабаев, М.Г. Молочная продуктивность, обменные процессы и показатели воспроизводства у высокопродуктивных коров под влиянием защищенного L-карнитина / М.Г. Чабаев, Р.В. Некрасов, В.Н. Романов // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53. – №6. – С. 1169 – 1179.
310. Черницкий, А.Е. Преэклампсия у коров: функциональные нарушения в системе мать-плацента-плод и их последствия для здоровья потомства / А.Е. Черницкий, С.В. Шабунин, В.А. Сафонов // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – №54 (2). – С. 246 – 258.
311. Шабунин, С.В. Проблемы сохранения продуктивного здоровья высокопродуктивного крупного рогатого скота : международный сборник научных трудов «Инновационные пути развития АПК: Задачи и перспективы» / С.В. Шабунин. – зерноград, 2002. – С. 530 – 540.
312. Шайдуллин, Р.Ф. Биохимические показатели сыворотки крови высокопродуктивных коров при скармливании амидо-витаминно-минерального концентрата / Р.Ф. Шайдуллин, Ш.К. Шакиров, В.Г. Софронов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2011. – Т. 208. – С. 351 – 357.

313. Шакиров, Ш.К. «Сапромикс» – альтернативный концентрат на основе сапропеля / Ш.К. Шакиров, Р.Н. Файзрахманов, Р.Р. Хузин // Природопользование. – 2014. – №26. – С. 180 – 185.
314. Шарипов, Д.Р. Влияние уровня нейтрально-детергентной клетчатки в рационе на потребление сухого вещества, молочную продуктивность и жевательную активность коров в первую фазу лактации / Д.Р. Шарипов, О.А. Якимов, И.Ш. Галимуллин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 240. – №4. – С. 201 – 204.
315. Шарипов, Д.Р. Проблемы нормированного кормления высокопродуктивных коров при системе добровольного доения / Д.Р. Шарипов, О.А. Якимов, И.Ш. Галимуллин // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2019. – №2. – С. 51 – 56.
316. Шевелева, О.М. Биологические и продуктивные особенности коров черно-пестрой породы с разными генотипами каппа-казеина и пролактина / О.М. Шевелева, М.А. Часовщикова // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – №9. – С. 74 – 77.
317. Шкуратова, Г.М. Эффективность использования цеолита шивыртуйского месторождения в рационах сухостойных коров / Г.М. Шкуратова, В.А. Солошенко // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – №3. – С. 20 – 22.
318. Штырева, И.В. Продолжительность хозяйственного использования и молочная продуктивность коров черно-пестрой породы с разными причинами выбытия / И.В. Штырева, Н.М. Рудишина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – №6 (128). – С. 89 – 92.
319. Щукина, И.В. Хозяйственно-биологические особенности телок, используемых для воспроизводства популяции крупного рогатого скота в Краснодарском крае / И.В. Щукина, А.Г. Коцаев // Ветеринария Кубани. – 2015. – №2. – С. 15 – 19.
320. Эленшлегер, А.А. Некоторые биохимические показатели крови у коров при субклиническом кетозе / А.А. Эленшлегер, А.В. Требухов, О.Г. Казакова //

Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – №10 (120). – С. 96 – 99.

321. Эленшлегер, А.А. Особенности кетогенеза у больных субклиническим кетозом коров до и после отела / А.А. Эленшлегер, А.В. Требухов, О.Г. Казакова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – №10 (132). – С. 75 – 78.

322. Эрнст, Л.К. Репродукция животных : учебное пособие для системы дополнительного профессионального образования / Л.К. Эрнст, А.Н. Варнавский. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : [б. и.], 2007. – 281 с.

323. Юрина, Н.А. Научное обоснование применения сорбента «Ковелос – Сорб» и энергетической кормовой добавки «Ковелос – Энергия» в рационах сельскохозяйственных животных: монография [Электронный ресурс] / Н.А. Юрина. – 2013. – Режим доступа: <http://kovelos.ru/core/wp-content/uploads/2013/11/монография по добавкам Ковелос для с.х.pdf>

324. Яковлева, Е.Г. Клиническая картина, дифференциальная диагностика и подбор лекарственных средств в зависимости от патогенеза циноглоссотоксикоза жвачных животных / Е.Г. Яковлева, В.В. Дронов, Г.И. Горшков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – №7 – 4. – С. 716 – 719.

325. Ярмоц, Л.П. Эффективность использования минерального премикса в рационах сухостойных и лактирующих коров / Л.П. Ярмоц, Г.А. Ярмоц, А.Ш. Хамидуллина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2017. – №9. – С. 26 – 32.

326. Ярован, Н.И. Окислительный стресс у высокопродуктивных коров при субклиническом кетозе в условиях промышленного содержания / Н.И. Ярован, И.А. Новикова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – №5 (38). – С. 146 – 148.

327. A meta-analysis of climate change effects on forage quality in grasslands: specificities of mountain and Mediterranean areas / B. Dumont, D. Andueza, V. Niderkorn [et al.]. // Grass and Forage Science. – 2015. – Vol. 70 (2). – P. 239 – 254.

328. Abeni, F. Metabolic conditions of lactating Friesian cows during the hot season in the Po valley. 1. Blood indicators of heat stress / F. Abeni, L. Calamari, L. Stefanini // *International Journal of Biometeorology*. – 2007. – Vol. 52 (2). – P. 87 – 96.
329. Abraham, F. An overview on functional causes of infertility in cows / F. Abraham // *Journal of Fertilization: In vitro – IVF – Worldwide, Reproductive Medicine, Genetics & Stem Cell Biology*. – 2017. – Vol. 5 (2). – P. 1 – 6.
330. Acute brief heat stress in late gestation alters neonatal calf innate immune functions / R.A. Strong, E.B. Silva, H.W. Cheng [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2015. – Vol. 98 (11). – P. 7771 – 7783.
331. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production / D. Renaudeau, A. Collin, S. Yahav [et al.]. // *Animal*. – 2012. – Vol. 6 (5). – P. 707 – 728.
332. Adaptive capability as indicated by behavioral and physiological responses, plasma HSP70 level, and PBMC HSP70 mRNA expression in Osmanabadi goats subjected to combined (heat and nutritional) stressors / S. Shilja, V. Sejian, M. Bagath [et al.]. // *International Journal of Biometeorol.* – 2016. – Vol. 60 (9). – P. 1311 – 1323.
333. Alemu, D. Comparative evaluation of effective microbe – and urea molasses – treated finger millet (*Eleusine coracana*) straw on nutritive values and growth performance of Washera sheep in northwestern Ethiopia / D. Alemu, F. Tegegne, Y. Mekuriaw // *Tropical Animal Health and Production*. – 2020. – Vol. 52 (1). – P. 123 – 129.
334. Al-Haidary, A.A. Physiological responses of Naimey sheep to heat stress challenge under semi-arid environments / A.A. Al-Haidary // *International Journal of Agriculture and Biology*. – 2004. – Vol. 6. – P. 307 – 309.
335. Allen, M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber / M.S. Allen // *Journal of Dairy Science*. – 1997. – Vol. 80. – P. 1447 – 1462.
336. Amelioration of thermal stress impacts in dairy cows / F.R. Dunshea, B.J. Leury, F. Fahri [et al.]. // *Animal Production Science*. – 2013. – Vol. 53 (9). – P. 965 – 975.

337. Amino acid composition of rumen bacteria and protozoa in cattle / M. Sok, D.R. Ouellet, J.L. Firkins [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2017. – Vol. 100 (7). – P. 5241 – 5249.
338. An association between the level of oxidative stress and the concentrations of NEFA and BHBA in the plasma of ketotic dairy cows / Y. Li, H.Y. Ding, X.C. Wang [et al.]. // *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. – 2016. – Vol. 100 (5). – P. 844 – 851.
339. Analysis of factors affecting the length of productive life in Croatian dairy cows / N. Raguz, S. Jovanovac, V. Gantner [et al.]. // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. – 2011. – Vol. 17 (2). – P. 232 – 240.
340. Assessment of rumen bacteria in dairy cows with varied milk protein yield / M.Y. Xue, H.Z. Sun, X.H. Wu [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2019. – Vol. 102 (6). – P. 5031 – 5041.
341. Assessment of welfare from physiological and behavioural responses of New Zealand dairy cows exposed to cold and wet conditions / J.R. Webster, M. Stewart, A.R. Rogers [et al.]. // *Animal Welfare*. – 2008. Vol. 17 (1). – P. 19 – 26.
342. Bach, A. Nitrogen metabolism in the rumen / A. Bach, S. Calsamiglia, M.D. Stern // *Journal of Dairy Science*. – 2005. – Vol. 88 (E. Suppl.). – P. E9 – E21.
343. Baldwin, R.L. Effects of diet forage: concentrate ratio and metabolizable energy intake on isolated rumen epithelial cell metabolism in vitro / R.L. Baldwin, K.R. McLeod // *Journal of Animal science*. – 2000. – Vol. 78 (3). – P. 771 – 783.
344. Baumgard, L.H. Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics / L.H. Baumgard, R.P. Rhoads // *Annual Review of Animal Biosciences*. – 2013. – Vol. 1. – P. 311 – 337.
345. Berman, A. A comparison of THI indices leads to a sensible heat-based heat stress index for shaded cattle that aligns temperature and humidity stress / A. Berman, M. Kaim, T. Horovitz // *International Journal of Biometeorology*. – 2016. – Vol. 60 (10). – P. 1453 – 1462.
346. Bianca, W. Relative importance of dry- and wet-bulb temperatures in causing heat stress in cattle / W. Bianca // *Nature*. – 1962. – Vol. 195. – P. 251 – 252.

347. Biochemical parameters, dynamic tensiometry and circulating nucleic acids for cattle blood analysis: a review / S.Y. Zaitsev, N.V. Bogolyubova, X. Zhang [et al.]. // Peer J. – 2020. – Vol. 8. – Article number e8997.
348. Biomarkers of inflammation, metabolism, and oxidative stress in blood, liver, and milk reveal a better immunometabolic status in peripartal cows supplemented with Smartamine M or MetaSmart / J.S. Osorio, E. Trevisi, P. Ji [et al.]. // Journal of Dairy Science. – 2014. – Vol. 97 (12). – P. 7437 – 7450.
349. Body condition score at calving affects systemic and hepatic transcriptome indicators of inflammation and nutrient metabolism in grazing dairy cow / H. Akbar, T.M. Grala, M. Vailati-Riboni [et al.]. // Journal of Dairy Science. – 2015. – Vol. 98 (2). – P. 1019 – 1032.
350. Bovine rumen epithelium undergoes rapid structural adaptations during grain-induced subacute ruminal acidosis / M.A. Steele, J. Croom, M. Kahler [et al.]. // American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. – 2011. – Vol. 300 (6). – P. 1515 – 1523.
351. Brossard, L. Protozoa involved in butyric rather than lactic fermentative pattern during latent acidosis in sheep / L. Brossard, C. Martin, F. Chaucheyras-Durand [et al.]. // Reproduction Nutrition Development. – 2004. – Vol. 44 (3). – P. 195 – 206.
352. Burrin, D. Biology of metabolism in growing animals, Volume 3 : 1st Edition / D. Burrin, H. Mersmann; eds. D.G. Burrin, H.J. Mersmann. – Saunders Ltd., 2005. – 497 p.
353. Calculating and improving energy balance during times of nutrient limitation. Proceedings of the Southwest Nutrition and Management Conference / C.E. Moore, J.K. Kay, M.J. VanBaale [et al.]. – Tempe, Arizona, 2005. – P. 173 – 185.
354. Caroprese, M. Sheep housing and welfare / M. Caroprese // Small Ruminant Research. – 2008. – Vol. 76 (1 – 2). – P. 21 – 25.
355. Changes in trace elements during lactation in a marine top predator, the grey seal / S. Habrana, P.P. Pomeroy, C. Debierc [et al.]. // Aquatic Toxicology. – 2013. – Vol. 126. – P. 455 – 466.

356. Changes of nitrogen compounds during ensiling of high protein herbages – A review / M. Fijałkowska, B. Pysera, K. Lipiński [et al.]. // *Annals of Animal Science*. – 2015. – Vol. 15 (2). – P. 289 – 305.
357. Changing climate in Hungary and trends in the annual number of heat stress days. / N. Solymosi, C. Torma, A. Kern [et al.]. // *International Journal of Biometeorology*. – 2010. – Vol. 54 (4). – P. 423 – 431.
358. Chen, Y. Variation of bacterial communities and expression of Toll-like receptor genes in the rumen of steers differing in susceptibility to subacute ruminal acidosis / Y. Chen, M. Oba, L.L. Guan // *Veterinary Microbiology*. – 2012. – Vol. 159 (3 – 4). – P. 451 – 459.
359. Climate change and cattle nutritional stress / J.M. Craine, A.J. Elmore, K.C. Olson [et al.] // *Global Change Biology*. – 2010. – Vol. 16 (10). – P. 2901 – 2911.
360. Collier, R.J. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle / R.J. Collier, G.E. Dahl, M.J. VanBaale // *Journal of Dairy Science*. – 2006. – Vol. 89 (4). – P. 1244 – 1253.
361. Correlations between serum trace elements (selenium, copper and zinc) and antioxidant vitamins (vitamin A, e and C) in clinically healthy dromedary camels / M. Pourjafar, K. Badiei, S. Nazifi [et al.]. // *Istanbul Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*. – 2014. – Vol. 40 (1). – P. 7 – 13.
362. Czosnykowska-Łukacka M. Breast milk macronutrient components in prolonged lactation / M. Czosnykowska-Łukacka, B. Królak-Olejek, M. Orczyk-Pawłowicz // *Nutrients*. – 2018. – Vol. 10 (12). – P. 1893.
363. de Souza Júnior A.H. Protected fat and variable level of protein in diets of crossbreed cows in early lactation / A.H. de Souza Júnior, R. de Paula Lana, C.R.V. Teixeira // *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. – 2016. – Vol. 38 (1). – P. 107 – 112.
364. Dechow, C.D. Mortality, culling by sixty days in milk, and production profiles in high- and low-survival Pennsylvania herds / C.D. Dechow, R.C. Goodling // *Journal of Dairy Science*. – 2008. – Vol. 91 (12). – P. 4630 – 4639.

365. Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility / M.D. Royal, A.O. Darwash A.P.F. Flint [et al.]. // *Animal Science*. – 2000. – Vol.70 (3). – P. 487 – 501.
366. Decrease in oxidative phosphorylation yield in presence of butyrate in perfused liver isolated from fed rats / J.L. Gallis, P. Tissier, H. Gin [et al.]. // *BMC Physiology*. – 2007. – Vol. 7. – Article number 8. P. 1 – 10.
367. Diet effects on urine composition of cattle and N₂O emissions / J. Dijkstra, O. Oenema, J.W. van Groenigen [et al.]. // *Animal*. 2013. – Vol. Suppl 2. – P. 292 – 302.
368. Dietary lignins are precursors of mammalian lignans in rats / A.N. Begum, C. Nicolle, I. Mila [et al.]. // *The Journal of Nutrition*. – 2004. – Vol. 134 (1). – P. 120 – 127.
369. Dietary supplements of two doses of calcium salts of conjugated linoleic acid during the transition period and early lactation / E. Castaneda-Gutierrez, T.R. Overton, W.R. Butler [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2005. – Vol. 88 (3). – P. 1078 – 1089.
370. Diet-dependent shifts in the bacterial population of the rumen revealed with real-time PCR / K. Tajima, R.I. Aminov, T. Nagamine [et al.]. // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2001. – Vol. 67 (6). – P. 2766 – 2774.
371. Differences between Holstein dairy cows in renal clearance rate of urea affect milk urea concentration and the relationship between milk urea and urinary nitrogen excretion / C.B.M. Müller, S. Görs, M. Derno [et al.]. // *Science of the Total Environ*. – 2021. – Vol. 755 (Pt. 2). – Article number 143198.
372. Dijkstra, J. Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism : 2nd Edition / J. Dijkstra ; eds. J. Dijkstra, J.M. Forbes, J. France. – CAB International, Wallingford, UK, 2005. – 736 p.
373. Dikmen, S. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? / S. Dikmen, P. Hansen // *Journal of Dairy Science*. – 2009. – Vol. 92. (1) – P. 109 – 116.
374. Duffield, T.F. Subclinical ketosis in lactating dairy cattle / T.F. Duffield // *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. – 2000. – Vol. 16 (2). – P. 231 – 253.

375. Dwyer, C.M. Chronic stress in sheep: assessment tools and their use in different management conditions / C.M. Dwyer, H.L.I. Bornett // *Animal Welfare*. – 2004. – Vol. 13 (3). – P. 293 – 304.
376. Early lactation ratio of fat and protein percentage in milk is associated with health, milk production, and survival / F. Toni, L. Vincenti, L. Grigoletto [et al.]. // *J Dairy Sci*. 2011. – Vol. 94 (4). – P. 1772 – 1783.
377. Effects of dietary substitution of maize silage by amaranth silage on feed intake, digestibility, microbial nitrogen, blood parameters, milk production and nitrogen retention in lactating Holstein cows / J. Rezaei, Y. Rouzbehan, M. Zahedifar [et al.]. // *Animal Feed Science and Technology*. – 2015. – Vol. 202. – P. 32 – 41.
378. Effect of addition of direct-fed microbials and glycerol to the diet of lactating dairy cows on milk yield and apparent efficiency of yield / J. Boyd, J.W. West, J.K. Bernard [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2011. – Vol. 94 (9). – P. 4616 – 4622.
379. Effect of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems / A. Nardone, B. Ronchi, N. Lacetera [et al.]. // *Livestock Science*. – 2010. Vol. 130 (1–3). – P. 57 – 69.
380. Effect of dietary protein content on the fertility of dairy cows during early and mid-lactation / R.A. Law, F.J. Young, D.C. Patterson [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2009. – Vol. 92 (6). – P. 2737 – 2746.
381. Effect of heat stress on behavior, physiological and blood parameters of goat / M.M. Alam, M.A. Hashem, M.M. Rahman [et al.]. // *Progressive Agriculture*. – 2011. – Vol. 22. – P. 37 – 45.
382. Effect of kappa-casein and beta-lactoglobulin loci on milk performance traits and reproductive performance of Holstein cows / A.M. Tsiaras, G.G. Bargouli, G. Banos [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2005. – Vol. 88 (1). – P. 327 – 334.
383. Effect of lactation stage on the odd- and branched-chain milk fatty acids of dairy cattle under grazing and indoor conditions / M. Crarinx, A. Steen, H. Van Laar [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2008. – Vol. 91 (1). – P. 2662 – 2677.

384. Effect of maternal methionine supplementation on the transcriptome of bovine preimplantation embryos / F. Peñagaricano, A.H. Souza, P.D. Carvalho [et al.]. // *PLoS One*. – 2013. – Vol. 8 (8). – Article number: e72302. – P. 1 – 10.
385. Effect of moderate dietary restriction on visceral organ weight, hepatic oxygen consumption, and metabolic proteins associated with energy balance in mature pregnant beef cows / K.M. Wood, B.J. Awda, C. Fitzsimmons [et al.]. // *Journal of Animal Science*. – 2013. – Vol. 91 (9). – P. 4245 – 4255.
386. Effect of pre-partum prilled fat supplementation on feed intake, energy balance and milk production in Murrah buffaloes / S. Sharma, M. Singh, A.K. Roy [et al.]. // *Veterinary World*. – 2016. – Vol. 9 (3). – P. 256 – 259.
387. Effect of protein-to-fat ratio of milk on the composition, manufacturing efficiency, and yield of cheddar cheese. / T.P. Guinee, E.O. Mulholland, J. Kelly [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2007. – Vol. 90 (1). – P. 110 – 123.
388. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on ruminal fermentation and nutrient utilization in dairy cows / A.N. Hristov, G. Varga, T. Cassidy [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2010. – Vol. 93 (2). – P. 682 – 692.
389. Effect of supplementation with 2-hydroxy-4-(methylthio)-butanoic acid isopropyl ester on splanchnic amino acid metabolism and essential amino acid mobilization in postpartum transition Holstein cows / K.F. Dalbach, M. Larsen, B.M.L. Raun [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2011. – Vol. 94 (8). – P. 3913 – 3927.
390. Effect of supplementing bypass fat on the performance of high yielding crossbred cows / M. Wadhwa, R.S. Grewal, M.P.S. Bakshi [et al.]. // *Indian Journal of Animal Science*. – 2012. – Vol. 82 (2). – P. 200 – 203.
391. Effects of ambient temperature and rumen-protected fat supplementation on growth performance, rumen fermentation and blood parameters during cold season in Korean cattle steers / H.J. Kang, M.Y. Piao, S.J. Park [et al.]. // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. – 2019. – Vol. 32 (5). – P. 657 – 664.
392. Effects of cow diet on the microbial community and organic matter and nitrogen content of feces / P.C. van Vliet, J.W. Reijs, J. Bloem [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2007. – Vol. 90 (11). – P. 5146 – 5158.

393. Effects of dry period length on milk production, body condition, metabolites, and hepatic glucose metabolism in dairy cows / C. Weber C. Hametner, A. Tuchscherer [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2015. – Vol. 98 (3). – P. 1772 – 1785.
394. Effects of functional oils on ruminal fermentation, rectal temperature, and performance of dairy cows under high temperature humidity index environment / L.G. Ghizzi, T.A. Del Valle, C.S. Takiya [et al.]. // *Animal Feed Science and Technology*. – 2018. – Vol. 246. – P. 158 – 166.
395. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin / M.L. Rhoads, R.P. Rhoads, M.J. VanBaale [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2009. – Vol. 92 (5). – P. 1986 – 1997.
396. Effects of intravenous infusion of amino acids and glucose on the yield and concentration of milk protein in dairy cows / C.H. Kim, T.G. Kim, J.J. Choung [et al.]. // *Journal of Dairy Research*. – 2001. – 68 (1). – P. 27 – 34.
397. Effects of mineral content of bovine drinking water: Does iron content affect milk quality? / G.R. Mann, S.E. Duncan, K.F. Knowlton [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2013. – Vol. 96 (12). – P. 7478 – 7489.
398. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle / M.G. Diskin, D.R. Mackey, J.F. Roche [et al.]. // *Animal Reproduction Science*. – 2003. – Vol. 78. (3 – 4). – P. 345 – 370.
399. Effects of rumen-protected methionine, lysine, and histidine on lactation performance of dairy cows / F. Giallongo, M.T. Harper, J. Oh [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2016. – Vol. 99 (6). – P. 4437 – 4452.
400. Effects of subacute ruminal acidosis challenges on fermentation and biogenic amines in the rumen of dairy cows / D.S. Wang, R.Y. Zhang, W.Y. Zhu [et al.]. // *Livestock Science*. – 2013. – Vol. 155 (2 – 3). – P. 262 – 272.
401. Eggleton, W.G. The zinc and copper contents of the organs and tissues of Chinese subjects / W.G. Eggleton // *The Biochemical journal*. – 1940. – Vol. 34. – №.7. – P. 991 – 997.

402. Elevated apoptosis in the liver of dairy cows with ketosis / X. Du, L. Chen, D. Huang [et al.]. // *Cellular Physiology and Biochemistry*. – 2017. – Vol. 43 (2). – P. 568 – 578.
403. Emmanuel, D.G.V. Feeding high proportions of barley grain stimulates an inflammatory response in dairy cows / D.G.V. Emmanuel, S.M. Dunn, B.N. Ametaj // *Journal of Dairy Science*. – 2008. – Vol. 91 (2). – P. 606 – 614.
404. Empirical prediction of net portal appearance of volatile fatty acids, glucose and their secondary metabolites (β -hydroxybutyrate, lactate) from dietary characteristics in ruminants: a meta-analysis approach / C. Loncke, I. Ortigues-Marty, J. Vernet [et al.]. // *Journal of Animal science*. – 2009. – Vol. 87 (1). – P. 253 – 268.
405. Enemark, J. The monitoring, prevention and treatment of subacute ruminal acidosis (SARA): A review / J. Enemark // *Veterinary Journal*. – 2008. – Vol. 176 (1). – P. 32 – 43.
406. Equivalent temperature index at temperatures above the thermoneutral for lactating dairy cows / F.C. Baeta, N.F. Meador, M.D. Shanklin [et al.]. // *American Society of Agricultural Engineers*. – 1987. – Article number 874015.
407. Erythrocyte lipid peroxides and blood zinc and copper concentrations in acute undifferentiated diarrhoea in calves / R. Ranjan, R. Naresh, R.C. Patra [et al.] // *Veterinary Research Communications*. – 2006. – Vol. 30 (3). – P. 249 – 254.
408. Essential trace elements in milk and blood serum of lactating donkeys as affected by lactation stage and dietary supplementation with trace elements / F. Fantuz¹, S. Ferraro, L. Todini [et al.]. // *Animal*. – 2013. – Vol. 7 (11). – P. 1893 – 1899.
409. European Treaty Series №123. Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes – Strasbourg, 1986. – 25 p.
410. Evaluation of classification modes potentially suitable to identify metabolic stress in healthy dairy cows during the periparturient period / S. Hachenberg, C. Weinkauf, S. Hiss [et al.]. // *Journal of Animal Science* – 2007. – Vol. 85 (8). – P. 1923 – 1932.

411. Evaluation of diagnostic measures for subacute ruminal acidosis in dairy cows / S. Li, G. Gozho, N. Gakhar [et al.]. // Canadian Journal of Animal Science. 2012. – Vol. 92 (3). – P. 353 – 364.
412. Evaluation of five lactation curve models fitted for fat:protein ratio of milk and daily energy balance / N. Buttchereit, E. Stamer, W. Junge [et al.]. // Journal of Dairy Science. – 2010. – Vol. 93 (4). – P. 1702 – 1712.
413. Evaluation of heat stress effects on production traits and somatic cell score of Holsteins in a temperate environment / H. Hammami, J. Bormann, N. M'hamdi [et al.]. // Journal of Dairy Science. – 2013. – Vol. 96 (3). – P. 1844 – 1855.
414. Evaluation of the systemic innate immune response and metabolic alterations of nonlactating cows with diet-induced subacute ruminal acidosis / J.C. Rodríguez-Lecompte, A.D. Kroeker, A. Ceballos-Márquez [et al.]. // Journal of Dairy Science. – 2014. – Vol. 97 (12). – P. 7777 – 7787.
415. Expression of MCT1, MCT2 and MCT4 in the rumen, small intestine and liver of reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) / N. Koho, V. Maijala, H. Norberg [et al.]. // Comparative Biochemistry and Physiology, Part A. – 2005. – Vol. 141 (1). – P. 29 – 34.
416. Fecteau, M.E. Large animal internal medicine : 5th ed. / M.E. Fecteau, S.L. White ; ed. B.P. Smith. – Elsevier Health Sciences, 2014. – P. 31 – 39.
417. Findlay, A. Conservation under climate change / A. Findlay // Nature Climate Change. – 2020. – Vol.10 (12). – P. 1069.
418. Fischer-Tenhagen, C. Taking body temperature in cattle - Critical evaluation of an established diagnostic test / C. Fischer-Tenhagen, S.P. Arlt // Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Grosstiere – Nutztiere. – 2020. – Vol. 48 (4). – P. 262 – 267.
419. Fresán, U. Vegetarian diets: planetary health and its alignment with human health / U. Fresán, J. Sabaté // Adv Nutr. – 2019. – Vol. 10 (Suppl. 4). – P. S380 – S388.
420. Future consequences and challenges for dairy cow production systems arising from climate change in Central Europe – a review / M. Gauly, H. Bollwein, G. Breves [et al.]. // Animal. – 2013. – Vol. 7 (5). – P. 843 – 859.

421. Gaalaas, R.F. Effect of Atmospheric Temperature on Body Temperature and Respiration Rate of Jersey Cattle / R.F. Gaalaas // *Journal of Dairy Science*. – 1945. – Vol.28 (№7). – P. 555 – 563.
422. Garrett, E.F. Subacute rumen acidosis / E.F. Garrett // *Large Animal Veterinarian*. 1996. – Vol. 11. – P. 6 – 10.
423. Genetic associations between milk fat-to-protein ratio, milk production and fertility in the first two lactations of Thai Holsteins dairy cattle / S. Puangdee, M. Duangjinda, W. Boonkum [et al.]. // *Animal Science Journal*. – 2017. – Vol. 88. – P. 723 – 730.
424. Germination of twenty forage legumes as influenced by temperature / G.S. Brar, J.F.Gomez, B.L. McMichael [et al.]. // *Agronomy Journal*. – 1991. – Vol. 83 (1). – P. 173 – 175.
425. Global patterns of 16S rRNA diversity at a depth of millions of sequences per sample / J.G. Caporaso, C.L. Lauber, W.A. Walters [et al.]. // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. – 2011. – Vol.108. – P. 4516 – 4522.
426. Gozho, G.N. Influence of carbohydrate source on ruminal fermentation characteristics, performance, and microbial protein synthesis in dairy cows / G.N. Gozho, T. Mutsvangwa // *Journal of Dairy Science*. – 2008. – Vol. 91 (7). – P. 2726 – 2735.
427. Graunke, K.L. Influence of weather on the behavior of outdoor-wintered beef cattle in Scandinavia / K.L. Graunke, T. Schuster, L.M. Lidfors // *Livestock Science*. – 2011. – Vol. 136 (2 – 3). – P. 247 – 255.
428. Greenacre, S.A. Tyrosine nitration: localization, quantification, consequences for protein function and signal transduction / S.A. Greenacre, H. Ischiropoulos // *Free Radical Research*. – 2001. – Vol. 34 (6). – P. 541 – 581.
429. Guest editorial: ruminant physiology; digestion, metabolism and effects of nutrition on reproduction and welfare / Y. Chilliard, M. Doreau, I. Veissier [et al.]. // *Animal*. – 2010. – Vol. 4 (7). – P. 977.

430. Guha, A. Evaluation of milk trace elements, lactate dehydrogenase, alkaline phosphatase and aspartate aminotransferase activity of subclinical mastitis as indicator of subclinical mastitis in (*Bubalus bubalis*) / A. Guha, S. Gera, A. Sharma // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS). – 2012. – Vol. 25 (3). – P. 353 – 360.
431. Guo, J. Modelling nutrient fluxes and plasma ketone bodies in periparturient cows / J. Guo, R.R. Peters, R.A. Kohn // Journal of Dairy Science. – 2008. – Vol. 91 (11). – P. 4282 – 4292.
432. Hall, M.B. Characteristics of manure: What do they mean? : In proceedings of the tri-state dairy nutrition conference / M.B. Hall. – Fort Wayne, Indiana, US, 2002. – P. 141 – 147.
433. Hanigan, M.D. Quantitative aspects of ruminant splanchnic metabolism as related to predicting animal performance / M.D. Hanigan // Animal Science. – 2005. – Vol. 80 (1). – P. 23 – 32.
434. Hansen, P.J. Effects of heat stress on mammalian reproduction / P.J. Hansen // Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. – 2009. – Vol. 364 (1534). – P. 3341 – 3350.
435. Harmon, D.L. Review: Nutritional regulation of intestinal starch and protein assimilation in ruminants / D.L. Harmon, K.C. Swanson // Animal. – 2020. – Vol. 14. – Suppl. 1. – P. s17 – s28.
436. Heat stress in lactating dairy cows: a review / C.T. Kadzere, M.R. Murphy, N. Silanikove [et al.]. // Livestock Production Science. – 2002. – Vol. 77. – P. 59 – 91.
437. Helmenstine, A.M. What Is the Acidity or pH of Milk? [Electronic Resources]. / A.M. Helmenstine – 2020. – Mode of access: <https://www.thoughtco.com/what-is-the-ph-of-milk-603652>
438. Hemogasometric parameters of Brazilian Native Goats under thermal stress conditions. Proc. XI International Conference on Goats / D.A.E. Facanha, M.G.C. Oliveira, M.G. Guilhermino [et al.]. – Gran Canaria, Spain, 2012. – P. 72.
439. Hepatic metabolism of propionate and methylmalonate in growing lambs / V. Berthelot, S.G. Pierzynowski, D. Sauvant [et al.]. // Livestock Production Science. – 2002. – Vol. 74 (1). – P. 33 – 43.

440. Herd-level association of serum metabolites in the transition period with disease, milk production, and early lactation reproductive performance / N. Chapinal, S.J. LeBlanc, M.E. Carson [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2012. – Vol. 95 (10). – P. 5676 – 5682.
441. Hilal, E.Y. The role of zinc, Manganese and Copper in Rumen Metabolism and Immune Function : A Review Article / E.Y. Hilal, M.A.E. Elkhairy, A.O.A. Osman // *OJAS*. – 2016. – Vol. 6 (4). – P. 304 – 24.
442. Hill, D.L. Dairy cattle in a temperate climate: The effects of weather on milk yield and composition depend on management / D.L. Hill, E. Wall // *Animal*. – 2015. – Vol. 9 (Suppl. 1). – P. 138 – 149.
443. Hopkins, A. Implications of climate change for grassland in Europe: impacts, adaptations and mitigation options: a review / A. Hopkins, A. Del Prado // *Grass and Forage Science*. – 2007. – Vol. 62. – P. 118 – 126.
444. Huhtanen, P. Effects of abomasal infusions of histidine, glucose, and leucine on milk production and plasma metabolites of dairy cows fed grass silage diets / P. Huhtanen, V. Vanhatalo, T. Varvikko // *Journal of Dairy Science*. – 2002. – Vol. 85 (1). – P. 204 – 216.
445. Human gut microbiota community structures in urban and rural populations in Russia / A.V. Tyakht, E.S. Kostyukova, A.S. Popenko [et al.]. // *Nature communications*. – 2013. – 9 p.
446. Identification of diagnostic biomarkers and metabolic pathway shifts of heat-stressed lactating dairy cows / H. Tian, W. Wang, N. Zheng [et al.]. // *Journal of Proteomics*. – 2015. – Vol. 125. – P. 17 – 28.
447. Immediate and residual effects of heat stress and restricted intake on milk protein and casein composition and energy metabolism / F.C. Cowley, D.G. Barber, A.V. Houlihan [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2015. – Vol. 98 (4). – P. 2356 – 2368.
448. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review / R. Das, L. Sailo, N. Verma [et al.]. // *Veterinary World*. – 2016. – Vol. 9 (3). – P. 260 – 268.

449. Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production / T.F. Duffield, K.D. Lissemore, B.W. McBride [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2009. – Vol. 92 (2). – P. 571 – 580.
450. Inclusion of bioclimatic variables in genetic evaluations of dairy cattle / R. Negri, I. Aguilar, G.L. Feltes [et al.]. // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. – 2021. – Vol. 34 (2). – P. 163 – 171.
451. Indicators of induced subacute ruminal acidosis (SARA) in Danish Holstein cows / A. Danscher, S. Li, P. Andersen [et al.]. // *Acta Veterinaria Scandinavica*. – 2015. – Vol. 57. – P. 39.
452. Influence of different periods of exposure to hot environment on rumen function and diet digestibility in sheep / U. Bernabucci, N. Lacetera, P.P. Danieli [et al.]. // *International Journal of Biometeorology*. – 2009. – Vol. 53 (5). – P. 387 – 395.
453. Influence of temperature variability on physiological, hematological and biochemical profile of growing and adult sahiwal cattle / C. Bhan, S.V. Singh, O.K. Hooda [et al.]. // *The Journal of Environment & Development*. – 2012. – Vol. 7 (2). – P. 986 – 994.
454. Innere medizin und chirurgie des rindes : 5th Edition / G. Dirksen, G. Rosenberger, W. Baumgartner [et al.]. ; eds. G. Dirksen, G. Rosenberger, W. Baumgartner – Germany: Parey, 2006. – 1376 p.
455. Interannual and spatial impacts of phenological transitions, growing season length, and spring and autumn temperatures on carbon sequestration: A North America flux data synthesis / C. Wu, A. Gonsamo, J.M. Chen [et al.]. // *Global and Planetary Change*. – 2012. – Vol. 92. – P. 179 – 190.
456. Intergovernmental panel on climate change (IPCC). Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects / C.B. Field; eds. C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken [et al.]. – Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014 – 1132 p.
457. Invited review: genes involved in the bovine heat stress response / R.J. Collier, J.L. Collier, R.P. Rhoads [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – Vol. 91 (2). – P. 445 – 454.

458. Invited review: new perspectives on the roles of nutrition and metabolic priorities in the subfertility of high-producing dairy cows / L.M. Chagas, J.J. Bass, D. Blache [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2007. – №90 (9). – P. 4022 – 4032.
459. Invited review: Role of livestock in human nutrition and health for poverty reduction in developing countries / T.F. Randolph, E. Schelling, D. Grace [et al.]. // *Journal of Animal Science* 2007. – Vol. 85 (11). – P. 2788 – 2800.
460. Ipharraguerre, I.R. Varying protein and starch in the diet of dairy cows. I Effect of ruminal fermentation and intestinal supply of nutrients / I.R. Ipharraguerre, J.H. Clark, D.E. Freeman // *Journal Dairy Science*. – 2005. – Vol. 88 (7). – P. 2537 – 2555.
461. Johnson, A.R. The inflammation highway: metabolism accelerates inflammatory traffic in obesity / A.R. Johnson, J.J. Milner, L. Makowski // *Immunological Reviews*. – 2012. – Vol. 249 (1). – P. 218 – 238.
462. Kaufman, J.D. Lowering rumen-degradable protein maintained energy-corrected milk yield and improved nitrogen-use efficiency in multiparous lactating dairy cows exposed to heat stress / J.D. Kaufman, K.R. Kassube, A.G. Rius // *Journal of Dairy Science*. – 2017. – Vol. 100 (10). – P. 8132 – 8145.
463. Kelleher, S.L. Molecular regulation of milk trace mineral homeostasis / S.L. Kelleher, B. Lunnerdal // *Molecular Aspects of Medicine*. – 2005. – Vol. 26 (4 – 5). – P. 328 – 339.
464. Kessler, E.C. Milk urea nitrogen concentration is higher in Brown Swiss than in Holstein dairy cows despite identical feeding / E.C. Kessler, R.M. Bruckmaier, J.J. Gross // *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. – 2020. – Vol. 104 (6). – P. 1671 – 1677.
465. Kibler, H.H. Thermal effects of various temperature-humidity combinations on Holstein cattle as measured by eight physiological responses / H.H. Kibler // *Research Bulletin Missouri Agricultural Experiment Station*. – 1964. – Vol. 862. – P. 1 – 42.
466. Kincaid, R.L., Relationship of selenium concentrations in blood of calves to blood selenium of the dam and supplemental selenium / R.L. Kincaid, A.S. Hodgson // *Journal of Dairy Science*. – 1989. – Vol. 72 (1). – P. 259 – 263.

467. Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin : 7th Edition / N. Bauer, P. Beelitz, H. Bostedt [et al.]. ; ed. A. Moritz. – Schattauer: Stuttgart, Germany, 2013. – 544 p.
468. Kristensen, N.B. Portal-drained visceral metabolism of 3-hydroxybutyrate in sheep / N.B. Kristensen, S.G. Pierzynowski, A. Danfaer // *Journal of Animal Science*. 2000. – Vol. 78 (8). – P. 2223 – 2228.
469. Kristensen, N.B. Splanchnic metabolism of volatile fatty acids absorbed from the washed reticulorumen of steers / N.B. Kristensen, D.L. Harmon // *Journal of Animal science*. – 2004. – Vol. 82 (7). – P. 2033 – 2042.
470. Kuhn, M. Characterization of Holstein heifer fertility in the United States / M.T. Kuhn, J.L. Hutchison, G.R. Wiggans // *Journal of Dairy Science*. – 2006. – Vol. 89 (12). – P. 4907 – 4920.
471. Kumar, S.B.V. Effect of heat stress in tropical livestock and different strategies for its amelioration / S.B.V. Kumar, A. Kumar, M. Kataria // *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. – 2011. – Vol. 7 (1). – P. 45 – 54.
472. Lactation response of cross bred dairy cows fed on indigenously prepared rumen protected fat-a field trial / P.K. Naik, S. Saijpal, A.S. Sirohi [et al.]. // *Indian Journal of Animal Science*. – 2009. – Vol. 79 (10). – P. 1045 – 1049.
473. Lactational effect of propionic acid and duodenal glucose in cows / S. Rigout, C. Hurtaud, S. Lemosquet [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2003. – Vol. 86 (1). – P. 243 – 253.
474. Lambertz, C. Climatic effects on milk production traits and somatic cell score in lactating Holstein-Friesian cows in different housing systems / C. Lambertz, C. Sanker, M. Gauly // *Journal of Dairy Science*. – 2014. – Vol. 97 (1). – P. 319 – 329.
475. LeBlanc, S.J. Metabolic predictors of displaced abomasum in dairy cattle / S.J. LeBlanc, K.E. Leslie, T.F. Duffield // *Journal of Dairy Science*. – 2005. – Vol. 88 (1). – P. 159 – 170.
476. Levels of Cu, Mn, Fe and Zn in cow serum and cow milk: relationship with trace elements contents and chemical composition in milk / H. Wang, Z. Liu, L. Yiu [et al.]. // *Acta Scientiae Veterinariae*. – 2014. – Vol. 42. – Article number 1190.

477. Litwack, G. Ghrelin hedgehog signaling : vitamins and hormones / G. Litwack. – Academic Press, 2012. – Vol. 88. – 584 p.
478. Livestock and the environment: What have we learned in the past decade? / M. Herrero, S. Wirsenius, B. Henderson [et al.]. // Annual Review of Environment and Resources. – 2015. – Vol. 40. – P. 177 – 202.
479. Livestock: on our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate / A. Mottet, C. de Haan, A. Falcucci [et al.]. // Global Food Security. 2017. – Vol. 14. – P. 1 – 8.
480. Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options. Food and Agriculture Organization of the United Nations / H. Steinfeld, P. Gerber, T. Wassenaar, [et al.]. // (FAO), Rome, 2006 – 416 p.
481. Mader, T.L. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle / T.L. Mader, M.S. Davis, T. Brown-Brandl // Journal of Dairy Science. – 2006. – Vol. 84 (3). – P. 712 – 719.
482. Markantonatos, X. Use of compartmental analysis to study ruminal volatile fatty acid metabolism under steady state conditions in Holstein heifers / X. Markantonatos, M.H. Green, G.A. Varga // Animal Feed Science and Technology. – 2008. – Vol. 143 (1 – 4). – P. 70 – 88.
483. Martin, O. Dynamic model of the lactating dairy cow metabolism / O. Martin, D. Sauvant // Animal. – 2007. – Vol. 1 (8). – P. 1143 – 1166.
484. McArt, J.A. A field trial on the effect of propylene glycol on displaced abomasum, removal from herd, and reproduction in fresh cows diagnosed with subclinical ketosis / J.A. McArt, D.V. Nydam, G.R. Oetzel // Journal of Dairy Science. – 2012. – Vol. 95 (5). – P. 2505 – 2512.
485. McArt, J.A.A. Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle / J.A.A. McArt, D.V. Nydam, G.R. Oetzel // Journal of Dairy Science. – 2012. – Vol. 95 (9). – P. 5056 – 5066.
486. McCloy, R.K. Development and evaluation of phenological change indices derived from time series of image data / R.K. McCloy // Remote Sensing – 2010. – Vol. 2 (11) – Article number 2072e4292.

487. Mediksa, T. Comparison of in sacco rumen dry matter degradability and feeds intake and digestion of crossbred dairy cows (Holestian Friesian x Horro) Supplemented with Concentrate Diet / T. Mediksa // American Journal of Bioscience and Bioengineering. – 2017. – Vol. 5 (6). – P. 121 – 130.
488. Mendelsohn, R. The impact of climate change on agriculture in developing countries / R. Mendelsohn // Journal of Natural Resources Policy Research. – 2009. – Vol. 1(1). – P. 5 – 19.
489. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants / U. Bernabucci, N. Lacetera, L. H. Baumgard [et al.]. // Animal. – 2010. – Vol. 4 (7). – P. 1167 – 1183.
490. Metabolic heat stress adaption in transition cows: differences in macronutrient oxidation between late-gestating and early-lactating German Holstein Dairy Cows / O. Lamp, M. Derno, W. Otten [et al.]. // PLoS One. – 2015. – Vol. 10 (5). – Article number: e0125264. – P. 1 – 24.
491. Mineral status and enteric methane production in dairy cows during different stages of lactation / Ľ. Grešáková, M. Holodová, M. Szumacher-Strabel [et al.]. // BMC Veterinary Research. – 2021. – Vol. 17 (1). – Article number 287. – P. 1 – 9.
492. Monocarboxylate transporter 1 (MCT1) in the liver of pre-ruminant and adult bovines / D. Kirat, H. Inoue, H. Iwano [et al.]. // The Veterinary Journal. – 2007. – Vol. 173 (1). – P. 124 – 130.
493. Munyaneza, N. / Milk urea nitrogen as an indicator of nitrogen metabolism efficiency in dairy cows: a review / N. Munyaneza, J. Niyukuri, Y. El Hachimi // Theriogenology Insight. 2017. – Vol. 7 (3). – P. 145 – 159.
494. Muyzer, G. Profiling of complex microbial populations by denaturing gradient gel electrophoresis analysis of polymerase chain reaction-amplified genes coding for 16S rRNA / G. Muyzer, E.C. de Waal, A.G. Uitterlinden // Applied and Environmental Microbiology. – 1993. – Vol. 59 (3). – P. 695 – 700.
495. National Research Council (NRC). A guide to environmental research on animals. – Washington: National Academy of Sciences, 1971. – 374 p.

496. National Research Council (NRC). Nutrient Requirements of Dairy Cattle: 7th Revised Edition. – Washington, DC: The National Academies Press, 2001. – 405 p.
497. Negative energy balance influences nutritional quality of milk from Czech Fleckvieh cows due changes in proportion of fatty acids / J. Ducháček, S. Stádník, M. Ptáček [et al.]. // *Animals*. – 2020. – Vol. 10 (4). – Article number 563. – P. 1 – 11.
498. Negussie, E. Genetic associations of test-day fat : protein ratio with milk yield, fertility, and udder health traits in Nordic Red cattle / E. Negussie, I. Strandén, E.A. Mäntysaari // *Journal of Dairy Science*. – 2013. – Vol. 96. – P. 1237 – 1250.
499. Nienaber, J.A. Livestock production system management responses to thermal challenges. / J.A. Nienaber, G.L. Hahn // *International Journal of Biometeorology*. – 2007. – Vol. 52 (2). – P. 149 – 157.
500. Nishimura, T. Identification of a novel FGF, FGF-21, preferentially expressed in the liver / T. Nishimura, Y. Nakatake, M. Konishi // *Biochimica et Biophysica Acta*. – 2000. – Vol. 1492 (1). – P. 203 – 206.
501. Nutritional interventions to alleviate the negative consequences of heat stress / R.P. Rhoads, L.H. Baumgard, J.K. Suagee [et al.]. // *Advances in Nutrition*. – 2013. – Vol. 4 (3). – P. 267 – 276.
502. Occurrence of reproductive diseases of cattle at Saturia, Manikgonj / M.L. Rahman, M.K. Chowdhury, M.S.A. Hossain [et al.]. // *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*. – 2013. Vol. 11 (2). – P. 121 – 125.
503. Oetzel, G.R. Subacute ruminal acidosis in dairy herds: Physiology, pathophysiology, milk fat responses and nutritional management. In *Am. assoc. bovine pract. 40th annual conference* / G.R. Oetzel. – Vancouver, BC: University of Wisconsin, Madison, 2007. – C. 89 – 119.
504. Offner, A. Quantitative review of in situ starch degradation in the rumen / A. Offner, A. Bach, D. Sauvant // *Animal Feed Science and Technology*. – 2003. – Vol. 106 (1). – P. 81 – 93.
505. Ogola, H. Effect of mastitis on raw milk compositional quality / H. Ogola, A. Shitandi, J. Nanua // *Journal of Veterinary Science*. – 2007. – Vol. 8 (3). – P. 237 – 242.

506. Opio, C. Livestock and the environment: addressing the consequences of livestock sector growth / C. Opio, P. Gerber, H. Steinfeld // *Advances in Animal Biosciences* – 2011. – Vol. 2 (3). – P. 601 – 607.
507. Orent, E. Effects of deprivation of manganese in the rat / E. Orent, E. McCollum // *Journal of Biological Chemistry*. – 1931. – Vol. – 92 (3). – P. 651 – 678.
508. Paura, L. Evaluation of the milk fat to protein ratio and fertility traits in Latvian Brown and Holstein dairy cows / L. Paura, D. Jonkus, D. Ruska // *Acta Agriculturae Slovenica*. – 2012. – Vol. Suppl. 3. – P. 155 – 159.
509. Penner, G. Severity of ruminal acidosis in primiparous Holstein cows during the periparturient period / G. Penner, K. Beauchemin, T. Mutsvangwa // *Journal of Dairy Science*. – 2007. – Vol. 90 (1). – P. 365 – 375.
510. Pfeffer, E. Nitrogen and phosphorus nutrition of cattle: Reducing the environmental impact of cattle operations / E. Pfeffer, A.N. Hristov. – UK, Wallingford: CABI Publishing, 2005. – 288 p.
511. Phenology and its role in carbon dioxide exchange processes in northern peatlands / A.S.E. Kross, N.T. Roulet, T.R. Moore [et al.]. // *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*. – 2014. – Vol. 119 (7). – P. 1370 – 1384.
512. Phenotypic and genetic analysis of milk and serum element concentrations in dairy cows / S.J. Denholm, A.A. Sneddon, T.N. McNeilly [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2019. – Vol. 102 (12). – P. 11180 – 11192.
513. Physiological responses and lactational performances of late-lactation dairy goats under heat stress conditions / S. Hamzaoui, A.A.K. Salama, E. Albanell [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2013. – Vol. 96. – P. 6355 – 6365.
514. Physiological responses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle to prolonged, continuous heat and humidity / D.T. Beatty, A. Barnes, E. Taylor [et al.]. // *Journal of Animal science*. – 2006. – Vol. 84 (4). – P. 972 – 985.
515. Pickett, M.M. Effects of propylene glycol or fat drench on plasma metabolites, liver composition, and production of dairy cows during the periparturient period / M.M. Pickett, M.S. Piepenbrink, T.R. Overton // *Journal of Dairy Science*. – 2003. – Vol. 86 (6). – P. 2113 – 2121.

516. Pilla, R. The role of the canine gut microbiome and metabolome in health and gastrointestinal disease / R. Pilla, J.S. Suchodolski // *Frontiers in Veterinary Sciences*. – 2020. – Vol. 6. – Article number 498. – P. 1 – 12.
517. Plane of nutrition prepartum alters hepatic gene expression and function in dairy cows as assessed by longitudinal transcript and metabolic profiling / J.J. Loor, H.M. Dann, N.A. Janovick Guretzky [et al.]. // *Physiological Genomics*. – 2006. – Vol. 27 (1). – P. 29 – 41.
518. Plant adaptation to climate change – opportunities and priorities in breeding / S.C. Chapman, S. Chakraborty, F. Dreccer [et al.]. // *Crop and Pasture Science*. – 2012. – Vol. 63 (3). P. 251 – 268.
519. Polymorphisms in the autosomal genes for mitochondrial function TFAM and UCP2 are associated with performance and longevity in dairy cows / A.M. Clempson, G.E. Pollott, J.S. Brickell [et al.]. // *Animal*. – 2011. – Vol. 5 (9). – P. 1335 – 1343.
520. Population structure of rumen *Escherichia coli* associated with subacute ruminal acidosis (SARA) in dairy cattle / E. Khafipour, J.C. Plaizier, P.C. Aikman [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2011. – Vol. 94 (1). – P. 351 – 360.
521. Precipitation and temperature effects on mortality and lactation parameters of dairy cattle in California / C. Stull, L. Messam, C. Collar [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2008. – Vol. 91 (12). – P. 4579 – 4591.
522. Predicting dairy cattle heat stress using machine learning techniques / C.A. Becker, A. Aghalari, M. Marufuzzaman [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2021. – Vol.104 (1). – P. 501 – 524.
523. Predicting rectal temperature and respiration rate responses in lactating dairy cows exposed to heat stress / G. Li, S. Chen, J. Chen [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2020. – Vol. 103 (6). – P. 5466 – 5484.
524. Prediction of heat stress in dairy cows by environmental and physiological indicators / J.O.L. Cerqueira, J.P.P.Araújo, I. Blanco-Penedo [et al.]. // *Archivos de Zootecnia*. – 2016. – Vol. 65 (251). – P. 357 – 364.

525. Prettner, K. Declining fertility and economic well-being: do education and health ride to the rescue? / K. Prettner, D.E. Bloom, H. Strulik // *Labour economics*. – 2013. – Vol. 22. – P. 70 – 79.
526. Prevalence and risk factors for postpartum anovulatory condition in dairy cows / R.B. Walsh, D.F. Kelton, T.F. Duffield [et al.] // *Journal of Dairy Science*. – 2007. – Vol. 90 (1). – P. 315 – 324.
527. Prevalence of subclinical ketosis and relationships with postpartum diseases in European dairy cows / V.S. Suthar, J. Canelas-Raposo, A. Deniz [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2013. – Vol. 96 (5). – P. 2925 – 2938.
528. Propionate increases neuronal histone acetylation, but is metabolized oxidatively by glia. Relevance for propionic acidemia / N.H.T Nguyen, C. Morland, S.V. Gonzalez [et al.]. // *Journal of Neurochemistry*. – 2007. – Vol. 101 (3). – P. 806 – 814.
529. Propionate supplementation did not increase whole body glucose turnover in growing lambs fed rye grass / L. Majdoub, M. Beylot, M. Vermorel [et al.]. // *Reproduction Nutrition Development*. – 2003. – Vol. 43 (4). – P. 357 – 370.
530. Proteolysis and characterization of peptidases in forage plants / G.R. Pichard, B.R. Tesser, C. Vives [et al.]. // *Agronomy Journal*. – 2006. – Vol. 98 (6). – P. 1392 – 1399.
531. Purushothaman, S. Effect of feeding calcium salts of palm oil fatty acids on performance of lactating crossbred cows / S. Purushothaman, A. Kumar, D.P. Tiwari // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. – 2008. – Vol. 21 (3). – P. 376 – 385.
532. Rahman, M.A. Clinical diseases of ruminants recorded at the Patuakhali science and technology university veterinary clinic / M.A. Rahman, M.A. Islam, M.A. Rahman et al. // *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*. – 2012. – Vol. 10 (1 – 2). – P. 63 – 73.
533. Rashamol, V.P. Climate resilient livestock production: way forward / V.P. Rashamol, V. Sejian // *Journal of Dairy and Veterinary Science*. – 2018 – Vol. 5 (5). – Article number 5556673.

534. Ravagnolo, O. Genetic component of heat stress in dairy cattle, parameter estimation / O. Ravagnolo, I. Misztal // Journal of Dairy Science. – 2000. – Vol. 83 (9). – P. 2126 – 2130.
535. Relationship among blood indicators of lipomobilization and hepatic function during early lactation in high-yielding dairy cows / F.D. González, R. Muiño, V. Pereira [et al.]. // Journal of Veterinary science – 2011. – Vol. 12 (3). – P. 251 – 255.
536. Response of lactating dairy cows to dietary protein from canola meal or distillers' grains on dry matter intake, milk production, milk composition, and amino acid status / P. Acharya, D.J. Schingoethe, K.F. Kalscheur [et al.]. // Canadian Journal of Animal Science. – 2015. – Vol. 95 (2). – P. 267 – 279.
537. Responses of dairy cows to short-term heat stress in controlled-climate chambers / J.B. Garner, M. Douglas, S.R.O. Williams [et al.]. // Animal Production Science. – 2017. – Vol. 57 (7). – P. 1233 – 1241.
538. Retrospective study of clinical diseases and disorders of cattle in Sirajganj district in Bangladesh / M.A.S. Sarker, M. Aktaruzzaman, A.K.M. Rahman [et al.]. // Bangladesh Journal of Veterinary Medicine. – 2013. – Vol. 11 (2). – P. 137 – 144.
539. Rhoads, R.P. 2011 and 2012 Early Careers Achievement Awards: metabolic priorities during heat stress with an emphasis on skeletal muscle / R.P. Rhoads, L.H. Baumgard, J.K. Suagee // Journal of Animal Science. – 2013. – Vol. 91 (6). – P. 2492 – 2503.
540. Richardt, W. Fütterungs- und nicht fütterungsbedingte Einflüsse auf den Milchhamstoffgehalt von Milchkühen – 2. Mitteilung: Nicht fütterungsbedingte Einflussfaktoren auf den Milchhamstoffgehalt von Milchkühen / W. Richardt, H. Jeroch, J. Spilke // Archives Animal Breeding. – 2002. – Vol. 44 (5). – P. 505 – 520.
541. Richardt, W. Milk composition as an indicator of nutrition and health / W. Richardt // The Breeding. – 2004. – Vol. 11. – P. 26 – 27.
542. Rico, D. Effect of monensin on recovery from diet-induced milk fat depression / D. Rico, A. Holloway, K. Harvatine // Journal of Dairy Science. – 2014. – Vol. 97 (4). – P. 2376 – 2386.

543. Rumen microbiome composition determined using two nutritional models of subacute rumen acidosis / E. Khafipour, S. Li, D.O. Krause [et al.]. // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2009. – Vol. 75 (22). – P. 7115 – 7124.
544. Rumen-protected lysine, methionine, and histidine increase milk protein yield in dairy cows fed a metabolizable protein-deficient diet / C. Lee, A.N. Hristov, T.W. Cassidy [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2012. – Vol. 95 (10). – P. 6042 – 6056.
545. Ruminant nutrition symposium: Role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH / J.R. Aschenbach, G.B. Penner, F. Stumpff [et al.]. // *Journal of Animal Science*. – 2011. – P. 89. – P. 1092 – 1107.
546. Sandstrom, B. Dose dependence of zinc and manganese absorption in man / B. Sandstrom // *Proceedings of the Nutrition Society*. – 1992. – Vol. 51 (2). – P. 211 – 218.
547. Satoła A. Genetic parameters of milk fat-to-protein ratio in first three lactations of Polish Holstein-Friesian cows / A. Satoła, E. Ptak // *Journal of Animal and Feed Sciences*. – 2019. – Vol. 28 (2). – P. 97 – 109.
548. Sawa, A. Effect of some factors on cow longevity / A. Sawa, M. Bogucki // *Archives Animal Breeding*. – 2010. – Vol. 53 (4). – P. 403 – 414.
549. Schonfeldt, H.C. The need for country specific composition data on milk / H.C. Schonfeldt, N.G. Hall, L.E. Smit // *Food Research International*. – 2012. – Vol. 47 (2). – P. 207 – 209.
550. Seasonal variations in the composition of Holstein cow's milk and temperature-humidity index relationship / L. Bertocchi, A. Vitali, N. Lacetera [et al.]. // *Animal*. – 2014. – Vol. 8 (4). – P. 667 – 674.
551. Sejrsen, K. Digestion, metabolism and impact of nutrition on gene expression, immunology and stress / K. Sejrsen, T. Hvelplund, M.O. Nielsen ; eds. K. Sejrsen, T. Hvelplund, M.O. Nielsen. – The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2006. – 600 p.
552. Shen, Z.-X. Response of soil respiration to short-term experimental warming and precipitation pulses over the growing season in an alpine meadow on the Northern Tibet / Z.-X. Shen, Y.-L. Li, G. Fu // *Applied Soil Ecology*. – 2015. – Vol. 90. – P. 35 – 40.

553. Short communication: Alterations in expression of gluconeogenic genes during heat stress and exogenous bovine somatotropin administration / R.P. Rhoads, A.J. La Noce, J.B. Wheelock [et al.]. // Journal of Dairy Science. – 2011. – Vol. 94 (4). – P. 1917 – 1921.
554. Short communication: comparison of the effects of heat stress on milk and component yields and somatic cell score in Holstein and Jersey cows / D. Smith, T. Smith, B. Rude [et al.]. // Journal of Dairy Science. – 2013. – Vol. 96 (5). – P. 3028 – 3033.
555. Short communication: Ketone body concentration in milk determined by Fourier transform infrared spectroscopy: Value for the detection of hyperketonemia in dairy cows / A.T.M. van Knegsel, S.G.A. van der Drift, M. Horneman [et al.]. // Journal of Dairy Science. – 2010. – Vol. 93 (7). – P. 3065 – 3069.
556. Silage chop length and hay supplementation on milk yield, chewing activity and ruminal digestion by dairy cows / J.J. Couderc, D.N. Rearte, G.F. Schroeder [et al.]. // Journal of Dairy Science. – 2006. – Vol. 89 (9). – P. 3599 – 3608.
557. Singh A.P. Atresia ani and atresia ani et recti in farm animals / A.P.Singh, M.S. Al Badrany, S.M. Eshoe [et al.]. // The Indian veterinary journal. – 1989. – Vol. 69 (5). – P. 458 – 461.
558. Singh, M. Effect of prill fat supplementation on hormones, milk production and energy metabolites during mid lactation in crossbred cows / M. Singh, J.P. Sehgal, A.K. Roy [et al.]. // Veterinary World. – 2014. – Vol. 7 (6). – P. 384 – 388.
559. Sirohi, S.K. Supplementation effect of bypass fat on production performance of lactating crossbred cows / S.K. Sirohi, T.K. Walli, R.K. Mohanta // Indian Journal of Animal Science. – 2010. – Vol. 80 (8). – P. 733 – 736.
560. Sivakumar, A.V.N. Antioxidants supplementation on acid base balance during heat stress in goats / A.V.N. Sivakumar, G. Singh, V.P. Varshney // Asian Australasian Journal of Animal Sciences. – 2010. – Vol. 23 (11). – P. 1462 – 1468.
561. Smith, B.P. Large Animal Internal Medicine : 4 th Edition / B.P. Smith. – USA: Mosby Elsevier, St. Louis, MO. 2009. – 1981 p.

562. Soetan, K.O. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review / K.O. Soetan, O.E. Olaiya, M.C. Oyewole // *African Journal of Food Science*. – 2010. – Vol. 4 (5). – P. 200 – 222.
563. Sola-Larranaga, C. Chemometric analysis of minerals and trace elements in raw cow milk from the community of Navarra, Spain / C. Sola-Larranaga, I. Navarro-Blasco // *Food Chemistry*. – 2009. – Vol. 112. – P. 189 – 196.
564. Sripad, K. Hematological profile of Khillar breed of cattle in Karnataka / K. Sripad, Sh. Kowalli, R. Metri // *Veterinary World*. – 2014. – Vol. 7 (5). – P. 311 – 314.
565. St-Pierre, N.R. Economic losses from heat stress by US livestock industries / N.R. St-Pierre, B. Cobanov, G. Schnitkey // *Journal of Dairy Science*. – 2003. – Vol. 86 (Suppl.). – P. E52 – E77.
566. Strong relationships between mediators of the acute phase response and fatty liver in dairy cows / B.N. Ametaj, B.J. Bradford, G. Boobe [et al.]. // *Canadian Journal of Animal Science*. – 2005. – Vol. 85 (2). – P. 165 – 175.
567. Subacute ruminal acidosis (SARA): A review / J. Kleen, G. Hooijer, J. Rehage [et al.]. // *Journal of Veterinary Medicine A*. – 2003. – Vol. 50. – P. 406 – 414.
568. Subacute ruminal acidosis in dairy cows: the physiological causes, incidence and consequences / J.C. Plaizier, D.O. Krause, G.N. Gozho [et al.]. // *Veterinary Journal*. – 2008. – Vol. 176 (1). – P. 21 – 31.
569. Subclinical hypocalcemia, plasma biochemical parameters, lipid metabolism, postpartum disease, and fertility in postparturient dairy cows / W.G. Chamberlin, J.R. Middleton J.N. Spain [et al.]. // *American Dairy Science Association*. – 2013. – P. 7002 – 7011.
570. Summers, A.F. Impact of supplemental protein source offered to primiparous heifers during gestation on I. Average daily gain, feed intake, calf birth body weight, and rebreeding in pregnant beef heifers / A.F. Summers, T.L. Meyer, R.N. Funston // *Journal of Animal Science*. – 2015. – Vol. 93 (4). – P. 1865 – 1870.
571. Temperature-humidity index values and their significance on the daily production of dairy cattle / V. Gantner, P. Mijic, K. Kuterovac [et al.]. // *Mljekarstvo*. – 2011. – Vol. 61 (1). – P. 56 – 63.

572. The association of serum metabolites in the transition period with milk production and early-lactation reproductive performance / N. Chapinal, M.E. Carson, S.J. LeBlanc [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2012. – Vol. 95 (3). – P. 1301 – 1309.
573. The complex microbiota of raw milk / L. Quigley, O. O'Sullivan, C. Stanton [et al.]. // *FEMS Microbiology Reviews*. – 2013. – Vol. 37 (5). – P. 664 – 698.
574. The definition of acidosis in dairy herds predominantly fed on pasture and concentrates / E. Bramley, I.J. Lean, W.J. Fulkerson [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2008. – Vol. 91 (1). – P. 308 – 321.
575. The effect of calving in the summer on the hepatic transcriptome of Holstein cows during the peripartal period / K. Shahzad, H. Akbar, M. Vailati-Riboni [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2015. – Vol. 98 (8). – P. 5401 – 5413.
576. The effect of heat waves on dairy cow mortality / A. Vitali, A. Felici, S. Esposito [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2015. – Vol. 98 (7). – P. 4572 – 4579.
577. The impact of breeding to reduce residual feed intake on enteric methane emissions from the Australian beef industry / A.R. Alford, R.S. Hegarty, P.F. Parnell [et al.]. // *Australian Journal of Experimental Agriculture*. – 2006. – Vol. 46 (7). – P. 813 – 820.
578. The relationship between milk yield and the incidence of some diseases in dairy cows / P. Fleischer, M. Metzner, M. Beyerbach [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2001. – Vol. 87 (9). – P. 2025 – 2035.
579. The relationship between oxidative damage and vitamin E concentration in blood, milk, and liver tissue from vitamin E supplemented and nonsupplemented periparturient heifers / R.J. Bouwstra, R.M. Goselink, P. Dobbelaar [et al.]. // *Journal of Dairy Science*. – 2008. – Vol. 91 (3). – P. 977 – 987.
580. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate / R. Bouraoui, M. Lahmar, A. Majdoub [et al.]. // *Animal Research*. – 2002. – Vol. 51 (6). – P. 479 – 491.
581. The role of lipid droplets in metabolic disease in rodents and humans / A.S. Greenberg, R.A. Coleman, F.B. Kraemer [et al.]. // *Journal of Clinical Investigation*. – 2011. – Vol. 121 (6). – P. 2102 – 2110.

582. Thermal indices and their applications for livestock environments. In *Livestock energetics and thermal environmental management* / G. Hahn, J.B. Gaughan, T.L. Mader [et al.]; ed. J.A. De Shazer. – USA. MI, St. Joseph American, Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009. – P. 113 – 130.
583. Thom, E.C. The discomfort index / E.C. Thom // *Weatherwise*. – 1959. – Vol. 12. – P. 57 – 59.
584. Thomsen P. T. Dairy Cow Mortality a Review / P.T. Thomsen, H. Houe // *Veterinary Quarterly*. – 2006. – Vol. 28 (4). – P. 122 – 129.
585. TNF α altered inflammatory responses, impaired health and productivity, but did not affect glucose or lipid metabolism in early-lactation dairy cows / K. Yuan, J.K. Farney, L.K. Mamedova [et al.]. // *PLoS ONE*. – 2013. – Vol. 8 (11). – Article number e80316.
586. Tognato, E. Characterization of major mineral contents in milk of four cattle breeds / E. Tognato. – Padova, 2015. – 42 p.
587. Tothova, C. Acute phase proteins and their use in the diagnosis of diseases in ruminants: a review / C. Tothova, O. Nagy, G. Kovac // *Veterinárni Medicína*. – 2014. – Vol. 59 (59). – P. 163 – 180.
588. Trace and ultra-trace elements in cow's milk and blood / Z. Dobrzanski, H. Gorecka, S. Opalinski [et al.]. // *Medycyna Weterynaryjna*. – 2005. – Vol. 61 (3). – P. 301 – 304.
589. Tranter, W.P. A case study of lameness in three dairy herds / W.P. Tranter, R.S.Morris // *New Zealand Veterinary Journal*. – 1991. – Vol. 39. – P. 88 – 96.
590. van Es, A.J.H. Feed evaluation for dairy cows / A.J.H. van Es // *Livestock Production Science*. – 1975. – Vol. 2 (2). – P. 95 – 107.
591. van Es, A.J.H. Feed evaluation for ruminants. I. The systems in use from May 1977 onwards in The Netherlands / A.J.H. van Es // *Livestock Production Science*. – 1978. – Vol. 5 (4). – P. 331 – 345.
592. Variability in the susceptibility to acidosis among high producing mid- lactation dairy cows is associated with rumen pH, fermentation, feed intake, sorting activity, and

milk fat percentage / S.M. Nasrollahi, A. Zali, G.R. Ghorbani [et al.]. // *Animal Feed Science and Technology*. – 2017. – Vol. 228. – P. 72 – 82.

593. Variation in hepatic regulation of metabolism during the dry period and in early lactation in dairy cows / H.A. van Dorland, S. Richter, I. Morel [et al.]. // *Journal of Dairy Science* – 2009. – Vol. 92 (5). – P. 1924 – 1940.

594. Velez, J.C. Feed restriction induces pyruvate carboxylase but not phosphoenolpyruvate carboxykinase in dairy cows / J.C. Velez, S.S. Donkin // *Journal of Dairy Science*. – 2005. – Vol. 88 (8). – P. 2938 – 2948.

595. Vermeulen, S.J. Climate change and food systems / S.J. Vermeulen, B.M. Campbell J.S.I. Ingram // *Annual Review of Environment and Resources*. – 2012. – Vol. 37 – P. 195 – 222.

596. Vernon, R.G. Lipid metabolism during lactation: A review of adipose tissue-liver interactions and the development of fatty liver / R.G. Vernon // *Journal of Dairy Research*. – 2005. – Vol. 72 (4). – P. 460 – 469.

597. Vilà-Brau, A. Human HMGCS2 regulates mitochondrial fatty acid oxidation and FGF-21 expression in HepG2 cell line / A. Vilà-Brau, A.L. De Sousa-Coelho, C. Mayordomo // *Journal Biological Chemistry*. – 2011. – Vol. 286 (23). – P. 20423 – 20430.

598. West, J.W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle / J.W. West // *Journal of Dairy Science*. – 2003. – Vol. 86 (6). – P. 2131 – 2144.

599. White adipose tissue is a reservoir for memory T cells and promotes protective memory responses to infection. / S.J. Han, A. Glatman Zaretsky, V. Andrade-Oliveira [et al.]. // *Immunity*. – 2017. – Vol. 47 (6). – P. 1154 – 1168.

600. Wishart, D.S. Metabolomics: applications to food science and nutrition research / D.S. Wishart // *Trends in Food Science and Technology*. – 2008. – Vol. 19 (9). – P. 482 – 493.

601. Yadav, G. Effect of prilled fat supplementation on milk production performance of crossbred cows / G. Yadav, A.K. Roy, M. Singh // *Indian J. Anim. Nutr.* – 2015. – Vol. 32 (2). – P. 133 – 138.

602. Yang, W.Z. Effect of physically effective fiber on digestion and milk production by dairy cows fed diets based on corn silage / W.Z. Yang, K.A. Beauchemin // *Journal of Dairy Science*. – 2005. – Vol. 88 (3). – P. 1090 – 1098.
603. Yellow mealworm larvae (*Tenebrio molitor*) inclusion in diets for male broiler chickens: Effects on growth performance, gut morphology, and histological findings / I. Biasato, L. Gasco, M. De Marco [et al.]. // *Poultry Science* – 2018. – Vol. 97 (2). – P. 540 – 548.
604. Yildiz, H. Relationship between serum progesterone and some mineral levels during cycles in cows / H. Yildiz, Y. Akur // *Saglik Bilimleri-Dergi-Firat Universities*. – 2001. – Vol. 15. – P. 77 – 84.
605. Yousef, M.K. Stress physiology in livestock. Vol.1. Basic principles / M.K. Yousef. – FL: CRC Press, 1985. – 217 p.
606. Zhang, R. High-concentrate feeding upregulates the expression of inflammation-related genes in the ruminal epithelium of dairy cattle / R. Zhang, W. Zhu, S. Mao // *Journal of Animal Science Biotechnology*. – 2016. – Vol. 7 (1). – P. 42.
607. Zhao, X. Mammary tissue damage during bovine mastitis: Causes and control / X. Zhao, P. Lacasse // *Journal of Animal Science*. – 2008. – Vol. 86 (Suppl.). – P. 57 – 65.
608. Zimbelman, R.B. Effects of encapsulated niacin on evaporative heat loss and body temperature in moderately heat-stressed lactating Holstein cows / R.B. Zimbelman, L.H. Baumgard, R.J. Collier // *Journal of Dairy Science*. – 2010. – Vol. 93 (6). – P. 2387 – 2394.
609. Zoche-Golob, V. Investigation of the association between the test day milk fat-protein ratio and clinical mastitis using a Poisson regression approach for analysis of time-to-event data / V. Zoche-Golob, W. Heuwieser, V. Krömker // *Preventive Veterinary Medicine*. – 2015. – Vol. 121 (1 – 2). – P. 64 – 73.

Приложение А (справочное)

УДК 636.085
ББК 45.45
К92

Авторский коллектив:

Крупин Е.О., канд. ветеринар. наук, заведующий сектором промышленной технологии молочного скотоводства (ГНУ ТатарНИИСХ Россельхозакадемии)
Шакиров Ш.К., докт. сельхоз. наук, проф., руководитель Научно-технологического центра животноводства (ГНУ ТатарНИИСХ Россельхозакадемии)
Габдуллин Ф.С., докт. сельхоз. наук, заместитель директора по научной работе (ГНУ ТатарНИИСХ Россельхозакадемии)
Татиров М.Ш., докт. сельхоз. наук, член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан, директор ГНУ ТатарНИИСХ Россельхозакадемии
Нурдинов М.Т., докт. сельхоз. наук, первый зам. министра сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан (МСХиП РТ)
Хазипов Н.Н., кандидат биол. наук, зам. министра сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан по животноводству (МСХиП РТ)
Чурин С.И., канд. биол. наук, начальник отдела развития отраслей животноводства (МСХиП РТ)

Жиры в кормлении высокопродуктивных коров: учеб.-метод. пособие. – Казань: Центр инновационных технологий, 2013. – 108 с.
ISBN 978-5-93962-597-5

В пособии рассматриваются вопросы сбалансированного кормления высокопродуктивных коров исходя из современной проблематики отрасли молочного скотоводства и имеющихся в наличии средств решения существующих проблем. Рассматриваются вопросы биологической роли жиров в организме животных, приводятся данные о липидном составе кормов Республики Татарстан, составе жиров, применяемых в кормлении крупного рогатого скота, потребности крупного рогатого скота различных половозрастных групп в жирах. Большое внимание уделено изменению жирности молока коров, описаны физиологические предпосылки использования жиров в рационах животных. Дается характеристика современным энергетическим (жировым) кормовым добавкам, которые представлены на рынке, приводятся результаты многолетних исследований ученых ГНУ ТатарНИИСХ Россельхозакадемии, направленных на изучение эффективности и целесообразности применения животных жировых кормовых добавок. Рассматриваются вопросы нарушения обмена липидов в организме крупного рогатого скота и профилактики указанных нарушений. Предназначено для руководителей и специалистов всех категорий сельскохозяйственных предприятий, преподавателей, аспирантов и студентов учебных заведений сельскохозяйственного профиля и для лиц, интересующихся сельским хозяйством, небезразличным к его проблемам и готовым говорить не только о них, но и о способах их решения.

© ГНУ Татарский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства Россельхозакадемии, 2013
© Центр инновационных технологий
(оформление), 2013
ISBN 978-5-93962-597-5

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
ГНУ ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ЖИРЫ В КОРМЛЕНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

Учебно-методическое пособие



Казань
Центр инновационных технологий
2013

Приложение Б (справочное)

УДК 636.2.085(035)
ББК 46.0-451я22
П80

Справочник рассмотрен и рекомендован к печати
Ученым советом ФГБНУ «ТатНИИСХ»
и Научно-техническим советом МСХиП Республики Татарстан

Авторский коллектив:

Ш.К. Шакиров, Н.Н. Хазипов, Ф.С. Гибадуллина, Е.О. Крупин,
Р.Р. Хузин, Р.Н. Файзрахманов, Ф.К. Ахметзянова, Р.Р. Заидуллин,
Ф.Р. Вафин, С.Р. Сабиров, В.А. Хабибуллина, Л.Н. Шаяхметова

Под редакцией

доктора с.-х. наук, профессора Ш.К. Шакирова

**П80 Производство и использование экструдированных энерго-
протеиновых концентратов в молочном скотоводстве: спра-
вочник. – / Ш.К. Шакиров, Н.Н. Хазипов, Ф.С. Гибадуллина,
Е.О. Крупин, Р.Р. Хузин, Р.Н. Файзрахманов, Ф.К. Ахметзянова,
Р.Р. Заидуллин, Ф.Р. Вафин, С.Р. Сабиров, В.А. Хабибуллина,
Л.Н. Шаяхметова. – Казань: Центр инновационных технологий,
2016. – 48 с.
ISBN 978-5-93962-770-2**

В справочнике дана характеристика кормовой ценности высокобелковых и энергоснащенных культур, возделываемых в Республике Татарстан. Значительное внимание уделено содержанию в кормах антипитательных веществ и их детоксикации. Подробно описаны технологии производства различных энергопротеиновых концентратов, представлены результаты их применения в молочном скотоводстве.

Справочник предназначен для руководителей и специалистов всех категорий предприятий, производящих сельскохозяйственную продукцию, кормовые добавки, а также для преподавателей, аспирантов и студентов сельскохозяйственных учебных заведений.

ISBN 978-5-93962-770-2

© ФГБНУ «ТатНИИСХ», 2016
© Центр инновационных технологий (оформление), 2016

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

ПРОИЗВОДСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ЭНЕРГОПРОТЕИНОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

К а з а н ь
Центр инновационных технологий
2016

Приложение В (справочное)

УДК 636.085
ББК 45.451
И54

Рекомендации рассмотрены и рекомендованы к печати
Ученым советом ФГБУ «ТатНИИСХ»
и Научно-техническим советом МСХиП Республики Татарстан

Авторский коллектив:

**Ш.К. Шакиров, Н.Н. Хазинов, Ф.С. Гибадуллина, Е.О. Крутин,
Р.Р. Хузин, Р.Н. Файзрахманов, И.Т. Бакчигитов**

Ответственный за выпуск

Е.И. Захарова,
ученый секретарь ФГБУ «ТатНИИСХ»,
кандидат сельскохозяйственных наук

И54 **Импортозамещающие энергопротеиновые кормовые добав-
ки: технологии производства и использования в молочном
скотоводстве: практические рекомендации. – Казань: Центр
инновационных технологий, 2015. – 40 с.**

В рекомендациях дана характеристика кормовой ценности высоко-
белковых и энергетических культур, возделываемых в Республике
Татарстан. Значительное внимание уделено антипитательным веществам в кормах и технологиям их детоксикации. В них подробно описаны технологии производства различных энергопротеиновых концентратов, представлены результаты их применения в молочном скотоводстве.

Предназначены для руководителей и специалистов всех категорий предприятий, производящих сельскохозяйственную продукцию, кормовые добавки, а также для преподавателей, аспирантов и студентов сельскохозяйственных учебных заведений.

© Центр инновационных технологий
(оформление), 2015

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИЕ ЭНЕРГОПРОТЕИНОВЫЕ КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ: ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ (практические рекомендации)

К а з а н ь
Центр инновационных технологий
2015

Приложение Г (справочное)

УДК 636.08
ББК
К84

Издание рассмотрено и рекомендовано к печати Ученым советом
ТатНИИСХ – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН

Авторский коллектив:
Е.О. Крупин, Ш.К. Шакиров, М.Ш. Тагиров

Под редакцией
кандидата ветеринарных наук Е.О. Крупина

Крупин, Е.О.

К84 Управление продуктивностью животных: от фундаментальных основ до внедрения в народное хозяйство / Е.О. Крупин, Ш.К. Шакиров, М.Ш. Тагиров. – Казань: Центр инновационных технологий, 2018. – 76 с.
ISBN 978-5-93962-894-5

В издании рассматриваются различные аспекты сбалансированного научно обоснованного кормления крупного рогатого скота, его фундаментальные основы. Приводится обзор накопленной отечественной и зарубежной научной и практической знаний и опыта об особенностях питания крупного рогатого скота, его основах, лазах, роли и физиологическому значению ферментов, микрофлоры и микрофауны в процессах пищеварения, применения ферментов и пробиотических препаратов в регуляции указанных выше процессов, совокупного кормления микрофлоры и микрофауны, ферментов и пробиотиков на уровень продуктивности животных и качество получаемой от них продукции. Авторами приводятся результаты собственных научных и научно-производственных опытов по оценке эффективности и продуктивного действия в рационах кормления телят, дойных коров и бычков на откорме КОК «Флоризам».

Издание предназначено для руководителей и специалистов всех категорий сельскохозяйственных предприятий, преподавателей, студентов и аспирантов учебных заведений сельскохозяйственного профиля, для лиц, интересующихся сельским хозяйством, животноводством, мясным скотоводством.

Издание подготовлено в рамках государственного задания: Mobilization of economic resources of regions and enterprises, creation of innovations, ensuring the production of business competitiveness in the agricultural sector of the economy with the use of innovative technologies and organizational methods.
Номер регистрации: АААА-А18-118031390148-1.

© ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, 2018
© Крупин Е.О., Шакиров Ш.К.,
Тагиров М.Ш., 2018
© Центр инновационных технологий
(оформление), 2018

ISBN 978-5-93962-894-5

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Федеральный исследовательский центр
«Казанский научный центр Российской академии наук»
Татарский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Федеральный исследовательский центр
«Казанский научный центр Российской академии наук»

Е.О. Крупин, Ш.К. Шакиров, М.Ш. Тагиров

УПРАВЛЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ ЖИВОТНЫХ: ОТ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ОСНОВ ДО ВНЕДРЕНИЯ В НАРОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

К а з а н ь
Центр инновационных технологий
2018

Приложение Д (справочное)

УДК 636.08

ББК

Т67

Издание подготовлено в рамках
государственного задания АААА-А18-118031390148-1

Издание рассмотрено и рекомендовано к печати Ученым советом
ТатНИИСХ – обособленное структурное подразделение ФНИЦ КазНЦ РАН

Авторский коллектив:

Ш.К. Шакиров, Н.Н. Хазипов, А.М. Лапотько, О.Л. Шайтанов,
Е.О. Крутин, М.А. Суценцова, Ф.Р. Заринов, Р.У. Заринов,
А.Г. Хисамутдинов, М.Л. Калайда, Ю.Р. Юльметьева,
Ф.Ф. Зиннатова, З.Ф. Фаттахова, Г.С. Баязитов

Под редакцией
доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ш.К. Шакирова

300 вопросов и ответов по кормопроизводству и животноводству: справочник / Ш.К. Шакиров, Н.Н. Хазипов, А.М. Лапотько и др. – 3-е изд. – Казань: Центр инновационных технологий, 2018. – 280 с.

ISBN 978-5-93962-895-2

В книге в популярной форме представлены и без утраты научной точности и достоверности объяснены сложные, но такие необходимые для практиков-животноводов материалы, затрагивающие острые проблемы в современном животноводстве по организации производства качественных кормов и их оценки, физиолого-биохимических основ обмена веществ и синтеза молока, сбалансированного кормления молодняка и дойного стада крупного и мелкого рогатого скота, генетики и селекции и приведены материалы новейших исследований и передового мирового опыта в этой области стран СНГ, особенно Беларуси.

В ней рассмотрены, вопросы затрагивающие особенности технологии производства молока на фермах с привязным и беспривязным содержанием в условиях круглогодичного одноклассного кормления, а также специальные меры по повышению ветеринарного благополучия животных.

Новое издание дополнено актуальными вопросами и ответами по оценоведению и козоводству, уделено большое внимание технологиям по аквакультуре.

Книга предназначена для зооветеринарных специалистов высшего и среднего звена и фермеров, а также техников по искусственному осеменению крупного рогатого скота. Она будет полезна для руководителей и менеджеров сельскохозяйственного производства, преподавателей, аспирантов и студентов сельскохозяйственных вузов и техникумов.

© ТатНИИСХ ФНИЦ КазНЦ РАН, 2018
© Центр инновационных технологий
(оформление), 2018

ISBN 978-5-93962-895-2

Татарский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Федеральный исследовательский центр
«Казанский научный центр Российской академии наук»
Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Республики Татарстан

300 ВОПРОСОВ И ОТВЕТОВ ПО КОРМОПРОИЗВОДСТВУ И ЖИВОТНОВОДСТВУ

К а з а н ь
Центр инновационных технологий
2018

Приложение Е (справочное)

УДК 63(035)
ББК 4я22
С74

*Издание рассмотрено и рекомендовано к печати ученым советом
ТатНИИСХ – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН*

Авторский коллектив:
**М.Ш. Тагиров, Е.О. Крупин, Ф.Ф. Зиннатова, Н.Ю. Сафина,
З.Ф. Фаттахова, И.Т. Бикчантаев, Ф.Р. Вафин,
О.Л. Шайтанов, Е.И. Захарова**

Под редакцией
М.Ш. Тагирова, доктора сельскохозяйственных наук,
академика Академии наук Республики Татарстан
Е.О. Крупина, кандидата ветеринарных наук

**Справочник: обеспечение производства биологически цен-
ных и экологически безопасных продуктов питания в органичес-
ком сельском хозяйстве (вопросы и ответы) / М.Ш. Тагиров,
Е.О. Крупин, Ф.Ф. Зиннатова [и др.]; под ред. М.Ш. Тагирова,
Е.О. Крупина. – Казань: Центр инновационных технологий,
2019. – 92 с.**

ISBN 978-5-93962-909-6

В издании рассматриваются различные аспекты ведения сельского хозяйства на принципах органического производства. Рассмотрены общие вопросы органического производства, рынок органической продукции в мире, Российской Федерации и Республики Татарстан. Представлены аспекты нормативного и правового регулирования органического производства сельскохозяйственной продукции. Затронуты вопросы органического земледелия, растениеводства, животноводства.

Издание предназначено для руководителей и специалистов всех категорий сельскохозяйственных предприятий, преподавателей, студентов и аспирантов учебных заведений сельскохозяйственного профиля, для лиц, интересующихся сельским хозяйством.

*Издание подготовлено в рамках государственного задания: Мобилизация ге-
нетических ресурсов растений и животных, создание новаций, обеспечивающих
производство биологически ценных продуктов питания с максимальной безопас-
ностью для здоровья человека и окружающей среды.*

Номер регистрации: АААА-А18-118031390148-1.

© ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, 2019
© Центр инновационных технологий
(оформление), 2019

ISBN 978-5-93962-909-6

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Федеральный исследовательский центр
«Казанский научный центр Российской академии наук»

Татарский научно-исследовательский институт

сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение
Федерального государственного бюджетного учреждения науки

«Федеральный исследовательский центр

«Казанский научный центр Российской академии наук»

**М.Ш. Тагиров, Е.О. Крупин, Ф.Ф. Зиннатова,
Н.Ю. Сафина, З.Ф. Фаттахова, И.Т. Бикчантаев,
Ф.Р. Вафин, О.Л. Шайтанов, Е.И. Захарова**

СПРАВОЧНИК:

**обеспечение производства биологически ценных
и экологически безопасных продуктов питания
в органическом сельском хозяйстве**

(вопросы и ответы)

К а з а н ь

2 0 1 9

Центр инновационных технологий

Приложение Ж (справочное)

УДК 636.085
ББК 45.45
Ш-67

Школа животноводства: вопросы и ответы (практические рекомендации) / О.Ю. Осадчая, Ш.К. Шакиров, Ф.С. Гибадуллина, Н.Н. Хазипов, Б.В. Камалов, И.Р. Закиров, С.И. Чури, Е.О. Крупин. – Казань: Центр инновационных технологий, 2012. – 76 с.

В книге в популярной форме представлены необходимые для практикам-животноводам материалы, затрагивающие острые проблемы селекции, обмена веществ и сбалансированного кормления крупного рогатого скота и свиней. Рассмотрены вопросы, затрагивающие особенности технологии производства молока на фермах с привязным и беспривязным содержанием в условиях круглогодичного одноотельного кормления. В ней отражены основные вопросы и ответы воспроизводства и бесплодия, организационные и технологические, а также специальные меры по повышению ветеринарного благополучия животных.

Книга предназначена для зооветеринарных специалистов среднего звена и фермеров, а также техников по искусственному осеменению крупного рогатого скота. Она будет полезна для руководителей и менеджеров сельскохозяйственного производства, преподавателей, аспирантов и студентов.

© Осадчая О.Ю., Шакиров Ш.К.,
Гибадуллина Ф.С., Хазипов Н.Н.,
Камалов Б.В., Закиров И.Р.,
Чури С.И., Крупин Е.О., 2012
© Центр инновационных
технологий (оформление), 2012

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

ШКОЛА ЖИВОТНОВОДА: вопросы и ответы (практические рекомендации)

К а з а н ь
Центр инновационных технологий
2012

Приложение И (справочное)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук»



Р.М. Низамов

20 21 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель министра сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан по животноводству



Л.Н. Гарипов

«13» декабря 2021 г.

АКТ

о внедрении результатов научных исследований в производство*

Мы, нижеподписавшиеся, представитель Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан, начальник отдела развития отраслей животноводства Нигматзянов С.М., представитель Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», ведущий научный сотрудник отдела агробиологических исследований, кандидат ветеринарных наук Крупин Е.О. составили настоящий акт о внедрении результатов научных исследований в производство в передовых сельскохозяйственных предприятиях Республики Татарстан: СХПК «ИМЕНИ ВАХИТОВА» и СХПК «АГРОФИРМА РАССВЕТ» Кукморского муниципального района; СХПК ПЛЕМЕННОЙ ЗАВОД ИМ. ЛЕНИНА Атнинского муниципального района; ООО «СХП «ТАТАРСТАН» Балтасинского муниципального района и др.

В ходе выполнения исследований осуществлены следующие виды работ:

- проанализирована структура болезней, обуславливающих выбраковку животных, выявлены основные причины и разработаны рекомендации по их устранению;
- изучена кормовая база хозяйств и разработана система сбалансированного кормления сухостойных и дойных коров (в том числе и новотельных) с использованием лечебно-профилактических премиксов и энергопротеиновых концентратов, специализированных

энергетических кормовых добавок, ферментно-пробиотических кормовых добавок и др., в том числе собственного производства;

- разработаны и внедрены способы рационального использования природных агроминералов (сапропель и цеолит) в кормлении дойных коров;
- проведено обучение специалистов зооветеринарного профиля научно-обоснованному использованию вышеуказанных кормовых средств в кормлении крупного рогатого скота;
- осуществлен анализ кормов, установлены тенденции изменения качества грубых и сочных кормов; проанализирована структура кормовой базы, выполнены исследования крови, молока и продуктов его переработки, всесторонне изучен метаболизм животных, особенно в транзитный период, в том числе в разрезе полиморфизма генов хозяйственно-полезных качественных и количественных признаков;
- осуществлен учет и анализ динамики молочной продуктивности коров, показателей воспроизводства, конверсии корма, роста и развития молодняка, продуктивного долголетия коров.


В результате внедрения научно-обоснованных систем кормления и способов профилактики нарушения обмена веществ и алиментарных заболеваний за период 2007–2021 гг. установлено увеличение молочной продуктивности коров в среднем на 12,75 % и массовой доли жира и белка в молоке, выхода молочного жира и белка; снижение затрат обменной энергии и сырого протеина на производство 1 кг молока на 8,88 и 9,76 % соответственно.

За период 2007–2021 гг. получена средняя экономическая эффективность от внедрения разработок, составившая в расчете на 1,00 руб. дополнительных затрат 2,09 руб.

Представитель Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук»

Представитель Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан

 **Е.О. Крупин**

 **С.М. Нигматзянов**

* Акт составлен на основании подлинных отчетов о результатах научно-исследовательской работы и актов о проведении научно-хозяйственных опытов, хранящихся в ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН.

Приложение К (справочное)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и
воспитательной работе
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Казанская государственная
академия ветеринарной медицины
имени Н.Э. Баумана», доктор
ветеринарных наук, доцент
 Д.Н. Мингалеев
«17» ноября 2021 г.

Справка

об использовании в учебном процессе кафедры терапии и клинической диагностики с рентгенологией федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» результатов диссертационной работы Крупина Евгения Олеговича на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук по специальностям: 06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных и 06.02.05 – ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза.

Выдана для предоставления в совет по защите диссертаций о том, что основные результаты диссертации Крупина Евгения Олеговича используются в учебном процессе при чтении лекций и проведении практических занятий на кафедре терапии и клинической диагностики с рентгенологией.

Заведующая кафедрой терапии и
клинической диагностики с
рентгенологией ФГБОУ ВО
Казанская ГАВМ
кандидат ветеринарных наук,
доцент



Ольга Анатольевна Грачева

Врио ректора Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
дополнительного профессионального
образования «Татарский институт
переподготовки кадров агробизнеса»

«14» ноября 2021 г.

Н.Л. Титов

СПРАВКА

Выдана для предоставления в диссертационный совет о том, что основные положения диссертационной работы Крупина Евгения Олеговича, связанные с разработкой способов профилактики обмена веществ и повышения качества молока у дойных коров за счет введения в состав рационов витаминно-минеральных премиксов, энергопротеиновых кормовых добавок как отдельно, так и совместно, применяются в учебном процессе при чтении лекций и проведении практических занятий со слушателями, обучающимися по программам переподготовки специалистов и повышении квалификации в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении дополнительного профессионального образования «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса» (ФГБОУ ДПО «ТИПКА»).

Доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры Технологий
производства и переработки продукции АПК
ФГБОУ ДПО «ТИПКА»

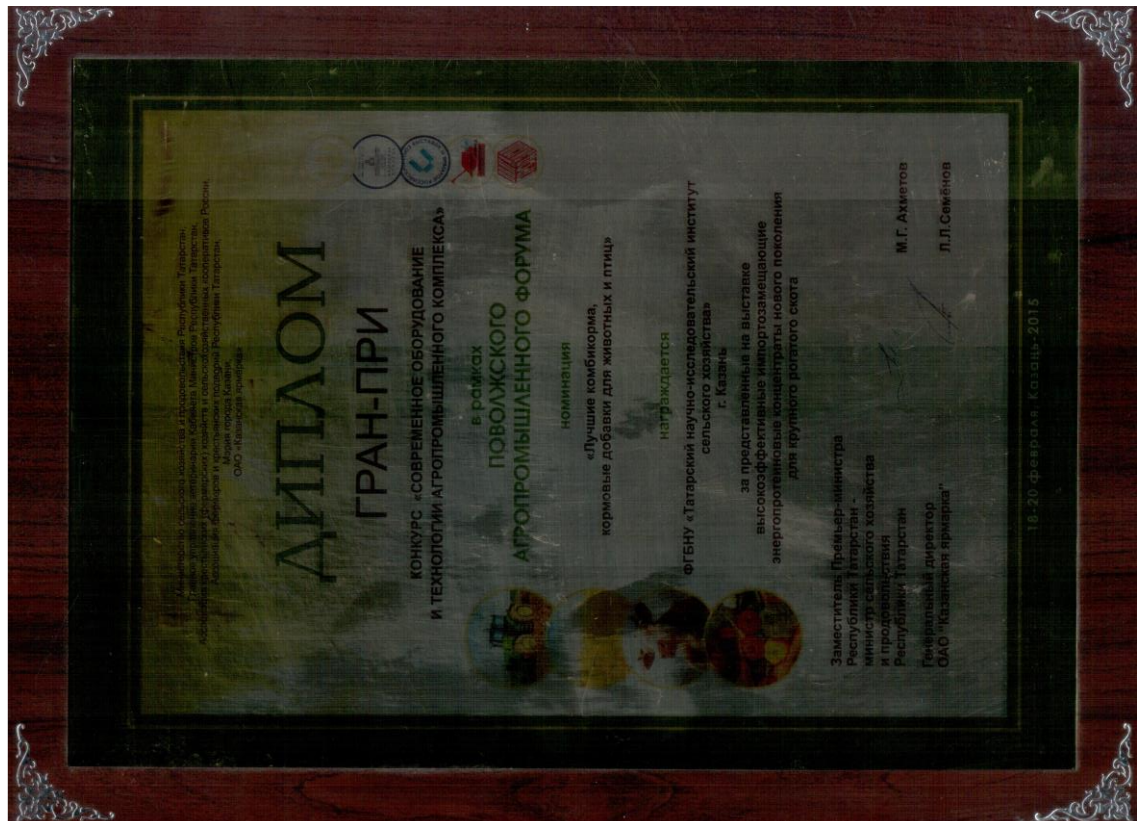
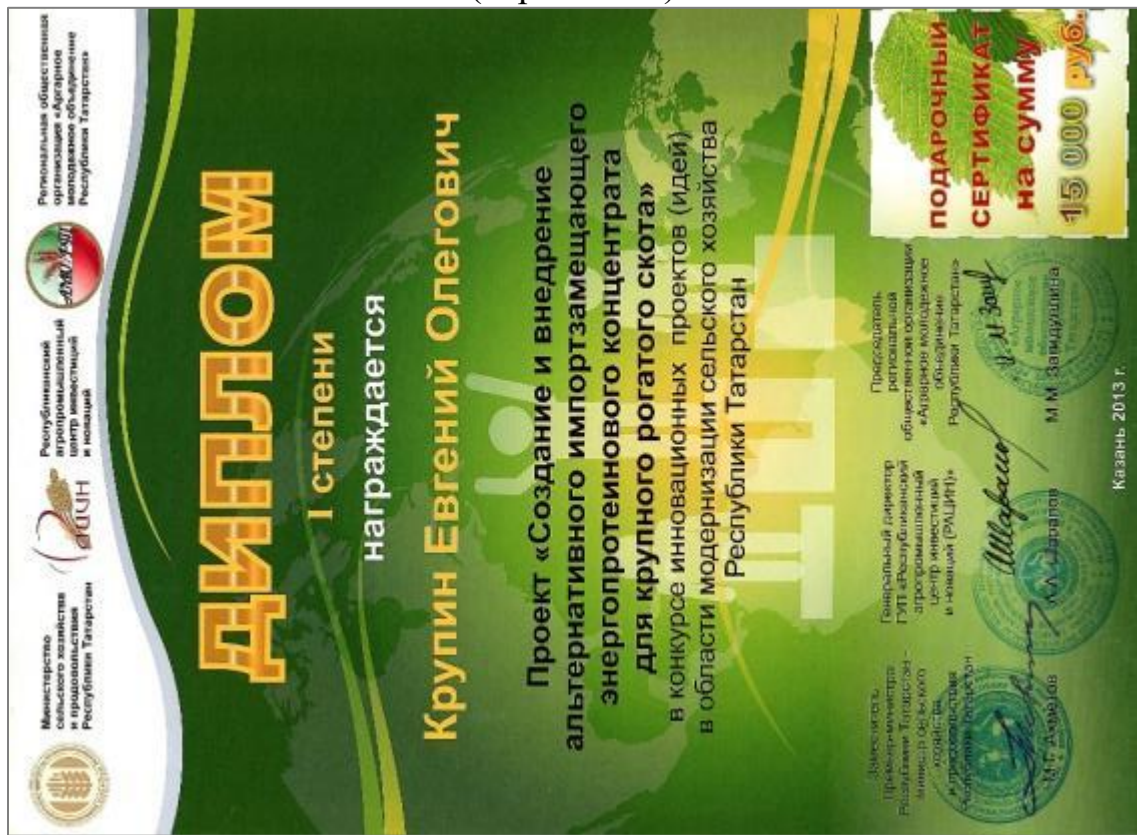


В.Н. Шилов

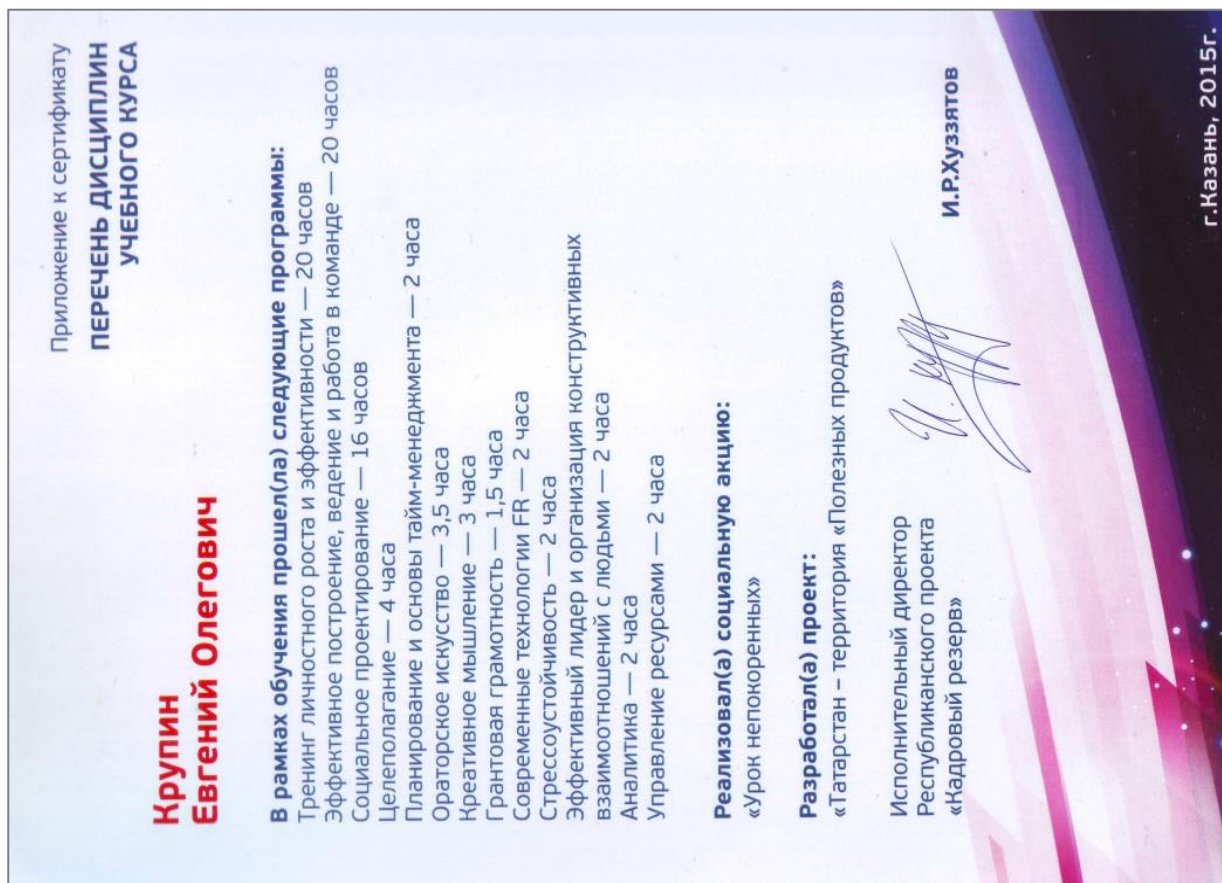
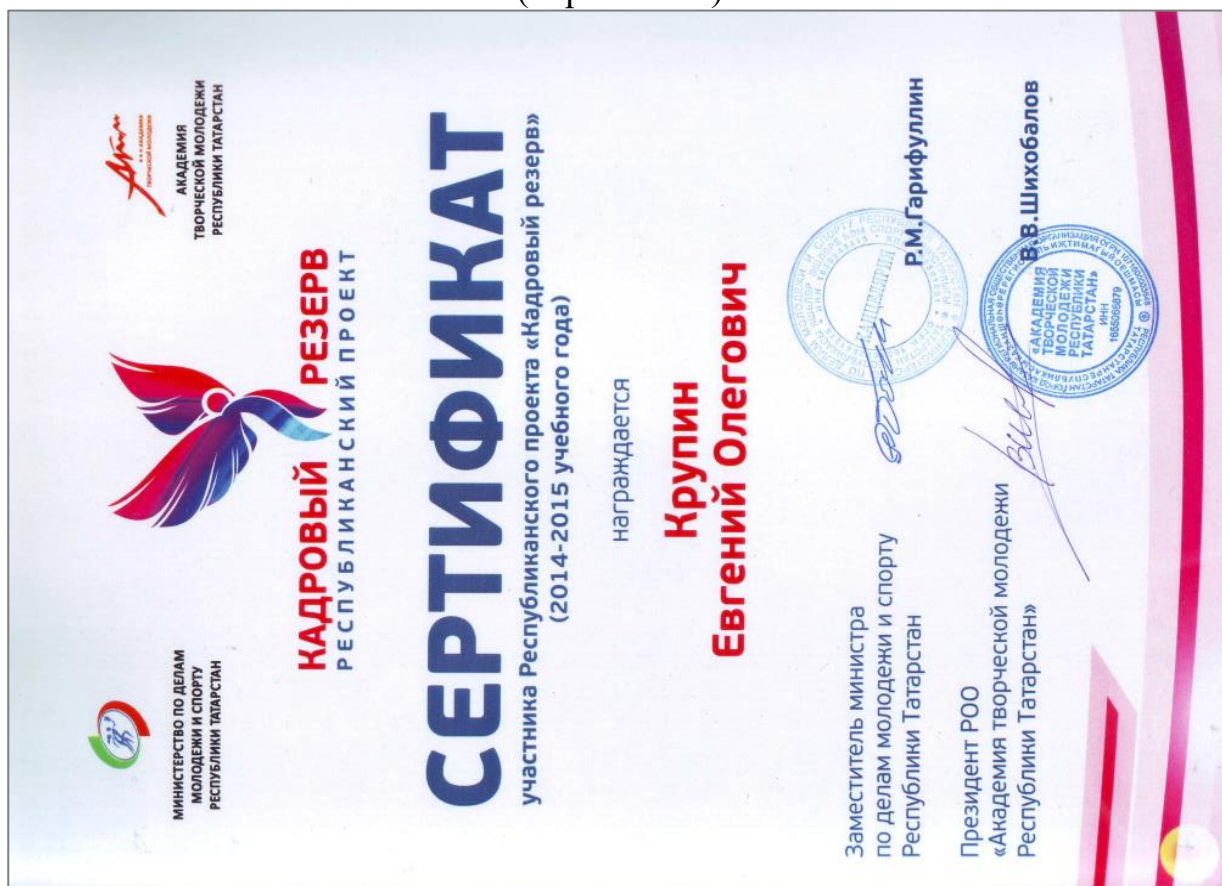
Приложение Л
(справочное)



Приложение М
(справочное)



Приложение Н (справочное)

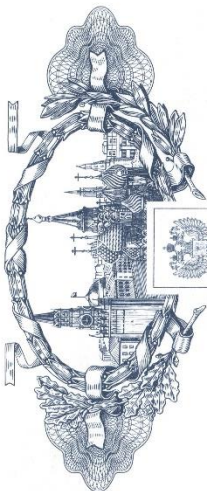


Приложение П
(справочное)



Приложение Р
(справочное)



**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2530504

**ЭНЕРГОПРОТЕИНОВАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА ДЛЯ
ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ**

Патентообладатель(ы): *Государственное научное учреждение
Татарский научно-исследовательский институт сельского
хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук*
(RU)

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2011149506

Приоритет изобретения 05 декабря 2011 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Российской Федерации 14 августа 2014 г.

Срок действия патента истекает 05 декабря 2031 г.

Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий



RU 2 5 3 0 5 0 4 C 2

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU (11) 2 530 504 (13) C2

(51) МПК
A23K 1/16 (2006.01)
A23K 1/00 (2006.01)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21/22) Заявка: 2011149506/13, 05.12.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.12.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.12.2011

(43) Дата публикации заявки: 10.06.2013 Бюл. № 16

(45) Опубликовано: 10.10.2014 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 540620 A1, 30.12.1976. RU 2322814
C1, 27.04.2008. RU 2346460 C1, 20.02.2009.
ЛУКАШОВ В.И.; РОМАНОВ Г.А. Новоепоколение премиксов. Корма и кормовые
субстанции. Ценовик. август, 2004, стр. 13

Адрес для переписки:

420059, г.Казань, Оренбургский тракт, 48, ГНУ

ТатНИИСХ Россельхозакадемии, Л.З.

Шарафиеву

(72) Автор(ы):
Шамиров Шамиль Касимович (RU),
Гибдуллина Фавия Султановна (RU),
Крупина Евгений Олегович (RU),
Макарова Татьяна Александровна (RU),
Тагирова Раиса Исаковна (RU)

(73) Патентообладатель(ы):

Государственное научное учреждение
Татарский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства Российской
академии сельскохозяйственных наук (RU)


RU 2 5 3 0 5 0 4 C 2

(54) ЭНЕРГОПРОТЕИНОВАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

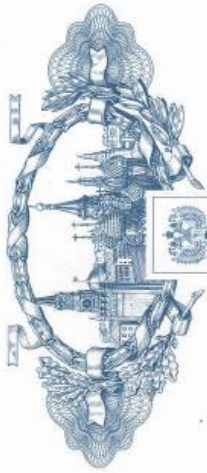

(57) Реферат:

Изобретение относится к сельскому хозяйству, а именно к кормлению сельскохозяйственных животных, в частности высокопродуктивных новотельных коров. Изобретение может использоваться при отолеснении комбикормов в комбикормовой промышленности или непосредственно в хозяйствах путем смешивания с зерносмесью. Энергопротеиновая кормовая добавка для высокопродуктивных новотельных коров состоит из карбамида, премикса, отрубей пшеничных или ржаных, леяной уксусной кислоты и зажиренного диалкаита. Все

Приложение Т (справочное)

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ		(19) RU (11) 2 722 866 (13) C1 (51) МПК A23K 50/10 (2016.01) A23K 2000 (2016.01)
(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ (52) СПК A23K 50/10 (2020.02); A23K 2000 (2020.02)		
(21)(22) Заявка: 2019138504, 27.11.2019 (24) Дата начала отсчета срока действия патента: 27.11.2019 Дата регистрации: 04.06.2020 Приоритет(ы): (22) Дата подачи заявки: 27.11.2019 (45) Опубликовано: 04.06.2020 Бюл. № 16 Адрес для переписки: 420088, Респ. Татарстан, г. Казань, ул. Арибузова, 8, ФИЦ Казанц РАН, Патентный отдел	(72) Автор(ы): Крупин Евгений Олегович (RU), Шакиров Шамиль Касымович (RU) (73) Патентообладатель(и): Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Федеральный исследовательский центр "Казанский научный центр Российской академии наук" (RU) (56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2475040 C2, 20.02.2013, ШАКИРОВ Ш. КРУПИН Е., ГАЛИМУЛЛИН И., КАЛАШНИКОВ Д., ОПТИМИЗАТОР КОРМОВ - ЭФФЕКТИВНЫЙ РЕСУРС РАЗВИТИЯ СКОТОВОДСТВА. Ж-л КОМБИКОРМА. N 10, 2015г. с. 77-80. RU 2344620 C2, 27.01.2009, RU 2498612 C1, 20.11.2013.	RU 2 722 866 C 1
(54) КОРМОВАЯ ДОБАВКА И СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ (57) Реферат: Изобретение относится к сельскому хозяйству, в частности к кормовой добавке для повышения молочной продуктивности коров и способу ее применения. Кормовая добавка содержит сапропель сухой, концентрированный оптимизатор корма «Флоруизм», L-карнитин и диоксид кремния. Исходные компоненты берут в определенном соотношении. Добавку вводят в сучасной дозе не менее 100 г на одну голову в течение 60 дней. Использование группы изобретений позволит повысить молочную продуктивность коров. 2 и. л. з.п. ф.л. 3 табл.		

Стр. 1

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ	ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ № 2722866 КОРМОВАЯ ДОБАВКА И СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ Патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Федеральный исследовательский центр "Казанский научный центр Российской академии наук" (RU)	Авторы: Крупин Евгений Олегович (RU), Шакиров Шамиль Касымович (RU) Заявка № 2019138504 Приоритет изобретения 27 ноября 2019 г. Дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 04 июня 2020 г. Срок действия исключительного права на изобретение истекает 27 ноября 2039 г.	Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности  Г.П. Изrael
--	---	---	--

Приложение У (справочное)

УДК 633.14.324:631.5 (476)

ББК 42.112

О-19

Авторы:

Крупин Евгений Олегович,
кандидат ветеринарных наук, ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН

Шакиров Шамиль Касымович,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН

Зухрабов Мирзабек Гашимович,
доктор ветеринарных наук, профессор

Калашников Данил Михайлович

Рецензенты:

Доктор биологических наук, профессор

Гасанов Ализаде Солтанович

Доктор ветеринарных наук, профессор

Ежков Владимир Олегович

О-19 Обмен веществ у крупного рогатого скота в условиях нестабильности кормовой базы и климата: монография / Е.О. Крупин, Ш.К. Шакиров, М.Г. Зухрабов, Д.М. Калашников. – Казань: Изд-во ФЭН, 2021. – 264 с.

ISBN 978-5-9690-0919-6

В монографии рассмотрены вопросы особенностей обмена веществ у коров при круглогодичном стойловом содержании и однотипном кормлении в условиях нестабильности климата. Описаны причины нарушений, патогенез их развития, клинические проявления, элементы терапии и профилактика. Представлены прикладные аспекты управления обменом веществ у коров высокопродуктивного стада при содержании в условиях современных животноводческих комплексов. Обобщены 15-летние исследования авторов (с 2007 по 2021 годы) по вышеобозначенным направлениям.

Монография предназначена для ветеринарных врачей, зооинженеров, биологов, руководителей и специалистов всех категорий сельскохозяйственных предприятий, преподавателей, студентов и аспирантов учебных заведений сельскохозяйственного профиля, для лиц, интересующихся сельским хозяйством, животноводством, молочным скотоводством.

Рекомендовано к изданию Ученым советом ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН (протокол №6 от 15 июля 2021 года)

Издание подготовлено в рамках государственного задания «Мобилизация генетических ресурсов растений и животных, создание новаций, обеспечивающих воспроизводство биологически ценных продуктов питания с максимальной безопасностью для здоровья человека и окружающей среды». Номер государственной регистрации темы: АААА-А18-118031390148-1.

ISBN 978-5-9690-0919-6

© Крупин Е.О., Шакиров Ш.К.,

Зухрабов М.Г., Калашников Д.М., 2021

© ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, 2021

ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА –
ОБОСОВЛЕННОЕ СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР «КАЗАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

Крупин Евгений Олегович

Шакиров Шамиль Касымович

Зухрабов Мирзабек Гашимович

Калашников Данил Михайлович

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ КОРМОВОЙ БАЗЫ И КЛИМАТА

Монография

Под редакцией кандидата ветеринарных наук Е.О. Крупина

КАЗАНЬ
Издательство ФЭН
2021

Приложение Ф (справочное)

УДК 633.14.324:631.5 (476)
ББК 42.112
Т338

*Монография рассмотрена и рекомендована к печати
Ученым советом ТатНИИСХ ФНИЦ КазНЦ РАН
и Научно-техническим советом Министерства сельского
хозяйства и продовольствия Республики Татарстан*

Авторский коллектив:

Ш.К. Шакиров, О.Л. Шайтанов, Е.О. Крупин, Р.П. Ибатуллина,
З.Ф. Фаттахова, И.Т. Бикчантаев, Н.Ю. Сафина, А.Р. Кашаева,
Д.Д. Хайруллина, Ф.Р. Вафин

Рецензенты:

Ахметзянова Ф.К., доктор биол. наук, профессор, зав. кафедрой
кормления ФГБОУ ВО «Казанская ГАВМ им. Н.Э. Баумана»;
Гайнуллина М.К., доктор с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой
технологии производства и переработки с.-х. продукции
ФГБОУ ВО «Казанская ГАВМ им. Н.Э. Баумана»

Под редакцией

Ш.К. Шакирова, доктора с.-х. наук, профессора

**Т338 Теория и практика производства и использования
объемистых кормов: монография / Ш.К. Шакиров,
О.Л. Шайтанов, Е.О. Крупин и др. – 2-е издание,
доработанное и дополненное. – Казань: Изд-во ФЭН,
2021. – 292 с.**

В коллективной монографии представлены многолетние экспериментальные материалы сотрудников ТатНИИСХ ФНИЦ КазНЦ РАН и обобщенные данные отечественных и зарубежных исследователей. В ней отражено современное состояние кормовой базы и динамика развития животноводства в Республике Татарстан, основы планирования видового состава кормовых культур и сырьевых концентратов для производства объемистых кормов с учетом особенностей кормопроизводства региона и изменяющегося климата.

Представлены научные и практические требования к питательной ценности объемистых кормов, физиолого-биохимической роли углеводов, значимости НДК и КДК при оценке их качества и продуктивного действия в рационах коров.

Подробно описаны микробиологические процессы и факторы для достижения успешной ферментации при консервировании многолетних трав и кукурузы с использованием биологических и химических консервантов.

На практике показана технология производства различных экстрадированных энергетических концентратов с использованием кукурузы, представлены результаты их применения в молочном скотоводстве.

Монография предназначена для руководителей и специалистов всех категорий предприятий, производящих сельскохозяйственную продукцию, а также преподавателей, аспирантов и студентов сельскохозяйственных учебных заведений.

ISBN 978-5-9690-0918-9

© ТатНИИСХ ФНИЦ КазНЦ РАН, 2021
© Коллектив авторов, 2021

ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА –
ОБОСОБЛЕННОЕ СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КАЗАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЪЕМИСТЫХ КОРМОВ

КАЗАНЬ
Издательство ФЭН
2021

Приложение Х (справочное)

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ВЕТЕРИНАРНАЯ СЛУЖБА

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВЕТЕРИНАРИИ
КАБИНЕТА МИНИСТРОВ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
№2116 №0015990

ВЕТЕРИНАРНОЕ УДОСТОВЕРЕНИЕ

216 № 0 0 1 5 9 9 0
вх. 322
ИНН 1655022127
от 12 апреля 2018 г.

Выдано ОГБУН "Федеральный исследовательский центр "Каз НЦ РАН"
г. Казань, ул. Лобачевского д. 2/31

Производственный цех, ул. Оренбургский тракт, д. 48

в том, что он (о) имеет ветеринарно-санитарные условия для
и реализации премиксов и витаминно-минеральных добавок.

разделов, отделов, подразделов, отделений, групп и бригад

в торговую сеть

Удостоверение получено 12 апреля 2019 г.

Удостоверение действует только в оригинале до

Заместитель начальника
ГБУ "Госветобъединение г. Казани"

В.А.Юртин

ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Федеральный исследовательский центр "Казанский научный центр Российской академии наук" (ФНИЦ КазНЦ РАН) зарегистрировано Межрайонной инспекцией Федеральной налоговой службы № 14 по Республике Татарстан 28.12.1994, ОГРН 1021602842359 юридический адрес: 420111, Россия, Республика Татарстан, город Казань, улица Лобачевского, дом 2/31, адрес производства: 420064, Россия, Республика Татарстан, город Казань, улица Оренбургский тракт, дом 48. Телефон: +7(843)277-81-17, факс: +7(843)292-77-45, адрес электронной почты: presidium@knc.ru в лице врио директора, действующего на основании Устава, утвержденного Приказом Минобрнауки России от 03.05.2018 № 555 и Приказа Минобрнауки России от 28.06.2018 № 20-3/сп-о Сивяшина Олега Герольдовича

заявляет, что

Премиксы для сельскохозяйственных животных и птицы упакованные в мешки бумажные четырехслойные выпускаемые по ГОСТ Р 51095-97

серийный выпуск

код ОК 034-2014 (КПЕС 2008) (ОКПД2) 10.91.10.170

соответствует требованиям

ГОСТ Р 51095-97 пп.4.3, 4.4.3; МДУ №123-4/281-7-87; ПДК №117-116-77; МДУ №434-7-89; ПДК №143-4/1-5а-89; Правила бактериологического исследования кормов от 10.06.75; КУ-94 №13-7-2/216 от 01.12.94; ГОСТ Р 51849-2001 Разд. 5

Декларация принята на основании

1. Протокола испытаний №470 от 19.04.2018 Федерального государственного бюджетного научно-учреждения "Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности" испытательного центра, регистрационный номер аттестата аккредитации RA.RU.211ПУ48.
2. Ветеринарного удостоверения 216 № 0015990 от 12.04.2018 до 12.04.2019 Государственного бюджетного учреждения "Государственное ветеринарное объединение города Казани".

Дата принятия декларации 19.12.2018

Декларация о соответствии действительна до 18.12.2021

Сивяшин О.Г.

Сведения о регистрации декларации о соответствии:

ОБЪЕКТ СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ ЗАО "РЕСПУБЛИКАНСКИЙ СЕРТИФИКАЦИОННЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР "ТЕСТ-ТАТАРСТАН"
РОСС RU.0001.30A.Y54
420064, г. Казань, ул. Космонавтов, д. 49, тел. (843) 295-42-24

19.12.2018

РОСС RU.0001.30A.Y54

Руководитель ОСИИ

М.П.

подпись

С.В. Гогин