

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

*На правах рукописи*

**МАЙОРОВ ИВАН НИКОЛАЕВИЧ**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ  
ФИТОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА  
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и  
производства продукции животноводства

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени кандидата  
биологических наук

Научный руководитель:  
доктор биологических наук,  
профессор В.В. Зайцев

Кинель – 2025

## Содержание

	ВВЕДЕНИЕ	4
1	ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1	Физиологические особенности организма телят в раннем постнатальном онтогенезе	11
1.2	Окислительный стресс и иммунитет телят в период новорожденности	22
1.3	Влияние антиоксидантных добавок на иммунитет, рост и здоровье телят	29
2	МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	44
3	СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	52
3.1	Влияние хвойно-фитогенной добавки на рост, морфофизиологические показатели крови и естественную резистентность телят	52
3.1.1	Динамика живой массы телят в период проведения эксперимента	52
3.1.2	Биохимические и гематологические показатели крови, иммунитет	55
3.1.3	Экономическая эффективность	64
3.2	Коррекция неонатального окислительного стресса у телят	66
3.2.1	Влияние хвойно-фитогенной добавки на показатели белкового обмена телят	68
3.2.2	Влияние хвойно-фитогенной добавки на показатели углеводно-липидного обмена телят	79
3.2.3	Влияние хвойно-фитогенной добавки на показатели минерального обмена телят	89
3.2.4	Влияние хвойно-фитогенной добавки на показатели антиоксидантной защиты телят	97
3.2.5	Результаты производственной апробации	109

3.2.6	Обсуждение полученных результатов	111
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	119
	ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ	120
	ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	120
	СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	122
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	123
	ПРИЛОЖЕНИЯ	146

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность работы.** Сохранение и успешное выращивание молодняка в животноводстве является ключевым фактором для обеспечения устойчивости отрасли и получения высоких показателей продуктивности.

Одним из ключевых аспектов успешного ведения животноводства является обеспечение роста и развития молодняка, который способен противостоять различным факторам окружающей среды, включая инфекционные заболевания. Период непосредственно после рождения является решающим в формировании физиологических функций. В течение этого адаптационного периода у животных происходят трансформации, необходимые для приспособления к жизни вне утробы матери. Новорожденные находятся в состоянии метаболической нестабильности, что делает их особенно уязвимыми для перинатальных заболеваний, которые могут привести к значительной смертности [Лашин А.П. и др., 2016; Лашин А.П., Симонова Н.В., 2019].

Болезни новорожденных и неонатальная смертность являются основной причиной экономических потерь в животноводстве. Большинство заболеваний, приводящих к этим потерям, имеют бактериальную природу, их доля варьируется в диапазоне от 89,69% до 94,11%. Среди заболевших животных высокий процент смертности наблюдается в раннем возрасте: 46,7% телят умирают в период с момента рождения до 10 дней, 25,9% – между 10 и 30 днями, и 17,5% – в возрасте от одного до трех месяцев [Герасимова Н.В. и др., 2017; Карташов С.С., 2019].

Различные стрессовые факторы, неполноценное кормление (например, избыточное потребление ненасыщенных жирных кислот, недостаток необходимых микроэлементов и витаминов, или присутствие остатков пестицидов и гербицидов в корме), могут увеличить окислительные процессы в организме [Rossi R. et al., 2013]. При этом может возникнуть окислительный стресс (ОС), который представляет собой патологическое состояние, обусловленное дефицитом антиоксидантной системы по отношению к окислительным процессам.

В результате этого окисление преобладает, что запускает воспалительный процесс с инфильтрацией нейтрофилов, стимулирует выработку протеаз и усиливает синтез реактивных окислительных промежуточных соединений. Основным фактором, вызывающим окислительный стресс, являются свободные радикалы – молекулы или атомы, характеризующиеся наличием одного или нескольких неспаренных электронов, что делает их очень реактивными. К ним относятся активные формы кислорода (АФК) и активные формы азота (АФА), которые образуются в результате нормального клеточного метаболизма, и их основным источником являются митохондрии, где происходит синтез аденозинтрифосфата (АТФ) [Лысенко В.И., 2020; Zorov D.V. et al., 2014]. В нормальных физиологических условиях АФК и АФА являются важными компонентами, участвующими в различных клеточных биологических процессах, таких как передача сигнала, защита от вирусных инфекций и окислительно-восстановительная регуляция [Lassègue B. et al., 2012]. Но чрезмерное накопление свободных радикалов в организме может привести к явлению, известному как оксидативный стресс (ОС). Этот процесс отрицательно влияет на клеточные структуры, такие как мембраны, белки и ДНК, что может привести к повреждениям и нарушению функциональности клеток. В результате этого ухудшается общее состояние здоровья животных, их иммунная система становится менее эффективной, а также могут развиваться различные заболевания, связанные с возрастом, воспалительные процессы и даже опухоли [Карбышев М.С. и др., 2018; Карташов С.С., 2019].

Экзогенные антиоксиданты обычно добавляют в рационы животных для облегчения окислительного стресса (ОС) и предотвращения ухудшения качества легко окисляемых компонентов рациона. Однако, из-за сложности точной оценки уровня ОС у животных, дозировка антиоксидантов часто превышает необходимую, что приводит к накоплению остатков этих веществ в организме животных и, как следствие, в производимой ими продукции. В то же время, фитобиотики (биологически активные вещества природного происхождения),

которые характеризуются наличием уникальных функциональных групп широко используются для улучшения показателей продуктивности и общего состояния здоровья животных [Дуборезов В., Лебедев А., 2012; Ярован Н.И. и др., 2020; Романов В.Н. и др., 2024; Некрасов Р.В. и др., 2012; Короткий В.П. и др., 2024; Багно О.А. и др., 2018; Мирошникова Е.П. и др., 2021; Lipiński K. et al., 2017], демонстрируя при этом антиоксидантные, противомикробные, противовоспалительные и иммуностимулирующие свойства [Боголюбова Н.В., 2023; Тимофеев Н.П., 2021; Рязанов В.А. и др., 2021; Gessner D.K. et al., 2017].

В связи с этим, изучение влияния хвойно-фитогенной добавки на биохимические и иммунологические показатели крови, антиоксидантный статус и интенсивность роста телят является актуальным как для науки, так и для практики.

**Степень разработанности.** Многолетняя селекция сельскохозяйственных животных была ориентирована на повышение показателей продуктивности, включая скорость роста и выход биомассы (мясо, яйца, молоко). Эти метаболически активные процессы, требующие значительного потребления питательных веществ, на клеточном уровне ассоциированы с генерацией активных форм кислорода (АФК). АФК, таким образом, представляют собой типичные побочные продукты митохондриального окислительного фосфорилирования, процесса, лежащего в основе энергетического обмена. Повышение клеточного метаболизма, сопровождающееся большей потребностью в энергии и кислороде, ведет к усилению активности митохондриальной дыхательной цепи и, как следствие, к увеличению синтеза АФК. Это говорит о том, что высокая скорость роста будет обязательно связана с повышенными рисками окислительного стресса. Окислительный стресс является относительно новой областью исследований у жвачных животных, однако его роль в таких аспектах, как рост, энергетический баланс, метаболизм, продуктивные показатели и общее состояние здоровья новорожденных животных делает его предметом

многих исследований (Боголюбова Н.В., 2023; Лашин А.П. и др., 2019; Короткий В.П. и др., 2024; Ярован Н.И. и др., 2024; Cuervo et al., 2021; Gökçe E. et al., 2022 и др.). Животные, испытывающие окислительный стресс, демонстрируют более низкую продуктивность и более высокую заболеваемость [R. Prodanović et al., 2021; В.П. Кочиш И.И. и др., 2018; Короткий и др., 2022, 2023; Лашин А.П., Симонова Н.В., 2017; Ярован Н.И. и др., 2020, 2024]. Современные исследования сосредоточены на изучении потенциала растительных экстрактов в составе кормовых добавок для сельскохозяйственных животных. Данный подход рассматривается как перспективная стратегия для замещения синтетических компонентов и оптимизации здоровья и продуктивности животных.

**Цель работы** – повышение интенсивности роста и показателей естественной резистентности телят за счёт скармливания хвойно-фитогенной добавки.

Для реализации этой цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить влияние хвойно-фитогенной кормовой добавки на процесс роста телят в переходный и начальный послемолочный этапы их развития;
- изучить морфологические и биохимические характеристики крови, а также показатели неспецифической резистентности организма новорожденных телят при введении в рацион хвойно-фитогенной добавки;
- определить возрастные изменения показателей азотистого, углеводно-липидного и минерального обмена у телят при применении хвойно-фитогенной добавки в их рационе;
- исследовать влияние хвойно-фитогенной кормовой добавки на функционирование антиоксидантной защитной системы у телят в раннем постнатальном онтогенезе;
- определить оптимальную дозировку кормовой добавки для новорожденных телят;
- выполнить расчет экономической рентабельности и провести производственную проверку использования кормовой добавки в рационе молодняка крупного рогатого скота.

**Научная новизна.** Впервые была выявлена эффективность применения хвойно-фитогенной добавки, полученной из продуктов переработки леса, для улучшения физиологического, биохимического и антиоксидантного статуса, а также повышения естественной резистентности и продуктивности новорожденных телят. Определена оптимальная доза введения хвойно-фитогенной добавки, которая оказывает положительное влияние на азотистый, углеводно-липидный и минеральный обмен веществ у новорожденных телят.

В результате проведенных исследований был разработан "Способ повышения неспецифической резистентности организма телят". Новизна данного способа подтверждена патентом на изобретение № 2752956 С1 от 04.12.2020.

**Теоретическая и практическая значимость.** Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что были получены новые научные данные, которые дополняют и расширяют сведения о положительном эффекте кормовых добавок на физиологические процессы в организме животных. Диссертация посвящена разработке метода повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота путем улучшения их здоровья и метаболизма с помощью хвойно-фитогенной добавки из продуктов лесопереработки.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты исследования позволяют расширить возможности применения кормовой хвойно-фитогенной добавки для эффективного кормления и сохранения жизнеспособности новорожденных телят. Введение данной кормовой добавки в дозе 30 мл/100 кг живой массы в сутки способствовало оптимизации пищеварения и метаболизма у животных, а также повышению их антиоксидантной способности, что привело к увеличению абсолютного прироста живой массы на 6,1 кг (5,6%) и среднесуточных приростов на 40,9 г (5,6%).

В результате проведенных исследований был предложен "Способ повышения неспецифической резистентности организма телят", который позволяет повысить иммунологический статус у телят, а также интенсивность их роста. Результаты исследований включены в учебные программы кафедры «Биоэкология и физиология сельскохозяйственных животных» Самарского ГАУ.

**Методология и методы исследования.** Объектом исследований были телята черно-пёстрой голштинизированной породы. Методологической основой проведенных научных исследований является комплексный подход к изучаемой проблеме, заключающийся в использовании аналитических данных научной литературы, классических и современных методов исследований и сравнительного анализа и обобщения. В процессе исследования использованы зоотехнические, физиологические, морфологические, гематологические, биохимические, экономические и статистические методы исследований и современное оборудование ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- Введение в рацион телят хвойно-фитогенной добавки в дозе 30 мл/100 кг живой массы в сутки приводит к улучшению обмена веществ, повышению антиоксидантной активности и естественной резистентности.

- Хвойно-фитогенная добавка способствует увеличению роста телят от рождения до 6-месячного возраста.

- Включение хвойно-фитогенной добавки в рацион молодняка крупного рогатого скота является экономически выгодным.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Достоверность результатов исследований подтверждается репрезентативной выборкой животных, использованием современных и классических методик и сертифицированного оборудования, а также применением методов вариационной статистики, включая критерий Стьюдента для оценки статистической значимости данных.

Ключевые результаты исследований были доложены на заседаниях кафедры «Биоэкология и физиология сельскохозяйственных животных», научных конференциях Самарского ГАУ (2020-2024 гг.), а также представлены на международных научно-практических форумах: «Инновационные достижения науки и техники АПК» (Кинель, 2020), «Вклад молодых ученых в аграрную науку» (Кинель, 2021), «Актуальные проблемы ветеринарной медицины и биотехнологии» (Кинель, 2024), «Актуальные проблемы и приоритетные

направления развития современной ветеринарной медицины и биотехнологий» (Оренбург, 2025).

**Публикация результатов исследований.** Основные результаты диссертации опубликованы в 11 научных изданиях, 4 из которых в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 1 и в издании, индексируемом базами данных Scopus, 1 патент на изобретение.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 154 страницах компьютерного набора и включает следующие разделы: введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты исследований и их обсуждение, заключение, практические предложения, приложения, библиографический список. В библиографическом списке представлены 198 источниками, в том числе 97 отечественных и 101 зарубежных. Диссертация иллюстрирована 27 рисунками и 25 таблицами. Приложение включает 8 наименований.

# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Физиологические особенности организма телят в раннем постнатальном онтогенезе

Ранний постнатальный период имеет большое значение, поскольку телята теряют связь с организмом матери, что приводит к сложной перестройке физиологических систем. Физиологические системы организма телят в этот период характеризуются незрелостью, поэтому их организм чувствителен ко всем внешним условиям, которым он подвергается [184]. Рост и развитие функциональных систем организма на первых этапах постнатального онтогенеза происходит неравномерно и характеризуется выраженной гетерохронностью [34]. В процессе эволюционного развития организм телят выработал ряд защитно-приспособительных механизмов для поддержания гомеостаза [108].

У новорожденных телят наблюдается незрелость коры головного мозга, которая осуществляет постоянную регуляцию всех физиологических процессов, обеспечивая единство организма с внешней средой. Поэтому многие физиологические процессы в неонатальном периоде осуществляются на основе безусловных рефлексов, например, сосательного рефлекса, двигательных или защитных рефлексов. Условные рефлексы формируются постепенно на протяжении жизни и позволяют организму адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды [7; 48].

Терморегуляторная функция новорожденных телят является несовершенной вследствие недостаточного развития соответствующих физиологических систем [48]. Это обусловлено особенностью центральной нервной системы, регулирующее влияние которой на терморегуляцию постепенно усиливается. Формирование терморегуляции в онтогенезе заключается в созревании аппарата интеграции температурной информации и формировании управляющих сигналов к периферическим эффекторам терморегуляции.

Дыхательная система начинает функционировать с момента рождения. Первые дыхательные движения новорожденного, происходящие вне материнского организма, инициируются резким падением давления в плевральной полости. Это отрицательное давление является ключевым фактором, обеспечивающим расправление легких. Ее функция регулируется в неонатальном периоде ретикулярной формацией ствола мозга, которая оказывает значительное регуляторное влияние на функциональное состояние дыхательного центра и другие вегетативные функции. У новорожденных телят в первые часы после рождения наблюдается частое и поверхностное дыхание. Обычно частота дыхания новорожденного теленка составляет около 30-60 вдохов в минуту. Она постепенно нормализуется по мере адаптации теленка к внешней среде. В течение первых нескольких дней легкие телят развиваются и расширяются, заменяя амниотическую жидкость воздухом [89].

В раннем периоде после рождения сердечно-сосудистая и дыхательная системы активно развиваются. Организм новорожденного приспособляется к внешним условиям, поддерживая внутреннее равновесие. Гемодинамика характеризуется повышенным сопротивлением сосудов, что влияет на работу сердца. Поскольку новорожденный еще не способен значительно увеличивать объем перекачиваемой крови за один удар, он компенсирует это учащенным сердцебиением. Частота сердечных сокращений в этот период составляет в среднем  $101 \pm 4,3$  удара в минуту и может сопровождаться нарушениями ритма [40].

Развитие крупного рогатого скота (онтогенез) обусловлено закономерными изменениями в его функциональных системах и биохимических процессах. Кровь животных постоянно обновляется. У молодняка объем крови относительно массы тела выше (11,3-12,8%), чем у взрослых особей, а гематокрит составляет 36,5%. Сразу после рождения в крови телят содержится около 6% общего белка, из которых 4% – альбумины и 2% – глобулины, при отсутствии гамма-глобулинов. Только к восьми неделям жизни уровень гамма-глобули-

нов в сыворотке крови телят достигает нормы. Потребление молозива новорожденными значительно увеличивает концентрацию глобулинов (в 2-3 раза). В результате, к 6-10 дням жизни у телят общий белок в крови достигает 7,8%, альбумины – 3,4%, а глобулины – 4,4%. [10; 61].

Исследование Клетиковой Л.В. и соавторов (2019) показало, что физиологические параметры крови у новорожденных телят соответствуют норме. В частности, средние значения составили: эритроциты –  $6,62 \pm 0,49 \times 10^{12}/л$ , гемоглобин –  $94,9 \pm 7,4$  г/л, и гематокрит –  $28,5 \pm 2,5\%$ . Лейкоциты, играющие ключевую роль в адаптации телят к условиям окружающей среды в раннем постнатальном периоде, имели концентрацию  $13,84 \pm 4,51 \times 10^9/л$ . Уровень тромбоцитов у новорожденных телят ниже, чем у взрослых особей, и варьируется от  $150 \times 10^9/л$  до  $288 \times 10^9/л$ . Низкая активность тромбоцитов способствует хорошей текучести крови, но может быстро нарушаться при неблагоприятных условиях [32].

У новорожденных телят пищеварительная система ещё не полностью развита для переваривания твёрдой пищи. Их пищеварительная система приспособлена к переработке молока, которое является их основным источником питания. Желудок телят разделён на четыре отдела: рубец, сетку, книжку и сычуг. При рождении рубец и сетка недоразвиты, в то время как сычуг функционален и необходим для переваривания молока [69; 115].

Хотя у телят обычно хорошо работают глотательные рефлексy, позволяющие им пить молоко без риска вдохнуть его, в начале жизни они могут быть еще не полностью развиты. Поэтому важно внимательно наблюдать за телятами, чтобы избежать аспирации (попадания) молока в их дыхательные пути.

В первые дни жизни телyта зависят от молока в питании. Желудок телят преимущественно преджелудочкового типа с относительно хорошо развитым сычугом. В этот период слизистая оболочка желудка адаптируется к перевариванию лактозы и молочного белка. По мере роста телят пищеварительная си-

стема переходит к «жвачному» типу. Начинает развиваться кишечная микрофлора и формироваться рубец, адаптирующийся к рациону, основанному на твердых кормах. Этот переход необходим для развития способности переваривать волокнистые корма и максимальной эффективности питания [34].

В процессе прохождения через родовые пути во время родов, теленок подвергается колонизации микрофлорой, присутствующей на слизистой оболочке половых путей матери. Данный процесс приводит к попаданию этой микрофлоры в желудочно-кишечный тракт новорожденного. С первого дня жизни желудочно-кишечный тракт теленка заселен лактобактериями, бифидобактериями, энтерококками, кишечной палочкой, стафилококками и небольшим количеством других бактерий. В кишечнике между этими микроорганизмами идет непрерывная борьба за ресурсы. Такое непостоянство в составе микрофлоры называется периодом транзитного дисбактериоза. В период потребления молозива микробный пейзаж кишечника стабилизируется как количественно, так и качественно. У здоровых телят состав микрофлоры кишечника, в котором изначально было одинаковое количество лактобактерий, бифидобактерий и кишечной палочки, меняется.

В процессе этих изменений снижается численность потенциально патогенных микроорганизмов, а кишечная палочка локализуется в задних отделах кишечника [34].

Одна из важнейших функций нормальной микрофлоры заключается в том, что она совместно с организмом хозяина обеспечивает устойчивость к колонизации чужеродными микроорганизмами [49; 149].

Жидкий корм составляет большую часть рациона теленка до тех пор, пока он не начнет потреблять достаточное количество твердого корма. Для усвоения молока теленок использует только сычуг. Это становится возможным благодаря рефлекторно сформированному пищеводному каналу, через который молоко из пищевода попадает непосредственно в сычуг. В кислой среде молоко свертывается, образуя комок, который постепенно расщепляется

в кишечнике, позволяя теленку усвоить все питательные вещества. Рост теленка и переход на твердую пищу стимулируют развитие его желудочных отделов. Поэтому новорожденному теленку трудно переваривать твердую пищу. Он может жевать пищу уже через несколько недель жизни, но только примерно в возрасте 6-8 месяцев он становится полноценным жвачным животным и может «добывать» питательные вещества также из грубых кормов [122]. После рождения физиологически зрелые телята принимают уверенную позу стоя. В этот период регистрируется высокая возбудимость пищевого центра. Это выражается в поисковых реакциях на пищу и проявлении сосательного рефлекса. Эндогенная стимуляция пищевого центра у телят длится около 3 часов и проявляется в виде движений, направленных на поиск матери [7; 135]. Теленок начинает сосать мать в течение первых трех часов после рождения. При задержке кормления новорожденного пищевой центр теряет возбудимость. Объем молока, который может выпить теленок, зависит от размера его желудка. Как только молоко заполняет полость желудка и расширяет ее, рецепторы возбуждаются, что запускает рефлекс торможения пищевого центра, который выражается в прекращении сосательных движений. Длительные и нерегулярные интервалы между кормлениями вызывают сильное возбуждение пищевого центра. Чрезмерная стимуляция пищевого центра у новорожденных телят вызывает замедление процесса насыщения во время кормления. В результате телята переедают, что является частой причиной диареи [4]. Пищеварительный тракт новорожденных телят имеет следующие размеры: рубец вмещает 730 мл, сычуг – 1250 мл. Тонкий кишечник достигает 14,5-16 метров в длину, а толстый – 2,3-3 метра. Важно отметить, что в первые недели жизни у телят происходит интенсивное развитие, проявляющееся в быстром увеличении объема рубца и, особенно, сычуга [34; 142].

Ткани преджелудка у новорожденных телят еще не полностью сформированы. В первые недели жизни после рождения слизистая оболочка претерпевает интенсивное развитие, сопровождающееся ростом и специализацией ее клеток.

Функциональная система сычуга при рождении достигает такой степени зрелости, что полностью обеспечивает адаптацию телят к новому способу питания. В этот период отмечается выраженная окислительная ферментативная активность в париетальных клетках сычуга. Главные клетки сычуговых желез у новорожденных телят еще немногочисленны и секретируют пепсин, ренин и липазу. Основным ферментом, присутствующим в желудочном соке новорожденных телят, является ренин, который необходим для свертывания молока. Однако, сам процесс образования сгустков у них протекает слабо. В период новорожденности в сычуге содержится мало пепсина и химозина. Первые 2-4 дня жизни характеризуются минимальным выделением соляной кислоты в желудке телят. Такая низкая кислотность создает идеальные условия для усвоения жизненно важных компонентов молозива, которые играют ключевую роль в раннем развитии новорожденного. Значительное увеличение количества соляной кислоты в желудке наблюдается лишь с конца первого месяца жизни, что связано с развитием нервной ткани и железистого эпителия. В период дефицита соляной кислоты, молочная кислота, образуемая при расщеплении гликогена, берет на себя функцию активации пепсиногена до пепсина [34]. Coleen M.J. et al. (2021) установили, что на кислотность сгустка в этот период влияют два фактора: кислотность молозива и время, прошедшее с момента его введения [122].

Незрелость органов пищеварения у новорожденных определяет их способность усваивать лишь компоненты молозива и молока. В этот период основную нагрузку по перевариванию несут ферменты, расположенные на стенках пищеварительного тракта. Рефлекторная регуляция функций сычуга ограничена, что приводит к его самопроизвольной секреции. По мере завершения неонатальной фазы, секреторная активность сычуга возрастает, и механизмы его регуляции, как рефлекторные, так и гормональные, начинают работать в полную силу.

В желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) телят, в частности, в переднем отделе кишечника, молочная кислота стимулирует выделение секретина слизистой оболочкой. Секретин, в свою очередь, является сигналом для поджелудочной железы, запускающим секрецию панкреатического сока. Трипсиноген, содержащийся в панкреатическом соке, превращается в активный трипсин под действием энтеропептидазы.

У новорожденных телят в кишечнике трипсин и в желудке пепсин успешно разлагают казеин, который является главным белком молока. Желчь телят содержит низкое количество желчных кислот, что практически не сказывается на активности ферментов поджелудочной железы. Кишечные железы вырабатывают ограниченное количество ферментов, таких как фосфатаза и галактозидаза.

У новорожденных телят ворсинки кишечника развиты хорошо, а железистые и мышечные структуры – слабее. Это способствует преобладанию пристеночного пищеварения, то есть переваривания пищи непосредственно на поверхности кишечника [34].

Альбумины и глобулины молозива, не подвергаясь гидролизу, достигают кишечника и в неизменном виде всасываются через его стенку в кровь [4; 34]. Это обеспечивает создание новой внутренней среды у новорожденного, формируя тем самым его собственный естественный физиологический иммунитет. Лизоцим также попадает в кровь теленка из молозива. В первые дни жизни (в неонатальном периоде) организм новорожденного еще не вырабатывает гамма-глобулины и лизоцим. Время первого кормления и соблюдение соответствующих интервалов между кормлениями имеют большое иммунобиологическое значение для новорожденного.

Телята рождаются с незрелой иммунной системой, которая постепенно развивается в первые месяцы жизни. В первый период иммунитет организма поддерживается молозивом, которое обеспечивает необходимыми антителами для защиты от болезней. Перенос иммуноглобулинов через молозиво имеет

решающее значение для защиты телят до тех пор, пока их собственная иммунная система не станет функциональной.

Уровень иммуноглобулинов в молозиве в первый день после рождения в несколько раз выше, чем в крови матери. В первые часы после рождения, когда кишечник новорожденного еще очень проницаем, происходит активное всасывание иммуноглобулинов. Молозиво является ценным источником иммуноглобулинов, в первую очередь Ig A, G и M [79]. Однако, высокий уровень иммуноглобулинов в молозиве кратковременен. Уже через 6 часов эффективность кишечника в усвоении этих антител падает на треть. К 24 часам стенки кишечника всасывают менее 10% от исходного количества [122]. В течение суток концентрация иммуноглобулинов снижается вдвое, а за двое суток – в четыре раза, что подчеркивает ограниченную продолжительность колострального иммунитета, с периодами полураспада IgM (3–5 дней), IgG (10-25 дней) и IgA (4–6 дней). Для формирования достаточного иммунитета у новорожденного теленка критически важно, чтобы молозиво содержало не менее 50 г/л иммуноглобулинов, что можно определить по плотности в 1,048 г/см<sup>3</sup> [135; 132; 138].

Имуноглобулины, всасывающиеся слизистой оболочкой кишечника, попадают в лимфатический тракт, а оттуда – в кровь, и служат для защиты организма от инфекций в виде гуморальных антител. Поскольку эти антитела образовались в результате иммунного ответа матери, они направлены в первую очередь против тех микробов, с которыми контактировал организм матери. Антитела также обладают опсонизирующей активностью в отношении других патогенов со схожей антигенной структурой. Колостральные антитела также участвуют в механизме местной защиты [34].

Защита новорожденных от инфекций с помощью антител из молозива зависит от концентрации иммуноглобулинов в молозиве, объема его потребления и способности кишечника усваивать эти вещества. Молозиво также содержит лейкоциты, которые, попадая в кровь телят после первого кормления,

увеличивают их количество в 1,5-2 раза. Эти клетки, накапливающиеся в молочной железе перед родами, могут присутствовать в молозиве в концентрациях, в десятки раз превышающих их уровень в крови. Лимфоциты молозива вырабатывают антитела, главным образом IgA, и передают приобретенный клеточный иммунитет, в частности, реакцию замедленной гиперчувствительности [62].

Первыми иммуноглобулинами, синтезируемыми у телят, являются IgM, за которыми следуют IgA и IgG. Иммуноглобулины класса M могут блокировать распространение возбудителя в организме, но неэффективны против токсинов. Поэтому новорожденные телята очень чувствительны к отравлениям и токсикоинфекциям [53]. В раннем возрасте телят, их печень еще не способна в полной мере выполнять свои защитные функции. Недостаточная барьерная активность и ослабленная способность к нейтрализации вредных веществ делают их склонными к кишечным интоксикациям и воспалительным процессам в ЖКТ. Выделительная функция печени у новорожденных телят также развита слабо.

В первые дни жизни активность печени теленка зависит от количества белков в крови, гемопозитина. В этот период наблюдается более низкая способность связывать и выделять билирубин, чем у телят старшего возраста. Всё это свидетельствует о функциональной незрелости печени в этот период [34].

Отмечаются некоторые особенности функционирования иммунной системы и неспецифической резистентности телят в неонатальном и раннем постнатальном периодах. До получения молозива, которое является источником жизненно важных веществ, кровь телят содержит недостаточное количество общего белка, иммуноглобулинов (антител), лейкоцитов (включая лимфоциты), аминокислот и других компонентов, необходимых для формирования иммунитета и поддержания здоровья.

После первого введения молозива эти показатели значительно увеличиваются в течение первой недели [7].

Затем отмечается небольшое снижение этих показателей, особенно в период с 14-го по 21-й день. Это связано с тем, что пассивный иммунитет, полученный от матери с молозивом, постепенно угасает, а собственный иммунитет теленка еще не полностью сформирован. Этот период жизни характеризуется низким содержанием собственных иммуноглобулинов, низкой фагоцитарной активностью; слизистые оболочки и кожа легко доступны для патогенной микрофлоры. Следовательно, своевременное введение качественного молозива является ключевым фактором в обеспечении резистентности и успешного выращивания молодняка [6; 26].

В раннем постнатальном периоде онтогенеза преобладают клеточные факторы иммунитета, компенсирующие дефицит гуморальных, которые формируются в процессе роста и развития телят в разные периоды. В лимфатических узлах, селезенке и крови 80% всех лимфоцитов представлены Т-клетками.

При этом наблюдается дефицит Т-хелперов и Т-супрессоров, что влияет на развитие гуморального иммунитета. Иммунная система у телят начинает стабилизироваться в 1,5-2 месяца, а окончательное формирование клеточных факторов защиты завершается к 6 месяцам. Причинами слабого гуморального иммунного ответа в данный период являются: с одной стороны, присутствие материнских антител, которые нейтрализуют поступающие антигены, а с другой – незрелость В-клеток, ответственных за выработку различных классов иммуноглобулинов.

В дальнейшем, с возрастом, фагоцитарная активность телят несколько снижается, а активность гуморальных факторов значительно возрастает. Реализация иммунного ответа достигается за счёт взаимодействия клеточных и гуморальных механизмов иммунитета. Клеточный иммунитет обеспечивается Т-клетками, а гуморальный – В-клетками, которые вырабатывают антитела. Местом образования Т- и В-лимфоцитов является костный мозг, откуда эти клетки мигрируют в тимус, лимфатические узлы и селезёнку [68].

Общая антимикробная сила сыворотки крови, известная как бактерицидная активность, определяется суммарным действием множества факторов. К ним относятся иммуноглобулины, комплемент, мурамидаза и бета-лизин. Каждый из этих факторов вносит свой вклад: лизоцим направлен против грамположительных бактерий, а комплемент – против грамотрицательных бактерий и многих одноклеточных организмов.

Бактерицидная активность крови обеспечивается посредством участия таких иммунных клеток, как Т- и В-лимфоциты, макрофаги и нейтрофилы. Т-клетки через секретируемые факторы регулируют активность макрофагов, синтезирующих лизоцим [92].

Существует мнение, что пониженная резистентность телят в раннем онтогенезе обусловлена уникальным биохимическим профилем их клеток. Наличие возрастных особенностей неспецифической резистентности было подтверждено ещё в 1979 году Плященко С.И. и Сидоровым В.Т., которые наблюдали повышение уровня фагоцитоза у телят до пятидневного возраста, затем, начиная с десятидневного возраста, наблюдалось его резкое снижение. При этом формирование бактерицидной активности сыворотки крови продолжалось постепенно. Таким образом, к десятидневному возрасту у телят высокий уровень фагоцитарной активности компенсирует низкий уровень бактерицидной активности. В течение первых 2-3 недель жизни организм активно вырабатывает гуморальные факторы. Их количество стабилизируется примерно к 6 месяцам, а полностью формируются они к 11-12 месяцам [7].

Таким образом, из всего вышесказанного можно заключить, что в постнатальном периоде телята претерпевают ряд существенных физиологических изменений, начиная с адаптации пищеварительной и дыхательной систем и заканчивая развитием иммунной системы и способности регулировать температуру тела. Понимание этих физиологических аспектов в разведении, содержании и эксплуатации животных необходимо для оптимизации роста и благополучия телят. Тщательный мониторинг физиологических характеристик орга-

низма в критические периоды онтогенеза способствует обеспечению здорового перехода из раннего постнатального периода – периода, в котором важные физиологические процессы быстро изменяются и закладываются основы для будущей продуктивности организма во взрослом возрасте.

## **1.2 Окислительный стресс и иммунитет телят в период новорожденности**

Во время жизни на животных воздействуют различные внутренние и/или внешние стрессовые факторы, такие как климат, транспорт, социальная изоляция и патогены, а также внутренние факторы, такие как так называемый окислительный стресс, которые могут нарушить нормальное физиологическое равновесие, тем самым привести к нарушению гомеостаза [5; 50; 82; 163; 172]. Под воздействием стресса активируются физиологические системы, обеспечивающие поддержание гомеостатического равновесия. При этом, стрессовые факторы могут оказывать угнетающее действие на репродуктивные способности, иммунную защиту и процессы роста [85; 111].

Митохондрии, в процессе метаболизма углеводов, жиров и белков, используют дыхательную цепь для преобразования кислорода в воду. Этот путь включает образование супероксид-анионов ( $O_2^{\cdot-}$ ), которые, взаимодействуя с ионами водорода ( $H^+$ ), могут трансформироваться в воду. Однако, при неполном восстановлении, эти супероксид-анионы могут накапливаться. Дальнейшее превращение супероксида может привести к образованию перекиси водорода ( $H_2O_2$ ), которая затем либо распадается на воду, либо превращается в токсичный гидроксил. Накопление этих активных форм кислорода (АФК) способствует образованию пероксинитрита – токсичного соединения, образующегося при взаимодействии АФК с оксидом азота (NO). Неэффективный перенос электронов и повреждение митохондрий усиливают образование радикалов, что запускает каскад событий, приводящих к клеточной гибели (апоптозу) [86; 91; 117; 179].

Окислительный стресс является ключевым фактором, объясняющим снижение адаптации, нарушение функций, ухудшение выживаемости, продуктивности, здоровья и иммунитета [9; 101; 104; 178]. Он возникает, когда организм не справляется с избытком активных форм кислорода (АФК) из-за недостаточной работы антиоксидантной системы. Активные формы кислорода (АФК) – это группа нестабильных молекул, образующихся в клетках в процессе обмена веществ. К ним относятся как радикалы (молекулы с неспаренными электронами, например, пероксиды), так и нерадикальные соединения (например, перекись водорода).

Свободные радикалы являются промежуточными продуктами или побочными продуктами клеточного метаболизма и включают активные формы кислорода (АФК) и активные формы азота (АФА), которые в основном генерируются в процессе синтеза аденозинтрифосфата митохондриями [78; 198]. Активные формы кислорода (АФК) обладают двойственной природой: с одной стороны, они необходимы для нормального функционирования клеток, участвуя в таких процессах, как дифференцировка стволовых клеток, формирование клеточных линий, поддержание их жизнеспособности и стабильности внутренней среды [177]. Это достигается благодаря их способности передавать сигналы внутри клеток и между ними, контролируя экспрессию генов, важных для клеточного развития и роста [153]. С другой стороны, чрезмерное или неконтролируемое образование АФК приводит к окислительному стрессу, повреждая белки, липиды и ДНК. Для защиты от окислительных повреждений животные используют широкий спектр антиоксидантов. К ним относятся как вещества, синтезируемые самим организмом (например, мочевая кислота и глутатион), так и те, что поступают с пищей (включая витамины Е и С, каротиноиды, флавоноиды, полифенолы, селен и цинк). Эти молекулы предотвращают или исправляют ущерб, наносимый окислителями. Окислительный стресс, характеризующийся избытком окислителей, вызывает неконтролируемое окисление биомолекул и нарушает нормальную передачу сигналов в клетках [78; 181]. Последствия такого стресса могут проявляться в виде временных

или необратимых нарушений, влияющих на клеточные функции и общее состояние животного [173].

Нарушение баланса между окислительными и антиоксидантными процессами в клетке может быть спровоцировано различными факторами. Это нарушение, в свою очередь, запускает окислительное повреждение, которое лежит в основе таких состояний, как бактериальные, вирусные и паразитарные инфекции, аутоиммунные заболевания, злокачественные новообразования и другие [88; 170].

Различные переходные периоды, связанные с изменениями в видовом составе питательных веществ корма, температурных режимах, уровне физической нагрузки и других факторах вызывают множество метаболических изменений в функционировании клеток, особенно в митохондриях, ответственных за производство энергии и контролирующих многие процессы, от передачи сигналов до гибели клеток [42; 114].

У млекопитающих хорошо известно, что, когда новорожденные начинают дышать посредством так называемой индукции легочного дыхания, они впервые вдыхают воздух, богатый кислородом, что увеличивает выработку активных форм кислорода (АФК), особенно в клетках легких [44; 136]. Телята имеют более высокие концентрации АФК в крови по сравнению с их самками после рождения и до приема молозива. Поскольку уровень АФК выходит за пределы антиоксидантной способности у новорожденных жвачных животных, может постепенно развиваться окислительный стресс (ОС) [99]. Новорожденные телята характеризуются повышенной восприимчивостью к инфекциям, что приводит к более высокой заболеваемости и смертности в первый месяц жизни [81; 101]. Эта восприимчивость обусловлена недостаточной развитостью иммунной системы, в частности, слабой реакцией лимфоцитов на раздражители, что ограничивает способность эффективно бороться с патогенами [124]. Синэпителиохориальная плацента коровы выполняет барьерную функцию, блокируя передачу материнских антител (Ig) плоду во время беременно-

сти. Это означает, что теленок рождается с недостатком антител (агаммаглобулинемией) и нуждается в получении этих защитных молекул из молозива матери для защиты от инфекций [77; 193]. Процесс поступления адекватного количества IgG и других иммунных факторов через молозиво называется «успешной передачей пассивного иммунитета» и является единственным наиболее важным фактором управления, определяющим здоровье и выживаемость новорожденных телят [80; 135]. Адекватное потребление молозива не только снижает заболеваемость телят в период до отъема, но и оказывает положительное влияние на их здоровье и продуктивность в долгосрочной перспективе. В частности, это проявляется в более высоких темпах роста после отъема, снижении возраста первого отела, увеличении надоев молока в первую и вторую лактации, а также в уменьшении вероятности выбраковки в течение первой лактации [26; 100].

Кроме того, молозиво обладает разнообразным антиоксидантным профилем, включающим как ферментативные антиоксиданты (такие как супероксиддисмутаза, лактопероксидаза, глутатионпероксидаза и каталаза), так и неферментативные соединения, среди которых  $\beta$ -каротин,  $\alpha$ -токоферол, витамин С, лактоферрин, селен и другие. Этот комплекс антиоксидантов обеспечивает защиту клеток от повреждений, вызванных окислительным стрессом (ОС) [136]. Следовательно, молозиво стало решающим фактором, формирующим иммунную функцию теленка на раннем этапе жизни, и его потенциальное значение в программировании иммунного развития и функционирования после неонатальной фазы.

Следует отметить, что молозиво обладает прооксидантными свойствами, которые потенциально могут спровоцировать рост уровня активных форм кислорода (АФК) в организме сразу после рождения. Прооксиданты могут играть роль в активации различных физиологических процессов, таких как иммунный ответ и развитие клеток. Это важный аспект, так как АФК могут участвовать в регуляции клеточной адаптации и защиты организма в ранний постнатальный период. Важно также учитывать, что избыточное количество

АФК может вызвать окислительный стресс, что подчеркивает необходимость балансировки между прооксидантами и антиоксидантами в организме [146]. Несмотря на наличие в молозиве про- и антиоксидантов, его потребление может способствовать снижению окислительного стресса. Раннее молозиво, богатое иммуноглобулинами и другими иммунными компонентами, может содержать меньше антиоксидантов по сравнению с более поздним, зрелым молоком. Состав молока меняется в процессе лактации, и содержание определенных антиоксидантов в нем возрастает, вероятно, для удовлетворения потребностей растущего организма в антиоксидантной защите [146]. В связи с этим, телята могут подвергаться большему риску развития ОС при кормлении молозивом по сравнению с обычным молоком. Однако различия в методологии оценки антиоксидантного статуса могут привести к разным результатам. Важно отметить, что антиоксиданты в молоке и молозиве играют критическую роль в обеспечении здоровья новорожденных телят. В условиях, когда телята подвергаются различным стрессорам, включая инфекции и неправильное питание, их потребность в антиоксидантах возрастает. Молозиво, богатое питательными веществами и иммуноглобулинами, предлагает защиту, но его эффективность может снижаться из-за внешних факторов, таких как высокая концентрация кислорода или окислительные стрессы [143]. Исследования показывают, что недостаток антиоксидантов может привести к негативным последствиям для здоровья телят, включая замедленный рост и повышенную восприимчивость к инфекциям. Поэтому важно обеспечивать телят адекватным доступом не только к молозиву, но и к источникам антиоксидантов, таким как витамин Е и селен, которые способствуют укреплению их защитных механизмов [99]. Разработка эффективных стратегий управления здоровьем телят, учитывающих их уникальные потребности в антиоксидантах, может значительно снизить риск оксидативного стресса и улучшить общее состояние здоровья в раннем возрасте. Таким образом, будущие исследования должны сосредоточиться на оптимизации рациона и методах ухода за телятами, чтобы повысить их антиоксидантный статус и обеспечить лучшую продуктивность

[19]. Для оценки окислительно-восстановительного баланса у крупного рогатого скота используется индекс окислительного статуса, характеризующий соотношение прооксидантов и антиоксидантов. При исследовании окислительно-восстановительного статуса телят необходимо принимать во внимание потенциальные факторы, влияющие на этот показатель. Важно учитывать, что состав молозива, определяющий окислительно-восстановительный баланс, оказывает непосредственное влияние на окислительно-восстановительный статус телят в первые недели жизни [99].

Недостаточный объем или продолжительность кормления молозивом, а также неблагоприятный окислительно-восстановительный профиль молозива могут повышать риск нарушения окислительного статуса у телят. Кроме того, окислительно-восстановительный статус коровы на поздних сроках беременности также влияет на окислительный баланс ее потомства [6; 51; 157].

В конце беременности созревание гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси плода приводит к существенному увеличению уровня кортизола плода, повышению концентрации эстрогена и снижению выработки прогестерона. Это переключение гормонов плода и плаценты приводит к усилению сокращений миометрия, что способствует изгнанию плода [120], при этом концентрации кортизола остаются повышенными в кровообращении теленка в течение первой недели жизни.

Кроме того, иммунная функция в первые недели жизни характеризуется снижением фагоцитарной активности нейтрофилов [72], а также снижением созревания и презентации антигена в дендритных клетках (ДК). В совокупности иммунные реакции теленка в течение первых недель жизни подвергаются риску не только из-за присущего им наивного статуса, но также из-за сочетания пре- и постнатальных материнских факторов, которые подавляют иммунную функцию теленка на этом этапе. Эта реорганизация, по-видимому, отдает приоритет иммунной защите посредством передачи пассивного иммунитета из молозива, одновременно позволяя собственным защитным системам теленка постепенно развиваться с течением времени [16; 118].

Факторы, которые могут повлиять на окислительно-восстановительный баланс беременной самки, такие как кормление и другие стрессоры, включая холодовой/тепловой стресс, вакцинация или болезнь, могут в конечном итоге повлиять на статус ОС новорожденных и, следовательно, повысить их восприимчивость к болезням, нарушая их иммунные реакции [93; 125].

Для противодействия окислительному стрессу организм синтезирует разнообразные внутренние антиоксиданты, выполняющие защитную роль. Среди них выделяют ферменты, такие как супероксиддисмутаза (СОД), каталаза (КАТ), глутатионпероксидаза (ГП) и глутатионредуктаза (ГР), а также другие вещества, включая пероксиредоксин, тиоредоксинредуктазу, глутатион, флавоноиды, билирубин, мочевую кислоту, мелатонин, тиолы и восстановленный кофермент Q, альфа-липоевая кислота, эндогенный органический селен и металлсвязывающие белки трансферрин, ферритин, лактоферрин, церулоплазмин и альбумин. Экзогенные антиоксиданты, которые организм получает с кормом, представлены разнообразными соединениями. Среди них витамины (С, Е), каротиноиды, фенольные кислоты, флавоноиды, масляные лецитины, ацетилцистеин и необходимые микроэлементы: селен, цинк, магний, медь и др. [56]. Все эти молекулы кажутся вероятными мишенями при лечении заболеваний, вызванных окислительным стрессом.

Для снижения окислительного стресса (ОС) в рационы животных часто включают экзогенные антиоксиданты. Эти вещества помогают защитить клетки от повреждений, вызванных свободными радикалами, которые могут образовываться в процессе метаболизма или под воздействием внешних факторов.

Есть данные, что у взрослого молочного скота добавление экзогенных антиоксидантов оказывает благотворное влияние на окислительно-восстановительный баланс, здоровье и продуктивные показатели [27; 30; 31; 66; 102].

Прием антиоксидантов может улучшить окислительно-восстановительный баланс и снизить ОС за счет повышения антиоксидантной способности. Антиоксиданты – это ингибиторы окисления, вырабатываемые эндогенно или

получаемые из экзогенных источников. Они играют важную роль в предотвращении негативных последствий окислительного стресса, нейтрализуя избыток свободных радикалов. Это позволяет защитить клетки от токсического воздействия оксидантов, предотвращая мутации ДНК, злокачественные трансформации и развитие различных заболеваний [13].

Использование антиоксидантов, как показали исследования, оказывает комплексное положительное воздействие на организм. Они не только значительно улучшают функцию иммунных клеток, помогая бороться с бактериальными и вирусными инфекциями, но и способствуют восстановлению окислительно-восстановительного баланса в очагах повреждения, а также предотвращают прогрессирующее разрушение тканей [12; 44; 45; 50].

### **1.3 Влияние антиоксидантных добавок на иммунитет, рост и здоровье телят**

Ранее для снижения стресса в организме активно применялись методы, направленные на предотвращение образования перекисей, нейтрализацию свободных радикалов, нормализацию углеводного обмена и прием антиоксидантов (например, витаминов С и Е, а также бета-каротина) [15; 174]. Однако большинство этих методов обеспечивают лишь временное облегчение симптомов, не оказывая существенного влияния на основную причину заболеваний.

При воспалительных заболеваниях успешно применяются как стероидные, так и нестероидные противовоспалительные препараты. В то же время, результаты исследований на животных выявили, что длительное применение данных препаратов может вызывать серьезные побочные эффекты, проявляющиеся в нарушениях работы желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы и печени [180].

Переход к практике, свободной от антибиотиков, требует разработки и внедрения надежных альтернатив для обеспечения здоровья и продуктивности

животных. Эти альтернативы должны обладать способностью эффективно подавлять микробов и паразитов, модулировать иммунный ответ, при этом не провоцируя устойчивость к ним, не вызывая нежелательных последствий для животных и не оставляя следов в продукции животноводства [137; 156].

В последние десять лет животноводство активно переходит на использование растительных экстрактов. Это обусловлено двумя ключевыми факторами: развитием экологически чистых производственных систем и растущими опасениями относительно наличия токсичных остатков в продуктах животного происхождения. Растительные экстракты находят широкое применение: они помогают предотвращать и лечить заболевания, повышают продуктивность воспроизводства скота, снижают образование метана в рубце, а также стимулируют рост и укрепляют иммунитет животных [33; 74; 90; 123; 130; 152].

Хронические дегенеративные заболевания, затрагивающие желудочно-кишечный тракт, легкие и другие органы, часто развиваются из-за окислительного стресса и связанного с ним воспаления [44; 168].

Контроль окислительного стресса (ОС) растительными экстрактами, по мнению исследователей, осуществляется, главным образом, за счет четырех различных механизмов действия.

Во-первых, антиоксиданты, содержащиеся в растительных экстрактах, действуют путем передачи атомов водорода металлам, тем самым подавляя их прооксидантные свойства [19; 106; 131].

Во-вторых, повышенная антиоксидантная активность растительных экстрактов, содержащих флавоноиды и другие соединения с большим количеством гидроксильных групп, объясняется их способностью отдавать больше электронов благодаря этой структуре. [19; 161].

В-третьих, растительные экстракты, благодаря содержанию, например, флавоноидов, усиливают антиоксидантную защиту организма животных [19; 175].

Изучение механизмов антиоксидантного действия растительных экстрактов показало, что они влияют на различные клеточные процессы, включая внутриклеточную сигнализацию [105], экспрессию и активность белков [134], эпигенетические изменения [144], а также микрофлору кишечника [149].

По сравнению с традиционными химическими препаратами растительные экстракты уникальны в борьбе с воспалением и окислительным стрессом (ОС). Кроме того, они комплексно улучшают состояние здоровья животных за счет повышения их собственного иммунитета, предотвращения заболеваний, а также улучшения как продуктивности животных, так и качества животноводческой продукции [94; 95; 96; 197].

Дополнительные антиоксиданты могут повысить антиоксидантную способность крови и улучшить окислительно-восстановительный (окислительно-восстановительный) потенциал, что может повлиять на реакцию на вакцину. Примеры антиоксидантов, используемых для лечения телят, включают витамины, микроэлементы, а также травы и их производные [152]. Применение растений, их экстрактов и других производных может положительно сказываться на здоровье телят до отъема, в частности, за счет повышения антиоксидантной защиты, усиления иммунной системы и увеличения прироста живой массы [46; 139; 141; 150; 159].

В рамках эксперимента была изучена эффективность использования настоя из травы звездчатки в дозировке 5 мл на кг массы тела для коррекции процессов свободнорадикального окисления липидов в мембранах клеток крыс. Было выявлено, что систематическое воздействие холода в течение трех часов и ультрафиолетовое облучение на протяжении трех минут ежедневно приводят к увеличению уровня гидроперекисей липидов на 39-48%, диеновых конъюгатов на 49-57% и малонового диальдегида на 48-63%, при одновременном снижении активности ключевых элементов антиоксидантной защиты. Настой продемонстрировал положительное влияние на организм в условиях окислительного стресса, снизив концентрацию гидроперекисей липидов в

крови на 13-15%, диеновых конъюгатов на 20-27% и малонового диальдегида на 19-24% относительно контрольных групп [70].

В ходе доклинического исследования, проведённого А.Н. Кучеренко и др. (2022) была изучена антиоксидантная активность фитоадаптогенов, таких как элеутерококк, родиола и солодка, на модели экспериментальной гипертермии. Было выявлено, что при введении экстракта солодки в условиях повышенной температуры происходит снижение уровня гидроперекисей липидов, диеновых конъюгатов и малонового диальдегида в тканях печени крыс. Экстракты элеутерококка и родиолы способствовали положительной динамике в показателях липопероксидации [41].

А.П. Лашин и др. (2021) проводили коррекцию окислительного стресса у новорождённых телят с помощью синтетического и природного антиоксидантов. Авторы указывают на значительное антиоксидантное действие как настойки лимонника, так и синтетического препарата реамберин. Данные соединения содействуют уменьшению оксидативного напряжения у молодняка крупного рогатого скота [45].

В предыдущих исследованиях было показано, что употребление отвара из листьев подорожника и крапивы может корректировать свободнорадикальное окисление липидов в мембранах клеток телят. Согласно работе А.П. Лашина и Н.В. Симоновой (2017), пероральное применение этого настоя в дозировке 5 мл/ кг массы тела значительно уменьшало уровень гидроперекисей липидов в крови на 32%, диеновых конъюгатов на 27% и малонового диальдегида на 16% в сравнении с контрольной группой телят.

В исследовании Е.В. Хардиной и О.А. Красновой (2018) было рассмотрено воздействие антиоксиданта дигидрокверцетина на развитие молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы. Особенно заметное усиление процессов синтеза белка наблюдалось у группы ремонтных телок и бычков, которые в течение эксперимента получали дигидрокверцетин в составе рациона в дозировке 25 мг/ 100 кг массы тела [87].

Исследование Н.В. Симоновой и коллег (2019) акцентирует внимание на важности применения антиоксидантов в ветеринарной практике, особенно в ранние стадии жизни животных. При ежедневном внутривенном введении реамберина новорожденным телятам в дозе 60 мл 1,5% раствора в течение 10 дней, наблюдалось снижение в сыворотке крови уровня гидроперекисей липидов на 33%, диеновых конъюгатов на 26% и малонового диальдегида на 26% по сравнению с контрольной группой, которая получала 0,9% раствор натрия хлорида [71]. Кроме того, у опытных животных наблюдалось значительное увеличение содержания церулоплазмينا и витамина Е на 43%, активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы на 29% и каталазы на 31%. Эти результаты обосновывают включение реамберина в профилактическую программу для предотвращения неонатальных заболеваний у телят, используя его в качестве антиоксиданта.

В последние годы внимание ученых привлекли добавки микроэлементов, такие как цинк, медь и селен, которые играют важную роль в поддержании иммунной функции у телят [112; 109; 162]. Дефицит микроэлементов может ослабить как врожденный, так и адаптивный иммунитет, увеличивая восприимчивость животных к инфекциям. Врожденный иммунитет является первой линией защиты, а адаптивный формирует иммунную память. Лейкоциты, их функции и активность антиоксидантных ферментов (СОД, пероксид глутатиона) – ключевые показатели иммунной функции. Вирус вирусной диареи крупного рогатого скота поражает тромбоциты, что делает их важным маркером иммунного ответа при изучении этой инфекции. Исследование показало, что у телят-отъемышей (7 мес.), которым вводили микроэлементы (Se, Cu, Zn, Mn) одновременно с вакцинацией против респираторных вирусов, наблюдалось увеличение количества тромбоцитов после заражения вирусом диареи крупного рогатого скота по сравнению с другими группами [113]. Аналогично, исследование М. Vedovatto и соавторов (2020) показало, что добавление микроэлементов (Se, Cu, Zn и Mn) в рацион 8-месячных телят способствует повышению количества тромбоцитов и активности антиоксидантных ферментов. Это

важно, учитывая, что инфекция вирусом вирусной диареи крупного рогатого скота может приводить к снижению количества тромбоцитов [191].

По данным В.М. Усевич и соавторов (2018) введение кормовой минеральной добавки стельным коровам (КМД) оказала благоприятное влияние на родовой процесс коров, способствовало повышению показателей естественной резистентности, нормализует обмен макро- и микроэлементов и повышает уровень молочной продуктивности, а также улучшило здоровье новорожденных телят. Телята, рожденные от коров из экспериментальной группы, не проявляли признаков патологии в раннем постнатальном периоде, и их среднесуточный прирост массы тела превышал аналогичный показатель у телят, рожденных от коров из контрольной группы [76].

Исследование, проведенное на молочных телочках, сообщает об увеличении концентрации каталазы в сыворотке крови в период после отъема при добавлении хрома в стартовый корм [166; 167]. Кроме того, новорожденные телята, получавшие добавку (Se, Cu, Zn и Mn), демонстрировали повышенную функцию нейтрофилов, в частности, больший процент нейтрофилов, проявляющих активность фагоцитоза, по сравнению с телятами, не получавшими добавок [110]. В целом, существуют убедительные доказательства того, что добавление микроэлементов улучшает врожденный иммунитет как у новорожденных телят, так и у телят после отъема.

Использование Селенопирана для телят, выращиваемых в условиях селенового дефицита, привело к восстановлению нормального уровня антиоксидантов и прооксидантов, что важно для их развития после рождения. В результате наблюдалось увеличение активности пероксидазы, каталазы и глутатионпероксидазы, а также повышение концентрации селена в крови при одновременном снижении уровня малонового диальдегида [39; 186].

Исследования показывают, что регулярное поступление селена в организм животных способствует улучшению иммунного ответа. Это происходит благодаря его ключевой роли в поддержании активности антиоксидантных ферментов, таких как глутатионпероксидаза, селен-зависимая пероксидаза

нейтрофилов, глицинредуктаза и тиоредоксинредуктаза. Повышенная активность этих ферментов улучшает функциональные возможности иммунных клеток, например, Т-лимфоцитов и макрофагов, что ведет к более эффективной защите от инфекций и воспалений [11].

Было установлено, что селенопиран способствует улучшению общего состояния здоровья телят, обеспечивая их более высокую стойкость к инфекциям и болезням в первые месяцы жизни. Благодаря высокому содержанию селена, этот органический препарат активизирует механизмы клеточного иммунитета, улучшая функцию макрофагов и Т-лимфоцитов и способствует более эффективному реагированию на патогены [57; 58].

Витаминные добавки также могут оказывать положительное влияние на иммунитет взрослых коров, о чем свидетельствуют улучшения в функции нейтрофилов, увеличении антиоксидантной защиты и повышении уровня IgA [145]. Однако, насколько эти положительные эффекты применимы к новорожденным телятам с еще не сформировавшейся иммунной системой, остается невыясненным вопросом. Тем не менее, существуют исследования кормовых добавок с витаминами, которые предполагают положительное влияние на продуктивность телят, обмен веществ и иммунитет [169].

Оценка роста телят является важным показателем, поскольку он напрямую связан с их будущей продуктивностью [190]. Многочисленные исследования показывают, что введение антиоксидантов (таких как селен, медь, цинк, марганец, хром и витамин Е) телятам, начиная с рождения и до 9 месяцев, не оказывает заметного влияния на их скорость роста [107; 110; 154; 187; 191]. Однако, Wo Y. и др. (2022) было установлено, что добавление цинка новорожденным молочным телятам способствовало увеличению их живой массы [194]. Исследования на молочных телятах также продемонстрировали положительное влияние добавления хрома (в жидкой и твердой формах) на прирост живой массы до и после отъема, в сравнении с контролем [148; 167]. Вероятными

причинами наблюдаемых различий между исследованиями являются породные характеристики телят, а также вариации в типе, дозировке и источнике применяемых минеральных добавок.

В целом, убедительных доказательств влияния антиоксидантных добавок на прирост живой массы телят до или после отъема не обнаружено.

В нескольких исследованиях сообщается, что у телят, получавших минеральные добавки (Se, Cu, Zn и Mn), наблюдалась меньшая распространенность диареи и респираторных заболеваний в период до отъема [110; 187]. Например, диареей заболели 4,9% телят, которым в первые 24 часа после рождения давали минеральную добавку, тогда как среди телят, не получавших такую добавку, показатель заболеваемости составил 10,6% [110]. Аналогичные результаты были получены в отношении заболеваемости и смертности: у телят из опытной группы эти показатели были ниже по сравнению с контрольными животными (15,6% против 7,5% и 3,2% против 1,8% соответственно) в течение первых 48 часов жизни [110]. Напротив, другое исследование не выявило существенных различий в уровне смертности и частоте случаев лечения до отъема между телятами, которым при рождении вводили селен и витамин E, и контрольной группой [154]. Тем не менее, там было отмечено снижение частоты диареи на 4% среди телят, получавших добавки, при отсутствии разницы по частоте респираторных заболеваний. Также введение в рацион телят хрома привело к сокращению случаев диареи и уменьшению времени, необходимого для лечения до отъема [147; 151].

Разногласия в выводах, полученных разными исследователями, могут быть обусловлены, в частности, тем, что: (1) состав микроэлементов в используемых добавках варьировался, а именно – мог включать или не включать витамины; (2) различиями в условиях содержания телят (например, молочные фермы и откормочные площадки) и (3) уровнем заболеваемости в разных хозяйствах или регионах [119].

Для достижения более быстрого роста телят в период молочного кормления, предлагается использовать натуральный экстракт из коры лиственницы.

Применение 5 г экстракта на голову в течение 10 дней стимулирует рост и приводит к дополнительному увеличению веса на 9,0% по сравнению с телятами, не получавшими добавку. При этом авторы наблюдали увеличение бактерицидной активности на 8,9% и лизоцимной активности на 6,6% [1].

В исследовании, проведенном А.А. Ивановским (2024), изучалось влияние фитобиотика "Фитостим" на телят. Начиная с 4-дневного возраста, телятам в течение месяца ежедневно давали 3 г "Фитостима" перорально. Этот фитобиотик содержал экстракт лабазника вязолистного и лиофилизированные молочнокислые бактерии. По окончании эксперимента было установлено, что у телят, получавших "Фитостим", возросла активность аланинаминотрансферазы (АЛТ) на 19,4%, уровень общего белка на 14,7%, концентрация альбуминов на 15,4%, уровень креатинина на 10,9%, концентрация иммуноглобулинов G на 18%, количество лейкоцитов на 31%. Кроме того, у телят, получавших "Фитостим", был выше среднесуточный прирост живой массы на 17,1% [24].

Согласно исследованию Е.А. Козиной и Н.А. Табакова (2010), применение водного экстракта хвои в питании телят на молочном этапе развития оказалось эффективным. Включение этого экстракта в рацион способствовало активизации обменных процессов, что выразилось в ускоренном наборе веса, более полном усвоении корма и экономии кормовых ресурсов (меньше корма требовалось для достижения 1 кг прироста массы). Исследователи определили оптимальную норму ввода экстракта – 10 грамм на теленка в день [35].

Исследование В.П. Короткого и его коллег (2022) выявило положительное влияние растительной добавки в дозе 400 мг/кг живой массы на физиологическое состояние телят в возрасте 3-6 месяцев. Применение добавки привело к заметному улучшению показателей крови: уровень белка вырос на 6,0%, а  $\gamma$ -глобулинов – на 5,7%. Эти изменения коррелировали с существенным увеличением общей живой массы животных (на 15,5%) и одновременным снижением потребления энергии корма (на 13,3%).

Исследование А.И. Фролова и коллег (2021) показало, что ежедневное добавление 10 граммов синбиотической биодобавки в рацион телят с третьего

дня жизни до месячного возраста значительно улучшает их здоровье. Эта добавка, состоящая из натуральных компонентов, включает ромашку (38%), люцерну (25%), живицу еловую и аскорбиновую кислоту, фруктозу (15%), пробиотики *Bacillus subtilis* и органический селен (2%). В результате применения добавки у телят снизилась заболеваемость ЖКТ, повысился уровень иммуноглобулинов на 6,3% и среднесуточный прирост живой массы на 7,8%, что принесло дополнительную прибыль в 435,8 рублей на голову [84].

Исследование, проведенное Филипповой О.Б. и др. (2020), оценивало эффективность кормовой добавки для телят. Эта добавка представляла собой комплекс, включающий растительные компоненты (подорожник, горец птичий, ромашка), энергетические составляющие (глюкоза, фруктоза), минералы (селен и цинк), витамин С и фермент (пепсин). Введение этой добавки в рацион телят с раннего возраста привело к улучшению усвоения питательных веществ, снижению заболеваемости и увеличению привесов, что положительно сказалось на экономической выгоде от выращивания [83].

Исследование Н.Ж. Хи и коллег (2022) выявило, что галловая кислота положительно влияет на телят. Добавление её в стартовый корм способствовало лучшему росту, в частности, увеличению среднесуточного прироста. Также были отмечены улучшения в работе рубца: повысилось общее количество летучих жирных кислот, а также уровни пропионата и бутирата. Галловая кислота также усилила антиоксидантную защиту организма, что подтверждается ростом активности каталазы и общего антиоксидантного индекса (Т-АОС) [195]. Предполагается, что галловая кислота также изменяет микрофлору рубца, влияя на его структуру и функции [196].

Гидролизуемые танины проявляют выраженные антиоксидантные свойства, что позволяет им ингибировать действие свободных радикалов и предотвращать повреждение клеточных структур. В отличие от конденсированных танинов, они оказывают меньшее негативное влияние на усвоение питательных веществ в рационе животных [116]. Среди гидролизуемых танинов в

кормлении животных чаще всего применяют танины каштана, представленные в основном галлотаннинами и эллаготаннинами [160]. Исследования *in vitro* показали, что экстракты каштана обладают выраженными антиоксидантными свойствами и могут проявлять пребиотический эффект при переваривании и ферментации в желудочно-кишечном тракте [165].

P. Engler et al. (2022) сообщили о важности использования натуральных добавок в рационе молодняка для повышения их иммунной защиты. Виноградный экстракт, являясь источником большого количества полифенолов, представляет собой ценный ингредиент в кормлении животных. Полифенолы могут влиять на процесс окислительного стресса, что может способствовать более эффективному иммунному ответу [129].

Согласно результатам работы Заикина В. и Леонтьева Л. (2025), фитобиотик фарматан П демонстрирует благоприятное влияние на физиологические характеристики телят. В группе животных, получавших добавку, были зафиксированы статистически значимые более высокие значения эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, общего белка, альбуминов и глюкозы по сравнению с животными из контрольной группы. Это свидетельствует об ускорении метаболических процессов и, как следствие, о более интенсивном наборе живой массы [20].

Кроме того, результаты экспериментальных исследований показывают, что экстракт виноградных косточек не только улучшает биохимические показатели крови, но и положительно влияет на рост и развитие телят. Заметное увеличение массы тела и повышение переваримости кормов у животных, получавших добавку, свидетельствует о том, что использование природных антиоксидантов может стать важным аспектом рациона в условиях стресса [189]. Однако, важно отметить, что эффективность и безопасность экстракта виноградных косточек зависят от множества факторов, включая дозировку, состав, методы обработки и индивидуальные особенности организма. В связи с этим необходимы дополнительные клинические исследования для подтверждения

его терапевтических свойств и выявления оптимальных схем применения [19; 60].

Исследование S.N.S. Silva et al. (2021) показало, что различные кормовые добавки, включая сапонины, комбинации сапонинов с эфирными маслами (с карвакролом, коричневым альдегидом и лимоненом), а также монензин, по-разному влияют на усвоение питательных веществ, процессы в рубце и состав молока у коров джерсейской породы. Авторы предполагают, что сапонины и эфирные масла, изменяя микрофлору рубца, могут улучшать качество молока. Сапонины, воздействуя на клеточные мембраны микроорганизмов, облегчают поступление питательных веществ, что может повысить продуктивность животных. Это приводит к увеличению доступности энергии из бутирата, стимулируя метаболизм и повышая жирность молока [182].

Исследования J.A. Aguilar-Hernández и коллег (2016) показывают, что алкалоиды в рационе жвачных животных могут значительно повысить их продуктивность. Это достигается за счет более эффективного использования белка, что важно, как для роста молодняка, так и для общей мясной и молочной продуктивности. Снижение распада белка в рубце предотвращает потери питательных веществ, особенно при высокоэнергетическом кормлении. Увеличение доли ацетата в рубце также улучшает энергетический баланс, поддерживая метаболизм, рост и адаптацию организма. Сокращение численности простейших в рубце, которые конкурируют за питательные вещества с полезными микробами, дополнительно повышает эффективность переваривания кормов и усвоения питательных веществ, что положительно сказывается на здоровье и продуктивности животных [103; 188].

Тепловой стресс, вызванный высокой температурой воздуха, негативно сказывается на здоровье и продуктивности животных, приводя к окислительному стрессу. D.A. Mendoza-Cortéz et al. (2022) провели исследование, чтобы найти способ смягчить эти последствия. Они оценили влияние комбинации эфирных масел (тимол, эвгенол, ванилин, лимонен) и 25-гидрокси-вит D<sub>3</sub> (119 мг/кг сухого вещества) на крупный рогатый скот, подверженный тепловому

стрессу, сравнивая результаты с действием монензина натрия (24 мг/кг сухого вещества). Результаты показали, что включение в рацион телят данной смеси эфирных масел и витамина D3 эффективно устраняет негативные эффекты теплового стресса, что привело к увеличению среднесуточного прироста живой массы на 8,3%. Исследователи полагают, что это связано с повышением эффективности использования энергии корма на 3% у опытной группы [164].

A. de Zawadzki et al. (2017) установили, что экстракт мате (*Ilex paraguariensis*) может улучшать качество говядины. Добавление экстракта в корм в различных концентрациях (0,5%, 1%, 1,5%) привело к увеличению содержания ключевых метаболитов, таких как инозинмонофосфат, креатин и карнозин, в свежем мясе. Важно отметить, что увеличение доли экстракта мате в рационе способствовало снижению окислительных процессов в мясе, проявляющихся в уменьшении образования радикалов [127].

У.А. Pena-Bermudez et al. (2022) обнаружили, что включение многолетнего растения Йерба-мате (*Ilex paraguariensis* ST. Hilaire), произрастающего в Южной Америке, в концентрациях 0,5, 1 и 2% от сухого вещества рациона бычков мясной породы неллор не повлияло на перевариваемость корма, параметры рубцовой ферментации, выбросы CH<sub>4</sub>, но содержание аммиака в рубце снижалось по мере увеличения его уровня в рационе [171].

R. Prommachart et al. (2021) сообщили, что включение остатков экстрактов черного риса и пурпурной кукурузы (антоциана и фенольных кислот) в количестве 2, 4 и 6% от сухого вещества рациона молочного скота не повлияло на потребление и переваримость большинства питательных веществ корма и на биохимический состав крови, но способствовало снижению уровня MDA в плазме крови [176].

M. Li et al (2020) обнаружили, что добавление флавоноидов листьев шелковицы в дозах 15, 30 и 45 г/день к рациону буйволов способствовало снижению содержания MDA в сыворотке, увеличению сывороточных белков теплового шока и содержанию фермента глутатионпероксидаза (GSH-Px). Более

того, добавление листьев тутового дерева в дозе 45 г/день приводило к повышению молочной продуктивности. Авторы сделали заключение, что включение данной добавки в дозе 45 г/день может увеличить надой молока и уменьшить негативное воздействие теплового стресса на буйволов [155].

E.F. Vizzotto et al. (2021) сообщили, что введение в рацион коров породы Джерси орегано (10 г/день), содержащего эфирное масло, и экстрактов зеленого чая (5 г/день), богатых полифенолами, способствовало увеличению общего количества пищеварительных питательных веществ и обменной энергии. Параллельно наблюдалось снижение уровня реактивных форм кислорода в эритроцитах. Более того, было зафиксировано повышение концентрации восстановленного глутатиона в плазме, что в совокупности свидетельствует о снижении некоторых биомаркеров окислительного стресса [192].

Помимо исследований на животных, были проведены эксперименты, оценивающие антиоксидантное действие растительных экстрактов на клеточных моделях окислительного стресса. В рамках исследования, опубликованного F. Ciampi и др. (2020), было выявлено, что натуральные экстракты ряда растений обладают выраженными антиоксидантными свойствами. Ученые исследовали, как экстракты граната (*Punica granatum*), тары (*Caesalpinia spinose*), каштана (*Castanea sativa*) и гамбира (*Uncaria gambir*) влияют на клетки, находящиеся в состоянии окислительного стресса. Для этого они использовали модель *in vitro*, в которой применялись эндотелиальные клетки аорты крупного рогатого скота. Авторы обнаружили, что добавление экстрактов каштана и тары в концентрации 80 мкг/мл снижает жизнеспособность эндотелиальных клеток и что гранат снижает выработку изопростана, который является продуктом перекисного окисления липидов после индукции окислительного стресса. Более того, внутриклеточная продукция АФК была значительно снижена в клетках, обработанных натуральными экстрактами, по сравнению с клетками, обработанными липополисахаридами в качестве контроля, что указывает на сильную антиоксидантную активность натуральных экстрактов [121].

Y. Sun et al. (2020) сообщили, что добавление водного экстракта одуванчика в концентрации 10 и 50 мкг/мл к линии эпителиальных клеток коровьей молочной железы подавляло неблагоприятные эффекты окислительного стресса за счет удаления клеточных АФК и улучшения активности антиоксидантных ферментов [185].

В настоящее время растительные экстракты активно рассматриваются как перспективная замена антибиотикам, обладающая значительными преимуществами. Их привлекательность основана на трех ключевых аспектах: экологичности, безопасности и высокой эффективности. По сравнению с другими альтернативами, например, некоторыми витаминами, растительные экстракты предлагают уникальные достоинства. Они являются природными и легкодоступными источниками питательных веществ, способствуют улучшению общего состояния здоровья животных, укреплению их иммунной системы и, как следствие, оказывают положительное влияние на качество продуктов.

Несмотря на растущую популярность растительных экстрактов в питании жвачных, их повсеместному внедрению мешает ряд проблем. К ним относятся: ограниченность производства из-за доступности сырья и сложностей с его заготовкой и контролем качества; незрелость технологий экстракции и переработки, снижающих эффективность и увеличивающих затраты; трудности с определением оптимальных дозировок, зависящих от множества факторов; нестабильность результатов из-за вариабельности состава растений и условий их применения; высокая стоимость, делающая их менее доступными; и недостаточная изученность многих экстрактов, что затрудняет оценку их безопасности и действенности.

Таким образом, для успешного внедрения растительных экстрактов в кормление жвачных животных необходимы дальнейшие исследования и разработки, направленные на решение этих проблем.

## 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для решения поставленных задач в условиях производственной базы животноводческого комплекса ООО «Радуга» (Красноярский район, Самарская область) было организовано и проведено два научно-хозяйственных эксперимента. Общая схема исследований представлена на рисунке 1:



Рисунок 1 – Общая схема опыта

Первый научно-хозяйственный опыт был проведён на четырёх группах телят-аналогов черно-пёстрой голштинизированной породы, сформированных по принципу аналогов с учётом возраста и живой массы. В каждой группе было по 10 голов телят, в возрасте 2-3 суток, которых кормили по следующей схеме (таблица 1):

Таблица 1 – Схема 1 научно-производственного опыта

Группа	Количество голов	Продолжительность скармливания препарата, дней	Характеристика кормления
Контрольная	10	150	Основной рацион (ОР)
Опытная 1	10	150	(ОР)+ ХФД по 20 мл/100 кг живой массы
Опытная 2	10	150	(ОР)+ ХФД по 30 мл/100 кг живой массы
Опытная 3	10	150	(ОР)+ ХФД по 40 мл/100 кг живой массы

В период с 2 февраля по 2 июля 2020 года в условиях производственного комплекса было проведено исследование по оценке эффективности применения хвойно-фитогенной добавки (ХФД) у телят. Эксперимент включал четыре группы животных: контрольную и три опытные. Контрольная группа телят получала основной рацион (ОР) принятый в хозяйстве (Приложение Б). Телята первой, второй и третьей опытных групп дополнительно к ОР ежедневно получали ХФД в течение 150 дней: в первые два месяца с молоком, а затем с комбикормом во время утреннего кормления.

Хвойно-фитогенная добавка (ХФД), разработанная ООО НТЦ «Химинвест» (г. Нижний Новгород), представляет энергетический поливитаминный продукт, пролонгированного действия, содержащий в своем составе хвойный экстракт, глицерин, сахар, активированный уголь, льняное семя и поваренную соль. Предназначена для повышения приростов живой массы телят, оптимизации иммунного профиля и физиологического состояния животных (рисунок 2).



Рисунок 2 – Хвойно-фитогенная добавка (производитель ООО НТЦ «Химинвест», г. Нижний Новгород)

В основе формулы лежит активированный уголь, известный своими сорбционными свойствами, дополненный компонентами, способствующими нормализации пищеварения и улучшению общего состояния организма. Уникальность добавки заключается в ее сбалансированном составе. Высокое содержание активированного угля (62%) обеспечивает эффективное выведение токсинов и вредных веществ из желудочно-кишечного тракта. Добавление сахара (2%) служит источником энергии, а льняное семя (5%) оказывает мягкое обволакивающее действие, способствуя заживлению слизистой оболочки. Поваренная соль (1%) восполняет дефицит электролитов. Активированный уголь в составе данной добавки представлен мелкодисперсной фракцией (размер частиц 0,1–2 мм), полученной из древесины лиственных пород. Это обеспечивает высокую адсорбционную способность угля, что способствует эффективному связыванию токсинов и других вредных веществ в желудочно-кишечном тракте животных. Кроме того, в состав добавки входит водный раствор биоактивного экстракта хвои, который составляет 30% общего объема. Этот экстракт содержит множество полезных веществ, способствующих улучшению обмена веществ и укреплению иммунной системы животных. Хвойный экстракт в составе добавки содержит глицерин, который сохраняется в конечном продукте, что повышает его эффективность и безопасность применения [73].

Глицерин, являясь основным компонентом всех жиров, в частности триглицеридов, играет важную роль в метаболизме животных. В рубце жвачных глицерин под действием ферментов преобразуется в масляную и пропионовую кислоты. При этом масляная кислота образуется в больших количествах и положительно влияет на эпителий рубца, способствуя его здоровью и функционированию. Кроме того, масляная кислота, попадая в печень, может быть преобразована в глюкозу, что является важным процессом для поддержания энергетического обмена в организме.

Экстракт хвои содержит множество антиоксидантов, которые помогают защищать клетки от повреждений, а также способствуют укреплению иммунной системы. В хвое присутствуют каротин, содержание которого в два раза выше, чем в моркови, и он является предшественником витамина А. Благодаря наличию хлорофилла, ксантофилла и других жизненно важных для метаболизма и синтеза витаминов компонентов, хвоя сосны и ели представляет собой кладезь витаминов А, С, В<sub>2</sub>, К, Е, Р. Эти нутриенты играют ключевую роль в поддержании общего благополучия и здоровья как животных, так и человека, делая хвою ценным пищевым компонентом. Таким образом, применение комбинации глицерина с экстрактом хвои способно положительно сказаться на состоянии здоровья и продуктивности животных, а также на их способность усваивать питательные вещества.

Сахар для жвачных животных является не только источником энергии, но и необходим для нормального функционирования микрофлоры рубца.

Активированный уголь обладает выдающимися адсорбционными свойствами. Его структура характеризуется высокой пористостью и большой площадью поверхности, что позволяет ему эффективно связывать на своей поверхности различные вещества, включая жидкости и газы. Активированный уголь способен связывать ядовитые соединения, такие как тяжелые металлы, пестициды и другие опасные химические вещества, что способствует снижению их концентрации и минимизации вредного воздействия на организм и окружающую среду.

Льняное семя – ценный корм для молодняка сельскохозяйственных животных, благодаря высокому содержанию легкоусвояемых жиров (около 36%) и белков (около 24%). Помимо этого, семена льна обладают уникальными свойствами: разбухая в пищеварительном тракте, они образуют слизистую массу, которая оказывает положительное влияние на процесс пищеварения.

Поваренная соль обеспечивает баланс кислотно-щелочного состояния крови и регулируя водный баланс в организме. Она необходима для множества физиологических процессов, включая транспортировку питательных веществ и выведение токсинов. Без достаточного количества соли невозможно нормальное функционирование мышц, желудка и нервной системы. Организм животных не способен самостоятельно вырабатывать соль, и ее недостаток может возникнуть из-за недостаточного поступления с кормом. Соль участвует в обменных процессах, обеспечивая каждую клетку необходимыми питательными веществами. Кроме того, она усиливает вкус пищи, что способствует повышению аппетита у животных. Важно отметить, что поваренная соль также обладает антибактериальными свойствами, что помогает защищать организм от вредоносных бактерий и инфекций

В ходе исследований, проводившихся в Испытательной научно-исследовательской лаборатории Самарского ГАУ, был изучен химический состав предоставленных кормов. Для оценки эффективности роста и развития животных ключевым показателем служил расчет прироста их живой массы.

Исследование крови в начале и конце эксперимента является важным инструментом для оценки влияния различных рационов или добавок на обмен веществ у животных. Анализ крови позволяет получить ценную информацию о состоянии здоровья и функционировании организма, а также выявить возможные изменения, вызванные экспериментальными условиями.

Морфологические и биохимические показатели крови были исследованы на гематологическом анализаторе Mindray BC-2800Vet (Китай) и биохимическом анализаторе FUJI DRI-CHEM NX 500 (Япония).

Уровень резистентности телят определяли путем измерения способности лейкоцитов крови к фагоцитозу, а также уровня бактерицидной и лизоцимной активности в сыворотке крови. Для определения фагоцитарной активности, фагоцитарного числа и фагоцитарного индекса применялась модифицированная методика В.С. Гостева, разработанная Плященко С.И. и Сидоровым В.Т. (1979).

Фагоцитарная активность определяется как процентное соотношение нейтрофилов, проявивших фагоцитарную способность, к общему количеству исследованных нейтрофилов.

Фагоцитарный индекс, отражающий степень интенсивности фагоцитоза, вычислялся как среднее количество поглощенных микроорганизмов на один фагоцитирующий лейкоцит. Эти данные были получены из тех же мазков, что и для определения фагоцитарной активности.

Фагоцитарное число (ФЧ) – это дополнительный показатель, который позволяет судить об агрессивности и активности лейкоцитов. Его вычисляли, разделив общее количество поглощенных микроорганизмов (Мф) на общее число исследованных лейкоцитов (Ло) по формуле:  $ФЧ = Мф / Ло$ .

Для оценки лизоцимной активности сыворотки крови применяли модифицированную методику О. В. Бухарина (1971). В качестве тест-микроорганизма использовалась суточная культура *Micrococcus Luso-deicticus* (штамм 2665 ГКИ им. Л. А. Тарасевича). При этом измеряли: процента лизиса, концентрации лизоцима (мкг/мл) и удельной активности (ед. активности на 1 мг белка).

Бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) определяли согласно методике О. В. Бухарина и В. Л. Созыкина (1979), применяя в качестве тест-культуры штамм *E. coli* O<sub>111</sub>.

Для снижения интенсивности неонатального окислительного стресса у новорождённых телят была разработана и апробирована хвойно-фитогенная добавка (ХФД), содержащая экстракт хвои, глицерин, сахар, активированный

уголь, льняное семя и поваренную соль. Данная добавка не только способствует улучшению общего состояния здоровья телят, но и значительно увеличивает их прирост массы тела, а также положительно влияет на иммунный статус.

Второй научно-хозяйственный опыт был проведен на 3-дневных телятах черно-пестрой голштинизированной породы. Для проведения эксперимента было сформировано две группы, каждая из которых включала 10 животных (5 бычков и 5 телочек).

В течение первых 60 дней жизни, начиная с 3-суточного возраста, телятам опытной группы вводили хвойно-фитогенную кормовую добавку (ХФД) в количестве 30 мл на 100 кг живой массы, смешивая ее с молоком. Затем, в течение последующих четырех месяцев с комбикормом.

Для мониторинга роста и развития телят проводилось их индивидуальное взвешивание в начале исследования и в конце. Общий прирост живой массы в период выращивания определяли по разнице в живой массе телят в конце и начале эксперимента. Среднесуточный прирост живой массы телят вычисляли с помощью формулы:  $C = (W_1 - W_0) / t$

Значения  $W_1$  и  $W_0$ , соответственно, обозначают живую массу телят в конце и начале периода выращивания, а  $t$  представляет собой количество дней в периоде.

Для определения относительного прироста живой массы телят использовали формула Броди, которая учитывала массу в конце ( $m_2$ ) и начале ( $m_1$ ) периода выращивания:

$$O = \frac{m_2 - m_1}{(m_2 + m_1) \times 0.5} \times 100\%$$

Биохимический статус телят оценивали путем взятия проб крови в возрасте 10 суток, 1, 3 и 6 месяцев. Определение биохимических параметров крови осуществлялось с использованием биохимического анализатора FUJI DRI-CHEM NX 500 (Япония).

Для оценки антиоксидантного статуса в рамках исследования были выполнены следующие анализы: концентрация тиобарбитуровой кислоты-реактивных продуктов (ТБК-АП) определялась с помощью наборов «Агат-Мед» (Россия). Активность церулоплазмينا (ЦП) оценивалась по методу Ревина. Суммарная антиоксидантная активность водорастворимых соединений (СКВА) измерялась амперометрически на приборе «ЦветЯуза-01-АА» с амперометрическим детектором («Химавтоматика», Россия). С помощью иммуноферментного анализа (ИФА) на приборе Immunochem-2100 были измерены уровни восстановленного глутатиона, а также активность ферментов супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы.

В рамках проведенного эксперимента собранные данные были подвергнуты биометрической обработке с применением t-критерия Стьюдента. Этот статистический метод дал возможность определить основные параметры, включая среднее арифметическое (M), стандартную ошибку среднего (m) и уровень значимости (P).

Для оценки достоверности полученных результатов были определены следующие критерии: разница между группами считалась высокодостоверной при уровне значимости  $P < 0,001$ , достоверной при  $P < 0,01$  и  $P < 0,05$ . Также результаты, демонстрирующие тенденцию к достоверности, фиксировались при  $P < 0,1$ , но превышали 0,05.

### 3. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

#### 3.1 Влияние хвойно-фитогенной добавки на рост, морфофизиологические показатели, естественную резистентность телят

##### 3.1.1 Динамика живой массы телят в период проведения эксперимента

Живая масса и абсолютный прирост массы тела – это значимые показатели, которые помогают оценить не только скорость роста животных, но и их общее развитие. Быстрорастущие животные, как правило, более эффективно преобразуют питательные вещества корма в продукцию. Это приводит к снижению затрат на корм, поскольку им требуется меньше корма для производства единицы продукции по сравнению с медленнорастущими особями.

Данные о живой массе подопытных телят представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Продуктивность подопытных телят (n=10, M±m)

Показатель	Группа			
	контрольная	1 –опытная	2 -опытная	3 -опытная
Живая масса, кг:				
- при рождении	31,50±0,60	31,30±0,30	31,00±0,80	31,60±0,50
- в 60 суток	70,28±2,0	72,24±1,60	74,90 ±1,5*	74,75±1,4*
- в 150 суток	140,17± 1,20	141,27±1,38	145,84 ±2,1*	144,09 ±1,5*
Абсолютный прирост в течение 150 суток, кг	108,70±1,41	109,95 ± 1,66	114,84 ± 1,05**	112,50 ± 1,23
Среднесуточный прирост в течение 150 суток, г	724,66±14,70	733,00± 18,5	765,60 ±12,00**	750,00±14,21
В % к контролю	100,00	101,15	105,65	103,48

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \*- P≥0,05, \*\*-P ≥0,01

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что живая масса телят при рождении не имела статистически значимых различий между группами и находилась в диапазоне 31,0-31,6 кг. Использование биологически активной добавки стимулировало более высокие темпы роста животных. Включение

хвойно-фитогенной добавки в рацион телят стимулирует их рост и улучшает общее состояние. Предполагается, что оптимальный баланс питательных веществ в добавке способствует более эффективному перевариванию корма и оптимизации метаболических процессов, что, в свою очередь, приводит к ускоренному росту, подтвержденному данными, представленными на рисунке 2.

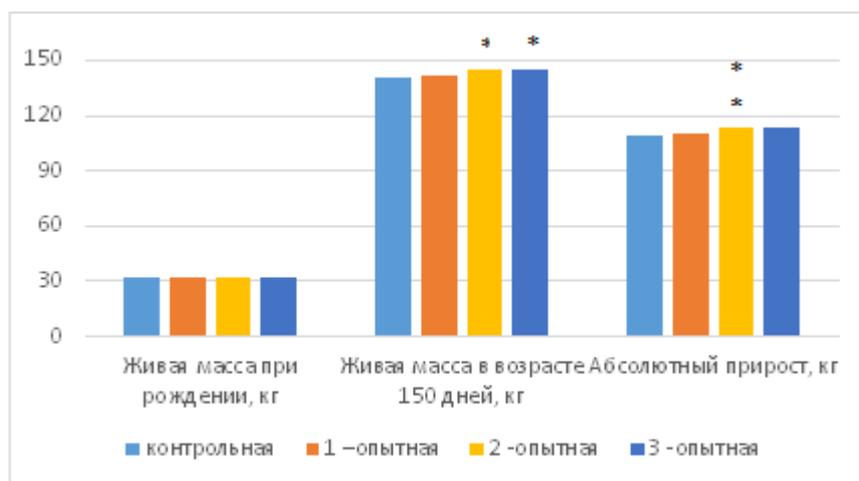


Рисунок 3 – Живая масса и абсолютный прирост подопытных животных (-\* $P \geq 0,01$ , \*\* -  $P \geq 0,01$ )

Результаты научно-хозяйственного опыта свидетельствуют о значительном преимуществе телят второй и третьей опытных групп по живой массе по сравнению с контрольной. Телята опытных групп превосходили сверстников из контрольной группы уже в возрасте 2 месяцев: опытная 1 на 1,9 кг (2,8%), опытная 2 – на 4,62 кг (6,6%) при  $P \geq 0,05$  и опытная 3 – на 4,5 кг (6,4%) при  $P \geq 0,05$ . В конце исследования их живая масса была выше на 5,67 кг (4,0%) при  $P \geq 0,05$  (2 опытная) и на 3,92 кг (2,8%) при  $P \geq 0,05$  (3 опытная). Кроме того, телята второй опытной группы показали более высокие среднесуточные приросты живой массы – на 40,9 г (5,6%), что подтверждено статистически ( $P \geq 0,01$ ).

Введение биологически активных добавок (БАД) в рацион животных обеспечивает комплексное положительное воздействие, в первую очередь, за

счет оптимизации питания и энергетического баланса. Биологически активные добавки улучшают процесс усвоения питательных веществ, что позволяет животным более полно использовать потребляемый корм.

Анализ среднесуточного прироста живой массы животных дает возможность оценить, как хорошо они усваивают корм и насколько комфортно им в условиях содержания. Высокие темпы роста свидетельствуют о превосходном использовании питательных веществ и комфортных условиях содержания. С другой стороны, замедленный прирост может указывать на недочеты в рационе, возникновение заболеваний или наличие стрессовых факторов.

На рисунке 4 представлены данные о влиянии биологически активной добавки на интенсивность роста телят.

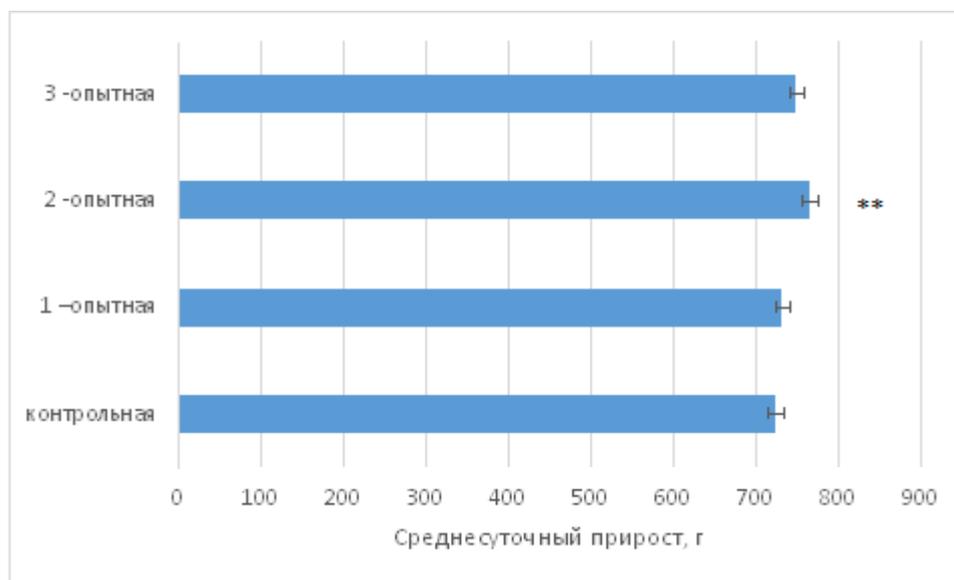


Рисунок 4 – Среднесуточный прирост живой массы подопытных животных (\*\*-  $P \geq 0,01$ )

Наблюдалось, что телята из первой и третьей опытных групп демонстрировали улучшенные показатели роста по сравнению с животными из контрольной группы. У телят первой опытной группы среднесуточный прирост живой массы оказался выше контрольного на 8,3 г (1,1%). Телята из третьей опытной группы показали еще более значительное превосходство, увеличив среднесуточный прирост живой массы на 25,3 г (3,5%). Эти результаты подтверждают, что кормовая добавка положительно влияет на рост телят.

Исследование выявило, что животные второй опытной группы продемонстрировали самый высокий среднесуточный прирост живой массы – 765,6 г. Полученные результаты подтверждают перспективность применения биологически активных добавок для улучшения состояния здоровья и повышения продуктивности телят, что, в свою очередь, может способствовать повышению экономической эффективности животноводства.

### **3.1.2 Биохимические и гематологические показатели крови, иммунитет**

Кровь выполняет множество жизненно важных функций, включая транспортировку кислорода и питательных веществ, участие в иммунных реакциях, регуляцию температуры тела, которые обеспечивают нормальное функционирование всех систем и органов.

Поэтому анализ ее состава позволяет получить ценную информацию о здоровье и благополучии животных. Эти показатели могут отражать не только текущее состояние здоровья, но и адаптационные способности организма, а также эффективность питания и воздействие различных добавок.

Морфологические и биохимические характеристики крови телят контрольной и опытных групп, измеренные в конце эксперимента, представлены в таблице 3.

Несмотря на то, что к концу эксперимента все изучаемые показатели крови подопытных животных, согласно таблице 3, оставались в пределах физиологической нормы, анализ выявил определенные морфологические и биохимические изменения в составе крови как контрольной, так и опытных групп телят.

Гемоглобин — это белок, который находится в эритроцитах и выполняет одну из самых важных функций в организме: он обеспечивает газообмен. Он отвечает за перенос кислорода от легких к тканям организма, обеспечивая тем

самым жизнедеятельность клеток. Кроме того, гемоглобин участвует в транспортировке углекислого газа к легким, где он выводится из организма.

Таблица 3 – Морфологические и биохимические показатели крови подопытных животных в конце эксперимента ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показатель	Группа			
	контрольная	1 –опытная	2 –опытная	3 –опытная
Лейкоциты, $10^9/л$	9,98±0,14	10,60±0,71	10,69±0,22	10,67±0,71
Эритроциты, $10^{12}/л$	10,94±0,55	11,89±0,31	11,82±1,18	11,80±0,31
Гемоглобин, г/л	98,2±4,6	107,4±1,70	109,8±7,70	107,2±1,65
Белок общий, г/л	67,06±2,21	70,87±0,38	73,72±0,51*	71,87±0,38
Альбумины, г/л	24,62±1,86	27,95±1,03	31,75±1,99*	27,95±1,03
Глобулины, г/л	42,44±2,14	41,92±1,30	41,97±1,81	41,92±1,30
А/Г коэффициент	0,58	0,67	0,76	0,67
Мочевина, ммоль/л	6,29±0,06	4,62±0,28*	4,72±0,19*	4,80±0,24*
Креатинин, мкмоль/л	93,5±7,34	84,23±1,83	82,44±2,23	84,0±1,83
АЛТ, МЕ/л	8,33±1,09	7,37±0,28	7,01±0,35	7,37±0,28
АСТ, МЕ/л	72,8±16,12	60,93±5,98	56,46±2,71	60,93±5,98
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	354,9±19,3	323,3±20,4	272,1±27,8	323,3±20,4
Холестерин общий, ммоль/л	3,90±0,15	3,64±0,20	3,72±0,22	3,84±0,26
Глюкоза, ммоль/л	4,59±0,12	4,69±0,28	4,73±0,16	4,60±0,22
Кальций, ммоль/л	2,60±0,08	2,73±0,09	2,46±0,21	2,73±0,09
Фосфор, ммоль/л	3,34±0,19	3,48±0,20	2,90±0,49	3,48±0,20
Са/Р отношение	0,78	0,78	0,85	0,78

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \* -  $P \geq 0,05$ .

Результаты исследования свидетельствуют о том, что телята в опытных группах достигли более высоких концентраций гемоглобина, чем в контрольной группе (98,20 г/л). Увеличение составило: 9,2 г/л (9,3%) в первой опытной группе, 11,6 г/л (11,8%) во второй и 9,0 г/л (9,1%) в третьей.

Эритроциты являются главными переносчиками газов в крови, обеспечивая оксигенацию тканей и деоксигенацию путем транспорта кислорода и углекислого газа соответственно. Их основная задача заключается в связывании кислорода в легких и его доставке к клеткам, где он необходим для осуществления метаболических процессов.

Исследования показали, что добавление хвойно-фитогенных компонентов в рацион телят незначительно повысило уровень эритроцитов в их крови. В опытных группах уровень эритроцитов достигал  $11,89 \times 10^{12}/л$  (группа 1),  $11,82 \times 10^{12}/л$  (группа 2) и  $11,80 \times 10^{12}/л$  (группа 3), что превысило контрольные значения на 7,8-8,6%. Полученные данные подтверждают благоприятное влияние применяемой кормовой добавки на стимуляцию кроветворения у телят.

Основная функция лейкоцитов в иммунной системе заключается в защите организма от инфекций и патогенов. Наблюдаемое у телят в опытных группах повышение уровня лейкоцитов в крови (на 6,2-7,1%) по сравнению с контрольной группой, вероятно, связано с активацией их иммунной системы.

Белки – это незаменимые компоненты организма, отвечающие за множество жизненно важных процессов, включая поддержание осмотического давления и рН крови, участие в иммунной защите, метаболических процессах и гемостазе.

Анализ сыворотки крови телят показал, что животные из опытных групп, получавшие кормовую добавку, демонстрировали статистически значимое повышение уровня общего белка по сравнению с контрольной группой (67,06 г/л). Увеличение составило 3,81 г/л (5,6%), 6,6 г/л (9,9%, при  $P \geq 0,05$ ) и 4,81 г/л (7,2%) в первой, второй и третьей опытных группах соответственно. Полученные результаты указывают на то, что кормовая добавка благотворно влияет на питание и здоровье телят. Она, вероятно, способствует наращиванию мышечной массы за счет стимуляции синтеза белка и оптимизации обмена веществ. Увеличение общего уровня белка в крови может свидетельствовать об улучшении биохимических показателей, что, в свою очередь, может

быть связано с повышением иммунитета и общим укреплением организма животных.

Снижение концентрации мочевины (конечного продукта белкового обмена) на 23,3–26,5% (при  $P \geq 0,05$ ) в опытных группах телят позволяет предположить, что мочевина более активно участвует в процессах ассимиляции. Это, в свою очередь, может свидетельствовать о повышенной эффективности усвоения и переработки белков в организме животных опытных групп.

Уровень креатинина, который образуется в процессе метаболизма белков и аминокислот (включая метионин, глицин и аргинин), отражает состояние почек и интенсивность обменных процессов в организме. Согласно проведенному исследованию, у телят опытных групп наблюдалось снижение уровня креатинина в сыворотке крови на 9,9–11,8% по сравнению с контрольными животными. Это понижение является важным индикатором метаболической активности, указывая на повышенную интенсивность азотистого обмена.

Ферменты аминотрансферазы, участвующие в обмене аминокислот, переносят аминокислоты с аминокислот на кетокислоты. Это делает их критически важными для метаболизма. В нашем исследовании у телят опытных групп было отмечено некоторое снижение уровня аминотрансфераз, в частности, аспартатаминотрансферазы (АСТ) на 19,4–28,4% и аланинаминотрансферазы (АЛТ) на 13,0–18,8%. Это означает, что хвойно-фитогенная добавка оказывает положительное влияние на обмен веществ и общее состояние животных.

Результаты исследования подчеркивают важность процессов азотистого обмена и активности аминотрансфераз для поддержания оптимального метаболизма у телят, что может иметь важное значение для их роста и развития.

Энергетические потребности организма в значительной степени удовлетворяются за счет углеводного обмена, где глюкоза играет роль основного источника энергии для клеток. Результаты наших исследований выявили, что введение биологически активной добавки телятам опытных групп привело к

увеличению концентрации глюкозы в сыворотке крови на 2,1-3,0%. Предполагается, что это связано с улучшенным усвоением питательных веществ, что, в свою очередь, способствует повышению энергетического статуса животных.

Это улучшение, вероятно, обусловлено более эффективной работой печени и других органов, отвечающих за обмен углеводов. Хорошее усвоение глюкозы, в свою очередь, стимулирует рост и развитие животных, что имеет большое значение для животноводства.

Исследование показало, что животные из опытных групп имели более низкий уровень холестерина в сыворотке крови по сравнению с контрольной группой. Снижение составило 6,7% в первой опытной группе, 4,6% во второй и 1,5% в третьей. Эти результаты предполагают, что биологически активная добавка положительно влияет на липидный обмен. Различия в степени снижения холестерина свидетельствуют о возможном благоприятном воздействии добавки на общее состояние здоровья животных.

Естественная резистентность и адаптивный потенциал представляют собой критически важные детерминанты устойчивости животных к патогенам и их общей приспособленности к условиям окружающей среды. Таблица 4 содержит количественные характеристики неспецифической резистентности крови, измеренные у подопытных животных в конце исследования.

Таблица 4 – Показатели неспецифической резистентности крови подопытных животных в конце эксперимента ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показатель	Группа			
	контрольная	1 –опытная	2 -опытная	3 -опытная
БАСК, %	60,1±2,2	63,2±2,9	68,24±2,8*	64,2±2,8
ФА, %	28,3±2,80	31,2±1,9	35,8±1,25*	35,2±0,92*
ФЧ, ф.м.к.	1,1±0,01	1,2±0,01	1,10±0,01	1,1±0,01
Лизоцим, мкг/мл сыворотки	0,63±0,02	0,66±0,07	0,70±0,07	0,68±0,07

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \*-  $P \geq 0,05$

По итогам эксперимента у телят контрольной и опытных групп наблюдались различия в показателях естественной резистентности, что подтверждает эффективность проведенных мероприятий в отношении иммунного статуса животных.

Бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК), отражающая её способность уничтожать микробы, является важным показателем гуморального иммунитета. Этот параметр может использоваться для оценки общего иммунного состояния животного. В нашем эксперименте сыворотка крови телят из опытных групп обладала значительно более высокой бактерицидной активностью по сравнению с сывороткой крови контрольных телят. Бактерицидная активность сыворотки у телят первой опытной группы превышала показатели контрольной группы на 5,1%. Во второй опытной группе этот эффект был еще более заметным: активность превышала контрольные показатели на 13,5% (при  $P \geq 0,05$ ), что указывает на значительное усиление иммунной защиты. В третьей группе также было отмечено улучшение бактерицидной активности, на 6,8% выше, чем в контроле.

Данные, представленные на рисунке 5, показывают эффективность применяемой кормовой добавки в повышении бактерицидных свойств организма телят.

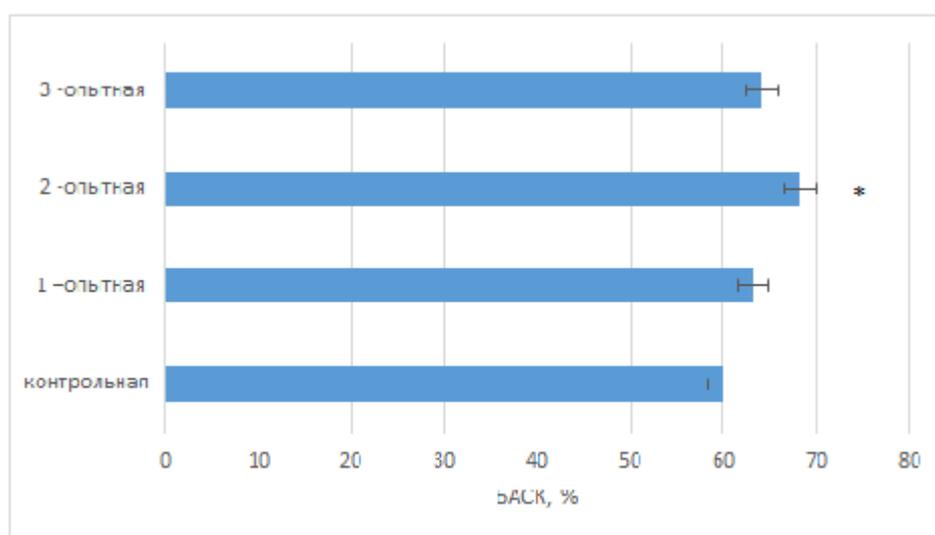


Рисунок 5 – Бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) подопытных животных (\*-  $P \geq 0,05$ ), %

Лизоцим в сыворотке телят обладает двойной функцией в борьбе с бактериями. Во-первых, его бактерицидное действие, напрямую зависящее от концентрации, заключается в разрушении клеточных стенок бактерий. Во-вторых, лизоцим усиливает общий иммунный ответ, стимулируя фагоцитоз и синтез антител. Результаты наших исследований, представленные на рисунке 6, демонстрируют, что концентрация лизоцима в сыворотке крови исследуемых групп варьировалась от 0,63 до 0,70 мкг/мл.

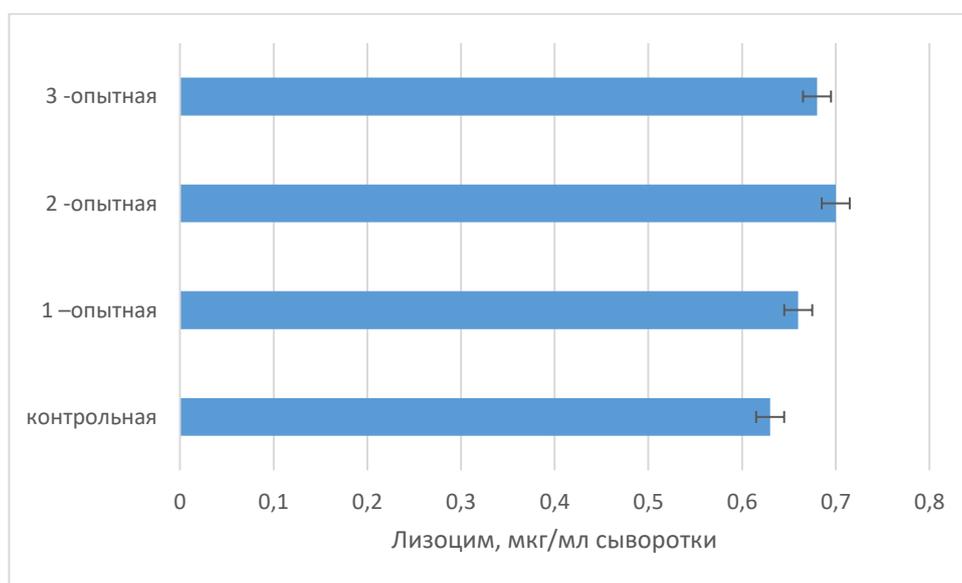


Рисунок 6 – Содержание лизоцима в сыворотке крови подопытных животных, мкг/мл

Эти результаты свидетельствуют о стабильном уровне данного фермента в исследуемых образцах, что может иметь важное значение для дальнейшего анализа его роли в иммунных реакциях и патофизиологических процессах.

Фагоцитоз лейкоцитами – это ключевой процесс, который служит важным показателем адаптационных способностей организма. Однако следует отметить, что показатели фагоцитоза могут меняться, так как они зависят от общего состояния физиологической активности организма. Изменения в активности фагоцитов, как микрофагов, так и макрофагов, могут быть вызваны различными факторами, включая стресс, болезни или изменения в окружающей

среде. Поэтому исследование клеточных факторов резистентности у телят из контрольной и экспериментальных групп может предоставить ценную информацию о состоянии их иммунной системы и общей способности противостоять инфекциям.

Фагоцитарная активность нейтрофилов крови (ФА) служит важным показателем естественной иммунной защиты организма, определяющим его способность противостоять инфекциям и различным патогенным факторам. Исследование выявило, что телята в опытных группах (особенно во второй и третьей) демонстрировали усиленную фагоцитарную активность крови. Это указывает на их более сильный иммунитет и лучшую устойчивость к инфекциям по сравнению с контрольной группой. Превосходство в диапазоне 10,2-26,5% указывает на существенное усиление иммунной функции (рисунок 7).

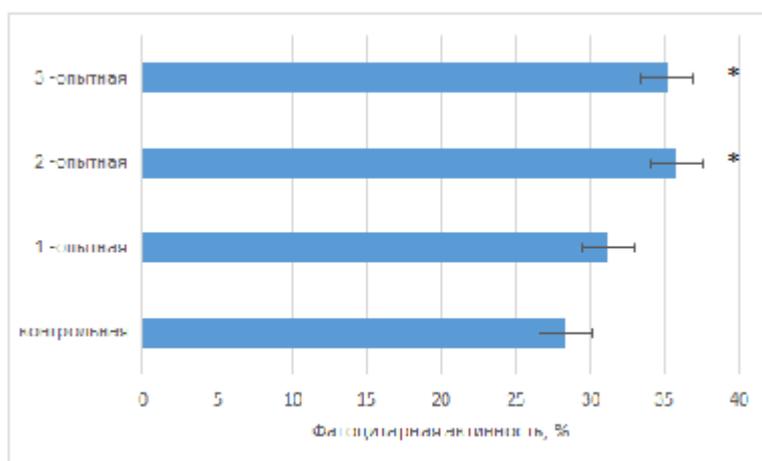


Рисунок 7 – Фагоцитарная активность нейтрофилов подопытных животных (\*-  $P \geq 0,05$ ), %

Фагоцитарное число (ФЧ) представляет собой количественную оценку фагоцитарной способности нейтрофилов. Оно отражает среднее количество микроорганизмов, которые один нейтрофил способен интернализировать и деградировать за установленный временной интервал. Фагоцитарная активность, выраженная фагоцитарным числом (ФЧ), в контрольной и опытных группах колебалась в пределах 1,1-1,2. Это означает, что в среднем на один

нейтрофил приходится захват примерно одной бактерии. Данный показатель может свидетельствовать о наличии адекватного иммунного ответа у телят в исследуемых группах (рисунок 8).

Такие измерения помогают оценить способность нейтрофилов к фагоцитозу и, следовательно, к обеспечению первой линии защиты организма от бактериальных инфекций.

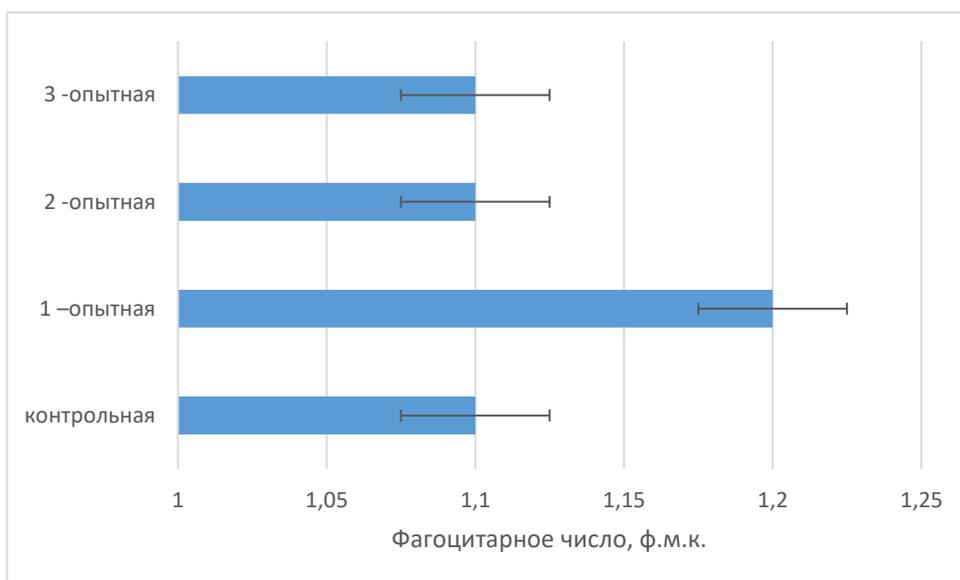


Рисунок 8 – Фагоцитарное число подопытных животных

Проведенные нами исследования подтверждают значимость биологически активной добавки в рационе молодняка крупного рогатого скота. Установлено, что она способствует улучшению азотистого баланса, являющегося фундаментальным элементом метаболических процессов, а также положительно модулирует показатели естественной резистентности, в частности, фагоцитарную активность нейтрофилов. Такой эффект может обеспечить более надежную защиту организма от патогенных агентов и способствовать повышению общего уровня здоровья и продуктивности животных.

### 3.1.4 Экономическая эффективность

Экономический анализ показал, что более быстрый рост животных в опытных группах привел к получению большей суммы условной выручки от реализации прироста живой массы в расчете на одно животное по сравнению с контрольной группой, что подтверждается данными, приведенными в таблице 5.

Таблица 5 – Экономическая эффективность применения биологически активной добавки при выращивании телят (в расчете на 1 голову)

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Валовой прирост, кг	108,7	109,9	114,8	112,5
Условная цена реализации 1 кг прироста, руб.,	200,00	200,00	200,00	200,00
Сумма условной выручки от реализации прироста, руб.	21740,00	21980,00	22960,00	22500,00
Стоимость дополнительно скармливаемых добавок, руб.	-	500,00	720,00	980,00
Стоимость рациона с добавками, руб.	11466,00	11966,00	12086,00	12246,00
Себестоимость прироста живой массы, руб.	18200,00	18994,00	19184,00	19480,00
Условная прибыль от реализации прироста, руб.	3540,00	2986,00	3776,00	3020,00
Условная дополнительная прибыль, руб.	-	-	236,00	-
Уровень рентабельности, %	19,4	15,7	19,7	15,5

Себестоимость прироста в опытных группах возросла за счет дополнительно скармливаемых добавок, что отразилось на величине условной прибыли от реализации: наибольшей она оказалась во 2 опытной группе (3776,00 руб.). Это позволило получить дополнительную условную прибыль в количестве 236,00 руб. в расчёте на одну голову выращиваемого молодняка при скармливании добавки в количестве 30 мл/100 кг живой массы в сутки.

Во 2 опытной группе получен наибольший уровень рентабельности прироста, где он составил 19,7%, что на 0,3% выше по сравнению с контрольной группой.

Анализ данных, представленных в таблице 5, подтверждает высокую экономическую эффективность применения биологически активной добавки в рационах телят. Данная добавка оказывает положительное влияние на физиологические параметры и продуктивность животных, что, в свою очередь, способствует повышению экономической целесообразности ведения хозяйства.

Продуктивность в животноводстве напрямую коррелирует с увеличением прироста живой массы. В то же время, внедрение биологически активных добавок способствует снижению затрат на производство единицы продукции, что является существенным фактором для улучшения рентабельности отрасли.

Эксперименты, проведенные на телятах-молочниках и в период их отъема, показали, что натуральная биологически активная добавка является высокоэффективным средством для молодняка. Ее применение в рационе способствует лучшему росту и развитию телят, укрепляет их иммунную систему и повышает общую устойчивость к заболеваниям.

### 3.2 Коррекция неонатального окислительного стресса у телят

Неонатальный окислительный стресс представляет собой важный физиологический процесс, который возникает после рождения животного. Этот стресс обусловлен резким увеличением процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ), что связано с изменением условий кислородного обеспечения. Переход к самостоятельному дыханию у новорожденных животных сопровождается значительным притоком кислорода. Этот резкий скачок кислорода запускает процесс избыточного образования активных форм кислорода (АФК), которые действуют как своего рода "окислительный стресс" для организма. В результате этого стресса могут быть повреждены клеточные компоненты, включая липиды, белки и ДНК. Подобные повреждения могут мешать нормальному функционированию клеток и вызывать различные патологические состояния. В условиях неонатального стресса, когда организм еще не полностью адаптировался к новым условиям, риск оксидативного повреждения значительно возрастает. В связи с этим, адекватная антиоксидантная защита становится критически важной для поддержания клеточной целостности, поскольку антиоксиданты эффективно ингибируют процессы свободнорадикального окисления. Эффективная антиоксидантная система способствует также поддержанию гомеостаза и защищает новорожденный организм от потенциальных повреждений, связанных с окислительным стрессом [12; 43; 44; 47].

У новорожденных животных болезни часто возникают из-за ускоренных химических процессов в организме, которые вызывают окисление жиров (липопероксидацию). В результате этого жиры превращаются в вредные вещества. Эти вещества разрушают клеточные мембраны и нарушают нормальное функционирование клеток. Поскольку иммунитет и защитные силы у молодняка еще слабы, накопление таких вредных продуктов может быть очень опасным. Изменения в биохимии, которые вредят здоровью новорожденных, делают их более подверженными заболеваниям. Например, повреждение клеток

печени, легких и других органов может способствовать развитию воспалительных процессов, нарушению обмена веществ и, как следствие, ухудшению общего состояния здоровья. Кроме того, накопление продуктов липопероксидации может ослаблять иммунный ответ, что делает новорожденных более уязвимыми к инфекциям и другим патологиям [9; 168].

Фармакологическая коррекция, направленная на снижение окислительного стресса и укрепление антиоксидантной защиты, является эффективным способом улучшить здоровье и выживаемость молодняка. Повышение резервов антиоксидантной системы (АОС) помогает животным лучше справляться с вредными окислительными процессами, что ведет к снижению риска заболеваний и улучшению общего состояния [94; 95; 96; 197].

В последние годы наблюдается повышенный интерес ветеринарных врачей и зоотехников к проблеме неонатального окислительного стресса у телят, который может негативно влиять на их дальнейшее развитие и общее состояние. Для эффективного поддержания здоровья молодняка была создана хвойно-фитогенная добавка (ХФД) пролонгированного действия. Ее состав, основанный на хвойных и растительных компонентах, богат витаминами и энергией. В частности, ХФД содержит хвойный экстракт, глицерин, сахар, активированный уголь, семена льна и соль, что способствует оптимизации метаболических процессов и борьбе с окислительным стрессом. Опытной группе телят ХФД начали вводить с 3-дневного возраста, исходя из расчета 30 мл на 100 кг живой массы. В течение первых шести месяцев жизни телята получали добавку: первые два месяца – с молоком, а затем – с комбикормом. Это обеспечивало поступление необходимых питательных веществ и антиоксидантов, способствующих укреплению иммунитета.

### **3.2.1 Влияние хвойно-фитогенной добавки на показатели белкового обмена новорождённых телят**

Этап новорожденности представляет собой критически важный период в жизни телёнка, когда происходит стремительное развитие и адаптация к новым условиям существования вне материнской утробы. В этот период организму новорожденного требуется значительное количество энергетических и метаболических затрат. Особенно важен в это время белок, необходимый для активного роста, формирования тканей и поддержания основных функций организма. В первые недели жизни белок становится основным строительным материалом для клеток и тканей, что обусловлено интенсивным ростом и развитием организма. В этот период, для обеспечения стабильности белкового обмена, организм нуждается в мобилизации метаболических ресурсов. Это выражается в активизации синтеза белка, что требует повышенной эффективности работы пищеварительной системы для обеспечения необходимыми аминокислотами, а также систем, отвечающих за их усвоение и транспортировку.

В период новорожденности у животных происходит интенсивное становление и совершенствование его органов и физиологических систем, что влечет за собой существенные потребности в белковых соединениях. Следует подчеркнуть, что дефицит белка на данной стадии может спровоцировать значительные патологии в процессе развития, поэтому обеспечение новорожденного сбалансированным рационом является первостепенной задачей [25].

Белки, являясь важной группой органических соединений, имеют решающее значение для поддержания гомеостаза, участвуя в множестве биохимических процессов, которые обеспечивают стабильность внутренней среды организма. Одной из основных функций белков является их роль в транспорте веществ. Например, белок гемоглобин обеспечивает транспорт кислорода от легких к тканям посредством эритроцитов, и белок альбумин осуществляет транспорт жирных кислот и других липофильных молекул в кровотоке.

Для нормального функционирования иммунной системы также необходимы белки. В частности, антитела – это белковые молекулы, которые, распознавая специфические патогены (например, вирусы и бактерии), нейтрализуют их, защищая организм от инфекции. Таким образом, белки не только поддерживают гомеостаз и обеспечивают транспортировку жизненно важных веществ, но и защищают организм от болезней, играя важную роль в иммунной защите.

Без достаточного количества белков в рационе организм не сможет эффективно функционировать, поэтому сбалансированное питание, включающее белок в достаточном количестве, является залогом здоровья животного и его дальнейшей продуктивности [64].

Уровень общего белка в крови новорожденных телят является важным индикатором их питания и общего состояния здоровья. Этот показатель отражает не только количество белка, получаемого с кормом, но и баланс аминокислот в рационе, что критически важно для роста и развития молодняка. Обеспечение правильного питания в первые месяцы жизни крайне важно для формирования иммунитета и предотвращения болезней.

Эффективность усвоения белка в желудочно-кишечном тракте является ключевым фактором, определяющим доступность аминокислот для организма. Проблемы с перевариванием и всасыванием белка могут спровоцировать дефицит аминокислот, что, в свою очередь, ухудшает синтез белков в клетках печени. Аминокислоты являются основным сырьем для производства белков, которые необходимы для анаболизма (процессов роста и восстановления) и поддержания гомеостаза (стабильности внутренней среды организма).

Оценка уровня общего белка в крови новорожденных телят позволяет контролировать качество их питания. Недостаточное или некачественное кормление в этот период может негативно сказаться на здоровье, развитии и будущей продуктивности животных.

В начальный период после рождения, новорожденным необходимо получить молозиво, что является критически важным. Этот ценный продукт,

изобилующий иммунными факторами и жизненно необходимыми нутриентами, играет первостепенную роль в укреплении защитных сил организма и содействии наилучшему росту и развитию [19]. Молоко или его заменители содержат все необходимые витамины и минералы, которые способствуют укреплению иммунной системы телят и помогают им адаптироваться к новым условиям.

С возрастом телят их корм обогащают предстартовыми комбикормами. Эти корма специально разработаны для поддержки пищеварительной системы и лучшего усвоения питательных веществ, что способствует их здоровому росту и развитию. Постепенное введение таких кормов помогает телятам привыкнуть к новым компонентам рациона и получить все необходимое для дальнейшего роста.

К 10-дневному возрасту у подопытных телят наблюдалось содержание белка в сыворотке крови на уровне 64,9-65,0 г/л (таблица 6, рисунок 9).

Таблица 6 – Содержание общего белка в сыворотке крови (г/л) подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сут.	Группа		Референсные значения [3,36]
	контрольная	опытная	
10	65,00±1,76	64,90±0,22	50,0-71,0
30	67,00±1,30	68,20±1,35	67,4-74,6
90	68,00±1,80	74,00±2,20*	
180	71,00±1,90	76,00±1,80*	

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \*-  $P \geq 0,05$

Наблюдаемое с возрастом увеличение концентрации общего белка в сыворотке крови телят имеет первостепенное значение для мониторинга их роста и развития. Этот феномен напрямую связан с внутренними физиологическими изменениями, в частности, с развитием преджелудков (рубца) и постепенным переходом от исключительно молочного питания к более сложному рациону, обогащенному твердыми кормами.

Первые месяцы жизни телят характеризуются заметным повышением концентрации общего белка в сыворотке крови. К возрасту 1 мес. этот показатель увеличивается на 3,0-5,1%, что является индикатором начальных этапов роста и адаптации к новому типу питания. К трем месяцам наблюдается дальнейшее увеличение уровня общего белка, достигающее 4,6-14,0%. Это объясняется активным развитием рубца и повышением эффективности усвоения питательных веществ из растительных кормов. К шести месяцам прирост общего белка в сыворотке крови телят составляет уже 9,2-17,1%.

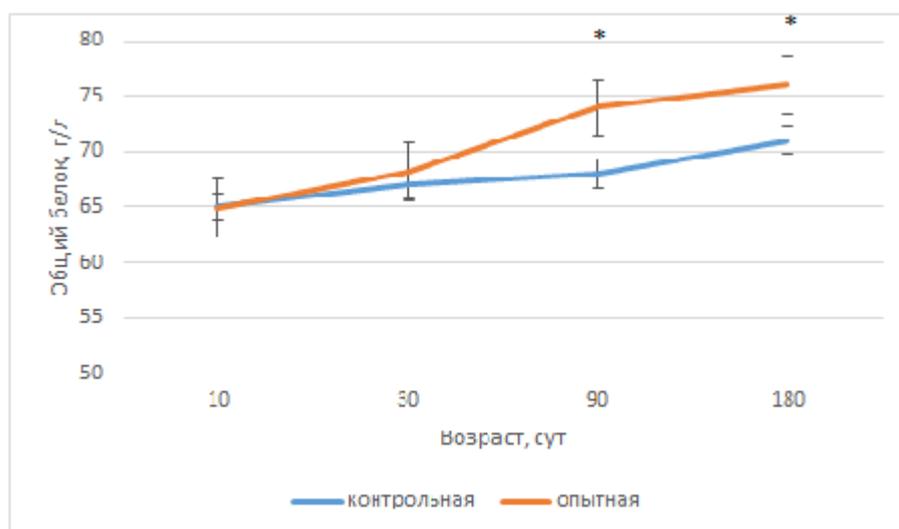


Рисунок 9 – Содержание общего белка в сыворотке крови (\*- $P \geq 0,05$ ), г/л

Исследование выявило статистически значимые различия в концентрации общего белка сыворотки крови между телятами, получавшими хвойно-фитогенную добавку (ХФД), и контрольной группой. Увеличение общего белка на 8,8% в возрасте 3 месяца и на 7,0% в возрасте 6 месяцев ( $P \geq 0,05$ ) у телят опытной группы свидетельствует о позитивном влиянии ХФД на белковый метаболизм. Данные показатели могут служить индикаторами улучшения питательного статуса животных, обусловленного более эффективным усвоением белка, что является фундаментальным для их роста и развития.

Альбумины сыворотки крови являются критически важными для поддержания здоровья и физиологических функций организма телят. Эти белки

являются основными компонентами плазмы крови и выполняют несколько критически важных функций. Во-первых, альбумины поддерживают онкотическое давление крови, что необходимо для поддержания объема крови и обеспечения адекватного переноса жидкости между кровью и тканями. Потребность в альбуминах особенно высока у телят, находящихся в фазе интенсивного роста и требующих оптимального гомеостаза.

Кроме того, альбумины выступают в роли транспортных белков, связываясь с широким спектром веществ, включая гормоны, витамины и лекарственные препараты, и обеспечивая их эффективную доставку к органам и тканям, где они участвуют в метаболических процессах.

Определение уровня альбуминов в сыворотке крови помогает оценить питательный статус и общее состояние здоровья телят. Низкие уровни альбуминов могут свидетельствовать о недостаточном питании, наличии хронических заболеваний или нарушениях в печени, где происходит синтез этих белков. Поэтому регулярный мониторинг уровня альбуминов является важным инструментом для оценки здоровья телят и разработки соответствующих стратегий кормления и ухода.

С возрастом у телят увеличивается количество альбуминов в крови, что свидетельствует о том, что организм телят становится более зрелым и способен к более эффективному синтезу этих белков. К шести месяцам концентрация альбуминов увеличилась на 5,0-9,1%, что подтверждается данными, представленными в таблице 7 и на рисунке 10.

Таблица 7 - Содержание альбумина в сыворотке крови (г/л) подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сут	Группа		Референсные значения [3,36]
	контрольная	опытная	
10	22,00±0,90	24,00±0,80	30,3-35,5
30	25,00±1,20	26,00±1,10	
90	23,00±1,30	26,00±0,80*	
180	24,00±1,80	28,20±1,20*	

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \* -  $P \geq 0,05$

Исследование показало, что хвойно-фитогенная добавка (ХФД) оказывает значительное влияние на уровень альбуминов в крови уже в возрасте 3 месяца. Разница между группами составила 13,0% ( $P \geq 0,05$ ), подтверждая раннее воздействие добавки на этот показатель.

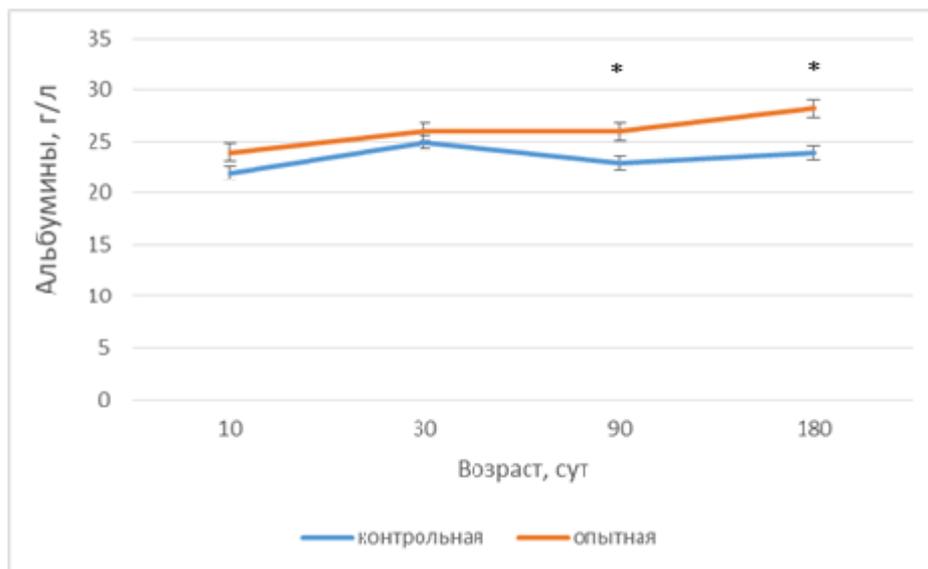


Рисунок 10 – Содержание альбумина в сыворотке крови (\*- $P \geq 0,05$ ), г/л

К шестимесячному возрасту уровень альбуминов в опытной группе телят отличался от контрольной на 17,5% (при  $P \geq 0,05$ ). Это может указывать на то, что с возрастом влияние экспериментального фактора на уровень альбуминов становится менее выраженным, возможно, в результате адаптационных процессов в организме.

Мочевина – ключевой детоксикант у млекопитающих, образующийся в печени из токсичного аммиака, побочного продукта белкового обмена. Мочевина, составляющая около половины всего остаточного азота, выводится почками с мочой и является важным показателем для диагностики различных заболеваний. После выведения мочевина не участвует в метаболизме организма. Однако, у жвачных животных синтезированная в печени мочевина частично рециркулирует в рубец посредством трансмурального переноса или со слюной, что обеспечивает поддержание оптимального азотного баланса в рубцо-

вой микрофлоре. В условиях азотного дефицита наблюдается усиление почечной реабсорбции мочевины, что позволяет оптимизировать использование доступных азотистых соединений [14].

В ходе исследования было установлено, что концентрация мочевины в сыворотке крови телят была ниже референсных значений (табл. 8, рис. 11).

Таблица 8 – Содержание мочевины в сыворотке крови (мм/л) подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сут	Группа		Референсные значения [3,36]
	контрольная	опытная	
10	1,40±0,30	1,50±0,20	3,3-6,7
30	1,90±0,40	1,73±0,10	
90	2,30±0,30	2,00±0,40	
180	2,40±0,15	2,03±0,10*	

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \* -  $P \geq 0,05$

У новорожденных на десятый день жизни уровень мочевины колебался в пределах 1,40-1,50 мм/л. Затем, с ростом, концентрация мочевины в крови увеличивалась: к месяцу на 15,5-35,7%, к трем месяцам на 33,3-64,3%, а к шести месяцам на 35,3-71,4%.

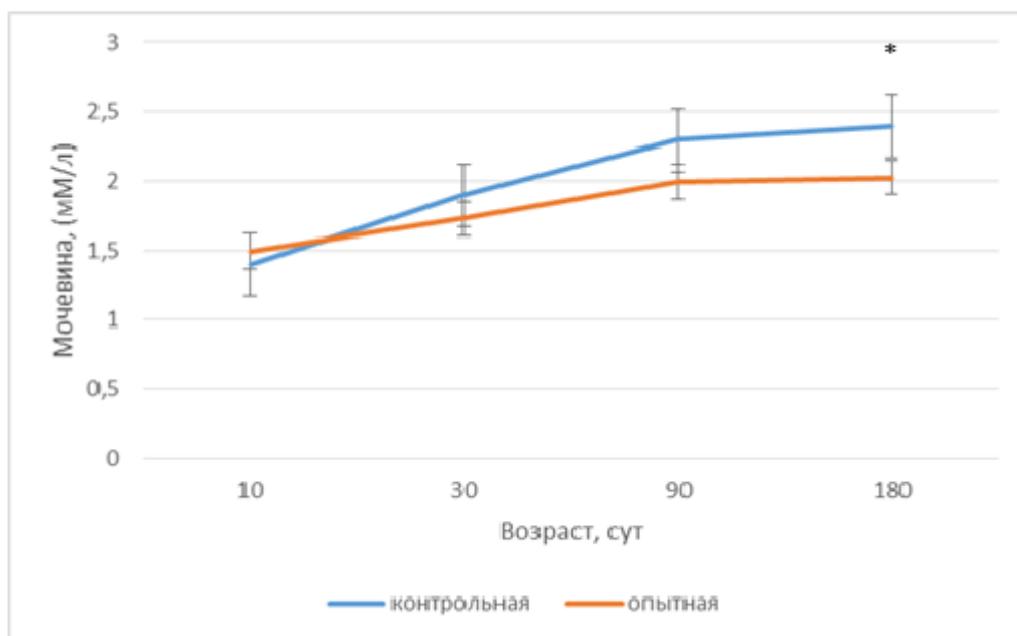


Рисунок 11 – Содержание мочевины в сыворотке крови (\*- $P \geq 0,05$ ), мм/л

Использование хвойно-фитогенной добавки в рационе телят привело к устойчивому снижению концентрации мочевины в крови на протяжении всего периода наблюдения. Уже в месячном возрасте у телят, получавших добавку, уровень мочевины был на 9,8% ниже, чем у телят из контрольной группы. Эта положительная динамика сохранялась и в дальнейшем: в три месяца разница составила 15%, а в шесть месяцев достигла 18,2%.

Результаты исследования демонстрируют, что применение хвойно-фитогенной добавки способствует улучшению азотистого обмена и более эффективному использованию питательных веществ, что предотвращает избыточное накопление мочевины.

Уровень ферментов аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатамино-трансферазы (АСТ) в сыворотке крови телят – важный показатель здоровья печени и других органов [16]. Активность этих ферментов, участвующих в метаболизме аминокислот, позволяет оценить общее состояние здоровья животного.

Диапазон нормальных значений АЛТ для телят находится в пределах 11-40 Ед/л, а для АСТ – 78-132 Ед/л. Тем не менее, эти показатели не являются абсолютными и могут изменяться в зависимости от индивидуальных особенностей животного, включая его возраст, породу и общее состояние здоровья. Увеличение концентрации АЛТ и АСТ может быть признаком повреждения печени или других тканей, богатых этими ферментами.

Повышение активности этих ферментов часто ассоциировано с инфекционными заболеваниями, токсическим воздействием и метаболическими дисфункциями.

Содержание ферментов аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатамино-трансферазы (АСТ) в сыворотке крови подопытных животных демонстрировало значительные изменения в зависимости от возраста. Как показано в таблице 9, уровни этих ферментов варьировались на разных этапах развития животных, что может свидетельствовать о возрастных особенностях метаболизма и функционального состояния печени.

Таблица 9 – Содержание аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатамино-  
 трансферазы (АСТ) в сыворотке крови подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показатель	Группа	Возраст, сут			
		10	30	90	180
АЛТ, МЕ/л	контрольная	22,00±3,00	23,00±1,00	24,00±1,50	28,00±0,53
	опытная	20,00±2,00	22,89±1,20	23,00±1,20	26,00±0,40*
АСТ, МЕ/л	контрольная	64,00±4,00	76,00±1,40	87,00±2,00	89,00±2,50
	опытная	67,00±3,00	72,00±3,00	80,00±2,20*	81,00±2,30*
АСТ/АЛТ (коэф. де Ритиса)	контрольная	2,91±0,16	3,30±0,12	3,63±0,19	3,18±0,26
	опытная	3,35±0,52	3,15±0,05	3,08±0,28	3,12±0,69

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \*-  $P \geq 0,05$

Результаты анализа крови телят в возрасте 10 дней показали, что активность фермента АЛТ находилась в диапазоне 20,0-22,0, а активность АСТ – в диапазоне 64,0-67,0 (рисунки 12 и 13).

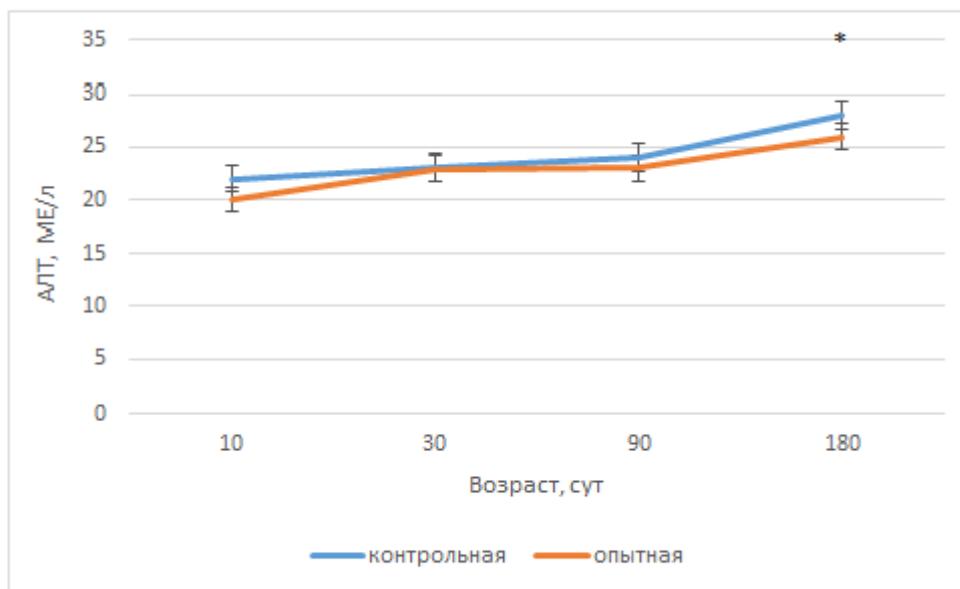


Рисунок 12 – Содержание АЛТ в сыворотке крови (\*- $P \geq 0,05$ ), МЕ/л

У месячных телят зафиксировано небольшое увеличение активности АЛТ (на 4,0-14,5%) по сравнению с контрольной группой, что может быть обусловлено метаболическими изменениями или адаптацией к условиям окружающей среды.

К третьему месяцу жизни уровень АЛТ продолжал увеличиваться, достигнув 9,1-15,0%, что, вероятно, отражает развитие печени и других органов. Наиболее значительное увеличение активности АЛТ (на 27,0-30,0%) было зафиксировано в возрасте шести месяцев. У телят опытной группы уровень АЛТ был ниже, чем в контрольной: в возрасте 10 дней на 10,0 %, в возрасте 1 месяц на 4,8 %, в возрасте 3 месяца на 4,3 % и в возрасте 6 месяцев на 7,7 % (при  $P \geq 0,05$ ).

Наблюдалась тенденция к увеличению уровня АСТ у телят с возрастом (таблица 12, рисунок 13). В возрасте 1 месяц наблюдалось повышение на 7,5-18,7% по сравнению с 10-дневным возрастом, что может указывать на активный метаболизм. Дальнейшее увеличение концентрации АСТ было зафиксировано в 3 месяца (19,4-35,9%) и достигло максимальных значений в 6 месяцев (20,9-39,1%).

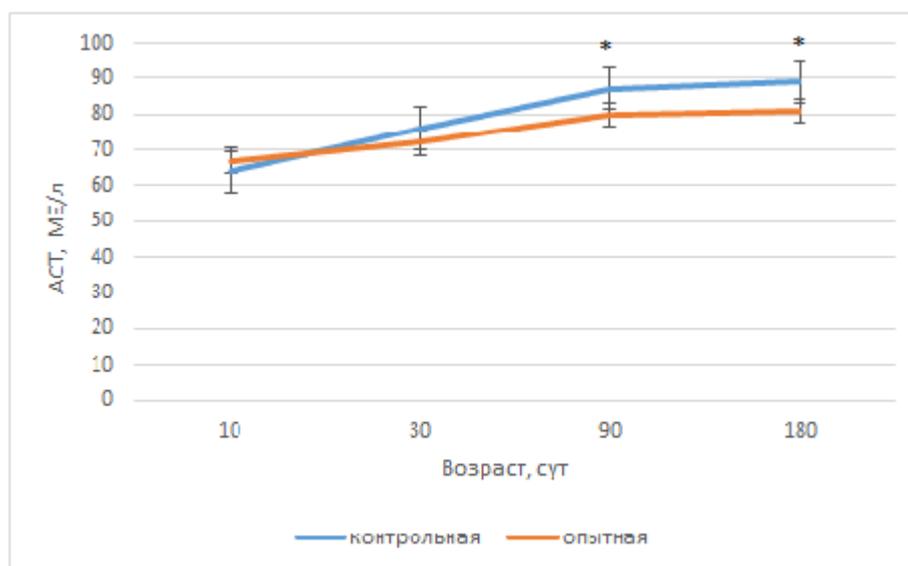


Рисунок 13 – Содержание АСТ в сыворотке крови (\*- $P \geq 0,05$ ), ME/л

У телят из опытной группы отмечались различия в содержании аспаратаминотрансферазы (АСТ) в сыворотке крови по сравнению с телятами из контрольной группы. Так, уровень АСТ у телят опытной группы был ниже в возрасте 3 месяца на 8,7 % (при  $P \geq 0,05$ ) и 6 месяцев на 9,9 % (при  $P \geq 0,05$ ).

Для оценки состояния печени использовали коэффициент де Ритиса (отношение АсТ к АлТ), важный показатель ее функции и возможных повреждений. Хотя в нашем исследовании значения АсТ/АлТ (2,9-3,6) были несколько выше нормы, что может указывать на некоторые изменения в метаболизме печени, однако важно отметить, что отсутствие существенных различий между группами позволяет предположить, что хвойно-фитогенная добавка не оказала негативного влияния на гепатобилиарную систему животных.

Изучение предоставленной информации позволяет констатировать, что хвойно-фитогенная добавка оказывает благотворное воздействие на печеночную функцию у животных. В частности, зафиксировано уменьшение показателей АлТ и АсТ в плазме крови, что служит важным маркером улучшения состояния печени. Эти ферменты, как правило, повышаются при различных заболеваниях печени, и их снижение свидетельствует о восстановлении функциональной активности органа.

Результаты исследования демонстрируют, что применение хвойно-фитогенной добавки в кормлении новорожденных телят приводит к существенному улучшению показателей азотистого обмена. Увеличение содержания общего белка и альбумина в сыворотке крови указывает на стимуляцию белково-синтетической функции организма. Параллельно, снижение уровня мочевины и активности трансаминаз (АлТ, АсТ) позволяет предположить улучшение гепатопротекторных функций и более рациональное использование азота. Повышение содержания общего белка и альбумина отражает интенсификацию анаболических процессов, что имеет ключевое значение для поддержания гомеостаза и обеспечения физиологических потребностей растущего организма. Снижение концентрации мочевины указывает на более эффективную утилизацию белка, что, в свою очередь, может позитивно сказаться на общем состоянии здоровья, иммунном статусе и, в перспективе, на продуктивных качествах молодняка.

### **3.2.2 Влияние хвойно-фитогенной добавки на показатели углеводно-липидного обмена новорождённых телят**

Углеводно-липидный обмен у телят представляет собой ключевой аспект их метаболизма, играющий важную роль в обеспечении организма необходимой энергией для роста, развития и поддержания жизненных функций. Этот обмен включает в себя сложные процессы усвоения, преобразования и использования углеводов и жиров, которые имеют свои особенности в зависимости от возраста и физиологического состояния животных.

Основным продуктом переработки углеводов из корма в организме теленка является глюкоза. Глюкоза занимает центральное место в энергетическом обеспечении жизненно важных функций и физиологических процессов. Она активно используется для поддержания жизнедеятельности, а также для обеспечения роста и развития телят в ранние стадии их жизни.

В отличие от других источников энергии, липиды обеспечивают организм энергией, но их метаболизм более трудоемкий. Этот процесс включает в себя два основных этапа: липолиз, при котором жиры расщепляются на более простые компоненты, и бета-окисление, в ходе которого жирные кислоты окисляются для получения энергии. Эти процессы требуют более сложной регуляции и могут быть менее эффективными у телят, особенно в раннем возрасте.

У новорожденных телят обмен веществ еще не полностью развит, особенно в отношении жиров. В результате этого они могут испытывать трудности с эффективным использованием жиров, что делает их более зависимыми от углеводов как источника энергии. Поэтому в рационе телят особое внимание уделяется углеводам и легкоусвояемым жирам, что способствует оптимизации их метаболических процессов и улучшению общего состояния здоровья.

Баланс углеводов и жиров в рационе телят является критически важным аспектом, который требует тщательного планирования для обеспечения опти-

мального роста и развития животных, а также для предотвращения метаболических нарушений. Оптимальное соотношение этих макронутриентов способствует не только физическому развитию, но и поддержанию здоровья телят на всех этапах онтогенеза.

Добавление антиоксидантов и биологически активных добавок в рацион телят может значительно улучшить метаболические процессы и углеводно-липидный обмен. Антиоксиданты помогают защитить клетки от окислительного стресса, что особенно важно в условиях интенсивного роста и развития. Биодобавки могут способствовать улучшению усвоения питательных веществ и поддержанию общего состояния здоровья.

В составе плазмы крови глюкоза выступает как важнейший углевод, без которого невозможен энергетический обмен. Она является первостепенным источником энергии для всех органов и тканей, которые непрерывно используют ее как для поддержания жизнедеятельности, так и для синтеза таких необходимых веществ, как гликоген, пентозы, липиды и аминокислоты.

Уровень глюкозы в крови изменяется под воздействием множества факторов, которые взаимодействуют друг с другом. Основные из них — это потребление углеводов с кормом и их переработка в процессе метаболизма. Глюкоза, являясь основным источником энергии для организма, попадает в кровоток преимущественно из желудочно-кишечного тракта после расщепления углеводов. Тем не менее, поддержание стабильного уровня глюкозы в крови не зависит только от внешнего поступления.

Печень играет ключевую роль в регуляции уровня глюкозы, синтезируя ее *de novo* из разных прекурсоров. Этот процесс, известный как глюконеогенез, позволяет организму обеспечивать себя глюкозой даже при отсутствии ее поступления с пищей. Для глюконеогенеза организм использует различные источники: собственный гликоген печени, простые сахара фруктозу и галактозу, поступающие с пищей, лактат, образующийся в мышцах при физической активности, и аминокислоты, получаемые в результате расщепления белков.

Следовательно, печень играет ключевую роль в поддержании гомеостаза глюкозы, что необходимо для обеспечения энергетических потребностей организма.

Углеводный обмен у молодняка жвачных имеет свои особенности, отличающие его от обмена веществ у взрослых особей:

- у новорожденных жвачных рубец еще не развит, что ограничивает их способность эффективно переваривать растительную пищу. В этот период их рацион должен быть адаптирован к их физиологическим потребностям, включая легко усваиваемые углеводы, которые могут быстро обеспечить необходимую энергию для роста и развития. Углеводный обмен у жвачных животных претерпевает значительные изменения с возрастом и развитием рубца;

- у новорожденных, питающихся только молоком, лактоза усваивается непосредственно, так как рубец еще не функционирует. Лактоза – это углевод, который молодняк может усваивать напрямую, без участия рубца;

- по мере взросления и развития рубца молодняк начинает потреблять твердую пищу, что требует от организма перестроить углеводный обмен для переваривания целлюлозы и других растительных углеводов;

- когда рубец достигает зрелости, углеводы из растительной пищи ферментируются микроорганизмами, превращаясь в короткоцепочечные жирные кислоты, которые являются основным источником энергии для жвачных;

- со временем ферментативные системы молодняка адаптируются к перевариванию более сложных углеводов, что позволяет им полноценно использовать растительную пищу.

Результаты нашего исследования показывают, что показатель глюкозы в сыворотке крови телят подвержен возрастным колебаниям. Так, в 10-дневном возрасте содержание глюкозы в сыворотке крови телят составляет 3,4-3,42 мМ/л. Однако к 6-месячному возрасту этот показатель уже достигает 3,82-4,2 мМ/л, что представляет собой разницу в 12,3-22,8%. Эти данные представлены в табл. 10 и на рис. 14.

Таблица 10 – Содержание глюкозы в сыворотке крови (мм/л)  
 подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сут	Группа		Референсные значения [3,36]
	контрольная	опытная	
10	3,40±0,13	3,42±0,18	2,17-4,16
30	3,65±0,11	3,80±0,10	
90	3,80±0,15	4,22±0,10*	
180	3,82±0,10	4,20±0,12*	

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \* -  $P \geq 0,05$

Анализ данных, представленных в таблице 10, выявил положительную корреляцию между возрастом телят и уровнем глюкозы в сыворотке крови. Данное явление может быть обусловлено комплексом факторов, включая онтогенетические процессы и адаптивные изменения метаболизма.

Уровень глюкозы в крови опытных животных был выше, чем у животных контрольной группы. В возрасте 3 месяцев уровень был выше на 11,0% (при  $P \geq 0,05$ ), а в возрасте 6 месяцев – на 9,9% (при  $P \geq 0,05$ ).

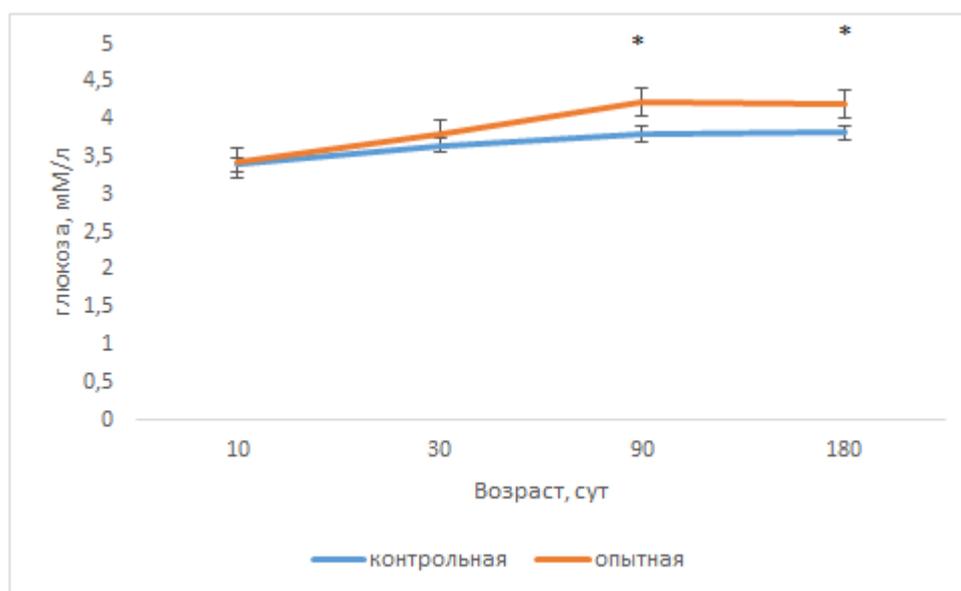


Рисунок 14 – Содержание глюкозы в сыворотке крови (\*- $P \geq 0,05$ ), мм/л

Хвойно-фитогенная добавка способствует более эффективному усвоению глюкозы, что, в свою очередь, играет ключевую роль в поддержании энергетического баланса и общего здоровья животных. Улучшение метаболизма

углеводов может привести к повышению жизненной активности, улучшению роста и продуктивности, а также к укреплению иммунной системы.

Уровень общего билирубина в сыворотке крови новорожденных телят является важным показателем их здоровья, поскольку он может отражать функцию печени и возможные гемолитические состояния. Билирубин является одним из основных составляющих желчи и возникает в организме в результате разрушения гемоглобина. Гемоглобин включает в себя гем – железо-содержащую структуру, распад которой и порождает билирубин. Первоначально образуется неконъюгированный (непрямой) билирубин, который, будучи токсичным, транспортируется в крови в комплексе с белком альбумином. Далее, в печени непрямой билирубин связывается с глюкуроновой кислотой, которая является продуктом окисления глюкозы. В результате этого взаимодействия образуется прямой билирубин, который поступает через желчные протоки в кишечник и выводится из организма. Часть прямого билирубина, находящегося в кишечнике, может возвращаться в кровоток, где он снова становится доступным для фильтрации через почки и выделения с мочой. Следовательно, показатель общего билирубина в сыворотке крови является аддитивным, то есть равен сумме его фракций: прямого и непрямого билирубина.

Мы оценивали содержание общего билирубина в сыворотке крови подопытных телят. Результаты показали, что уровень общего билирубина находился в пределах референсных величин, что подтверждается данными, представленными в табл. 11 и на рис. 15. Эти результаты свидетельствуют о нормальном функционировании обмена билирубина у исследуемых животных.

Таблица 11 – Содержание общего билирубина в сыворотке крови (мкМ/л) подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сут	Группа		Референсные значения [3,36]
	контрольная	опытная	
10	2,80±0,30	2,70±0,20	0,17-8,55
30	3,20±0,80	3,30±0,70	
90	1,80±0,18	1,30±0,14	
180	1,30±0,12	0,80±0,10*	

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \* -  $P \geq 0,05$

Снижение уровня общего билирубина в сыворотке крови у телят с возрастом является нормальным физиологическим процессом, который свидетельствует о зрелости их организма. Высокий уровень билирубина в сыворотке крови у новорожденных телят объясняется несколькими причинами: разрушением фетального гемоглобина, заменой его на взрослый тип, а также функциональной незрелостью печени.

В результате исследования была обнаружена четкая связь между возрастом подопытных телят и уровнем общего билирубина в их сыворотке крови. Так, в месячном возрасте этот показатель составил 3,2-3,3 мкМ/л, в возрасте 3 месяца он снизился до 1,3-1,8 мкМ/л, а в возрасте 6 месяцев достиг уровня 0,8-1,3 мкМ/л.

Полученные данные свидетельствуют о возрастной динамике в функциональной активности печени телят. С возрастом наблюдается повышение эффективности метаболизма билирубина, что отражается в снижении его концентрации в сыворотке крови. Это указывает на созревание печени и ее способность обеспечивать нормальный гомеостаз, что является благоприятным признаком физиологического развития и адаптации телят к условиям внешней среды.

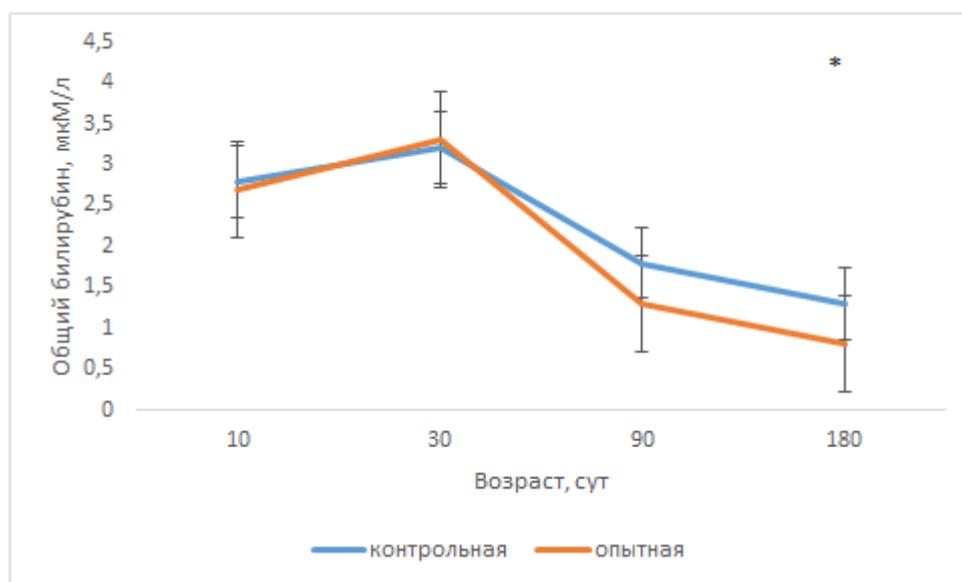


Рисунок 15 – Содержание общего билирубина в сыворотке крови (\*- $P \geq 0,05$ ), мкМ/л

Применение хвойно-фитогенной добавки у животных привело к снижению концентрации общего билирубина в сыворотке крови. Этот эффект был особенно заметен в возрасте 3 месяца (снижение на 38,5%) и 6 месяцев (снижение на 62,5%,  $P \geq 0,05$ ). Вероятно, это обусловлено активизацией метаболизма билирубина, что, в свою очередь, может положительно сказаться на общем состоянии здоровья и продуктивности животных.

После переваривания жиров в кишечнике, его клетки (энтероциты) впитывают глицерин и жирные кислоты. Внутри этих клеток происходит преобразование этих веществ в триглицериды. Для транспортировки жиров по организму, они объединяются с холестерином, фосфолипидами и белками, образуя специальные транспортные частицы – хиломикроны. Хиломикроны попадают в лимфу, а затем в кровь. С их помощью триглицериды доставляются к различным тканям, например, к жировой ткани, мышцам и печени. В этих тканях триглицериды могут использоваться для получения энергии или запасаться в виде жира. На поверхности кровеносных сосудов находится фермент липопротеинлипаза, который расщепляет триглицериды хиломикронов, освобождая жирные кислоты, которые затем поступают в клетки тканей для использования. Оставшиеся частицы хиломикронов, лишённые большей части триглицеридов, захватываются печенью и там перерабатываются [14].

Уровень триглицеридов в сыворотке крови подопытных телят, измеренный в ходе исследования, представлен в табл. 12 и на рис. 16.

Таблица 12 – Содержание триглицеридов в сыворотке крови (мМ/л) подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сут	Группа		Референсные значения [3,36]
	контрольная	опытная	
10	0,30±0,01	0,32±0,02	0,2-0,55
30	0,35±0,02	0,33±0,01	
90	0,40±0,03	0,42±0,01	
180	0,22±0,01	0,27±0,03	

В возрасте 10 суток уровень триглицеридов в сыворотке крови телят составляет 0,3-0,32 мМ/л. Этот показатель, важный для оценки метаболического здоровья, подвержен изменениям в зависимости от рациона и общего состояния организма. Наблюдается тенденция к снижению уровня триглицеридов с возрастом: к 180 дням он стабилизируется в диапазоне 0,22-0,27 мМ/л, что указывает на нормальное протекание обменных процессов и эффективное использование питательных веществ.

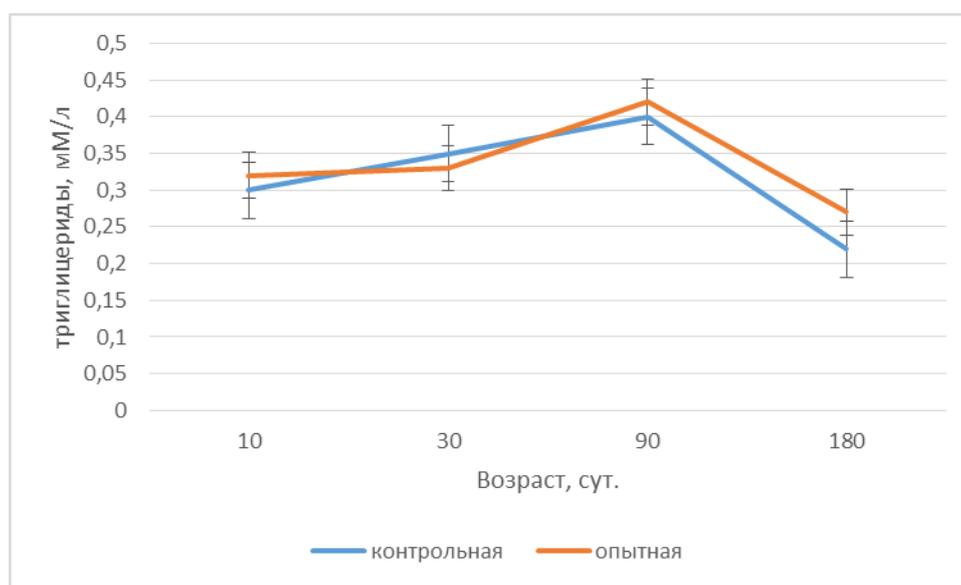


Рисунок 16 – Содержание триглицеридов в сыворотке крови (мМ/л)

Исследование показало, что телята, получавшие хвойно-фитогенную добавку, имели более высокий уровень триглицеридов в крови. Хотя к трем месяцам показатель был на 5,0% выше, чем в контрольной группе, и к шести месяцам эта разница увеличилась до 22,7%, эти отличия не достигли уровня статистической достоверности.

Образование холестерина происходит во всех клетках организма, однако основными источниками его поступления в кровь являются гепатоциты печени и клетки тонкого кишечника. Холестерин представляет собой сложное органическое соединение, которое можно охарактеризовать как вторичный од-

ноатомный ароматический спирт. В его молекуле содержится полициклическое ядро, известное как циклопентанпергидрофенантрен, а также 3-окси-5-холестенен, что придаёт ему уникальные физико-химические свойства.

Холестерин, будучи неотъемлемым компонентом клеточных мембран, оказывает значительное влияние на их структуру и функциональность. Он регулирует проницаемость и обеспечивает стабильность, необходимые для поддержания целостности мембран и, следовательно, нормального функционирования клеток. Эта стабилизирующая роль особенно важна для выживаемости и адаптации клеток к различным условиям.

Холестерин предохраняет эритроциты от повреждающего воздействия гемолитических ядов, представляющих угрозу для целостности красных кровяных телец. Эта защитная роль становится особенно актуальной в ситуациях стресса или при воздействии токсических веществ, когда клетки наиболее уязвимы. Холестерин также играет важную роль в синтезе стероидных гормонов, включая кортизол и половые гормоны, а также витамина D<sub>3</sub> и желчных кислот, которые необходимы для переваривания жиров. Таким образом, холестерин не только важен для структуры клеток, но и является ключевым элементом в метаболических процессах организма.

В рамках данного исследования уровень холестерина в сыворотке крови подопытных телят находился в пределах референсных величин, что подтверждается данными, представленными в табл. 13 и на рис. 17. Это свидетельствует о нормальном метаболизме холестерина и его адекватном уровне в организме животных.

Физиологически низкий уровень холестерина в сыворотке крови характерен для новорожденных телят в первые дни их жизни. К 10-му дню концентрация холестерина достигает минимальных значений, составляя 1,4-1,42 мМ/л. Данное явление, по-видимому, обусловлено метаболическими особенностями новорожденных и рационом, состоящим преимущественно из молока.

Таблица 13 – Содержание холестерина в сыворотке крови (мМ/л)  
 подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сут	Группа		Референсные значения [3,36]
	контрольная	опытная	
10	1,40±0,03	1,42±0,02	1,3-4,42
30	2,00±0,02	1,90±0,01**	
90	2,20±0,01	2,00±0,02***	
180	2,30±0,03	2,10±0,01***	

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \* -  $P \geq 0,05$ , \*\* -  $P \geq 0,01$ , \*\*\*  $P \geq 0,001$ .

С возрастом, по мере роста и развития телят, уровень холестерина начинает постепенно увеличиваться. К шести месяцам жизни он достигает значений в диапазоне 2,1-2,3 мМ/л. Наблюдаемое повышение уровня холестерина в сыворотке крови обусловлено переходом на более разнообразный рацион и интенсивным ростом телят. Данное изменение является физиологической нормой и отражает адаптацию организма к новым условиям кормления и развития.

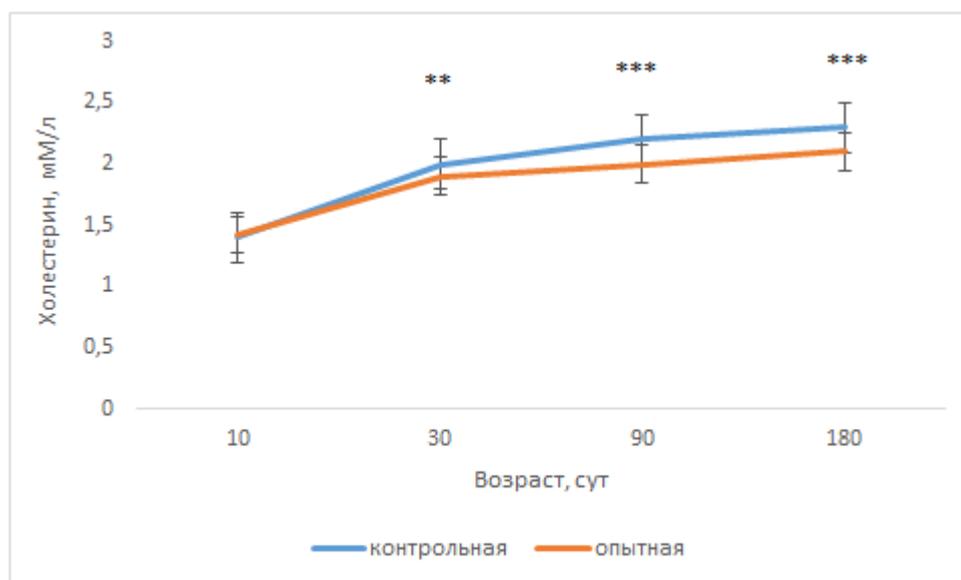


Рисунок 17 – Содержание холестерина в сыворотке крови (\*- $P \geq 0,05$ ), мМ/л

Использование ХФД в рационе телят опытной группы продемонстрировало существенное влияние на липидный профиль крови. У телят опытной группы наблюдалось существенное снижение уровня холестерина в сыворотке

крови по сравнению со сверстниками из контрольной группы. Это снижение составило 5,3% в возрасте 1 мес. ( $P \geq 0,01$ ), 10,0% в 3 мес. ( $P \geq 0,001$ ) и 9,5% в 6 мес. ( $P \geq 0,001$ ).

Результаты исследования показывают, что добавление хвойно-фитогенного препарата положительно влияет на обмен жиров у новорожденных телят. В ходе эксперимента было выявлено, что добавка улучшает обмен веществ, в частности, повышает уровень сахара в крови. Кроме того, наблюдалось улучшение состояния печени, что указывает на ее способность к восстановлению и более эффективной работе. Снижение уровня билирубина говорит о лучшей его переработке и выведении, что снижает нагрузку на клетки печени. Уменьшение количества холестерина в крови может указывать на нормализацию обмена жиров.

Эти результаты подчеркивают важность хвойно-фитогенной добавки как средства, способствующего оптимизации обмена веществ у растущих животных. Улучшение показателей обмена липидов и углеводов может положительно сказаться на общем состоянии здоровья телят, их росте и развитии, что в конечном итоге может привести к повышению продуктивности.

### **3.2.3 Влияние хвойно-фитогенной добавки на показатели минерального обмена новорождённых телят**

Для нормального функционирования организма телятам необходимы различные минералы, такие как кальций, фосфор, магний, калий, натрий, сера, а также микроэлементы – железо, цинк, медь, марганец, кобальт, йод и другие.

Молозиво, благодаря высокому содержанию минеральных веществ, является жизненно важным для адекватного минерального питания теленка в первые дни жизни. Несмотря на снижение концентрации минералов в молоке по мере его созревания, оно продолжает оставаться важным источником этих элементов, необходимых для здорового роста и развития теленка.

Для поддержания нормального уровня поступления необходимых микро- и макроэлементов у телят следует применять специальные кормовые добавки с повышенным содержанием нужных минералов. При этом необходимо контролировать их количество, избегая переизбытка конкретных элементов, который может привести к токсическому воздействию или нарушениям в усвоении других полезных веществ [19].

В этом контексте кальций занимает особое место, так как он необходим для формирования крепких костей и зубов, а также для нормального функционирования нервной и мышечной систем. Оптимальный уровень кальция в организме телят не только способствует их физическому развитию, но и влияет на общую жизнеспособность и здоровье.

Повышенное содержание кальция в сыворотке крови новорожденных телят может служить индикатором эффективного всасывания и использования этого минерала. Это свидетельствует о том, что организм телят способен успешно усваивать кальций из пищи и добавок, что, в свою очередь, положительно сказывается на их общем состоянии и росте.

Анализ показал, что уровень кальция в сыворотке крови новорожденных телят соответствует референсным значениям (таблица 14, рисунок 18).

Таблица 14 – Содержание кальция в сыворотке крови (мМ/л) подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сут	Группа		Референсные значения [3, 36]
	контрольная	опытная	
10	2,70±1,0	2,63±1,00	2,5-3,13
30	2,75±1,20	2,83±0,80	
90	2,73±1,00	2,84±0,90	
180	2,90±0,30	2,94±0,23	

Это свидетельствует о том, что телята были обеспечены необходимыми минералами, что положительно сказалось на их росте и развитии.

Согласно предоставленным данным, использование данной добавки оказывает положительное влияние на уровень кальция в сыворотке крови телят

опытной группы по сравнению с контрольной группой. В частности, наблюдается значительное увеличение содержания кальция: на первом месяце жизни этот показатель возрос на 2,9%, что свидетельствует о положительном эффекте добавки на ранних стадиях роста. На третьем месяце жизни увеличение составило 4,0%, что указывает на продолжительное действие добавки и её способность поддерживать оптимальный уровень кальция в организме телят. Наконец, на шестом месяце жизни наблюдается увеличение на 1,4%, что, хотя и меньше по сравнению с предыдущими периодами, всё же подтверждает эффективность добавки в поддержании кальциевого баланса на протяжении всего периода роста.

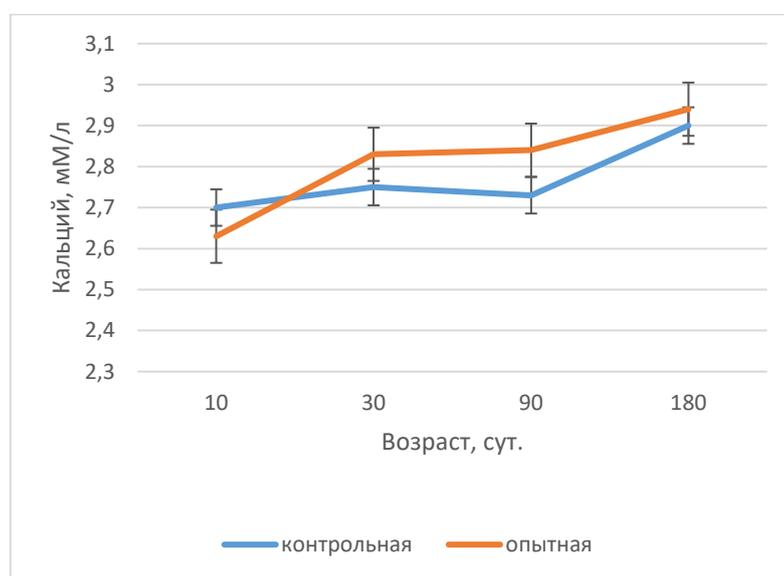


Рисунок 18 – Содержание кальция сыворотке крови (мм/л)

Влияние хвойно-фитогенных добавок на кальциевый обмен у телят обусловлено несколькими механизмами. Во-первых, они стимулируют секрецию пищеварительных ферментов, улучшая расщепление кормов и высвобождение кальция. Во-вторых, содержащиеся в них вещества способствуют нормализации кислотно-щелочного баланса в кишечнике, что создает оптимальные условия для всасывания кальция. В-третьих, антиоксидантные свойства добавок защищают клетки кишечника от повреждений, обеспечивая их нормальное

функционирование и эффективное усвоение кальция. Их применение приводит к увеличению его содержания в сыворотке крови, что является показателем улучшенного минерального обмена и, соответственно, более эффективного роста и развития животных.

Концентрация фосфора в сыворотке крови новорожденных телят коррелирует с состоянием их минерального гомеостаза и общим физиологическим статусом. Фосфор является незаменимым элементом, участвующим в минерализации костной ткани, регуляции нервно-мышечной проводимости, энергетическом метаболизме и биосинтезе нуклеиновых кислот (ДНК и РНК).

У новорождённых телят уровень фосфора в сыворотке крови может варьироваться в зависимости от множества факторов, таких как рацион кормления, состояние здоровья, генетические особенности и условия содержания. У здоровых новорожденных телят уровень фосфора в сыворотке крови обычно колеблется от 1,78 до 2,24 мМ/л. Результаты наших исследований показали, что этот показатель был в пределах верхней границы нормы и составлял 2,0-2,3 мМ/л (табл. 15, рис. 19).

Таблица 15 – Содержание фосфора в сыворотке крови (мМ/л) подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сут	Группа		Референсные значения [3,36]
	контрольная	опытная	
10	2,30±0,20	2,00±0,80	1,78–2,24
30	2,20±0,30	2,18±0,70	
90	2,20±1,00	2,24±0,80	
180	2,30±0,30	2,20±0,29	

Избыток фосфора в организме может быть вызван как проблемами с минеральным обменом, так и особенностями питания. Эксперименты с телятами продемонстрировали, что добавление фосфора в их рацион способствует лучшему усвоению кальция, что проявляется в повышенном уровне кальция в крови по сравнению с контрольной группой. Следовательно, правильное питание играет решающую роль в здоровом росте и развитии молодых телят.

Отсутствие значимых различий в концентрации фосфора в сыворотке крови между телятами опытной и контрольной групп подтверждает, что хвойно-фитогенная добавка эффективно поддерживает адекватный уровень фосфора в организме. Сохранение стабильного уровня фосфора в крови свидетельствует о том, что добавка не нарушает его всасывание из корма и не провоцирует его избыточное выведение. Это позволяет организму телят эффективно использовать поступающий фосфор для обеспечения нормального роста и развития.

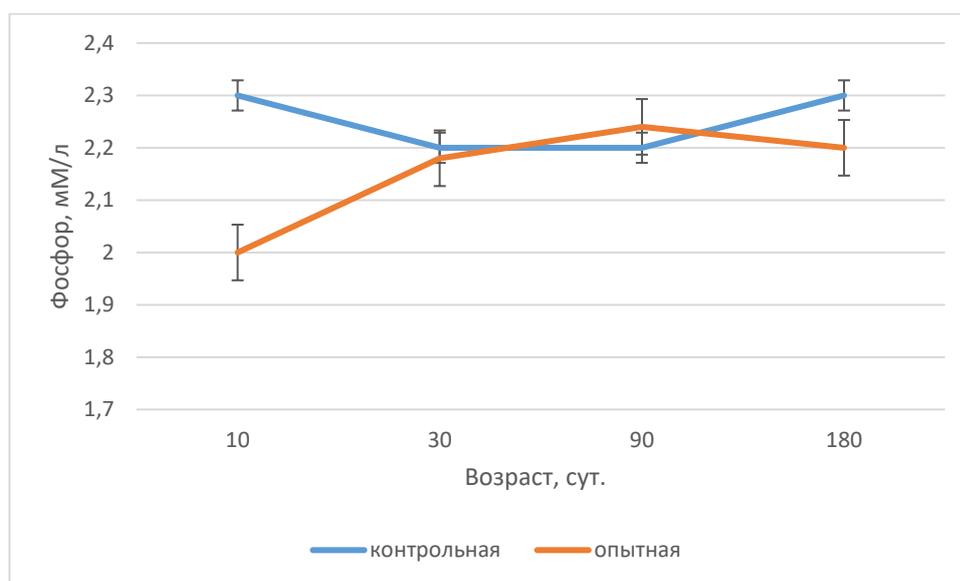


Рисунок 19 – Содержание фосфора в сыворотке крови (мм/л)

Важнейшим аспектом кормления телят является обеспечение правильного соотношения кальция и фосфора в рационе. Дисбаланс этих минералов, когда одного элемента значительно больше или меньше другого, может стать причиной серьезных нарушений в развитии скелета. В частности, недостаток кальция или избыток фосфора чреват рахитом у молодых животных и остеомаляцией у более взрослых, что негативно сказывается на их росте, подвижности и общей продуктивности. Для оптимального развития костной ткани телят необходимо обеспечивать поступление кальция и фосфора в правильном соотношении. Ориентироваться следует на диапазон от 1,3:1 до 2:1, где доля кальция превышает долю фосфора.

Результаты исследования показали, что соотношение кальция к фосфору находилось в пределах 1,17-1,34 (табл. 16, рис. 20). Это соотношение является оптимальным для обеспечения здоровья телят и предотвращения возможных заболеваний, связанных с дефицитом или избытком этих минералов.

Таблица 16 – Соотношение Ca/P в сыворотке крови подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сут.	Группа	
	контрольная	опытная
10	1,17±0,03	1,32±0,02
30	1,25±0,03	1,30±0,08
90	1,24±0,03	1,27±0,08
180	1,26±0,02	1,34±0,05

Хвойная фитодобавка, включенная в рацион телят, эффективно стимулирует накопление кальция в их организмах. При этом сохраняется оптимальный уровень фосфора в крови, что критически важно для обеспечения здоровья и полноценного развития молодняка.

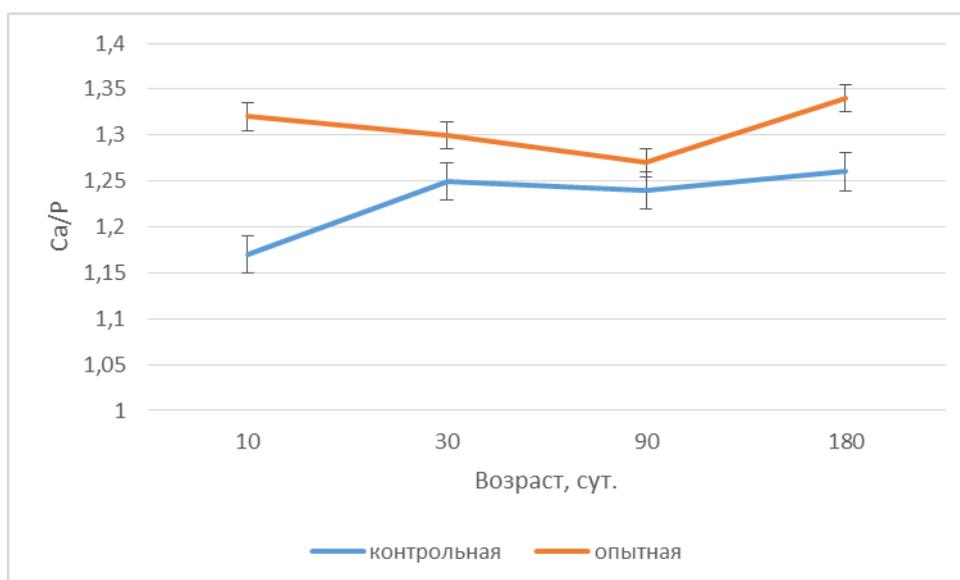


Рисунок 20 – Соотношение Ca/P в сыворотке крови

Наблюдаемое соотношение кальция к фосфору у телят, получавших добавку, находилось в диапазоне 1,17-1,34. Это свидетельствует о сбалансированном содержании этих важных минералов, что способствует оптимальному обмену веществ и укреплению костной системы телят.

Результаты наших исследований подтверждают, что хвойно-фитогенная добавка оказывает положительное влияние на поддержание минерального баланса у молодняка, особенно в отношении кальция. Важным аспектом минерального обмена является уровень магния в сыворотке крови новорождённых телят, который служит ключевым показателем их общего состояния здоровья. Нормальные значения магния в сыворотке крови у новорождённых телят варьируются в пределах 0,82-1,23 ммоль/л.

Магний выполняет множество жизненно важных функций в организме, включая активацию различных ферментов, регуляцию сердечного ритма, а также контроль процессов мышечного сокращения и расслабления. Кроме того, он играет важную роль в поддержании нормальной работы нервной системы, что делает его незаменимым элементом для здоровья животных.

Данные нашего исследования указывают на то, что использование хвойно-фитогенной добавки привело к незначительному росту уровня магния в сыворотке крови телят из опытной группы по сравнению с контрольной (табл. 17, рис. 21). Это может свидетельствовать о положительном влиянии данной добавки на минеральный обмен магния в организме телят, что подтверждает эффективность использования хвойно-фитогенной добавки для улучшения минерального статуса молодняка.

Таблица 17 - Содержание магния в сыворотке крови (мм/л) подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сут.	Группа		Референсные значения [3,36]
	контрольная	опытная	
10	0,58±0,02	0,60±0,03	0,79–0,95
30	1,12±0,03	1,15±0,03	
90	1,25±0,06	1,29±0,05	
180	1,15±0,02	1,18±0,01	

Важно отметить, что соотношение различных минералов, таких как кальций, фосфор и магний, играет ключевую роль в поддержании здоровья и правильном функционировании организма. Эти минералы не только участвуют в формировании костной ткани, но и влияют на различные физиологические процессы в организме, включая обмен веществ, работу мышц и нервной системы. Неоптимальное соотношение указанных минералов может инициировать различные патологические процессы в онтогенезе и физиологии организма. Так, гипокальциемия ассоциирована с развитием остеопороза, в то время как гиперфосфатемия может оказывать неблагоприятное воздействие на костную ткань и способствовать кальцификации мягких тканей. Дефицит магния может манифестировать мышечными контрактурами, астенией и нарушениями сердечного ритма.

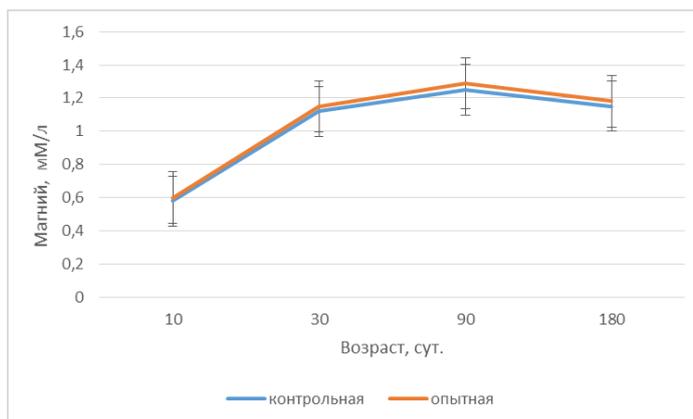


Рисунок 21 – Содержание магния в сыворотке крови (мм/л)

Исходя из наших исследований, можно утверждать, что включение хвойно-фитогенной добавки в рацион новорожденных телят представляет собой эффективный способ оптимизации минерального статуса организма. Это особенно важно в первые недели жизни, когда интенсивный рост и развитие предъявляют повышенные требования к поступлению и усвоению минеральных веществ. Исследования подтверждают, что добавка поддерживает оптимальный минеральный баланс (кальций, фосфор, магний) в крови животных.

Положительный эффект объясняется двумя факторами: восполнением дефицита и, возможно, улучшением усвоения минералов. Это критически важно для роста и развития телят.

Хвойно-фитогенная добавка, благодаря своему уникальному составу, может значительно улучшить усвоение необходимых микроэлементов, что, в свою очередь, способствует укреплению здоровья и повышению устойчивости молодняка к различным заболеваниям.

### **3.2.4 Влияние хвойно-фитогенной добавки на показатели антиоксидантной защиты новорождённых телят**

Внутриклеточные метаболические процессы генерируют активные формы кислорода (АФК) – высокореактивные молекулы, которые способны окислять биологически активные соединения (БАС). Окисление БАС, таких как липиды и белки, может приводить к повреждению клеточных структур и дисфункции клеток. Для поддержания клеточного гомеостаза и защиты от повреждений, вызванных окислительным стрессом, существует комплексная антиоксидантная система, которая включает в себя механизмы нейтрализации активных форм кислорода и поддержания структурной и функциональной целостности биологически активных молекул.

Антиоксидантная активность является важным индикатором здоровья животных и их устойчивости к стрессовым факторам, особенно в условиях интенсивного животноводства. В условиях стресса, вызванного, например, изменением рациона, транспортировкой или другими факторами, уровень активных форм кислорода может значительно увеличиваться, что требует от организма активизации антиоксидантной защиты.

Для оценки функционирования антиоксидантной системы организма большое значение имеет общая концентрация водорастворимых антиоксидантов в крови. Согласно нашим данным, пик содержания водорастворимых ан-

тиоксидантов (СКВА) в сыворотке крови телят приходится на 10-дневный возраст. Концентрация СКВА в этот период варьируется в пределах 24,0-26,0 мМ/л (табл. 18, рис. 22).

У телят в возрасте шести месяцев наблюдается снижение уровня водорастворимых антиоксидантов (СКВА) до 14,0-18,0 мМ/л.

Таблица 18 – Содержание водорастворимых антиоксидантов (СКВА) в сыворотке крови (мМ/л) подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сутки	Группа	
	контрольная	опытная
10	24,00±3,00	26,00±4,00
30	19,00±0,50	23,00±0,70**
90	17,00±1,30	21,00±1,03*
180	14,03±0,30	18,00±0,50***

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \*-  $P \geq 0,05$ , \*\* -  $P \geq 0,01$ , \*\*\* -  $P \geq 0,001$ .

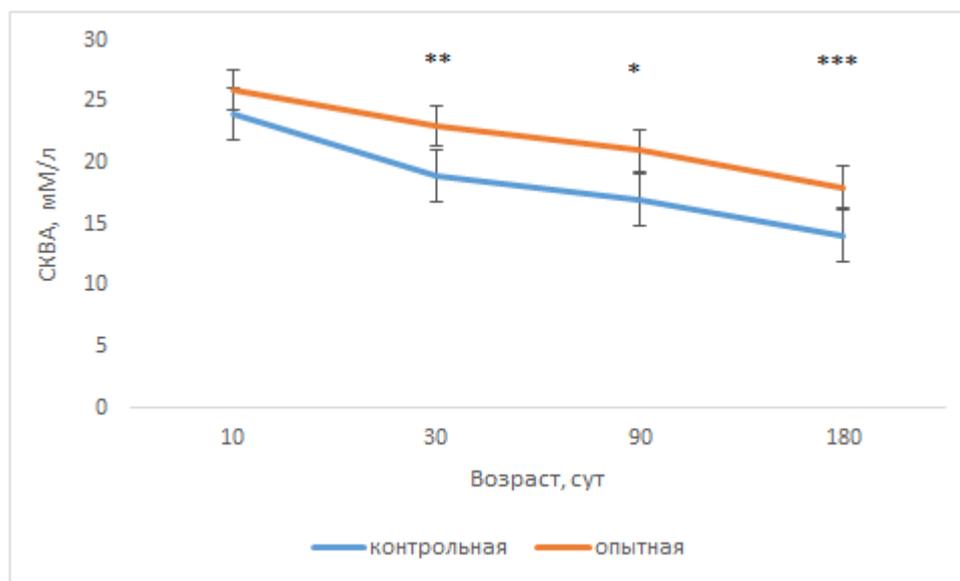


Рисунок 22 – Содержание водорастворимых антиоксидантов (СКВА) в сыворотке крови (\*-  $P \geq 0,05$ , \*\* -  $P \geq 0,01$ , \*\*\* -  $P \geq 0,001$ ), мМ/л

Введение хвойно-фитогенной добавки телятам опытной группы привело к статистически достоверному повышению концентрации водорастворимых

антиоксидантов (СКВА) в сыворотке крови по сравнению с контрольной группой. Причем, разница в показателях увеличивалась с возрастом: в возрасте 1 мес. она составляла 21,0% ( $P \geq 0,01$ ), в 3 мес. – 23,5% ( $P \geq 0,05$ ), а к 6 мес. достигла 28,6% ( $P \geq 0,001$ ).

Результаты исследования указывают на положительное влияние хвойно-фитогенной добавки на уровень антиоксидантной защиты у новорожденных телят. Увеличение уровня антиоксидантов может не только улучшить общее состояние здоровья телят, но и повысить их устойчивость к различным заболеваниям. Таким образом, использование хвойно-фитогенной добавки может стать эффективным способом поддержания здоровья молодняка и повышения его иммунной защиты

В печени синтезируется белок церулоплазмин, который в крови связывает до 95 % меди и доставляет её к различным тканям и органам. Этот белок выполняет несколько важных функций: он переносит медь, регулирует обмен железа (что критично для растущих животных) и защищает организм от окислительного стресса.

В ходе исследования было изучено содержание церулоплазмينا в сыворотке крови подопытных телят. Результаты показали, что уровень церулоплазмينا в сыворотке крови телят в 10-суточном возрасте находился на уровне 125,0-127,0 мг/л, что соответствует норме для данной возрастной группы (табл. 19, рис. 23).

Таблица 19 – Содержание церулоплазмينا в сыворотке крови (мг/л) подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сут	Группа	
	контрольная	опытная
10	125,00±18,12	127,00±19,00
30	140,00±6,50	125,00±9,60
90	210,00±6,00	230,00±8,00*
180	198,00±8,00	170,00±7,00*

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \*-  $P \geq 0,05$ .

Наблюдается рост концентрации церулоплазмينا в течение первых шести месяцев жизни, достигая уровня 170,0-198,0 мг/л. У телят, получавших хвойно-фитогенную добавку, в 3 месяца наблюдалось повышение этого показателя на 9,5% по сравнению с контрольной группой. Однако к 6 месяцам у них отмечено снижение на 16,5%.

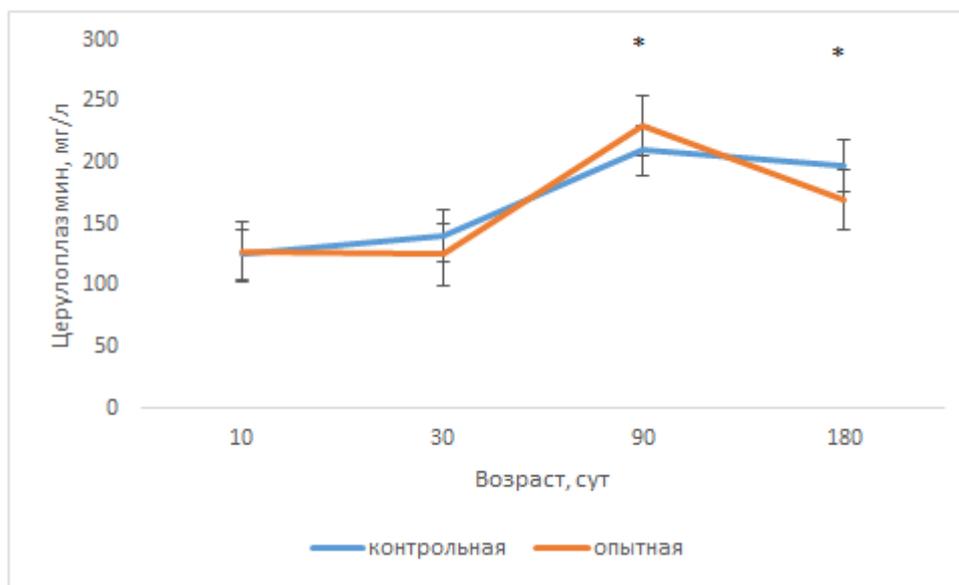


Рисунок 23 – Содержание церулоплазмينا в сыворотке крови (\*-  $P \geq 0,05$ ), мг/л

Полученные данные свидетельствуют о том, что воздействие хвойно-фитогенной добавки на уровень церулоплазмينا в сыворотке крови телят проявляется неоднозначно и, вероятно, зависит от возраста животных. Предполагается, что в раннем возрасте добавка стимулирует повышение церулоплазмينا, однако с течением времени этот эффект может снижаться вследствие возрастных метаболических изменений.

Определение содержания веществ, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой (ТБК), в сыворотке крови новорожденных телят дает возможность оценить выраженность окислительного стресса и повреждения клеток. ТБК играет роль важного реагента, позволяющего количественно определить уровень окисленных продуктов, в первую очередь малонового диальдегида (МДА).

МДА, в свою очередь, является основным показателем клеточного повреждения, возникающего вследствие окислительного стресса.

Существует несколько типов веществ в сыворотке крови новорожденных телят, которые могут взаимодействовать с ТБК. Во-первых, это ненасыщенные жирные кислоты, которые подвержены окислению и образованию перекисей липидов. Во-вторых, окисленные продукты белков, такие как модифицированные аминокислоты, также могут быть выявлены в результате окислительных процессов. В-третьих, метаболиты углеводов, например, глюкоза, могут подвергаться окислительному стрессу, что приводит к образованию различных окисленных продуктов.

В результате проведенных нами исследований было выявлено, что концентрация тиобарбитуровых продуктов в сыворотке крови подопытных телят варьировалась в пределах 2,08-3,03 мгМ/л (табл. 20, рис. 24).

Таблица 20 – Содержание продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой (ТБК-АП) в сыворотке крови (мгМ/л) подопытных животных (M±m, n=5)

Возраст, сут	Группа	
	контрольная	опытная
10	2,08±0,04	2,10±0,12
30	2,27±0,12	2,23±0,07
90	2,40±0,06	2,25±0,03*
180	3,03±0,12	2,95±0,10

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \*- P≥0,05

Добавление хвойно-фитогенной добавки в рацион телят привело к уменьшению уровня веществ, связанных с окислительным стрессом, в их крови. У трехмесячных телят это снижение составило 6,7% (P≥0,05) по сравнению с животными, не получавшими добавку. Эти результаты подтверждают положительное влияние хвойно-фитогенной добавки на снижение интенсивности перекисного окисления липидов в организме телят.

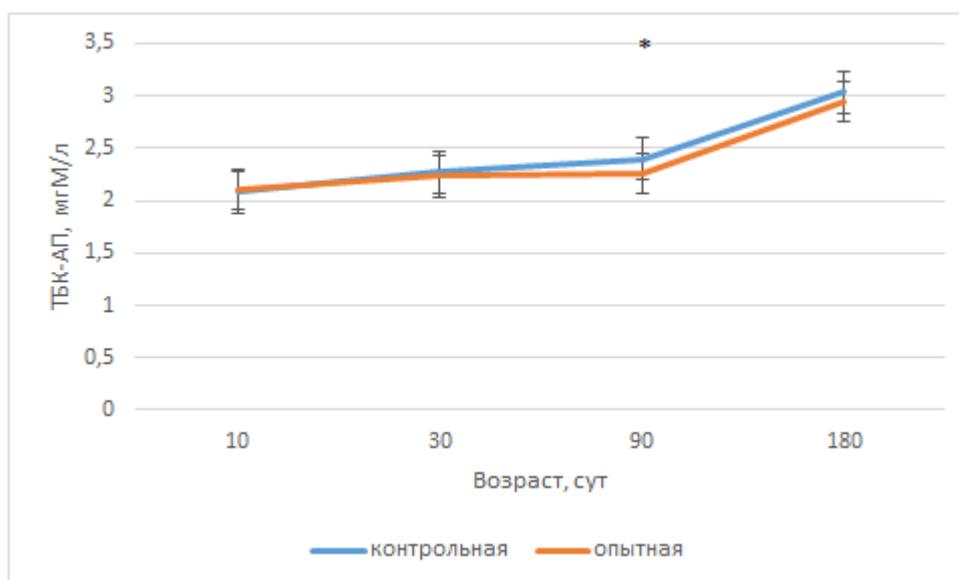


Рисунок 24 – Содержание продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой (ТБК-АП) в сыворотке крови (\*-  $P \geq 0,05$ ), мгМ/л

Таким образом, результаты исследования показывают, что добавление хвойно-фитогенного комплекса повышает антиоксидантную устойчивость телят, уменьшая окислительный стресс. Вероятно, это обусловлено антиоксидантными свойствами компонентов добавки, защищающими клетки от окислительного повреждения.

Супероксиддисмутаза (СОД) является ключевым компонентом клеточной защиты в организме. Этот фермент, входящий в состав антиоксидантной системы, нейтрализует вредное действие свободных радикалов, тем самым оберегая клетки от повреждений и поддерживая их структуру. Низкий уровень СОД может быть связан с различными патологиями и заболеваниями, в то время как высокий уровень этого фермента может свидетельствовать о возможных воспалительных процессах или стрессе.

Результаты наших исследований продемонстрировали, что у телят на 10-й день жизни концентрация супероксиддисмутазы (СОД) была низкой, в пределах 3,2-3,5 Ед/мл. К одному месяцу жизни этот фермент присутствовал в большем количестве – на 18,7-47,5% выше. К трем месяцам прирост составил

27,5-68,8%, а к шести месяцам наблюдался существенный скачок на 146,8-231,8% по сравнению с начальным уровнем (табл. 21, рис. 25).

Таблица 21 – Содержание СОД в сыворотке крови (Ед/мл)  
подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сут	Группа	
	контрольная	опытная
10	3,20±0,01	3,05±0,20
30	3,80±0,30	4,50±0,50
90	4,08±0,80	5,15±0,90
180	7,90±0,80	10,12±0,20*

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \* -  $P \geq 0,05$ .

В ходе исследования выявлено существенное различие в содержании фермента супероксиддисмутазы (СОД) между группами телят. Телята, которым вводили хвойно-фитогенную добавку, имели существенно более высокий уровень супероксиддисмутазы (СОД) по сравнению с телятами из контрольной группы. Эта разница не только сохранялась, но и нарастала с возрастом. Так, в месячном возрасте активность СОД у телят опытной группы превышала показатели контрольной на 18,4%. К трем месяцам это преимущество увеличилось до 26,2%, а к шести месяцам достигло 28,1%. Полученные данные демонстрируют кумулятивный характер действия добавки, что выражается в продолжительном укреплении антиоксидантного статуса телят. Увеличение активности этого фермента указывает на усиление антиокислительной защиты организма телят, что может способствовать улучшению их здоровья и устойчивости к стрессовым факторам.

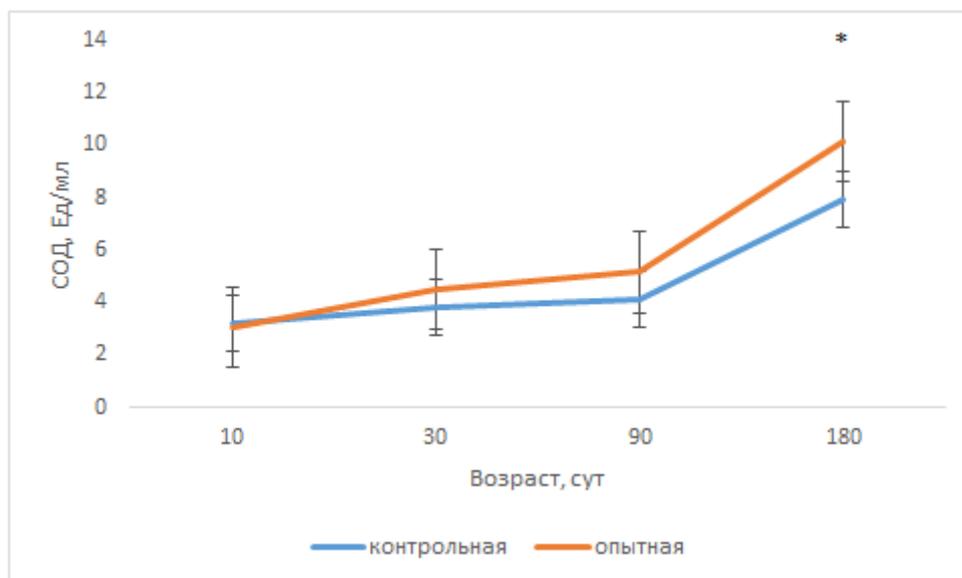


Рисунок 25 – Содержание СОД в сыворотке крови (\*-  $P \geq 0,05$ ), Ед/мл

Результаты нашего исследования подтверждают, что добавление хвойно-фитогенного компонента положительно сказывается на антиоксидантной системе телят. Увеличение активности супероксиддисмутазы в организме способствует защите клеток от окислительного стресса, что особенно актуально в стрессовых ситуациях, при заболеваниях или в других неблагоприятных условиях. Таким образом, использование этой добавки может быть полезным для поддержания здоровья и повышения иммунной защиты у животных.

Уровень глутатионпероксидазы (ГП) в сыворотке крови отражает общую антиоксидантную защиту организма. ГП является ключевым ферментом в системе детоксикации, активно участвующим в нейтрализации активных форм кислорода (свободных радикалов) и снижении уровня оксидативного стресса, что предотвращает повреждение биомолекул. Снижение активности ГП может указывать на дефицит антиоксидантной защиты. Данный показатель имеет особое значение для новорожденных, поскольку их антиоксидантная система находится в процессе формирования в период адаптации к новым условиям, и недостаточная активность ГП повышает их уязвимость к окислительным повреждениям.

С возрастом у подопытных телят наблюдалось повышение уровня глутатионпероксидазы в сыворотке крови (таблица 22, рисунок 26), что, по-видимому, связано с процессами созревания иммунной системы и адаптации к факторам окружающей среды

Таблица 22 – Содержание глутатионпероксидазы в сыворотке крови (Ед/мл) подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сут	Группа	
	контрольная	опытная
10	114,00±12,00	107,00±13,00
30	148,10±0,30	154,00±11,00
90	147,00±6,00	169,00±2,60**
180	171,00±9,30	200,00±5,60*

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \* -  $P \geq 0,05$ , \*\* -  $P \geq 0,01$

Концентрация глутатионпероксидазы в сыворотке крови телят в возрасте 10 дней варьировалась от 107,0 до 114,0 Ед/мл. К шестимесячному возрасту наблюдалось статистически достоверное возрастание этого фермента, причем прирост варьировался от 50,0% (в контрольной группе) до 86,9% (в опытной).

Результаты показали, что опытная группа телят имела более высокий уровень активности глутатионпероксидазы в сыворотке крови по сравнению с контрольной группой. Наиболее значимые различия были зафиксированы в возрасте 3 и 6 месяцев, где содержание глутатионпероксидазы у опытной группы превышало контрольные значения на 14,9% ( $P \geq 0,01$ ) и 16,9% ( $P \geq 0,05$ ) соответственно. Полученные данные свидетельствуют о возрастной динамике активности глутатионпероксидазы и о влиянии исследуемого фактора (хвойно-фитогенной добавки) на этот показатель. Увеличение активности глутатионпероксидазы в сыворотке крови может указывать на усиление антиоксидантной защиты организма телят.

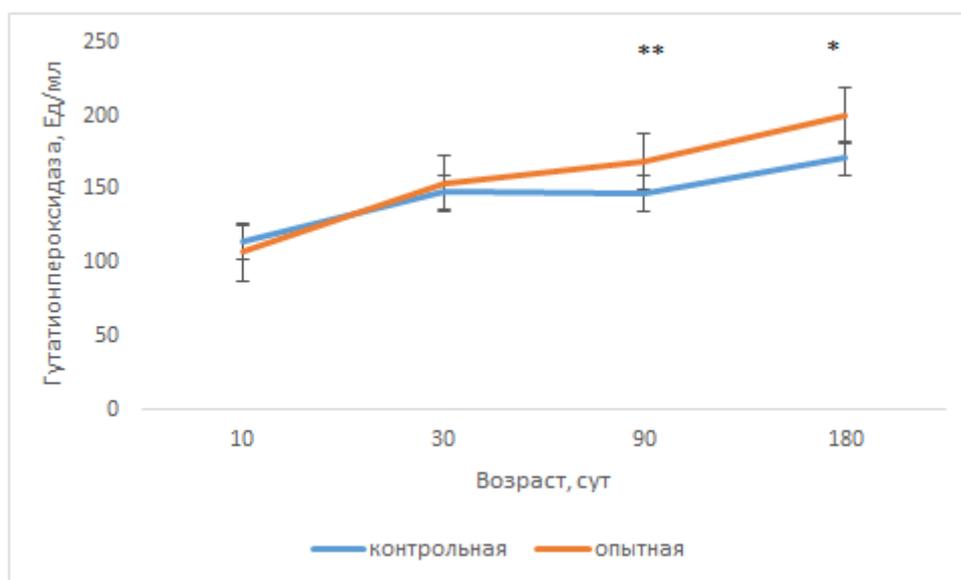


Рисунок 26 – Содержание глутатионпероксидазы в сыворотке крови (\*-  $P \geq 0,05$ , \*\*- $P \geq 0,01$ ), Ед/мл

Полученные данные свидетельствуют о том, что добавление хвойно-фитогенной добавки в рацион телят способствует улучшению их антиоксидантного статуса. Это проявляется в повышении уровня глутатионпероксидазы в сыворотке крови, что указывает на усиление защиты клеток от окислительного стресса, вероятно, за счет активации собственных антиоксидантных механизмов организма.

Основная функция каталазы заключается в ее ферментативной активности, направленной на нейтрализацию перекиси водорода. Этот процесс, критически важный для защиты клеток от окислительного стресса, обеспечивает поддержание клеточного гомеостаза и оптимальной функциональности, особенно когда организм сталкивается с различными стрессовыми факторами.

Установлено, что новорожденные телята имеют более низкий уровень каталазы в сыворотке крови по сравнению со взрослыми особями, что является общепризнанной закономерностью, подтвержденной многочисленными исследованиями. В нашем исследовании, проведенном на 10-дневных телятах, мы также наблюдали минимальные значения этого показателя. Это, скорее

всего, объясняется недостаточной развитостью антиоксидантных механизмов у молодых организмов, что делает их более уязвимыми к окислительному стрессу.

С возрастом уровень каталазы в сыворотке крови увеличивается, что подтверждается данными, представленными в табл. 23 и на рис. 27.

Таблица 23 – Содержание каталазы в сыворотке крови (Ед/мл) подопытных животных ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Возраст, сут	Группа	
	контрольная	опытная
10	1,00±0,70	1,01±0,50
30	6,00±0,70	5,00±0,30
90	4,50±0,20	5,03±0,40
180	3,80±0,10	4,90±0,50*

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \*-  $P \geq 0,05$

Это увеличение связано с тем, что по мере роста организму требуется больше защиты от окислительного стресса, который может возникать в результате различных факторов, таких как инфекции, стрессовые ситуации и изменения в питании. Таким образом, повышение уровня каталазы у телят с возрастом является важным адаптивным механизмом, способствующим их здоровью и выживанию в условиях окружающей среды.

Исследование показало, что добавление хвойно-фитогенного комплекса в питание телят положительно сказывается на их антиоксидантном статусе. Отмечено статистически значимое (при  $P \geq 0,05$ ) повышение активности каталазы в крови: на 11,8% в возрасте 3 месяцев и на 28,9% в возрасте 6 месяцев. Данные свидетельствуют об активации антиоксидантной системы защиты организма.

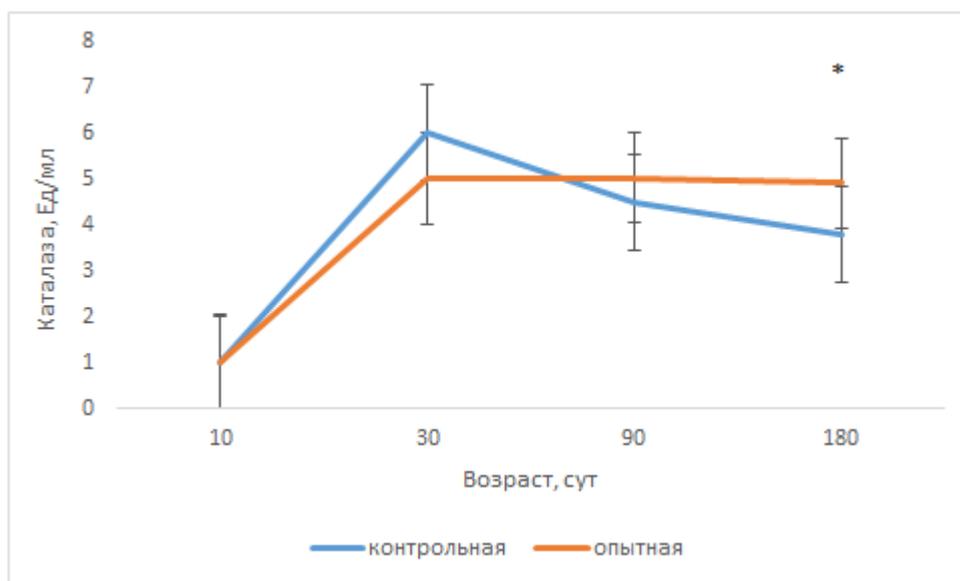


Рисунок 27 – Содержание каталазы в сыворотке крови (\*-  $P \geq 0,05$ ), Ед/мл

Исследование показало, что антиоксидантная система новорожденных телят находится в стадии развития, но с возрастом становится более эффективной. Добавление хвойно-фитогенного комплекса в их рацион улучшает эту защиту, что подтверждается ростом активности ферментов супероксиддисмутазы (СОД) и глутатионпероксидазы, а также повышением уровня каталазы. Кроме того, снижение уровня ТБК-активных продуктов указывает на уменьшение перекисного окисления липидов, что, в свою очередь, свидетельствует о защите клеточных мембран и других биологически важных молекул от повреждений.

Таким образом, результаты нашего исследования свидетельствуют о комплексном положительном влиянии хвойно-фитогенной добавки на организм телят, охватывающем снижение окислительного стресса и активацию антиоксидантной защиты, что может иметь положительное влияние на их рост и развитие.

### 3.2.5 Результаты производственной апробации

Для подтверждения эффективности исследования была проведена производственная проверка в ООО «Радуга» (Красноярский район Самарской области). В течение 180 дней на 30 новорожденных телятах (по 15 в каждой группе) оценивались результаты, полученные в ходе научно-хозяйственных опытов.

Схема производственной апробации была такой же, как и во втором научно-хозяйственном опыте. Для проведения эксперимента было сформировано две группы (базовая и новая) по 15 новорожденных телят в каждой. Телят базовой группы выращивали по схеме, принятой в хозяйстве, а телятам новой группы, начиная с 3-суточного возраста, вводили хвойно-фитогенную кормовую добавку (ХФД) в количестве 30 мл на 100 кг живой массы, смешивая ее с молоком в течение первых 60 дней жизни, а затем, в течение последующих четырех месяцев с комбикормом.

В таблице 24 представлены результаты, полученные в ходе производственной апробации применения хвойно-фитогенной добавки (ХФД) в кормлении новорожденных телят.

Таблица 24 – Продуктивные показатели телят при производственной апробации ( $M \pm m$ )

Показатель	Группа	
	Базовая (ОР)	Новая (ОР+ ХФД по 30 мл/100 кг живой массы)
Количество животных	15	15
Живая масса при рождении, кг	31,60±0,60	31,80±0,50
Средняя живая масса в 180 сут., кг	160,60±2,80	171,50±2,20*
Среднесуточный прирост, г	716,70 ± 16,00	776,10± 12,00*
Абсолютный прирост, кг	129,00 ±2,41	139,70 ± 2,60*
Относительный прирост, %	134,2	137,4
Сохранность поголовья, %	100,0	100,0

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \* -  $P \geq 0,05$

Производственные испытания подтвердили положительное влияние хвойно-фитогенной добавки на организм телят, что выразилось в улучшении зоотехнических показателей, таких как сохранность поголовья телят, абсолютный, среднесуточный и относительный прирост их живой массы.

Результаты экономического анализа свидетельствуют о том, что более динамичный рост животных в опытных группах привел к повышению экономической эффективности. В частности, условная выручка от реализации прироста живой массы на одно животное оказалась выше, чем в контрольной группе (таблица 25).

Таблица 25 – Экономическая эффективность

Показатель	Группа	
	Базовая (ОР)	Новая (ОР+ ХФД по 30 мл/100 кг живой массы)
Валовой прирост, кг	129,0	139,7
Условная цена реализации 1 кг прироста, руб.	200,0	200,0
Сумма условной выручки от реализации прироста, руб.	25800,0	27940
Стоимость дополнительно скармливаемых добавок, руб.	-	800
Стоимость рациона с добавками, руб.	13135,0	13935,0
Себестоимость прироста живой массы, руб.	20849,0	22119,0
Условная прибыль от реализации прироста, руб.	4951,0	5821,0
Условная дополнительная прибыль, руб.	-	870,0
Уровень рентабельности, %	23,7	26,3

В ходе эксперимента было установлено, что уровень рентабельности в экспериментальной группе составил 26,3%, что на 2,6% превышает аналогичный показатель в базовой группе.

### 3.2.6 Обсуждение полученных результатов

Выращивание здоровых телят имеет решающее значение для долгосрочного успеха, будущей прибыльности и устойчивости молочной фермы. В первые недели жизни телята подвергаются воздействию множества пищевых, физиологических и экологических стрессоров, что увеличивает их риск заболеваний, ухудшения самочувствия и снижения продуктивности в будущем. Большинство из этих стрессоров кажутся неизбежными, но в системах выращивания телят ими можно управлять [140]. Имеются данные, что некоторые стрессоры могут вызывать состояние окислительного стресса, приводящее к нарушению иммунной системы, роста, обмена веществ и здоровья новорожденных молочных телят. Окислительный стресс развивается, когда в организме нарушается равновесие между веществами, вызывающими окисление (окислителями, или активными формами кислорода, АФК), и теми, что их нейтрализуют (антиоксидантами) [5; 52; 163; 172]. Избыточное образование активных форм кислорода (АФК) в результате кислородного метаболизма, в сочетании с недостаточной активностью антиоксидантных систем, вызывает оксидативный стресс. Ключевым механизмом повреждения является перекисное окисление липидов клеточных мембран, что способствует развитию патологических состояний у животных [126].

Первый вдох новорожденного запускает процесс адаптации легких к воздушному дыханию, известный как индукция легочного дыхания. При попадании кислорода в легкие, в легочной ткани резко возрастает количество активных форм кислорода (АФК). В связи с ограниченной антиоксидантной емкостью организма новорожденного, это может привести к развитию оксидативного стресса. Новорожденные телята особенно уязвимы перед инфекциями, что объясняет их высокую заболеваемость и смертность в первый месяц жизни [43]. Это связано с незрелостью их иммунной системы: лимфоциты телят недостаточно активны, что мешает им эффективно бороться с патогенами. Лимфоциты играют ключевую роль в иммунной системе, и их недостаточная

реакция на патогены может привести к повышенной уязвимости к инфекциям и заболеваниям. Это подчеркивает важность раннего вмешательства и поддержки иммунной системы новорожденных телят для обеспечения их здоровья и выживания. Для формирования пассивного иммунитета в первые дни после рождения, новорожденным жвачным животным критически важно потреблять молозиво. Оно служит основным источником иммуноглобулина G, обеспечивая защиту. Молозиво, обладающее высоким уровнем антиоксидантов – как ферментативных (включая супероксиддисмутазу, лактопероксидазу, глутатионпероксидазу и каталазу), так и неферментативных (таких как провитамины  $\beta$ -каротин, провитамин  $\alpha$ -токоферол, витамин C, лактоферрин, селен и другие) – играет ключевую роль в защите организма от повреждений, связанных с оксидативным стрессом [183].

Молозиво, первое молоко, которое вырабатывается у млекопитающих сразу после родов, обладает уникальными свойствами, которые играют ключевую роль в здоровье новорожденных. Одним из ключевых компонентов молозива является его обильное насыщение антиоксидантами. Эти соединения обезвреживают активные формы кислорода, предотвращая их разрушительное воздействие на клетки и ткани, и тем самым снижая риск развития заболеваний.

Активные формы кислорода, образующиеся в организме, могут вызывать окислительный стресс, что негативно сказывается на иммунной системе и общем состоянии здоровья. Антиоксидантный комплекс молозива обеспечивает действенную защиту клеток от вредных соединений, минимизируя повреждения и способствуя их скорейшему восстановлению. Это особенно важно для новорожденных жвачных животных, которые в первые дни жизни особенно уязвимы к инфекциям и заболеваниям.

В качестве профилактики стресса, ранее рекомендовались меры, направленные на поддержание антиоксидантной защиты и метаболической стабильности организма. Это достигалось за счет предотвращения перекисного окис-

ления, нейтрализации свободных радикалов, нормализации углеводного обмена и приема антиоксидантов (витамины С, Е, бета-каротин) [23; 98; 174]. Однако большинство этих методов могут лишь временно облегчить симптомы, а не коренным образом лечить заболевания. Несмотря на высокую эффективность стероидных и нестероидных противовоспалительных препаратов в борьбе с воспалительными заболеваниями, существуют данные о том, что продолжительное применение этих лекарств может нанести значительный вред некоторым органам, включая желудочно-кишечный тракт, сердце, сосуды и печень [180].

В условиях современного животноводства особое внимание уделяется раннему развитию телят, поскольку этот период критически важен для их здоровья и продуктивности в будущем. Поэтому необходимо разработать некоторые стратегии содержания и питания, чтобы минимизировать воздействие стрессоров и оптимизировать здоровье и благополучие теленка на раннем этапе жизни [128].

Использование растительных добавок, обладающих противовоспалительными и антиоксидантными свойствами, представляет собой многообещающий подход к поддержанию здоровья животных. Исследования показывают, что такие добавки могут эффективно предотвращать окислительный стресс у животных и способствовать улучшению их общего состояния и иммунной системы [74; 97].

Наши исследования были направлены на создание инновационной хвойно-фитогенной добавки для телят. Ее состав включает активированный уголь (62%), сахар (2%), льняное семя (5%), поваренная соль (1%) и водный раствор биоактивного экстракта хвои (30%). Эта добавка служит ценным дополнением к рациону, способствуя укреплению здоровья телят благодаря наличию природных антиоксидантов. Важным аспектом является то, что глицерин, присутствующий в хвойном экстракте, не удаляется из конечного продукта, что делает его безопасным и эффективным для использования в кормлении животных [73].

В целях изучения влияния хвойно-фитогенной добавки на биохимические показатели и динамику роста молодняка крупного рогатого скота, были организованы два научно-хозяйственных опыта на базе животноводческого комплекса ООО «Радуга», расположенного в Красноярском районе Самарской области. В рамках первого 90-дневного эксперимента были сформированы четыре группы телят черно-пестрой голштинизированной породы, начиная с двухмесячного возраста. Результаты показали, что включение биологически активной добавки в рацион в количестве 30 мл на 100 кг живой массы способствовало более активному развитию молодняка во второй опытной группе. В конце эксперимента телята второй опытной группы показали более высокую живую массу по сравнению с контрольной группой. Разница составила 6,1 кг, что соответствует 5,6% увеличению. Также было отмечено, что среднесуточные приросты живой массы у телят второй опытной группы были выше. Разница в 40,9 г (5,6 %) является статистически значимой, что подтверждает эффективность использованных методов исследования.

Подобные результаты по увеличению интенсивности роста молодняка при использовании фитобиотических добавок наблюдали и другие авторы [17; 18; 20; 21; 22; 35; 46; 55; 94; 95; 96; 139; 141; 150; 159; 197].

Повышение интенсивности роста молодняка при использовании в рационах компонентов комплексной добавки, в том числе хвои, сорбента ксенобиотиков и энергетических компонентов мы обуславливаем улучшением питательного статуса, повышением интенсивности обменных процессов и общего статуса здоровья телят.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что добавки оказали положительное влияние на иммунный статус телят опытных групп, повысив уровень лейкоцитов в крови на 6,2-7,1% по сравнению с контролем.

Кроме того, биохимический анализ крови телят 1, 2 и 3 опытных групп показал увеличение общего белка на 3,81 г/л (5,6%), 6,6 г/л (9,9%) и 4,81 г/л (7,2%), что может указывать на улучшение белковосинтетической функции

печени и общего состояния организма. Также была отмечена активность аспартатаминотрансферазы (АСТ), что может свидетельствовать о метаболических изменениях в клетках.

В то же время, у опытных телят было зафиксировано статистически значимое снижение концентрации мочевины в крови на 23,3-26,5%. Данный феномен может свидетельствовать о повышении эффективности метаболических процессов и улучшении фильтрационной способности почек. Уровень холестерина в крови теля 1, 2, и 3 опытных групп снизился на 6,7%, 4,6% и 1,5% по сравнению с контрольной группой, что может указывать на позитивные адаптивные изменения в липидном профиле. Указанные различия свидетельствуют указывают на улучшение работы печени в организме молодняка, получавшего указанный комплекс. Подобные результаты были получены А.В. Никулиной, Н.В. Середой [2019], А.А. Ивановским [2024], Е.А. Козиной, Н.А. Табаковым [2010], О.Б. Филипповой и др. [2020].

Были выявлены различия в уровне естественной резистентности между группами животных, при этом наблюдалось ее повышение в опытных группах. Анализ показал, что бактерицидная активность сыворотки крови телят в опытных группах была статистически значимо выше, чем в контрольной группе. Превышение составило 5,1% для первой опытной группы, 13,5% для второй и 6,8% для третьей.

Фагоцитарная активность была выше на 10,2-26,5%, а содержание лизоцима в опытных группах составило 0,63-0,70 мкг/мл. В работе Заикина В.И. и Леонтьева Л.Б. (2024) также было установлено, что у новорождённых телят, получавших фитобиотик фарматан П были выше бактерицидная активность сыворотки крови на 4,4%, фагоцитарная активность на 31,2%, число на 38,4%, индекс на 26,0% и емкость на 49,3%, что говорит о более высокой активности фагоцитоза и антимикробных свойствах крови.

По данным Остренко К.С. и др. (2024) введение кормовой добавки на основе эфирных масел фенхеля и кориандра оказывает выраженное иммуностимулирующее действие и активизирует неспецифическую резистентность телят [59].

Такая же тенденция наблюдается в работах К. Kumar et al. (2022), А.Л. Аминовой и др. (2023), А. А. Ивановского (2024), А.И. Фролова и др. (2021), О.Б. Филипповой и др. (2020).

Экономические расчеты позволили установить наличие дополнительной прибыли от использования комплекса из натуральных компонентов в рационах молодняка крупного рогатого скота, что вместе с положительным влиянием на здоровье и обменные процессы в организме указывают на целесообразность использования этих кормовых средств для получения качественной продукции животноводства.

После установления положительного действия и определения оптимальной дозировки (30 мл/ 100 кг живой массы) хвойно-фитобиотической добавки в кормлении животных, нами поставлена была цель разработки способа повышения антиоксидантного статуса организма новорожденных телят с целью раннего формирования иммунной системы и получения крепкого и жизнеспособного потомства. Ранний постнатальный онтогенез является одним из самых критических, поскольку сопряжен с глубокими, связанными с морфологическими, биохимическими и физиологическими изменениями во всех системах организма. В этот период организм молодняка наиболее требователен к питательным и биологически активным веществам в рационе в связи с интенсивным обменом веществ и пластичностью. При известной биологической роли фитобиотических компонентов в формировании иммунного и антиоксидантного статуса организма [2; 60; 155; 189] наша гипотеза состоит в возможном положительном влиянии комплекса БАВ на указанные процессы.

Для проверки гипотезы нами проведен 2 научно-хозяйственный эксперимент на телятах-молочниках и в возрастной динамике изучены показатели

биохимического и антиоксидантного статуса при использовании в рационах животных испытуемой добавки.

Анализ биохимических показателей азотистого обмена у телят в зависимости от возраста и применения хвойной фитогенной добавки продемонстрировал положительную динамику. В частности, в месячном возрасте уровень общего белка у телят увеличился на 4,8-6,1%, что свидетельствует о положительном влиянии добавки на формирование белкового обмена в раннем возрасте. К трехмесячному возрасту общий белок увеличился на 7,7-12,5%. Это, вероятно, обусловлено интенсивным ростом и развитием телят, а также повышением усвояемости питательных веществ на фоне применения фитогенной добавки. В возрасте шести месяцев уровень общего белка в крови достигает своего максимума, будучи на 12,3-18,6% выше, чем у телят из контрольной группы. Данный рост, как показали результаты, обусловлен увеличением содержания альбуминов, которые играют ключевую роль в поддержании осмотического давления и транспортировке различных веществ в организме.

Разница в содержании альбуминов между контрольной и опытной группами также подтверждает эффективность использования хвойной добавки: в трехмесячном возрасте она составила 13,0%, а в шести – 5,0%.

Концентрация мочевины на 10 день жизни телят составила от 1,40 до 1,50 мм/л, увеличиваясь в месячном возрасте — на 155-35,7%, в трехмесячном — на 33,3-64,3%, а в шестимесячном — на 35,3-71,4%, оставаясь ниже в опытных группах на 9,8%, 15%, 18,2%, соответственно.

В наших исследованиях мы отмечали снижение активности ферментов переаминирования АЛТ и АСТ при скармливании хвойной фитобиотической добавки на 7,7% и 8,7% в возрасте 3 месяцев, на 9,9% для АСТ в возрасте 6 месяцев (при значении  $P \geq 0,05$ ) что указывает на гепатопротекторные свойства комплекса.

Применение комплекса фитобиотических компонентов оказывает положительное влияние на метаболизм углеводов и липидов, о чем свидетель-

ствуют изменения в биохимическом составе крови. Повышение уровней глюкозы и триглицеридов, вероятно, связано с усилением процессов расщепления и усвоения углеводов и жиров.

Кроме того, уменьшение содержания билирубина и холестерина в сыворотке крови, наблюдаемое при использовании комплекса, является важным индикатором его потенциальной гепатопротекторной активности. Уменьшение содержания билирубина в крови свидетельствует об активизации работы печени по детоксикации и утилизации гемоглобиновых остатков.

Благоприятное действие изучаемого комплекса БАВ на минеральный обмен проявилось в дополнительном поступлении кальция, фосфора и магния, что способствует укреплению здоровья и развитию молодняка.

Положительное влияние на протекании процессов обмена веществ при использовании в рационах фитобиотиков наблюдали в своих исследованиях и другие авторы [24; 35; 38].

Наша гипотеза о положительном влиянии фитогенного комплекса на показатели антиоксидантной защиты подтвердилась. Так, в опытной группе молодняка по сравнению с контролем наблюдалось повышение уровня СКВА в возрасте 1 мес. на 21,0%, 3 мес. - на 23,5% и в 6 мес. – на 28,6%, активности СОД – на 18,4 %, 26,2 % и 28,1 %, ГП – на 4,1%, 14,9% и 16,9% ( $P \geq 0,05$ ), соответственно, при снижении содержания ТБК-АП в возрасте 3 мес. - на 6,7%.

Влияние фитобиотиков и их комплексов на состояние антиоксидантного статуса организма крупного рогатого скота показано в работах большого числа российских и зарубежных исследователей [39; 60; 129; 150; 186; 189; 195].

Таким образом, результаты исследований подтверждают, что изученный комплекс биологически активных веществ (БАВ) оказывает комплексное положительное воздействие на метаболизм, антиоксидантный статус и иммунную систему молодняка крупного рогатого скота на протяжении всего периода роста. Это, в свою очередь, открывает возможности для существенного роста экономической эффективности в животноводстве.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

1. Оптимальная дозировка хвойно-фитогенной добавки для телят составляет 30 мл/100 кг живой массы в сутки.

2. Хвойно-фитогенная добавка (ХФД) оказывает влияние на рост и развитие новорождённых телят, что отражается повышением живой массы в возрасте 5 месяцев на 5,67 кг или 4,0% ( $P \geq 0,05$ ), среднесуточных приростов на 40,9 г или 5,6% ( $P \geq 0,01$ ), абсолютного прироста на 6,14 кг или 5,6% ( $P \geq 0,01$ ) при сравнении с показателями телят контрольной группы.

3. Хвойно-фитогенная добавка способствуют улучшению азотистого баланса, являющегося фундаментальным элементом метаболических процессов, а также положительно модулирует показатели естественной резистентности. Так, применение добавки приводит к увеличению уровня общего белка на 9,9% ( $P \geq 0,05$ ), альбумина на 28,9% ( $P \geq 0,05$ ), снижению концентрации мочевины на 33,3% ( $P \geq 0,05$ ), увеличению бактерицидной активности сыворотки крови на 13,5% ( $P \geq 0,05$ ) и, фагоцитарной активности нейтрофилов на 26,5% ( $P \geq 0,05$ ).

4. В раннем постнатальном онтогенезе у телят наблюдается увеличение интенсивности обмена веществ. Установлено положительное влияние хвойно-фитогенной добавки на состояние азотистого и углеводно-липидного обмена организма телят переходного и раннего послемолочного периода выращивания, которое проявляется в увеличении содержания в сыворотке крови общего белка на 7,0-8,8% ( $P \geq 0,05$ ), альбумина на 13,0-17,5% ( $P \geq 0,05$ ), глюкозы на 9,9-11,0% ( $P \geq 0,05$ ), особенно в возрасте 90 и 180 суток.

5. Включение в рацион телят добавки на основе хвойных фитоконпонентов положительно влияет на их антиоксидантный статус. Это проявляется в увеличении концентрации водорастворимых антиоксидантов (СКВА) в сыворотке крови на 28,3% ( $P \geq 0,001$ ) и повышении активности ключевых ферментов антиоксидантной защиты, таких как супероксиддисмутаза на 28,1%

( $P \geq 0,05$ ), глутатионпероксидаза на 16,9% ( $P \geq 0,01$ ) и каталаза на 28,9% ( $P \geq 0,05$ ). Одновременно наблюдается ослабление признаков окислительного стресса, что подтверждается снижением концентрации веществ, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой на 6,7% ( $P \geq 0,05$ ).

б. Применение хвойно-фитогенной добавки в качестве кормового средства экономически выгодно. При введении добавки в рационы телят молочного и послемолочного периода в дозировке 30 мл/ 100 кг живой массы в сутки уровень рентабельности прироста составил 19,7%, что на 1,5% выше по сравнению с контрольной группой.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ**

Рекомендуем специализированным животноводческим предприятиям различных форм собственности использовать в кормлении телят молочного и послемолочного периода хвойно-фитогенную добавку, состоящую из смеси натуральных компонентов (глицерин, хвойный экстракт, сахар, активированный уголь, поваренная соль) в дозировке 30 мл на 100 кг живой массы сутки для улучшения антиоксидантной активности, повышения приростов живой массы животных при экономической целесообразности его использования.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

В условиях интенсивного промышленного животноводства актуальной задачей становится борьба с метаболическими расстройствами у продуктивных животных, спровоцированными факторами питания. Кормовые стрессы, возникающие из-за заготовки, хранения и скармливания кормов, загрязненных ксенобиотиками, а также высококонцентрированные рационы, в сочетании с физиологическими особенностями животных и климатическими условиями, приводят к сбоям в пищеварительной и обменной системах жвачных. Не-

смотря на значительный прогресс в изучении фитобиотиков и их положительного влияния на пищеварение, метаболизм и устойчивость к стрессу у жвачных и моногастричных животных, достигнутый благодаря усилиям российских и зарубежных исследователей, остаются вопросы, требующие дальнейшего изучения. Фитобиотики, рассматриваемые как перспективная альтернатива антибиотикам благодаря своей экологичности, безопасности и эффективности, обладают рядом преимуществ, включая природное происхождение, доступность, положительное влияние на иммунитет и качество продукции. Однако, необходимо более детальное исследование влияния комплексных фитобиотических кормовых добавок на пищеварительные процессы, метаболический и антиоксидантный баланс животных, с учетом их генетических особенностей, возраста и уровня продуктивности.

На основании полученных данных, дальнейшие исследования механизмов воздействия комплексных кормовых факторов на организм жвачных животных представляются крайне необходимыми.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

А/Г	Альбумино-глобулиновое отношение
АлАТ	Аланинаминотрансфераза
АсАТ	Аспартатаминотрансфераза
БАВ	Биологически активные вещества
БАСК	Бактерицидная активность сыворотки крови
ЛАСК	Лизоцимная активность сыворотки крови
ОС	Окислительный стресс
АФК	Активные формы кислорода
ПОЛ	Перекисное окисление липидов
ПОЛ-АО	Перекисного окисления липидов – антиоксидантов
АОС	Антиоксидантная система
СРО	Свободнорадикальное окисление
ДК	Диеновые конъюгаты
СОД	Супероксиддисмутаза
ГП	Глутатионпероксидаза
ГР	Глутатионредуктаза
КАТ	Каталаза
МДА	Малоновый диальдегид
ФА	Фагоцитарная активность лейкоцитов
ФИ	Фагоцитарный индекс
ФЧ	Фагоцитарное число

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аминова, А.Л. Эффективность применения экстракта коры лиственницы в качестве кормовой добавки для телят/ А.Л. Аминова, И.Ф. Юмагузин, Б.Г. Шарифьянов, А.Б. Колесник // Аграрная наука. – 2023. – (6).-С. 45-49.
2. Багно, О.А. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных(обзор) / О.А.Багно, О.Н. Прохоров, С.А. Шевченко и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т.53. - № 4. – С. 687-697. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.4.687rus.
3. Баймишев, Х.Б. Биологические основы ветеринарной неонатологии: монография / Х.Б. Баймишев, Б.В. Криштофорова, В.В. Лемещенко, И.В. Хрусталева, Ж. Г. Стегней. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 452 с
4. Батраков, А.Я. Профилактика и лечение диспепсии у новорожденных телят: Учебное пособие для вузов/ А. Я. Батраков, К.В. Племяшов, В.Н. Виденин, А.В. Яшин. — СПб.: Квадро, 2021. — 56 с.
5. Боголюбова Н. В. Некоторые аспекты антиоксидантной защиты в организме молодняка крупного рогатого скота/ Н. В. Боголюбова //Аграрная наука. – 2023. – №. 5. – С. 38-41.
6. Великанов, В. Колостральный иммунитет и становление неспецифической резистентности телят под влиянием иммуномодуляторов/ В. Великанов, А. Кляпнев, Л. Харитонов, С.С Терентьев.- Изд.: "[Лань](#)", 2021.-160 с.
7. Великанов, В.И. Физиологическое состояние, становление неспецифической резистентности и иммунологического статуса телят раннего постнатального периода онтогенеза после применения Тимогена, Полиоксидония, Ронколейкина и Синэстрола 2 % коровам матерям перед отелом: коллективная монография. / В.И. Великанов, А. В. Кляпнев, Л. В. Харитонов, С. С. Терентьев — Н. Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2020. — 224 с.
8. Герасимова, Н.В. Статистический анализ распространения болезней органов пищеварения крупного рогатого скота с незаразной этиологией в Амурской области / Н.В. Герасимова, Е.В. Курятова // Дальневосточный аграрный вестник. –2017. – № 1 (41). – С. 35-39.

9. Гильди́ков Д. И. Окислительный стресс у животных: взгляд патофизиолога/ Д. И. Гильди́ков //Российский ветеринарный журнал. – 2020. – №. 4. – С. 10-18.
10. Глаголева, Т.И. Онтогенетическая динамика основных гематологических показателей у крупного рогатого скота /Т.И. Глаголева // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2016. – № 5. – С. 66-69.
11. Голова, Н.В. Влияние содержания органического и неорганического соединений селена в рационе коров на антиоксидантный статус крови / Н.В. Голова, И.В. Вудмаска // Проблемы и перспективы развития животноводства: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию биотехнологического факультета (г. Витебск, 31 октября - 2 ноября 2018 г.). - Витебск : ВГАВМ, 2018. - С. 21-23.
12. Грачева, О.А. Влияние антиоксидантной терапии на организм сухостойных коров и полученных от них телят/ О.А. Грачева, И.Г. Галимзянов, З.Г. Чурина, Д.М. Мухутдинова // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки».- 2023.- 9(4).-С. 376-381.
13. Григорьев, В.С. Коррекция физиолого-биохимического статуса телят молочного периода/В.С. Григорьев, Г.В. Молянова, С.С. Юткина. – Изд.: Самарский государственный аграрный университет, 2022.-144 с.
14. Демидович, А.П. Диагностическое значение биохимических показателей крови ДЗО (белковый, углеводный, липидный обмен): учеб.- метод, пособие для студентов по специальности 1 - 74 03 02 «Ветеринарная медицина»/А.П. Демидович.- стереотип, изд. - Витебск : ВГАВМ, 2019. – 36 с.
15. Донник, И.М. Влияние Витадаптина на минеральный обмен у коров и телят/ И.М. Донник, И.А. Шкуратова, Г.М. Топурия, Л.Ю. Топурия //Известия Оренбургского государственного аграрного университета.-2016.-3 (59).-С. 104-106.
16. Донник, И.М. Особенности адаптации крупного рогатого скота к неблагоприятным экологическим факторам окружающей среды /И.М. Донник,

И.А. Шкуратова// Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2009. – №1. – С.77-81.

17. Дуборезов, В. Высокая продуктивность с фитобиотиками / В.Дуборезов, А.Лебедев //Агрорынок. -2012. - № 9. – С.47.

18. Дуборезов, В.М. Провитол в рационе новотельных коров / В.М.Дуборезов, В.Н. Романов, Р.В.Некрасов // Животноводство России. – 2013. – Спецвыпуск по молочному скотоводству. - С.38-40.

19. Зайцев, В.В. Использование фитобиотиков в кормлении животных: монография/ В.В. Зайцев, Н.В. Боголюбова, В.П. Короткий [и др.]. – Кинель: Самарский ГАУ, 2024. – 181 с.

20. Заикин, В. Влияние на морфобиохимические показатели крови новорожденных телят кормовой добавки фарматан П/ В. Заикин, Л. Леонтьев //Ветеринария сельскохозяйственных животных.- 2025.- № 1 (226).- С. 52-57.

21. Заикин, В.И. Влияние фитобиотика на клеточные и гуморальные факторы резистентности телят неонатального периода/ В.И. Заикин, Л.Б. Леонтьев // Зоотехния.- 2024. -№ 6. -С. 15-17.

22. Заикин, В.И. Морфо-биохимический статус крови новорожденных телят при внесении в их рацион фитобиотика/ В.И. Заикин, Л.Б. Леонтьев //Аграрный вестник Северного Кавказа. -2024. -№ 1 (53).- С. 12-16.

23. Захарова, И.Н. Применение витаминов-антиоксидантов в педиатрической практике/ И.Н. Захарова, В.И. Свинцицкая //Лечащий врач. – 2010. – №. 8. – С. 45-45.

23. Ивановский, А.А. Влияние фитобиотика с экстрактом *F. ulmaria* и лактобактериями на клиничко-физиологический статус телят /А.А. Ивановский //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – Т. 25. – №. 2. – С. 264-272.

24. Калаева, Е.А. Динамика показателей белкового обмена и активности ядрышкообразующих районов лимфоцитов в первый месяц жизни у телят в норме и при развитии бронхопневмонии/ Е.А. Калаева, В.Н. Калаев, К.А. Ефимова и др.//Генетика и разведение животных. - 2019.-№ 1.-С. 34-42.

25. Карамаев, С.В. Качество молозива и влияние на него генетических и паратипических факторов/ С.В. Карамаев, Л.Н. Бакаева, А.С. Карамаева, Н.В. Соболева. Изд.: [Самарский государственный аграрный университет](#).- 2020.-185 с.
26. Каратунов, В.А. Влияние антиоксидантной добавки на молочную продуктивность лактирующих коров/ В.А. Каратунов, И.Н. Тузов, А.С. Чернышков //Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – №. 83. – С. 153-159.
27. Карбышев, М.С. Биохимия оксидативного стресса: учебно-методическое пособие / М.С. Карбышев, Ш.П. Абдуллаев (общ. редакцией проф. Шестопалова А.В.).-ФГБОУ ВО РНИМУ имени Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Издательство ХХ, 2018.- 60 с.
28. Карташов, С.С. Желудочно-кишечные заболевания различной этиологии /С.С. Карташов// Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: сб. материалов III-й международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе. – Воронеж, 2019. – С. 251-252.
29. Каширина, Л.Г. Антиоксидантная защита организма и продуктивность новотельных коров при применении препарата «Бутофан» [Текст] /Л.Г. Каширина, И.А. Плющик, К.А. Иванищев, К.И. Романов // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы научно-практической конференции РГАТУ. - Рязань, 2018. - Часть 1. - С.168-173.
30. Каширина, Л.Г. Влияние антиоксидантов на продуктивность и качество молока коров [Текст] / Л.Г. Каширина, К.А. Иванищев, К.И. Романов // Сб.: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: Материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященная 100-летию академика Д.К. Беляева. - Иваново, 2017. - С. 266-271.

31. Клетикова, Л.В. Физиологический статус новорождённых телят голштинской породы / Клетикова Л.В., Мартынов А.Н., Шишкина Н.П. // Вестник КрсГАУ. – 2019. – № 8 (149). – С. 68-74.
32. Ковалева, О. Фитобиотики в животноводстве России/ О. Ковалева, О. Киреева // Ветеринария сельскохозяйственных животных.- 2021.- (1).-С. 46-50.
33. Ковзов, В.В. Физиологические и ветеринарные аспекты выращивания телят : монография / В.В. Ковзов. - Витебск : ВГАВМ, 2024. - 136 с.
34. Козина, Е.А. Использование водной вытяжки хвои в кормлении телят молочного периода/ Е.А. Козина, Н.А. Табаков //Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – №. 10. – С. 111-115.
35. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И. П. Кондрахин. – М.: Колосс, 2004. – 520 с.
36. Короткий В.П. Перспективы использования фитобиотиков в кормлении животных/ В.П. Короткий, В.В. Зайцев, Н.В. Боголюбова и др. //Зоотехния. -2024.- № 5.- С. 2-6.
37. Короткий, В.П. Эффективность использования кормовой фитодобавки в кормлении телят/ В.П. Короткий, В.А. Рыжов, Д.М. Богданович и др.// Зоотехническая наука Беларуси.- 2022.- 57(1).-С. 227-234.
38. Кочиш, И.И. Оптимизация антирадикальной системы у телят молочного периода в селендефицитном регионе/ И.И. Кочиш, Р.А. Шуканов, А.А. Шуканов, С.В. Сидоров // Ветеринария.- 2018.- (2).-С. 42-45.
39. Криштофорова, Б.В. Функционально-структурная трансформация сердечнососудистой системы у новорожденных телят / Б.В. Криштофорова, Н.В. Саенко //Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2017. – № 10 (173). – С. 74-82.
40. Кучеренко, А.Н. Фитоадаптогены в коррекции теплового воздействия в эксперименте/ А.Н. Кучеренко, Е.М. Нуженко, В.Д. Шестакова // //МОЛОДЁЖЬ XXI ВЕКА: ШАГ В БУДУЩЕЕ. – 2022. – С. 125-127.

41. Ланец, О.В. Фармакокоррекция метаболического и антиоксидантного профиля коров в ранний послеродовой период/ О.В. Ланец, В.А. Гринь, М.П. Семенов, Е.В. Кузьмина, // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование.-2021.- 3 (63).-С. 274-282.
42. Лашин, А. П. Фитокоррекция окислительного стресса у новорожденных телят: монография / А.П. Лашин, Н.В. Симонова, Н.П. Симонова. - Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2016. – 276.
43. Лашин, А.П. Неонатальный окислительный стресс у телят и его коррекция/ А.П. Лашин, Н.В. Симонова// Дальневосточный аграрный вестник. - 2019.- №2(50).-С. 76-81.
44. Лашин, А.П. Сравнительная эффективность синтетического и природного антиоксидантов в коррекции неонатального окислительного стресса у телят/ А.П. Лашин, Н.В. Симонова, И.Ю. Саяпина, Р.З. Сиразиев // Дальневосточный аграрный вестник. - 2021.-1 (57).-С. 28-35.
45. Лашин, А.П. Фитопрепараты в коррекции окислительного стресса у телят/ А.П. Лашин, Н.В. Симонова //Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – №. 4 (44). – С. 131-135.
46. Лашин, А.П. Эффективность природного антиоксиданта в коррекции антиоксидантной системы у телят/ А.П. Лашин //Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития. – 2021. – С. 61-66.
47. Леонтьева, И. Физиологические особенности новорожденных телят (обзор)/ И. Леонтьева// Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2019.- №3. С.
48. Леонтьева, И.Л. Физиологический статус телят в раннем постнатальном онтогенезе и способ его коррекции [Текст]: монография /И.Л. Леонтьева. - Москва : АР-Консалт, 2017. - 83 с.
49. Лобков, В.Ю. Влияние биостимулятора растительного происхождения на повышение жизнеспособности телят/ В.Ю. Лобков, А.И. Фролов, О.Б. Филиппова //Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – №. 2. – С. 34-38.

50. Лоретц, О. Г. Повышение естественной резистентности и сохранности телят в молочный период/ О.Г. Лоретц, А.С. Горелик, О.В. Горелик, О.П. Неверова.- Изд.: [Уральский государственный аграрный университет](#).- Екатеринбург, 2019.-54 с.
51. Лысенко, В.И. Оксидативный стресс как неспецифический фактор патогенеза органных повреждений (обзор литературы и собственных исследований) / В.И. Лысенко //Медицина неотложных состояний.- 2020.- Т. 16.- № 1. С. 24-35.
52. Мартусевич, А.К. Физиология иммунитета/ А.К. Мартусевич, М.Н. Иващенко.-учебное пособие.- Н. Новгород: Нижегородская ГСХА, 2020. — 112 с.
53. Мирошникова, Е.П. Перспективы использования фитохимических веществ в животноводстве/ Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова, М.С. Мирошникова //Основы и перспективы органических биотехнологий. - 2021.- № 2- С. 21-24.
54. Некрасов, Р.В. Про-и фитобиотики в кормлении крупного рогатого скота / Р.В. Некрасов, М.Г. Чабаев, Н.А. Ушакова и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2012. -№ 6 (38). - С. 225-228.
55. Никитина, О.А. Система антиоксидантной защиты: регуляция метаболических процессов, генетические детерминанты, методы определения/ О.А. Никитина, М.А. Даренская, Н.В. Семёнова, Л. Колесникова //Сибирский научный медицинский журнал. -2022.-42(3).-С. 4-17.
56. Никулина, А.В. Научное обоснование назначения молодняку продуктивных животных биоактивных добавок в условиях селенодефицитного региона/ А.В. Никулина, Н.В. Середа //Вестник Оренбургского государственного университета. – 2016. – №. 10. – С. 69-73.
57. Остапчук, А.В. Показатели гуморального и клеточного звена иммунитета телят при введении селеносодержащих препаратов в организм их матерей/ А.В. Остапчук, Л.Л. Ошкина, Г.В. Ильина и др. // Нива Поволжья. -2017.- (4).- С. 114-120.

58. Остренко, К.С. Экспрессия генов интерлейкинов и сиртуинов у телят-молочников на фоне применения смеси эфирных масел фенхеля и кориандра/ К.С. Остренко, А.Н. Овчарова, Н.В. Белова и др.//Ветеринария. 2024. № 8. С. 40-44.
59. Павлова, О.Н. Реактивные приспособления морфологического и биохимического состава крови крыс к нагрузке шротом семян винограда/ О.Н. Павлова, О.Н. Гуленко, В.В. Леонов и др.//Вестник медицинского института "РЕАВИЗ": реабилитация, врач и здоровье. - 2015.- № 4 (20). -С. 79-82.
60. Панова, Н.А. Показатели клинического исследования крови телят разного возраста / Н.А. Панова // Академическая публицистика. – 2020. – № 12. – С. 457-460.
61. Петров, Р.В. Физиология иммунной системы: клеточные и молекулярно-биологические механизмы/ Р.В. Петров, Р.М. Хаитов, В.А. Черешнев //Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. – 2017. – Т. 1. – С. 96-119.
62. Плященко, С.И. Естественная резистентность организма животных/ С.И. Плященко, В.Т. Сидоров - Л.: Колос, 1979. - 184 с.
63. Пойманов, М.А. Состояние белкового обмена у телят-трансплантантов в раннем постнатальном периоде их развития/ М.А. Пойманов, Е.Б. Шарфутдинова, А.П. Жуков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – №6 (86). – С. 204-209.
64. Романов В.Н. Использование комплекса физиологически активных веществ телятам раннего послемолочного периода выращивания/ В.Н. Романов, Н.В. Боголюбова, А.В. Мишуров, Л.С. Шарапова //Молочное и мясное скотоводство. - 2024.-№ 6.- С. 37-40.
65. Романов, К.И. Взаимосвязь молочной продуктивности коров с гематологическими показателями под влиянием антиоксидантов "Е-селена" и "Бутофана" / К.И. Романов //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. ПА Костычева. – 2018. – №. 1 (37). – С. 121-125.

66. Рязанов, В.А. Фитобиотики как альтернатива антибиотикам в животноводстве/ В.А. Рязанов, М.Я. Курилкина, Г.К. Дускаев, В.М. Габидулин //Животноводство и кормопроизводство. - 2021.- Т. 104.- № 4.- С. 108-123.
67. Савченко, А.А. Технологии диагностики и коррекции иммунометаболических нарушений/ А.А. Савченко, Д.А. Кудлай, И.В. Кудрявцев и др. //Клиническая иммунология для практических врачей. Красноярск: АС-КИТ. – 2023. – 454 с.
68. Сидорова, К.А. Функциональные системы организма: учебное пособие /составители К.А. Сидорова, С.А. Пашаян, М.В. Калашникова. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2024. – 234 с.
69. Симонова, Н. В. Коррекция окислительного стресса природными антиоксидантами/ Н.В. Симонова, В.А. Доровских, О.Н. Ли и др. //Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2014. – №. 53. – С. 84-88.
70. Симонова, Н.В. Опыт применения реамберина у новорожденных телят/ Н.В. Симонова, А.П. Лашин, М.А. Штарберг //Аграрная Россия. – 2019. – №. 8. – С. 33-38.
71. Соколова, О.В. Характеристика состояния иммунной системы и обмена веществ новорожденных телят в Уральском регионе/ О.В. Соколова, А.И. Белоусов, О.С. Зайцева //Эколого-биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве: материалы междунар. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 224-228.
72. Способ повышения неспецифической резистентности организма телят /Короткий В.П., Зайцев В. В., Зайцева Л.М., Майоров И.Н. и др.- Патент на изобретение 2752956 С1, 11.08.2021. Заявка № 2020140153 от 04.12.2020.
73. Теплова, В.В. Природные полифенолы: биологическая активность, фармакологический потенциал, пути метаболической инженерии (обзор)/ В.В. Теплова, Е.П. Исакова, О.И. Кляйн и др. // Прикладная биохимия и микробиология. - 2018.- 54(3).-С. 215-235.

74. Тимофеев Н.П. Фитобиотики в мировые практики: виды растений и действующие вещества, эффективность и ограничения, перспективы (обзор)/Н.П. Тимофеев//Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2021.-22 (6).- С.804-825.
75. Усевич, В.М. Оценка влияния полиминеральной кормовой добавки на профилактику акушерско-гинекологической патологии у стельных коров/ В.М. Усевич, М.Н. Дрозд, М.Э. Бураев, Л.П. Луцкая // Аграрный вестник Урала.-2018.-5 (172).С. 69-75.
76. Утц, С.А., Повышение колострального иммунитета в крови у новорожденных телят/С.А. Утц, А.А. Эленшлегер//Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – №. 11 (193). – С. 79-85.
77. Фархутдинова, Л. М. Окислительный стресс. История вопроса/ Л. М. Фархутдинова //Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2015. – Т. 20. – №. 1 (77). – С. 42-49.
78. Федоров, Ю.Н. Значение молозива для новорожденных телят/ Ю.Н. Федоров, О.А. Богомолова, М.Н. Романенко и др.//. Перспективы устойчивого развития аграрно-пищевых систем на основе рационального использования региональных генетических и сырьевых ресурсов: материалы Международ. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 8 июня 2023 г. / Под общ. ред. акад. РАН И.Ф. Горлова. – Волгоград: ООО «СФЕРА», 2023.С.126-133.
79. Федоров, Ю.Н. Молозиво и пассивный иммунитет у новорожденных телят: обзор/ Ю.Н. Федоров, В. И. Ключкина, О.А. Богомолова, М.Н. Романенко, //Российский ветеринарный журнал-2018. - (6).-С. 20-24.
80. Федоров, Ю.Н. Факторы, индикаторы и критерии оценки пассивного иммунитета у новорожденных телят/ Ю.Н. Федоров, О.А. Богомолова, О.В. Анисина и др.// Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов. –М., 2022.-334 с.

81. Филиппов, Д.И. Динамика продуктов перекисного окисления липидов в организме крупного рогатого скота при использовании антиоксидантных препаратов/ Д.И. Филиппов // //Инновации в производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции. – 2016. – С. 73-76.
82. Филиппова, О.Б. Комплексная кормовая добавка для телят/ О.Б. Филиппова, А.И. Фролов, Н.И. Маслова, А.Н. Бетин //Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – №. 1. – С. 46-50.
83. Фролов, А.И. Влияние биологически активной добавки на качество выращиваемых телят/ А.И. Фролов, О.Б. Филиппова, А.Н. Бетин, В.И. Дорохова // Вестник АПК Верхневолжья.- 2021.- (2).-С. 67-72.
84. Фурман, Ю. В. Окислительный стресс: роль, проблемы и профилактика/ Ю. В. Фурман, Е. В. Попов, О. А. Грязнова и др.// Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов. - 2021.-С. 169-172
85. Фурман, Ю.В. Окислительный стресс и антиоксиданты/ Ю.В. Фурман, Е.Б. Артюшкова, А.В. Аниканова// Актуальные проблемы социально-гуманитарного и научно-технического знания. -2019. № 1 (17). С. 1-3.
86. Хардина, Е.В. Биохимический состав крови ремонтных телок и откормочных бычков при использовании в рационах дигидрокверцетина/ Е.В. Хардина, О.А. Краснова // Материалы докладов VI Всероссийской научно-практической конференции, с международным участием «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов». -Махачкала, 2018. – С. 418.-421.
87. Ходос, М.Я. Окислительный стресс и его роль в патогенезе/ М.Я. Ходос, Я.Е. Казаков, М.Б. Видревич, Х.З. Брайнина // Вестник уральской медицинской академической науки. -2017.- 14(4).-С. 381-398.
88. Черницкий, А.Е. Функциональное становление дыхательной системы у новорожденных телят/ А.Е. Черницкий// Современные проблемы ветеринарного обеспечения репродуктивного здоровья животных: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию

со дня рождения профессора Черемисинова Г.А. и 50-летию создания Воронежской школы ветеринарных акушеров. 18-19 октября 2012 года, г. Воронеж. – Воронеж: издательство «Истоки», 2012. - 592 с.

89. Чиряпкин, А.С. Обзор биологической активности флавоноидов: кверцетина и кемпферола/ А.С. Чиряпкин, Д.С. Золотых, Д.И. Поздняков // *Juvenis scientia*. -2023.- 9(2).-С. 5-20.

90. Чмелева, Т. С. Процессы свободнорадикального окисления в организме животных/ Т. С. Чмелева // *Инновационные подходы в животноводстве*. – 2017. – С. 139-142.

91. Шабалева, М.А. Кровь. Кроветворение. Органы кроветворения и иммунной защиты : учеб.-метод. пособие / М.А. Шабалева, Н.Ю. Бондаренко. – Гомель : ГомГМУ, 2021. – 84 с.

92. Щербинина Д. А. Роль антиоксидантных препаратов в ветеринарии/ Д.А. Щербинина // *Инновации в производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции*. – 2016. – С. 80-82.

93. Ярован, Н.И. Влияние растительных композиций на гомеостатические показатели и продуктивность крупного рогатого скота/ Н.И. Ярован, В.А. Макеев, Д.И. Полянский, Г.Ф. Рыжкова // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. - 2024. -№ 3.- С. 139-145.

94. Ярован, Н.И. Влияние фитобиотиков на стресс-индуцированные свободно-радикальные процессы и молочную продуктивность коров в условиях промышленного комплекса/ Н.И. Ярован, Н.Л. Грибанова, П.С. Болкунов, // *Вестник аграрной науки*. -2020.-2 (83).-С. 77-83.

95. Ярован, Н.И. Использование биологически активных веществ природного происхождения для повышения продуктивности животных/ Н.И. Ярован, Е.Н. Рыжкова, П.С. Болкунов // *Вестник аграрной науки*. 2024. № 1 (106). С. 51-56.

96. Яшин, А.Я. Антивирусные полифенолы-антиоксиданты: структура, пищевые источники и механизм действия/ А.Я. Яшин, А.Н. Веденин,

Я.И. Яшин, Н.И. Василевич// Лаборатория и производство. -2020.- (5).-С. 76-86.

97. Abdou, A.M. Relaxation and immunity enhancement effects of  $\gamma$ -Aminobutyric acid (GABA) administration in humans/ A.M. Abdou, S. Higashiguchi, K. Horie et al.// BioFactors.-2006.- 26.-P. 201–208.

98. Abuelo, A. Effect of colostrum redox balance on the oxidative status of calves during the first 3 months of life and the relationship with passive immune acquisition/ A. Abuelo, M. Pérez-Santos, J. Hernández, C. Castillo// Vet. J. -2014.- 199.-P. 295–299.

99. Abuelo, A. Effect of preweaning disease on the reproductive performance and first-lactation milk production of heifers in a large dairy herd/ A. Abuelo, F. Cullens, J.L. Brester //J. Dairy Sci.- 2021.- 104.-P. 7008-7017.

100. Abuelo, A. Redox biology in transition periods of dairy cattle: Role in the health of periparturient and neonatal animals/ A. Abuelo, J. Hernández, J.L. Benedito, C. Castillo//Antioxidants.-2019.- 8.-P. 20.

101. Abuelo, A. The importance of the oxidative status of dairy cattle in the periparturient period: Revisiting antioxidant supplementation/ A. Abuelo, J. Hernandez, J.L. Benedito, C. Castillo //J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.).- 2015.- 99.- P. 1003-1016.

102. Aguilar-Hernández, J.A. Evaluation of isoquinoline alkaloid supplementation levels on ruminal fermentation, characteristics of digestion, and microbial protein synthesis in steers fed a high-energy diet/ J.A. Aguilar-Hernández, J.D. Urías-Estrada, M.A. López-Soto et al.// J. Anim. Sci.-2016.- 94.-P. 267–274.

103. Al-Gubory, K.H. The roles of cellular reactive oxygen species, oxidative stress and antioxidants in pregnancy outcomes/ K.H. Al-Gubory, P.A. Fowler, C. Garrel//International Journal of Biochemistry and Cell Biology.-2010.- 42.-P. 1634-1650.

104. Al-Rasheed, N.M. New mechanism in the modulation of carbon tetrachloride hepatotoxicity in rats using different natural antioxidants/ N.M. Al-

Rasheed, L.M. Fadda, H.M. Ali et al.// *Toxicol. Mech. Methods.*-2016.- 26.-P. 243–250.

105. Amarowicz, R. Natural antioxidants of plant origin. In *Advances in Food and Nutrition Research/ R. Amarowicz, R.B. Pegg, - Academic Press: Cambridge, UK, 2019; pp. 1–81.*

106. Arthington, J.D. Effects of trace mineral injections on measures of performance and trace mineral status of pre- and postweaned beef calves/ J.D. Arthington, P. Moriel, P.G. Martins et al.//*J. Anim. Sci.*- 2014.- 92.-P. 2630-2640.

107. Bates, A. Effect of an injectable trace mineral supplement on the immune response of dairy calves/ A. Bates, M.Wells, R. Laven et al.//*Res. Vet. Sci.*-2020.-130.-P. 1-10.

108. Bates, A. Reduction in morbidity and mortality of dairy calves from an injectable trace mineral supplement/ A. Bates, M. Wells, R.A. Laven, M. Simpson//*Vet. Rec.*-2019-184.-P. 680.

109. Bhimte, A. Endocrine changes in livestock during heat and cold stress/ A. Bhimte, N. Thakur, N. Lakhani, V. Yadav, A. Khare and P. Lakhani// *ZJournal of Pharmacognosy and Phytochemistry.*- 2018.-7(4).-P. 127-132.

110. Bittar, J.H.J. Effects of injectable trace minerals on the immune response to *Mannheimia haemolytica* and *Pasteurella multocida* following vaccination of dairy calves with a commercial attenuated-live bacterin vaccine/ J.H.J. Bittar, D.J. Hurley, A.R. Woolums et al.//*Prof. Anim. Sci.*-. 2018.- 34.-P. 59-66.

111. Bittar, J.H.J. Immune response and onset of protection from Bovine viral diarrhoea virus 2 infection induced by modified-live virus vaccination concurrent with injectable trace minerals administration in newly received beef calves/ J.H.J. Bittar, R.A. Palomares, D.J. Hurley et al.//*Vet. Immunol. Immunopathol.*-2020.-225.-P.110055.

112. Bottje, W.G. Oxidative metabolism and efficiency: the delicate balancing act of mitochondria/ W.G. Bottje//*Poultry Science.*-2019.- 98.-P. 4223-4230.

113. Buyse, K. Chestnut tannins in broiler diets: performance, nutrient digestibility, and meat quality/ K. Buyse, E. Delezie, L. Goethals// Poultry Science.-2021.- 100(12).-P.101479.
114. Cadet, J. Formation and repair of oxidatively generated damage in cellular DNA. Free Radic/ J. Cadet, K.J.A. Davies, M.H.G. Medeiros et al.// Biol. Med.-2017.-107.-P. 13–34.
115. Cangiano, L.R. Graduate Student Literature Review: Developmental adaptations of immune function in calves and the influence of the intestinal microbiota in health and disease/L.R. Cangiano, C. Villot, L.L. Guan, I.R. Ipharraguerre, M.A. Steel//Journal of Dairy Science.-2024.- 107.- 4.- P.2543-2555.
116. Carlson, H. Graduate Student Literature Review: Role of antioxidants in calf immunity, growth, and health/H. Carlson, A. Abuelo//Journal of Dairy Science.-2024.- 107.- 5.- <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23988>.
117. Chandra, R. Cholecystokinin/ R. Chandra, R.A. Liddle //Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes Obes.- 2007.-14.-P. 63-67.
118. Ciampi, F. Evaluation of natural plant extracts as antioxidants in a bovine in vitro model of oxidative stress/ F. Ciampi, L.M. Sordillo, J.C. Gandy et al.// J. Dairy Sci.-2020.- 103.-P. 8938–8947.
119. Comandini, P. Tannin analysis of chestnut bark samples (*Castanea sativa* Mill.) by HPLC-DAD-MS/ P. Comandini, M. J. Lerma-García, E. Simó-Alfonso, T. G. Toschi//Food Chemistry.-2014.- 157.-P.290-295.
120. Cortese, V.S. Neonatal Immunology/ V.S. Cortese// Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract.- 2009.- 25.-P. 221–227.
121. Cuervo, W. Oxidative stress compromises lymphocyte function in neonatal dairy calves/ W. Cuervo, L.M. Sordillo, A. Abuelo //Antioxidants.-2021.- 10.- P. 255.
122. Dantas, G.N. Oxidative stress biomarkers in newborn calves: Comparison among artificial insemination, in vitro fertilization and cloning/ G.N. Dantas et al. //Animal Reproduction Science. – 2020. – T. 219. – P. 106538.

123. de Zawadzki, A. Mate extract as feed additive for improvement of beef quality/ A. de Zawadzki, L.O.R. Arrivetti, M.P. Vidal et al.// Food Res. Int.-2017.-99.-P. 336–347.
124. Dolatkah, B. Effects of hydrolyzed cottonseed protein supplementation on performance, blood metabolites, gastrointestinal development, and intestinal microbial colonization in neonatal calves/B. Dolatkah, G.R. Ghorbani, M. Alikhani et al.//Journal of Dairy Science.-2020.- 103.- 6.- P. 5102-5117.
125. Engler, P. Supplementing young cattle with a rumen-protected grape extract around vaccination increases humoral response and antioxidant defenses/ P. Engler, C. Desguerets, M.E.A. Benarbia, Y. Mallem // Vet. Anim. Sci.- 2022.-15.- P, 100232.
126. Escosteguy, A.P. Potential use of medicinal plants in animal production: Results in Brazil. In Proceedings of the 4th ISOFAR Scientific Conference. ‘Building Organic Bridges’, at the Organic World Congress, Istanbul, Turkey, 13–15 October 2014. eprint ID 23725.
127. Fernandez-Panchon, M.S. Antioxidant activity of phenolic compounds: From in vitro results to in vivo evidence/ M.S. Fernandez-Panchon, D. Villano, A.M. Troncoso et al.// Crit. Rev. Food Sci. Nutr.-2008.- 48.-P. 649–671.
128. Gessner, D.K. Potential of plant polyphenols to combat oxidative stress and inflammatory processes in farm animals/ D.K. Gessner, R. Ringseis, K. Eder// J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.-2017.- 101.-P. 605–628.
129. Giusti, L. A proteomic approach to uncover neuroprotective mechanisms of oleocanthal against oxidative stress/ L. Giusti, C. Angeloni, M.C. Barbalace et al.// Int. J. Mol. Sci.-2018.- 19.-P. 2329.
130. Godden, S.M. Colostrum management for dairy calves/ S.M. Godden, J.E. Lombard, A.R. Woolums //Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.-2019.- 35-P. 535-556
131. Gökçe, E. Oxidative stress in neonatal lambs and its relation to health status and passive colostrum immunity/ E. Gökçe, P. Cihan, O. Atakişi et al.// Vet. Immunol. Immunop.- 2022.- 251.-P. 110470.

132. Gupta, R. Role of alternatives to antibiotics in mitigating the antimicrobial resistance crisis/ R. Gupta, S. Sharma // Indian J. Med. Res.-2022.-156.-P. 464–477.
133. Hassan, A. Influence of *Corymbia citriodora* leaf extract on growth performance, ruminal fermentation, nutrient digestibility, plasma antioxidant activity and faecal bacteria in young calves/ A. Hassan, S.H. Abu Hafsa, M.M.Y. Elghandour et al.//Anim. Feed Sci. Technol.-2020.- 261.-P.114394.
134. Hulbert, L.E. Stress, immunity, and the management of calves/ L.E. Hulbert, S.J. Moisé //J. Dairy Sci.- 2016.- 99.-P. 3199-3216.
135. Hu F., Bi Y., Zheng X. et al.Effect of baicalin supplementation on the growth, health, antioxidant and anti-inflammatory capacity, and immune function of preweaned calves/ F. Hu, Y.Bi, X. Zheng et al.//Anim. Feed Sci. Technol.-2023.-298.-P.115598.
136. Hyde, R.M. Improving growth rates in preweaning calves on dairy farms: A randomized controlled trial/ R.M. Hyde, M.J. Green, C. Hudson, P.M. Down //J. Dairy Sci.-2022.- 105.-P. 782-792.
137. Izzo, S. Flavonoids as epigenetic modulators for prostate cancer prevention/ S. Izzo, V. Naponelli, S. Bettuzzi// Nutrients.-2020.- 12.-P. 1010.
138. Jin, L. Effects of vitamin A on the milk performance, antioxidant functions and immune functions of dairy cows/ L. Jin, S.Yan, B. Shi et al.//Anim. Feed Sci. Technol. -2014.-192.-P. 15-23.
139. Kankofer, M. Physiological antioxidative/oxidative status in bovine colostrum and mature milk/ M. Kankofer, J. Lipko-Przybylska //Acta Vet. (Beogr.).-2008.- 58.-P. 231-239.
140. Kargar ,S. Growth performance, feeding behavior, health status, and blood metabolites of environmentally heat-loaded Holstein dairy calves fed diets supplemented with chromium/ Kargar S., Mousavi F., Karimi-Dehkordi S., Ghaffari M.H.//J. Dairy Sci.- 2018.- 101.-P. 9876-9887.
141. Kargar, S. Effects of chromium supplementation on weight gain, feeding behaviour, health and metabolic criteria of environmentally heat-loaded Holstein

dairy calves from birth to weaning/ S. Kargar, F. Mousavi, S. Karimi-Dehkordi //Arch. Anim. Nutr.-2018.-72.-P. 443-457.

142. Khan, M.S. Gut microbiota, its role in induction of alzheimer's disease pathology, and possible therapeutic interventions: Special focus on anthocyanins/ M.S. Khan, M. Ikram, J.S. Park et al.// Cells.-2020.- 9.-P. 853.

143. Kumar, K. Impact of dietary phytogenic composite feed additives on immune response, antioxidant status, methane production, growth performance and nutrient utilization of buffalo (*Bubalus bubalis*) calves/ K. Kumar, A. Dey, M.K. Rose, S.S. Dahiya //Antioxidants.-2022.- 11.-P. 325.

144. Kumar, M. Does the peroral chromium administration in young Haryana calves reduce the risk of calf diarrhea by ameliorating insulin response, lactose intolerance, antioxidant status, and immune response?/ M. Kumar, V. Kumar, Y. Singh et al.//J. Trace Elem. Med. Biol.-2023.-80.-P.127313.

145. Kuralkar P., Kuralkar S.V. Role of herbal products in animal production—An updated review/ P. Kuralkar, S.V. Kuralkar//J. Ethnopharmacol.-2021.- 278.-P.114246.

146. Lassègue, B. Biochemistry, physiology, and pathophysiology of NADPH oxidases in the cardiovascular system/ B. Lassègue, A. Martín, K.K. Griendling // Circ. Res.-2012.- 110.-P. 1364–1390.

147. Leslie, K. Assessment of selenium supplementation by systemic injection at birth on pre-weaning calf health/ K. Leslie, B. Nelson, S. Godden et al.//Bov. Pract. -2019.- 53.-P. 44-53.

148. Li, M. Mulberry leaf flavonoids improve milk production, antioxidant, and metabolic status of water buffaloes/ M. Li, F. Hassan, Z. Tang et al. // Front. Vet. Sci.-2020.- 7.-P. 599.

149. Lillehoj, H. Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health/ H. Lillehoj, Y. Liu, S. Calsamiglia et al.// Vet. Res.- 2018.- 49.-P. 76.

150. Ling, T. Maternal late-gestation metabolic stress is associated with changes in immune and metabolic responses of dairy calves/ T. Ling, M. Hernandez-Jover, L.M. Sordillo, A. Abuelo //J. Dairy Sci.-2018.-101.-P. 6568-6580.
151. Lipiński, K. Polyphenols in Monogastric Nutrition—A Review/ K. Lipiński, M. Mazur-Kuśnerek, Z. Antoszkiewicz, C.Purwin// Ann. Anim. Sci.-2017.- 17.-P. 41–58.
152. Liu, W.H. Supplementation with *Yucca schidigera* improves antioxidant capability and immune function and decreases fecal score of dairy calves before weaning/ W.H. Liu, A. La Teng Zhu La, A.C.O. Evans et al.//J. Dairy Sci.-2021.-104.-P. 4317-4325.
153. Mancini, S. The influence of dietary chestnut and quebracho tannins mix on rabbit meat quality/S. Mancini, S. Minieri, A. Buccioni et al.// Animal Science Journal.-2019.-90.-5.-P. 680-689.
154. Manuelian, C.L. Plant feed additives as natural alternatives to the use of synthetic antioxidant vitamins on livestock mammals' performances, health, and oxidative status: A review of the literature in the last 20 years/ C.L. Manuelian, P. Pitino, M.; Simoni et al.// Antioxidants.-2021.-10.-P. 1461.
155. Mattioli, G.A. Effects of parenteral supplementation with minerals and vitamins on oxidative stress and humoral immune response of weaning calves/ G.A. Mattioli, D.E. Rosa, E. Turic et al.//Animals (Basel).-2020.-10.-P. 1298.
156. McManus, C. Response to heat stress for small ruminants: Physiological and genetic aspects/ C. McManus, C. Madeira Lucci, A. Queiroz Maranhão, D. Pimentel, F. Pimentel, S.Rezende Paiva// Livestock Science.-2022.- 263.-P. 105028.
157. Mendoza-Cortéz, D.A. Influence of a supplemental blend of essential oils plus 25- hydroxy-vitamin-D3 on feedlot cattle performance during the early-growing phase under conditions of high-ambient temperature/ D.A. Mendoza-Cortéz, J.L. Ramos-Méndez, Y. Arteaga-Wences et al.// Indian J. Anim. Res.-2022.-57.-P. 1–6.
158. Molino, S. Study of antioxidant capacity and metabolization of quebracho and chestnut tannins through in vitro gastrointestinal digestion-fermentation/ S.

Molino, M. Fernandez Miyakawa, S. Giovando et al.// *Journal of Functional Foods*.-2018.- 49(1).-P.188-195.

159. Mousavi, F. Effect of chromium supplementation on growth performance, meal pattern, metabolic and antioxidant status and insulin sensitivity of summer-exposed weaned dairy calves/ F. Mousavi, S. Karimi-Dehkordi, S. Kargar, M.H. Ghaffari // *Animal*. -2019.--; 13.-P. 968-974.

160. Mousavi, F. Effects of dietary chromium supplementation on calf performance, metabolic hormones, oxidative status, and susceptibility to diarrhea and pneumonia./ F. Mousavi, S. Karimi-Dehkordi, S. Kargar, M. Khosravi-Bakhtiari// *Anim. Feed Sci. Technol*.-2019.- 48.-P. 95-105.

161. Netea, M.G. A guiding map for inflammation/ M.G. Netea, F. Balkwill, M. Chonchol et al.// *Nat. Immunol*.-2017.- 18.-P. 826–831.

162. Opgenorth, J. Colostrum supplementation with n-3 fatty acids and alpha-tocopherol alters plasma polyunsaturated fatty acid profile and decreases an indicator of oxidative stress in newborn calves/ J. Opgenorth, L.M. Sordillo, M.J.VandeHaar // *J. Dairy Sci*.-2020-103.-P. 3545-3553.

163. Ozsurekci, Y. Oxidative Stress Related Diseases in Newborns/ Y. Ozsurekci, K. Aykac// *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*.-2016.- 2016.-P. 9.

164. Pena-Bermudez, Y.A. Effect of yerba mate extract as feed additive on ruminal fermentation and methane emissions in beef cattle/ Y.A. Pena-Bermudez, R. Vincenzi, P. Meo-Filho et al.// *Animals*.- 2022.- 12.-P. 2997.

165. Piao, M. Advances in the Application of Phytogenic Extracts as Antioxidants and Their Potential Mechanisms in Ruminants/ M. Piao, Y. Tu, N. Zhang, Q. Diao, Y. Bi// *Antioxidants*.- 2023.- 12(4).-P. 879.

166. Pignatelli, P. Oxidative stress and cardiovascular disease: new insights/ P. Pignatelli, D. Menichelli, D. Pastori, F. Violi// *Kardiologia Polska*.-2018.- 76.-P. 713-722.

167. Poljsak, B. Strategies for Reducing or Preventing the Generation of Oxidative Stress/ B. Poljsak// *Oxid. Med. Cell. Longev*.- 2011.- 2011.- 194586.

168. Procházková, D. Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids/ D. Procházková, I. Boušová, N. Wilhelmová // *Fitoterapia*.- 2011.- 82.-P. 513–523.
169. Prommachart, R. Feed intake, nutrient digestibility, antioxidant activity in plasma, and growth performance of male dairy cattle fed black rice and purple corn extracted residue/ R. Prommachart, J. Uriyapongson, A. Cherdthong, S. Uriyapongson//*Trop. Anim. Sci. J.*- 2021.-44.-P. 307–315.
170. Ren, F. New insights into redox regulation of stem cell self-renewal and differentiation/ F. Ren, K. Wang, T. Zhang, et al.//*Biochimica Biophysica Acta*.- 2015.- 1850.-P. 1518-1526.
171. Rossi, R. Application of KRL test to assess total antioxidant activity in pigs: Sensitivity to dietary antioxidants/ R. Rossi, G. Pastorelli, C. Corino// *Res. Vet. Sci.*- 2013.- 94.-P. 372–377.
172. Shankar, K. Oxidative stress. In *Encyclopedia of Toxicology*/ K. Shankar, H.M. Mehendale, - 3rd ed.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2014.-P. 735–737.
173. Shrivastava, M.P. Adverse drug reactions related to the use of non-steroidal anti-inflammatory drugs: Results of spontaneous reporting from central India/ M.P. Shrivastava, H.V. Chaudhari, G.N. Dakhale et al.// *J. Indian Med. Assoc.*- 2013.-111.-P. 99–106.
174. Sies, H. Reactive oxygen species (ROS) as pleiotropic physiological signalling agents/ H. Sies, D.P. Jones//*Nature Review of Molecular and Cellular Biology*.-2020.- 21.-P. 363-383.
175. Silva, S.N.S. Effects of plant extract supplementations or monensin on nutrient intake, digestibility, ruminal fermentation and metabolism in dairy cows/ S.N.S. Silva, T. Chabrillat, S. Kerros et al.//*Anim. Feed Sci. Technol.*- 2021.- 275.-P. 114886.
176. Silva, F.G. A Comprehensive Review of Bovine Colostrum Components and Selected Aspects Regarding Their Impact on Neonatal Calf Physiology/F.G. Silva, S.R. Silva, A. M. F. Pereira et al. //*Animals*.- 2024.- 14(7).-P. 1130.

177. Sun, Y. Dandelion extract alleviated lipopolysaccharide-induced oxidative stress through the Nrf2 pathway in bovine mammary epithelial cells/ Y. Sun, Y. Wu, Z. Wang et al.// *Toxins*.-2020.- 12.-P. 496.
178. Surai, P.F. Revisiting Oxidative Stress and the Use of Organic Selenium in Dairy Cow Nutrition/ P.F. Surai ,I.I. Kochish,V.I. Fisinin, D.T. Juniper//*Animals*.- 2019.- 9(7).-P 462.
179. Teixeira, A.G. Effect of an injectable trace mineral supplement containing selenium, copper, zinc, and manganese on immunity, health, and growth of dairy calves/ A.G. Teixeira, F.S. Lima, M.L. Bicalho et al.//*J. Dairy Sci*.-2014.- 97.-P. 4216-4226.
180. Urías-Estrada, J.D. Isoquinoline alkaloids and the ionophore monensin supplemented alone or combined on ruminal fermentation and nutrient digestibility in steers fed a high-energy diet/ J.D. Urías-Estrada, B.I. Castro-Pérez, A. Estrada-Angulo et al.// *Am. J. Vet. Res*.-2021.-16.-P. 192–201.
181. Urkmez, E. Grape seed extract supplementation in heat-stressed preweaning dairy calves: I. Effects on antioxidant status, inflammatory response, hematological and physiological parameters/ E. Urkmez, H. Biricik// *Anim. Feed Sci. Technol*.- 2022.- 292.-P. 115421.
182. Van De Stroet, D.L. Association of calf growth traits with production characteristics in dairy cattle/ D.L. Van De Stroet, J.A. Calderon Diaz, K.J. Stalder et al.//*J. Dairy Sci*. -2016.- 99.-P. 8347-8355.
183. Vedovatto, M. Effect of a trace mineral injection at weaning on growth, antioxidant enzymes activity, and immune system in Nellore calves/ M. Vedovatto, C. da Silva Pereira, I.M. Cortada Neto et al.//*Trop. Anim. Health Prod*.- 2020.-52.-P. 881-886.
184. Vizzotto, E.F. Supplementation with green tea and oregano extracts on productive characteristics, blood metabolites, and antioxidant status of Jersey cows during the transition period/ E.F. Vizzotto, S.C.B. Stivanin, M. de Paris et al.// *Animal*.- 2021.-15.-P. 100032.

185. Windeyer, M.C. Vaccinating calves in the face of maternal antibodies: Challenges and opportunities/ M.C. Windeyer, L. Gamsjäger // *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*- 2019.- 35.-P. 557-573.
186. Wo, Y. Supplementation with zinc proteinate increases the growth performance by reducing the incidence of diarrhea and improving the immune function of dairy calves during the first month of life/ Y. Wo, Y. Jin, D. Gao et al. // *Front. Vet. Sci.*- 2022.- 9.-P.911330.
187. Xu, H.J. Growth performance, digestibility, blood metabolites, ruminal fermentation, and bacterial communities in response to the inclusion of gallic acid in the starter feed of preweaning dairy calves/ H.J. Xu, Q.Y. Zhang, L.H. Wang et al. // *J. Dairy Sci.*-2022.- 105.-P. 3078–3089.
188. Yen, G.C. Antioxidant and pro-oxidant properties of ascorbic acid and gallic acid/ G.C. Yen, P.D. Duh, H.L. Tsai // *Food Chem.*-2002.-79.-P. 307–313.
189. Yin, Y. Research and prospect of natural plant substitute for antibiotic growth promoters in feed/ Y. Yin, Z. Yang // *Feed Ind.*-2020.-41.-P. 1–7.
190. Zorov, D.B. Mitochondrial reactive oxygen species (ROS) and ROS-induced ROS release/ D.B. Zorov, M. Juhaszova, S.J. Sollott // *Physiol. Rev.*-2014.-94.-P. 909–950.



Схема кормления телят при проведении научно-хозяйственного  
эксперимента

Возраст		Суточная дача, кг				Минеральная подкормка, г	
месяцев	декада	молоко цельное	Сено злаково-бобовое	комбикорм	Кормосмесь (овсяная)	соль поваренная	мел
1	1	6	при-учение				
	2	6		0,1		5	5
	3	5		0,5	0,5	5	5
За 1-й месяц		170	5	6		100	100
2	4	5	0,2	0,3		10	10
	5	4	0,3	0,6		10	10
	6	4	0,5	1		10	10
За 2-й месяц		130	10	19		300	300
3	7	4	0,5	1	0,5	10	15
	8	3	0,5	1,2	1	10	15
	9	3	0,5	1,4	1,5	10	15
За 3-й месяц		100	24	36	30	300	450
4	10	3	1	1,6	2	15	20
	11	2	1,2	1,7	2	15	20
	12	1	1,4	1,8	2	15	20
За 4-й месяц		60	36	51	60	450	600
5	13		1,5	1,9	2,0	20	20
	14		1,8	2	2,0	20	20
	15		2,1	2	2,0	20	20
За 5-й месяц			54	59	60	600	600
6	16		2,2	2	2,0	20	25
	17		2,3	2	2,0	20	25
	18		2,5	2	2,0	20	25
За 6-й месяц			70	60	60	600	750
Всего за 6 месяцев		460	199	231	210	2350	2800

Кормовые рационы подопытных телят в 2-3-месячном возрасте

Корма и показатели	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Сено злаково-бобовое, кг	0,5	0,5	0,5	0,5
Молоко цельное + ЗЦМ, кг	6,0	6,0	6,0	6,0
Концентраты, кг	0,5	0,5	0,5	0,5
Мел, кг	0,01	0,01	0,01	0,01
Соль, кг	0,01	0,01	0,01	0,5
Добавка, мл	-	10	15	20
В рационе содержится:				
ОЭ, МДж	26,5	26,59	26,6	26,7
Сухое вещество, кг	1,92	1,92	1,92	1,92
Сырой протеин, г	372,0	372,0	372,0	372,0
Переваримый протеин, г	308,0	308,0	308,0	308,0
Сырой жир, г	267,5	267,5	267,5	267,5
Сырая клетчатка, г	143,0	143,0	143,0	143,0
Крахмал, г	248,5	248,5	248,5	248,5
Сахар, г	300,0	300,0	300,0	300,0
Ca, г	22,1	22,1	22,1	22,1
P, г	12,05	12,05	12,05	12,05
Mg, г	4,3	4,3	4,3	4,3
S, г	9,1	9,1	9,1	9,1
K, г	18,15	18,15	18,15	18,15
Каротин, мг/кг	44,0	44,0	44,0	44,0
ВИТАМИН D, МЕ/кг	1,6	1,6	1,6	1,6
ВИТАМИН E, мг/кг	214,0	214,0	214,0	214,0
Fe, мг/кг	114,0	114,0	114,0	114,0
Cu, мг/кг	12,15	12,15	12,15	12,15
Zn, мг/кг	64,15	64,15	64,15	64,15
Mn, мг/кг	77,85	77,85	77,85	77,85
Co, мг/кг	1,16	1,16	1,16	1,16
I, мг/кг	0,89	0,89	0,89	0,89

## Кормовые рационы подопытных телят в 3-4-месячном возрасте

Корма и показатели	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Сено злаково-бобовое, кг	0,7	0,7	0,7	0,7
Кормосмесь, кг	2,0	2,0	2,0	2,0
Молоко цельное, ЗЦМ, кг	2,3	2,3	2,3	2,3
Концентраты, кг	1,0	1,0	1,0	1,0
Мел, кг	0,01	0,01	0,01	0,01
Соль, кг	0,01	0,01	0,01	0,01
Добавка, мл	-	16	24	32
В рационе содержится:				
ОЭ, МДж	29,4	29,5	29,6	29,7
Сухое вещество, кг	2,9	2,9	2,9	2,9
Сырой протеин, г	453,2	453,2	453,2	453,2
Переваримый протеин, г	344,0	344,0	344,0	344,0
Сырой жир, г	190,5	190,5	190,5	190,5
Сырая клетчатка, г	366,0	366,0	366,0	366,0
Крахмал, г	414,4	414,4	414,4	414,4
Сахар, г	330,0	330,0	330,0	330,0
Са, г	26,23	26,23	26,23	26,23
Р, г	13,19	13,19	13,19	13,19
Mg, г	4,25	4,25	4,25	4,25
S, г	8,87	8,87	8,87	8,87
К, г	29,76	29,76	29,76	29,76
Каротин, мг/кг	66,5	66,5	66,5	66,5
ВИТАМИН D, МЕ/кг	4,4	4,4	4,4	4,4
ВИТАМИН E, мг/кг	242,1	242,1	242,1	242,1
Fe, мг/кг	468,5	468,5	468,5	468,5
Cu, мг/кг	13,12	13,12	13,12	13,12
Zn, мг/кг	106,3	106,3	106,3	106,3
Mn, мг/кг	184,1	184,1	184,1	184,1
Co, мг/кг	1,15	1,15	1,15	1,15
I, мг/кг	1,41	1,41	1,41	1,41

## Кормовые рационы подопытных телят в 4-5-месячном возрасте

Корма и показатели	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Сено злаково-бобовое, кг	2,1	2,1	2,1	2,1
Кормосмесь, кг	2,0	2,0	2,0	2,0
Концентраты, кг	1,5	1,5	1,5	1,5
Мел, кг	0,01	0,01	0,01	0,01
Соль, кг	0,01	0,01	0,01	0,01
Добавка, мл	-	20	30	40
В рационе содержится:				
ОЭ, МДж	34,8	34,9	35,0	35,1
Сухое вещество, кг	3,6	3,6	3,6	3,6
Сырой протеин, г	535,0	535,0	535,0	535,0
Переваримый протеин, г	398,6	398,6	398,6	398,6
Сырой жир, г	209,1	209,1	209,1	209,1
Сырая клетчатка, г	653,5	653,5	653,5	653,5
Крахмал, г	507,0	507,0	507,0	507,0
Сахар, г	364	364	364	364
Ca, г	32,95	32,95	32,95	32,95
P, г	16,37	16,37	16,37	16,37
Mg, г	5,64	5,64	5,64	5,64
S, г	10,1	10,1	10,1	10,1
K, г	47,43	47,43	47,43	47,43
Каротин, мг/кг	89,4	89,4	89,4	89,4
ВИТАМИН D, МЕ/кг	8,6	8,6	8,6	8,6
ВИТАМИН E, мг/кг	318,8	318,8	318,8	318,8
Fe, мг/кг	723,6	723,6	723,6	723,6
Cu, мг/кг	22,5	22,5	22,5	22,5
Zn, мг/кг	162,2	162,2	162,2	162,2
Mn, мг/кг	374,8	374,8	374,8	374,8
Co, мг/кг	1,58	1,58	1,58	1,58
I, мг/кг	1,42	1,42	1,42	



## Акт

О результатах производственной проверки по введению в рацион телят  
хвойно-фитогенной добавки

Мы, нижеподписавшиеся, управляющий ООО «Радуга» Лебедев С.Б., зоотехник Травин В.Н., аспирант Майоров И.Н., научный руководитель Зайцев В.В. составили настоящий акт о том, что в период с 1 апреля по 1 октября 2022 года на молочном комплексе ООО «Радуга» Красноярского района Самарской области была проведена производственная проверка эффективности введения в рацион телят хвойно-фитогенной добавки (ХФД).

Исследования проводили на 30 телятах чёрно-пёстрой голштинизированной породы, которые были разделены на 2 группы (базовая и новая). Телят базовой группы выращивали по схеме, принятой в хозяйстве, а телятам новой группы, начиная с 3-суточного возраста, вводили хвойно-фитогенную кормовую добавку (ХФД) в количестве 30 мл на 100 кг живой массы, смешивая ее с молоком в течение первых 60 дней жизни, а затем, в течение последующих четырех месяцев с комбикормом.

В таблице 1 представлены результаты, полученные в ходе производственной апробации применения хвойно-фитогенной добавки (ХФД) в кормлении новорожденных телят.

Таблица 1 – Продуктивные показатели телят при производственной  
апробации (M±m)

Показатель	Группа	
	Базовая (ОР)	Новая (ОР+ ХФД по 30 мл/100 кг живой массы)
Количество животных	15	15
Живая масса при рождении, кг	31,60±0,60	31,80±0,50
Средняя живая масса в 180 сут., кг	160,60±2,80	171,50±2,20*
Среднесуточный прирост, г	716,70 ± 16,00	776,10± 12,00*
Абсолютный прирост, кг	129,00 ± 2,41	139,70 ± 2,60*
Относительный прирост, %	134,20	137,40
Сохранность поголовья, %	100,00	100,00

Различия по сравнению с контролем статистически достоверны при \*- P≥0,05

Производственные испытания подтвердили положительное влияние хвойно-фитогенной добавки на организм телят, что выразилось в улучшении зоотехнических показателей, таких как сохранность поголовья телят, абсолютный, среднесуточный и относительный прирост их живой массы.

Результаты экономического анализа свидетельствуют о том, что более динамичный рост животных в опытных группах привел к повышению экономической эффективности. В частности, условная выручка от реализации прироста живой массы на одно животное оказалась выше, чем в контрольной группе (таблица 2).

Таблица 2 – Экономическая эффективность

Показатель	Группа	
	Базовая	Новая
Валовой прирост, кг	129,0	139,7
Условная цена реализации 1 кг прироста, руб.	200,0	200,0
Сумма условной выручки от реализации прироста, руб.	25800,0	27940
Стоимость дополнительно скармливаемых добавок, руб.	-	800
Стоимость рациона с добавками, руб.	13135,0	13935,0
Себестоимость прироста живой массы, руб.	20849,0	22119,0
Условная прибыль от реализации прироста, руб.	4951,0	5821,0
Условная дополнительная прибыль, руб.	-	870,0
Уровень рентабельности, %	23,7	26,3

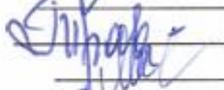
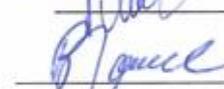
В ходе эксперимента было установлено, что уровень рентабельности в экспериментальной группе составил 26,3%, что на 2,6% превышает аналогичный показатель в базовой группе.

Акт составлен в двух экземплярах: 1-й ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2-й ООО «Радуга».

Подписи:

Управляющий ООО «Радуга»  
Зоотехник  
Аспирант

Научный руководитель

 Лебедев С.Б.  
 Травин В.Н.  
 Майоров И.Н.  
 Зайцев В.В.



УТВЕРЖДАЮ  
 Генеральный директор  
 ООО «Радуга» Шестаков А.Г.  
 «25» апреля 2024

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ**

результатов научно-исследовательской работы по теме «Эффективность применения кормовой фитобиотической добавки в рационах молодняка крупного рогатого скота» Майорова Ивана Николаевича, аспиранта кафедры «Биоэкология и физиология сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ в ООО «Радуга» Красноярского района Самарской области

Мы, нижеподписавшиеся, управляющий ООО «Радуга» Лебедев С.Б., зоотехник Травин В.Н., аспирант Майоров И.Н., научный руководитель Зайцев В.В. составили настоящий акт о том, что в период в 2020-2022 гг. на молочном комплексе ООО «Радуга» Красноярского района Самарской области аспирант Майоров И.Н. проводил научно-исследовательскую работу по теме: «Эффективность применения кормовой фитобиотической добавки в рационах молодняка крупного рогатого скота».

Научно-хозяйственные опыты были проведены на новорождённых телятах, которые по принципу аналогов были разделены на опытные и контрольные группы. Телята контрольной группы получали только основной рацион (ОР), принятый в хозяйстве. Телята опытных групп дополнительно к ОР ежедневно получали хвойно-фитогенную добавку (ХФД) в различной дозировке в первые два месяца с молоком, а затем с комбикормом во время утреннего кормления. Наиболее эффективной дозировкой хвойно-фитогенной добавки для новорождённых телят было 30 мл/100 кг живой массы. В результате было установлено, что хвойно-фитогенная добавка (ХФД) оказывает влияние на рост и развитие новорождённых телят, что отражается повышением живой массы в возрасте 5 месяцев на 5,67 кг или 4,0% ( $P \geq 0,05$ ), среднесуточных приростов на 40,9 г или 5,6% ( $P \geq 0,01$ ), абсолютного прироста на 6,14 кг или 5,6% ( $P \geq 0,01$ ) при сравнении с показателями телят контрольной группы.

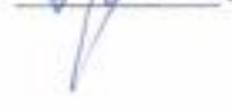
Проведённая научно-исследовательская работа позволила руководству хозяйства принять решение о внедрении данной разработки в производственную практику выращивания телят.

Акт составлен в 4 экземплярах.

Подписи:

Управляющий ООО «Радуга»  
 Зоотехник  
 Аспирант

Научный руководитель

  
 Лебедев С.Б.  
  
 Травин В.Н.  
  
 Майоров И.Н.  
  
 Зайцев В.В.



«Утверждаю»  
 Проректор по учебной, воспитательной работе  
 и молодежной политике,  
 кандидат педагогических наук, Ю.З. Кирова

« 1 » Сентября 2025 г.

Акт внедрения в учебный процесс

1. **Наименование предложения:** внедрение результатов научно-исследовательской работы, выполненной в рамках диссертационной работы на тему «Биохимический, антиоксидантный статус и продуктивные качества телят на фоне применения кормовой фитобиотической добавки» аспирантом Майоровым Иваном Николаевичем.

2. **Краткая аннотация:** Биохимический, антиоксидантный статус и продуктивные качества телят под влиянием кормовой добавки на основе фитобиотика.

3. **Эффект от внедрения:** повышение уровня знаний студентов кафедры биоэкологии и физиологии сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО Самарский ГАУ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

4. **Место и время внедрения метода:** 446442, Российская Федерация, Самарская область, г. Кинель, ул. Учебная, 1. Кафедра «Биоэкология и физиология сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. Время внедрения – с 01.09.2024 года.

5. **Форма внедрения:** использование результатов научно-исследовательской работы аспиранта в учебном процессе и научных исследованиях кафедры «Биоэкология и физиология сельскохозяйственных животных» для студентов обучающихся по специальности 36.05.01 Ветеринария по дисциплинам «Физиология и этология животных» и «Иммунология».

6. **Предложение Майорова Ивана Николаевича внедрено впервые.**

Ответственный за внедрение:

Заведующий кафедрой «Биоэкология и физиология сельскохозяйственных животных» федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный аграрный университет»,  
 доктор биологических наук, профессор

В.В. Зайцев