

На правах рукописи

Мудрук Семен Сергеевич

**ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ИЗ ФУКУСОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ
БЕЛОГО МОРЯ НА НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ**

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

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук**

Санкт-Петербург – 2025

Работа выполнена на кафедре биохимии и физиологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» (ФГБОУ ВО СПбГУВМ).

Научный руководитель – Карпенко Лариса Юрьевна,
доктор биологических наук, профессор.

Официальные оппоненты: Кочуева Наталья Анатольевна,
доктор биологических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», кафедра внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства, профессор;

Дежаткина Светлана Васильевна,
доктор биологических наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина», кафедра морфологии и физиологии, кормления, разведения и частной зоотехнии, заведующий кафедрой.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «25» июня 2025 г. в 11.00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.034.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» по адресу: 196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5, тел: 8(812)388-36-31.

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

Автореферат разослан «_____» 2025 года

Ученый секретарь
диссертационного совета

Хватов Виктор Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Использование кормовых добавок является неотъемлемой частью животноводства, в особенности относительно высокопродуктивных животных. На данный момент времени животноводство интенсивно развивается в нашей стране, в том числе и молочное направление и в рамках усиления производства продукции требуется соблюдение всех правил полноценного кормления и условий содержания сельскохозяйственных животных.

Для достижения высоких показателей производства итогового продукта необходимо учитывать, что высокопродуктивные животные особенно сильно нуждаются в полноценном кормлении и качественных рационах. Низкое качество кормов или дисбаланс питательных веществ может приводить к снижению продуктивности и негативно сказываться на состоянии организма сельскохозяйственных животных.

Вопросами использования кормовых добавок в рационах сельскохозяйственных животных, в том числе в условиях лечения различных патологий занимались ряд отечественных ученых: Ковалев, С. П. (2021), Яшин, А. В. (2023), Прасаков, А. В. (2024). Низкое качество кормов или дисбаланс питательных веществ может приводить к снижению продуктивности и негативно сказываться на состоянии организма сельскохозяйственных животных, что отмечается в трудах: Батраков, А. Я., Гаврилова, Н. А. и др., (2024); Кудряшов, А. А., Максимов, Т. П. (2024). Коровы молочного направления в особенности нуждаются в качественном и сбалансированном рационе, что объясняется высокой нагрузкой на организм при стельности, отеле и раздое. В таких случаях применение кормовых добавок является незаменимым аспектом питания, что позволяет минимизировать возможные осложнения на организм животных: Крячко, О. В., Лукоянова, Л. А. (2021); Кочуева, Н. А., Воронина, Т. Ю. (2014). Не менее важным свойством кормовых добавок является их потенциальная способность положительно влиять на продуктивность коров и некоторые качества молока, что активно изучаются в последние годы: Дежаткина, С. В. и др., (2024); Юсупова, Г. Р. и др. (2024); Боголюбова, Н. В. и др., (2024).

В последние годы возрастающий интерес вызывают кормовые добавки на основе природных компонентов, среди которых особое внимание уделяется фруктовым водорослям. Они характеризуются низкими затратами на сбор и первичную обработку, что делает их экономически оправданным сырьем для сельскохозяйственной индустрии. Высокое содержание биологически активных соединений, включая сульфатированные полисахариды, полиненасыщенные жирные кислоты, а также макро- и микроэлементы, определяет их значительную ценность для применения в животноводстве, что активно изучается в современных научных исследованиях: Карпенко, Л. Ю., Бахта, А. А. и др. (2024); Юсупова Г. Р., Боголюбова Н. В. (2024).

Помимо всего стоит учитывать и географический фактор.

Сбалансированное кормление может быть труднодоступным для некоторых регионов с неблагоприятным климатом, а использование кормовых добавок может быть затруднено чрезмерно сложной логистикой и быть экономически невыгодным. Вопросы применения натуральных кормовых компонентов активно разрабатываются многочисленными передовыми научными центрами ветеринарного профиля.

Особое внимание данной проблематике уделяется в авторитетных образовательных и исследовательских структурах, среди которых важное место занимает Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины (Карпенко, Л. Ю., Бахта, А. А., Ковалёв, С. П., Яшин, А. В. и др. (2020-2024)), Ульяновский государственный аграрный университет (Дежаткина, С. В. (2024)), Костромская государственная сельскохозяйственная академия (Кочуева, Н. А., Решетняк, В. В. (2022)), Казанская академия ветеринарной медицины (Юсупова, Г. Р., Ларина, Ю. В. (2021)), Саратовский государственный аграрный университет (Молчанов, А. В., Егорова, К. А., Целикина, Т. О. (2018)), Орловский государственный аграрный университет (Мошкина, С. В. (2022)), Казахский агротехнический университет (Абаканова, Г. Н. (2018)), Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции (Горлов, И. Ф., Мосолова, Н. И., Сложенкина, М. И., Ткаченкова, Н. А., Гришин, В. С. (2019)), Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр (Марынич, А. П., Абилов, Б. Т. И др. (2014)). Российский государственный аграрный университет им. Тимирязева (Буряков, Н. П., Бурякова, М. А. и др. (2020)).

Таким образом, данная работа может быть полезна для агропромышленной сферы в данное время, ведь вопрос увеличения продуктивности сельскохозяйственных животных сейчас имеет особую актуальность, а открытие новых кормовых добавок, чья эффективность будет способствовать росту показателей продуктивности животных, является одним из путей решения возникающих трудностей в кормлении животных и получения высококачественной продукции.

Степень разработанности темы. Особенности кормления высокопродуктивных животных, в том числе и использование кормовых добавок как вспомогательного элемента, является объектом интереса в сельскохозяйственной сфере в масштабах высших учебных заведений и научно-исследовательских институтах и в конкретных, частных хозяйствах.

Опыт применения различных добавок, в том числе и на натуральной основе, в рамках определенных, частных хозяйств отображается в научных трудах различных авторов. Например, Гамко, Л. Н. и Семусева, Н. А. (2021) изучали влияние комплексной минеральной добавки на показатели продуктивности коров в условиях частного хозяйства Брянской области. Изучению влияния пробиотических кормовых добавок в рационах молодняка крупного рогатого скота были посвящены научные труды Сутулова, Е. М., Киреевой, К. В., Мартынова, В. А. (2018). В Тамбовской области Филиппова, О. Б., Фролов, А. И., Симонов, Г. А. (2022) проводили

исследование о влиянии кормовой добавки из растительных компонентов на организм телят, в том числе на их резистентность и рост.

Также важно отметить работы Булгакова, Г. В. (2015) относительно уровня кальция и фосфора и кормовых добавок для их коррекции в кормлении высокопродуктивных коров. Также данная область исследований является актуальной и для сельскохозяйственной отрасли в зарубежных странах. Например, в Беларуси, городе Витебске, Красочко, П. А. и Новожилова, И. В. (2023) выявили положительный эффект пробиотической добавки, внедренной в ежедневный рацион телят, а именно: увеличению живой массы и показателей прироста.

Эффективность фитогенных кормовых добавок на показатели лактации, усвояемость корма и рубцовую ферментацию у коров фризской породы в рамках частного хозяйства Египта была исследована Kholif, A. E., Hassan, A. A., Ghada, M. El Ashri, Bahkr, M. H. (2021). Исследование о влиянии комбинации кормовых добавок на выработку метана, перевариваемость ежедневных рационов и продуктивность у молочных коров было проведено Zuiderweld, Fonken, B., Dijkstra, J., Gerrits, W. J., Purdock, N. B., Fokkink, W., и Newbold, J. R. (2018) в США. Особым интересом в сельском хозяйстве в последнее время стали кормовые добавки из растительных компонентов, в том числе в регионах, где добыча растительного сырья не имеет трудностей, а вследствие экономически выгодна ввиду отсутствия логистических затрат. Например, в Англии, университете Кембриджа, исследовалась энергетическая белковая добавка, содержащая различные источники жира, в частности оценивалось её влияние на поедаемость корма и молочную продуктивность дойных коров.

Также в Соединенных Штатах Америки, Текирре, J. A., Hristov, A. N., Heyler, K. S., Cassidy, T. V., Zhelyazkov, V. D., Ferreira, Karnati and Varga, G. A. (2017) проводили исследование по выявлению эффективности кормовой добавки на основе листьев душицы на ферментацию в рубце, показатели продуктивности коров и параметры получаемого молока. В отдельных регионах особой популярностью в сельскохозяйственной области пользуются кормовые добавки на основе водорослей, так как они обладают рядом полезных свойств и просты в добыче и переработке. Harinder, P. S. Makkar, Gilles, T., Heuze, V., Sylvie Giger-Reverdin, S., Lessire, M., Lebas, F. и Ankers, P. (2021) проводили обзорное исследование об опыте использования добавок на основе водорослей в рационах домашнего скота и оказываемом положительном эффекте на их организм и показатели продуктивности. Влияние добавления кормовой добавки из побочных продуктов бурых морских водорослей в рацион коров голштинской породы в переходный период на ферментацию рубца, показатели роста и эндокринные функции было исследовано в Корее Hong, Z. S., Kim, E. J., Jin, Y. K., Lee, J. S., Choi, Y. J., Lee, H. G. (2020).

В отечественной науке вопрос использования кормовых добавок на основе водорослей изучен недостаточно. Имеются отдельные публикации авторов Буряков, Н. П., Сычева, Л. В., Трухачев, В. И., Заикина, А. С.,

Бурякова, М. А., Никонов, И. Н., Петров, А. С., Кравченко, А. В., Фатала, М. М., Медведев, И. К., Алешин, Д. Е. (2020-2023) относительно роли включения фитобиотиков и комбинации минеральных адсорбентов на молочную продуктивность молочных коров, перевариваемость питательных веществ, обмен азота и биохимические параметры. Анализ действенности питательных комплексов, созданных с использованием бурых морских водорослей рода *Fucus*, на молочную продуктивность и ключевые гематологические индикаторы дойных животных был осуществлен под руководством Коломиец, С. Н. (2017). Также изучением вопроса влияния кормовых добавок, в составе которых имеются фукусовые водоросли на организм сельскохозяйственных животных, в том числе и птицы активно изучается в Санкт-Петербургском государственном университете ветеринарной медицины такими исследователями, как Карпенко, Л. Ю., Бахта, А. А., Никонов, И. Н. (2024).

Цели и задачи исследования. Цель исследования - изучить влияние кормовой добавки на основе фукусовых водорослей Белого моря на молочную продуктивность и физиологический-биохимический статус молочных коров в условиях животноводческого хозяйства Ленинградской области.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Изучить влияние кормовой добавки на биохимический и морфологический статус организма молочных коров;
2. Изучить влияние применения исследуемой кормовой добавки на показатели специфического и неспецифического иммунитета;
3. Изучить влияние применения исследуемой кормовой добавки на химический состав и качество молока;
4. Изучить изменение показателей молочной продуктивности коров при применении кормовой добавки;
5. Дать обоснование экономической эффективности применения исследуемой кормовой добавки в условиях хозяйства молочной направленности.

Научная новизна. Впервые были получены данные, по комплексной оценке, влияния кормовой добавки на основе фукусовых водорослей Белого моря на биохимические, физиологические и молочную продуктивность высокопродуктивных, молочных коров в условиях животноводческого хозяйства Ленинградской области и научно обоснована эффективность применения в молочном животноводстве. В рамках проведенного исследования впервые были получены фактические сведения о результативности интеграции в рационы питательного комплекса, созданного из северных морских водорослей семейства *Fucaceae*, на метаболические, функциональные и производственные характеристики высокоудойных коров в производственных условиях сельскохозяйственных предприятий северо-западного региона Российской Федерации.

Теоретическая и практическая значимость работы. В работе был изучен актуальный вопрос использования кормовых добавок на основе фукусовых водорослей в ежедневных рационах крупного рогатого скота, в

частности высокопродуктивных, молочных коров. Полученные данные можно использовать для обоснования внедрения кормовой добавки из фукусовых водорослей в рацион коров, аргументируя высоким питательным потенциалом водорослей, большим количеством биологически активных веществ, макро- и микроэлементов, что благотворно сказывается на молочной продуктивности коров, а, соответственно, оказывает положительный эффект на экономический статус хозяйства.

Результаты исследования дополняют существующие представления о влиянии фитогенных кормовых добавок, в частности добавок на основе фукусовых водорослей, на физиологико-биохимический статус высокопродуктивных молочных коров. Полученные данные позволяют углубить понимание механизмов регуляции обменных процессов под воздействием природных биологически активных веществ, входящих в состав водорослей. Установлены закономерности изменений морфологических и биохимических показателей крови при введении в рацион кормовой добавки, что вносит вклад в развитие научных основ кормления сельскохозяйственных животных. В результате полученных исследований было выявлено положительное влияние исследуемой добавки на обменные процессы организма молочных коров, качественные и количественные показатели молока

Методология и методы исследования. Методология и методы исследований были подобраны исходя из особенностей строения и состава фукусовых водорослей, данные о которых были получены из литературных источников. Параметры, учитываемые при выборе метода исследований и анализе полученных данных, включали в себя: обработка первичного сырья для кормовой добавки; форма выпускаемой кормовой добавки; особенности дозирования кормовой добавки; учитывая пол; возраст; массу тела исследуемых животных.

Объектом исследования служили коровы голштинизированной черно-пестрой породы. Предметом исследования – кормовая добавка на основе фукусовых водорослей Белого моря.

Методы, используемые в работе:

1. Микроскопический – микроскопия окрашенных по методу Романовского-Гимза мазков крови коров;

2. Статистические – данные обрабатывались при помощи методов вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента с применением стандартных, компьютерных программ;

3. Лабораторный – проведение биохимического анализа крови на автоматическом, биохимическом, жидкостном анализаторе; проведение клинического анализа крови на автоматическом гематологическом анализаторе; проведение электролитного анализа крови на автоматическом анализаторе; проведение анализа молока на автоматических анализаторах.

Положения, выносимые на защиту:

1. Кормовая добавка на основе фукусовых водорослей Белого моря

оказывает влияние на биохимические и морфологические показатели крови коров через нормализацию показателей энергетического, белкового и минерального обменов и повышение уровня эритроцитов, гематокрита и концентрации гемоглобина;

2. Использование кормовой добавки на основе фукусовых водорослей в рационе способствует стимуляции специфического и неспецифического звеньев иммунитета;

3. Применение исследуемой добавки повышает некоторые качественные показатели молока;

4. Кормовая добавка на основе фукусовых водорослей Белого моря способствует повышению молочной продуктивности коров через увеличение значений надоя;

5. Использование исследуемой кормовой добавки повышает экономическую эффективность производства.

Степень достоверности и аprobация результатов. Научная обоснованность полученных экспериментальных данных гарантирована применением современных методик статистического анализа и репрезентативным объемом выборки, составившим 171 животное, из которых, используя метод пар-аналогов, 12 были определены в контрольную группу, 12 в опытную. Валидация результатов осуществлялась посредством математического аппарата с использованием параметрического *t*-критерия Стьюдента при пороговом значении статистической значимости $p \leq 0,05$, что соответствует общепринятым стандартам научной достоверности в научных исследованиях.

Научно-практические результаты исследовательской работы были представлены и подвергнуты экспертной оценке на следующих профессиональных научных форумах: 75-й юбилейной международной конференции начинающих исследователей и студенческого сообщества СПбГУВМ (Санкт-Петербург, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования СПбГУВМ, 2021); X юбилейном интернациональном научном симпозиуме студентов, соискателей и перспективных ученых «Интеллектуальный потенциал молодежи для совершенствования ветеринарной науки и аграрного сектора государства» (Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2021); XI международном научном конгрессе студенческого контингента, аспирантов и представителей молодой науки «Иновационные знания нового поколения для развития ветеринарного дела и сельскохозяйственной индустрии» (Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2022); 76-й международной научной ассамблее молодых исследователей и обучающихся СПбГУВМ (Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2022); 77-й международной научной сессии перспективных ученых и студенческого сообщества СПбГУВМ (Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2023); 78-й международной научной конференции молодежного научного потенциала и студенческой аудитории СПбГУВМ (Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2024); Международном научно-

практическом форуме "Современные аспекты диагностических, профилактических и терапевтических мероприятий при заболеваниях бовинных и свиных популяций" (Минск, Научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского, 2023); Международной научной конференции «Приоритетные направления развития ветеринарной медицины» (Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2022).

Публикации. Итоги проведенного исследования отражены в девяти научных публикациях, включающих три статьи в рецензируемых изданиях, входящих в перечень Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, а также шесть работ в сборниках материалов различных научно-теоретических и научно-практических мероприятий профессионального сообщества.

Личный вклад соискателя. Настоящее исследование представляет собой результат научной работы, выполненной автором в период с 2020 по 2025 гг. Под руководством научного руководителя совместно с аспирантом были определены цель и задачи эксперимента, а также разработан план проведения исследований.

Совместно с научным руководителем проведен анализ и интерпретация полученных данных, их систематизация, подготовка научных публикаций, разработка презентационных материалов и текстов выступлений для конференций. Отдельные этапы исследования, а также публикации выполнены в сотрудничестве с профессорско-преподавательским составом кафедры биохимии и физиологии, а также другими исследователями, выразившими согласие на использование материалов совместных работ в докторской диссертации. Личный вклад автора составляет – 90%

Соответствие работы паспорту научной специальности. Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология, пункты: 3, 4, 11, 18, 21.

Структура и объем работы. Научная квалификационная работа представлена на 152 страницах машинописного текста и структурирована согласно академическим требованиям, включая разделы: вводную часть, аналитический обзор источников, экспериментальную часть с собственными данными, интерпретацию полученных результатов, итоговые выводы, практические рекомендации для внедрения, перспективные направления продолжения научного поиска, глоссарий специализированных терминов и аббревиатур, библиографический список, указатель визуальных материалов и дополнительные информационные приложения. Визуально-графический компонент научной работы представлен 37 иллюстрациями и 10 аналитическими таблицами. Библиографический аппарат исследования охватывает 215 источников, из которых 68 принадлежат зарубежным авторам, что свидетельствует о глубоком изучении международного опыта по данной проблематике.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследований

Эксперимент проводился на базе животноводческого хозяйства "Поляны" Ленинградской области, Выборгского района в период с 2020 по 2024 год. Исследование образцов крови и проб молока проводилось на базе лаборатории кафедры биохимии и физиологии СПбГУВМ.

Животные в хозяйстве представлены коровами молочного направления голштинизированной черно-пестрой породы. Дойное стадо составляет 300 голов, средний удой 30 литров в сутки, выход телят 76%. Тип кормления: силосно-концентратный. Всего было исследовано 171 животное из стада. Из них в опыт были отобраны 24 животных (по методу пар аналогов). 12 коров составили контрольную группу, 12 – опытную.

Животным из опытной группы скармливали исследуемую, комплексную, кормовую добавку в дозировке 35 грамм на животное. Отбор проб проводился в 4 этапа: за неделю до начала использования кормовой добавки, через 1 месяц после начала использования, через 3 месяца и спустя месяц после прекращения использования добавки.

Биохимический анализ крови включал изучение 20 параметров. Среди исследуемых показателей были: креатинин, глюкоза, мочевина, неорганический фосфор, общий кальций, общий белок, альбумин, глобулины, их соотношение (альбумин: глобулины), АЛТ, АСТ, ЩФ, ГГТ, общий билирубин, холестерин, триглицериды, а также концентрации натрия, калия и хлора. Измерение показателей проводилось на автоматическом анализаторе Genru GS100 Vet.

Уровень электролитов определялся при помощи автоматического анализатора i-Smart-30 VET.

Клинический анализ крови проводили с использованием автоматического анализатора DF50 Vet (Dymind, Китай). Количество измеряемых показателей: 23 параметра крови + 3 гистограммы, диаграмма распределения базофилов и 3 DIFF распределения — лазерные скаттерограммы. Для оценки морфологии форменных элементов крови и ручного подсчёта лейкоцитарной формулы из венозной крови, стабилизированной ЭДТА-К3, готовили мазки по рекомендуемой методике.

Лейкоцитарные индексы. Лейкоцитарные индексы рассчитывали на основании данных клинического анализа крови с определением абсолютного содержания лимфоцитов, моноцитов, гранулоцитов и их соотношений.

Показатели иммунитета. Определение *бактерицидной активности сыворотки крови* оценивали фотоэлектроколориметрическим методом по Смирновой О.В. и Кузьной Т.А. (1979). Определение *лизоцимной активности* проводили фотоэлектроколориметрическим методом по Дорофеичку А.Г. (1968) с модификациями. Оценка *фагоцитарной активности* проводили с использованием культуры *Str. albus* по методике Скопичева В.Г. (2005). Концентрацию иммуноглобулинов в сыворотке крови

определяли методом осаждения сульфатом цинка по методике Холода В.М. и Ермолаева Г.Ф. (1988). Определение *циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК)* проводили методом преципитации с 3,5% раствором полиэтиленгликоля (ПЭГ-6000) по методике Меньшикова В.В. (1987).

Молоко и продуктивность. Учёт надоя и регистрация параметров молочной продуктивности коров проводились с использованием линейной системы доения с автоматизированным учетом в доильном зале, также 1 раз в месяц проводились контрольные дойки с фиксацией надоя по датчикам. Исследование проб молока проводилось на кафедре биохимии и физиологии СПбГУВМ при помощи анализатора качества молока “Лактан 1-4 М”.

Результаты собственных исследований

Минеральный обмен

Уровень кальция в опытной группе достоверно повысился на 13,6% ($p<0,05$) через 3 месяца применения добавки и сохранялся повышенным на 12,3% ($p<0,05$) через 1 месяц после отмены. Уровень калия в опытной группе снизился на 7,5% ($p<0,05$) ко второму этапу исследования и на 13,9% ($p<0,05$) к третьему этапу.). Результаты также представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Влияние кормовой добавки на показатели минерального обмена ($M\pm m$, n=24)

Этап исследования	Показатель	
	Контрольная группа	Опытная группа
Неорганический фосфор, ммоль/л		
1	2,06±0,29	1,99±0,15
2	1,98±0,14	1,95±0,29
3	2,00±0,15	1,97±0,16
4	1,92±0,31	1,83±0,21
Общий кальций, ммоль/л		
1	2,45±0,13	2,42±0,09
2	2,51±0,04	2,51±0,11
3	2,41±0,13	2,75±0,12*
4	2,50±0,14	2,72±0,10*
Калий, ммоль/л		
1	6,08±0,89	5,58±0,29
2	6,29±0,21	5,16±0,46*
3	5,90±0,24	4,80±0,38*
4	6,31±0,29	5,34±0,33*
Натрий, ммоль/л		
1	140,76±1,92	138,45±2,33
2	138,80±1,16	136,82±1,60
3	144,81±0,40	137,81±1,34
4	139,21±3,42	136,38±1,88
Хлор, ммоль/л		
1	100,22±2,16	99,26±2,09
2	100,28±1,47	94,28±2,92
3	98,81±0,97	96,62±1,35
4	99,10±4,06	96,36±1,24

* $p < 0,05$ при сравнении показателей с контрольной группой

Белково-азотистый обмен

В ходе исследования выявлено достоверное повышение ($p<0,05$) уровня общего белка на 8% и альбуминов на 25% к третьему этапу эксперимента, с сохранением пролонгированного эффекта. Концентрация глобулинов достоверно увеличилась на 16,3% относительно контрольной группы к завершающему этапу. Стабилизация белкового обмена подтверждалась достоверным ростом уровня креатинина: на 13,3% в начале, 23,8% в середине и 28,3% к окончанию исследования. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Влияние кормовой добавки на показатели белково-азотистого обмена ($M\pm m$, $n=24$)

Номер отбора	Показатель	
	Контрольная группа	Опытная группа
Мочевина, ммоль/л		
1	5,01±0,58	4,92±1,01
2	4,33±1,14	5,36±1,5
3	5,05±0,57	5,54±0,66
4	4,91±1,09	5,83±0,75
Билирубин общий, ммоль/л		
1	2,23±0,59	2,63±0,46
2	1,76±0,66	2,51±0,94
3	2,63±0,92	2,87±0,69
4	2,38 ± 0,61	2,32±0,40
Креатинин, ммоль/л		
1	54,11±5,78	63,11±5,3
2	61,80±1,23	71,55±4,31*
3	59,71±5,46	78,16±6,31*
4	60,33±7,43	81,38±6,38*
Общий белок, г/л		
1	80,63±3,92	79,76±3,62
2	77,26±2,39	82,07±3,20
3	77,15±2,15	86,19±3,11*
4	79,12±3,14	88,46±2,55*
Альбумин, г/л		
1	32,67±1,16	28,61±1,24
2	31,63±1,59	31,07±2,40
3	30,94±1,47	35,91±1,76*
4	30,35±2,82	37,73±2,09*
Глобулины, г/л		
1	47,96±3,71	51,16±4,26
2	44,70±3,31	54,17±2,26
3	43,21±2,14	50,28±2,31*
4	45,78±3,88	50,73±3,33
Альбумин-глобулиновое соотношение		
1	0,67±0,02	0,55±0,05
2	0,70±0,03	0,57±0,02
3	0,71±0,05	0,71±0,08
4	0,66±0,02	0,74±0,07

* $p < 0,05$ при сравнении показателей с контрольной группой

Активность ферментов

Отмечается достоверное снижение показателя АСТ на протяжении всего опыта с пролонгированием эффекта (30,1%, 38,2% и 45,8% соответственно). Активность ЩФ имела тенденцию к снижению к 3 и 4 этапу (на 3,4% и 22% соответственно). Показатели АЛТ и ГГТ достоверно не менялись ни в опытной, ни в контрольных группах. Результаты также представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Влияние кормовой добавки на показатели активности ферментов ($M \pm m$, n=24)

Номер отбора	Показатель	
	Контрольная группа	Опытная группа
Аспартатаминотрансфераза, Ед/л		
1	208,93±13,82	185,08±13,40
2	230,72±12,08	129,25±18,29*
3	233,71±14,32	114,22±19,07*
4	221,92±7,05	100,37±9,95*
Аланинаминотрансфераза, Ед/л		
1	38,46±3,10	33,27±5,68
2	40,25±2,74	40,64±4,99
3	38,51±4,06	37,53±5,76
4	37,61±3,79	33,10±4,96
γ-глютамилтранспептидаза, Ед/л		
1	34,01±11,35	35,28±6,15
2	36,91±7,33	42,95±3,11
3	34,14±5,38	49,06±5,19
4	32,31±6,57	45,06±4,02
Щелочная фосфатаза, Ед/л		
1	84,54±11,26	63,33±6,84
2	79,57±7,79	71,51±3,42
3	80,16±4,77	60,66±6,87*
4	81,22±7,87	49,66±6,11*

* $p < 0,05$ при сравнении показателей с контрольной группой

Показатели углеводного и липидного обмена

Уровень глюкозы достоверно повысился на 22,8% к третьему этапу исследования. Что касается липидного обмена, то показатели холестерина и триглицеридов не претерпели статистически значимых изменений на протяжении всего экспериментального периода. Результаты в таблице 4.

Таблица 4 - Влияние кормовой добавки на показатели жирового и углеводного обмена ($M \pm m$, n=24)

Номер отбора	Показатель	
	Контрольная группа	Опытная группа
Холестерин, ммоль/л		
1	6,80±0,98	5,72±0,74
2	6,74±0,90	5,59±0,88
3	6,64±1,66	6,12±0,87
4	5,96±1,21	4,59±0,88
Триглицериды, ммоль/л		
1	0,29±0,16	0,50±0,14
2	0,24±0,04	0,77±0,22
3	0,30±0,06	0,28±0,05

4	$0,27 \pm 0,06$	$0,26 \pm 0,04$
Глюкоза, ммоль/л		
1	$2,75 \pm 0,42$	$2,68 \pm 0,34$
2	$2,79 \pm 0,42$	$2,83 \pm 0,35$
3	$2,62 \pm 0,19$	$3,29 \pm 0,23^*$
4	$2,78 \pm 0,14$	$2,56 \pm 0,39$

* $p < 0,05$ при сравнении показателей с контрольной группой

Морфологический анализ крови.

Отмечался рост количества эритроцитов, который составил +14,5% к третьему этапу и достиг +25,6% к 4 этапу. Отмечается увеличение уровня гемоглобина на 12,7% (к 3 этапу) и 18,0% (к 4 этапу), а также рост показателя гематокрита на 18,7-20,2%. Результаты исследований отображены в таблице 5.

Таблица 5 - Влияние кормовой добавки на показатели эритроцитов и эритроцитарных индексов ($M \pm m$, $n=24$)

Номер отбора	Показатель	
	Контрольная группа	Опытная группа
Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$		
1	$6,31 \pm 0,46$	$6,22 \pm 0,53$
2	$6,43 \pm 0,62$	$6,71 \pm 0,54$
3	$6,09 \pm 0,32$	$7,12 \pm 0,46^*$
4	$6,53 \pm 0,25$	$7,81 \pm 0,21^*$
Гематокрит, %		
1	$32,20 \pm 1,63$	$31,71 \pm 1,34$
2	$33,89 \pm 1,46$	$33,56 \pm 1,73$
3	$31,05 \pm 1,46$	$37,64 \pm 1,69^*$
4	$30,40 \pm 1,13$	$38,10 \pm 1,29^*$
Гемоглобин, г/дл		
1	$8,83 \pm 0,44$	$9,06 \pm 0,69$
2	$9,48 \pm 0,75$	$8,62 \pm 0,90$
3	$8,39 \pm 0,67$	$10,21 \pm 0,52^*$
4	$8,12 \pm 0,60$	$10,69 \pm 0,30^*$
Средний объем эритроцита, фЛ		
1	$46,24 \pm 1,31$	$48,12 \pm 2,85$
2	$48,24 \pm 1,74$	$48,95 \pm 2,30$
3	$51,63 \pm 1,52$	$51,60 \pm 1,60$
4	$52,71 \pm 1,56$	$51,80 \pm 1,40$
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг		
1	$14,50 \pm 0,68$	$14,59 \pm 0,90$
2	$14,81 \pm 0,66$	$14,65 \pm 1,01$
3	$14,95 \pm 0,49$	$14,43 \pm 0,81$
4	$15,09 \pm 0,65$	$14,73 \pm 0,75$
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах, г/дЛ		
1	$30,19 \pm 1,30$	$29,64 \pm 0,59$
2	$29,89 \pm 1,04$	$30,35 \pm 1,09$
3	$28,75 \pm 1,03$	$28,30 \pm 1,01$
4	$27,47 \pm 0,99$	$27,61 \pm 0,53$

* $p < 0,05$ при сравнении показателей с контрольной группой

Показатели тромбоцитов и лейкоцитов

В опытной группе наблюдалось достоверное увеличение лейкоцитов на 51,8% к третьему этапу исследования. К четвертому этапу количество лейкоцитов незначительно снизилось, но оставалось выше исходного уровня на 20,4%. К третьему этапу в опытной группе зафиксировано достоверное увеличение количества лимфоцитов на 55,9%. К четвертому этапу показатель несколько снизился, но оставался выше исходного уровня на 17,8%. К третьему этапу зафиксирован рост количества моноцитов на 114,1%. К концу исследования показатель вернулся к исходным значениям.

Таблица 6 - Влияние кормовой добавки на показатели лейкоцитов и тромбоцитов ($M \pm m$, n=24)

Номер отбора	Показатель	
	Контрольная группа	Опытная группа
Лейкоциты, *10⁹/л		
1	8,12±0,73	7,99±0,91
2	8,64±1,11	9,76±0,68
3	8,53±1,12	12,13±1,21*
4	8,07±1,36	9,62±1,15
Нейтрофилы, *10⁹/л		
1	4,19±0,86	4,12±1,49
2	4,21±0,96	4,48±0,64
3	4,39±1,00	4,82±1,92
4	3,93±0,80	4,87±0,92
Лимфоциты, *10⁹/л		
1	2,79±1,02	3,15±0,78
2	3,41±0,67	4,12±0,30
3	3,21±0,61	4,91±0,42*
4	3,08±0,90	3,71±0,36
Моноциты, *10⁹/л		
1	0,97±0,13	0,78±0,11
2	0,86±0,17	0,76±0,16
3	0,83±0,16	1,67±0,13*
4	0,91±0,23	0,93±0,27
Эозинофилы, *10⁹/л		
1	0,17±0,11	0,14±0,08
2	0,16±0,10	0,40±0,10
3	0,10±0,005	0,13±0,07
4	0,15±0,10	0,11±0,06
Тромбоциты, K/μL		
1	258,75±23,95	302,33±14,22
2	264,17±18,13	312,44±40,24
3	243,50±20,30	307,20±14,54
4	212,67±55,38	189,60±21,36

* $p < 0,05$ при сравнении показателей с контрольной группой

Показатели подсчета лейкограммы и лейкоцитарных индексов

Количество лимфоцитов достоверно увеличилось на 2,5% к третьему этапу ($p < 0,05$). Особенno выраженные изменения зафиксированы в

моноцитарной популяции - максимальный прирост на 90,3% к третьему этапу).

Лейкоцитарные индексы отразили системное влияние добавки на иммунный статус. Индекс иммунореактивности показал достоверное повышение на втором этапе ($5,67 \pm 0,29$ против $4,16 \pm 0,29$ в контроле, $p < 0,05$) с последующей нормализацией. Динамика индекса Гаркави характеризовалась прогрессирующим ростом от исходных $0,76 \pm 0,16$ до $1,01 \pm 0,13$ к третьему этапу, но без статистической значимости. Результаты представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Влияние кормовой добавки на показатели подсчета лейкограммы и лейкоцитарных индексов ($M \pm m$, $n=24$)

Номер отбора	Показатель	
	Контрольная группа	Опытная группа
Палочкоядерные нейтрофилы, %		
1	0	$0,41 \pm 0,48$
2	0	0
3	$0,52 \pm 0,67$	0
4	0	$0,60 \pm 0,66$
Сегментоядерные нейтрофилы, %		
1	$51,63 \pm 2,12$	$51,50 \pm 1,58$
2	$48,78 \pm 3,01$	$45,90 \pm 2,21$
3	$51,41 \pm 2,88$	$39,72 \pm 2,98$
4	$48,62 \pm 1,79$	$50,66 \pm 2,56$
Лимфоциты, %		
1	$34,35 \pm 2,15$	$39,40 \pm 1,55$
2	$39,41 \pm 1,17$	$42,22 \pm 3,01$
3	$37,62 \pm 0,72$	$40,47 \pm 1,09^*$
4	$38,10 \pm 1,91$	$38,51 \pm 2,27$
Моноциты, %		
1	$11,95 \pm 0,95$	$7,28 \pm 1,29$
2	$9,91 \pm 1,21$	$7,81 \pm 1,03$
3	$9,75 \pm 0,83$	$13,72 \pm 0,91^*$
4	$11,20 \pm 1,31$	$9,60 \pm 1,76$
Эозинофилы, %		
1	$2,09 \pm 0,67$	$1,75 \pm 0,94$
2	$1,85 \pm 0,88$	$2,09 \pm 1,09$
3	$1,17 \pm 0,81$	$2,25 \pm 1,13$
4	$1,85 \pm 1,02$	$1,12 \pm 0,93$
Индекс иммунореактивности, у.е.		
1	$3,05 \pm 0,31$	$5,71 \pm 0,41$
2	$4,16 \pm 0,29$	$5,67 \pm 0,29^*$
3	$3,99 \pm 0,22$	$3,10 \pm 0,25$
4	$3,56 \pm 0,31$	$4,12 \pm 0,19$
Индекс Гаркави, у.е.		
1	$0,66 \pm 0,09$	$0,76 \pm 0,16$
2	$0,80 \pm 0,12$	$0,91 \pm 0,07$
3	$0,73 \pm 0,15$	$1,01 \pm 0,13$
4	$0,78 \pm 0,10$	$0,76 \pm 0,11$

* $p < 0,05$ при сравнении показателей с контрольной группой

2.2.8 Показатели неспецифического иммунитета

В ходе эксперимента было зафиксировано увеличение показателей фагоцитарной активности, которое к третьему этапу достигло 17,8%. Параллельно отмечался рост фагоцитарного числа (на 39,2%) и фагоцитарного индекса (на 48,4%).

Особый интерес представляет динамика бактерицидных свойств сыворотки крови. К третьему этапу исследования бактерицидная активность сыворотки достоверно увеличилась на 32,7%, сохраняясь на высоком уровне (26,7% выше исходного) даже на завершающей стадии эксперимента. Эти данные подтверждаются значительным ростом лизоцимной активности, достигшей максимума на третьем этапе с приростом 48,4% относительно начальных значений. Полученные результаты отображены в таблице 8.

Таблица 8 - Влияние кормовой добави на показатели неспецифического иммунитета
($M \pm m$, n=24)

Номер отбора	Показатель	
	Контрольная группа	Опытная группа
Бактерицидная активность сыворотки крови, % лизиса E. coli		
1	58,15±4,64	59,32±5,61
2	56,32±4,66	69,39±5,32*
3	58,11±4,11	78,69±5,58*
4	59,31±5,12	75,11±4,32*
Лизоцимная активность, % лизиса		
1	10,32±1,38	11,02±1,58
2	11,32±1,11	14,32±1,29*
3	10,95±1,95	16,35±1,18*
4	11,32±2,36	13,11±2,11
Фагоцитарная активность, %		
1	62,32±4,32	64,36±3,31
2	61,38±5,34	69,82±2,34
3	64,01±4,12	75,84±2,61*
4	62,36±4,11	73,31±3,11*
Фагоцитарное число, у.е.		
1	21,11±3,33	22,51±4,13
2	23,56±4,12	23,67±3,87
3	24,11±3,66	31,33±3,26*
4	22,15±4,11	29,51±3,72*
Фагоцитарный индекс, у.е.		
1	9,39±1,12	9,51±1,71
2	9,66±1,66	11,54±2,11
3	9,91±2,01	14,11±3,32*
4	9,15±1,66	12,32±1,6*

* $p < 0,05$ при сравнении показателей с контрольной группой

Показатели специфического иммунитета

Определялась динамика таких показателей, как: иммуноглобулины А, М, G1, G2 и циркулирующие иммунные комплексы.

Анализ динамики иммунологических показателей свидетельствует о

комплексном влиянии на различные звенья приобретенного иммунитета. Наибольшие изменения наблюдались в гуморальном звене иммунитета.

Уровень иммуноглобулинов класса G1 (IgG1) продемонстрировал выраженную положительную динамику, достигнув к третьему этапу исследования увеличения на 37,7% относительно исходных значений (с $9,15\pm0,94$ г/л до $12,6\pm1,11$ г/л). Примечательно, что данный показатель сохранялся на повышенном уровне и на четвертом этапе эксперимента (23,7% выше исходного).

Концентрация иммуноглобулинов класса А (IgA) также показала тенденцию к увеличению, хотя и не достигла уровня статистической значимости. Отмечается также динамика показателя циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК), уровень которых существенно возрос на третьем этапе (увеличение на 75%), что может свидетельствовать об интенсификации процессов антигенной стимуляции. Полученные результаты показаны в таблице 9.

Таблица 9 - Влияние кормовой добавки на показатели специфического иммунитета ($M\pm m$, $n=24$)

Номер отбора	Показатель	
	Контрольная группа	Опытная группа
Иммуноглобулины А, г/л		
1	$0,51\pm0,06$	$0,52\pm0,09$
2	$0,65\pm0,08$	$0,62\pm0,02$
3	$0,59\pm0,05$	$0,77\pm0,04$
4	$0,61\pm0,05$	$0,65\pm0,08$
Иммуноглобулины М, г/л		
1	$1,6\pm0,6$	$2,1\pm0,8$
2	$2,2\pm0,3$	$2,1\pm0,4$
3	$2,3\pm0,5$	$2,5\pm0,3$
4	$1,7\pm0,3$	$2,1\pm0,5$
Иммуноглобулины G1, г/л		
1	$8,51\pm1,65$	$9,15\pm0,94$
2	$9,32\pm1,15$	$8,11\pm1,65$
3	$7,18\pm0,95$	$12,6\pm1,11^*$
4	$10,10\pm1,26$	$11,32\pm2,58$
Иммуноглобулины G2, г/л		
1	$3,65\pm1,80$	$2,95\pm1,31$
2	$4,11\pm1,18$	$3,71\pm0,66$
3	$3,65\pm0,85$	$3,88\pm1,12$
4	$2,95\pm1,12$	$4,11\pm0,95$
ЦИК, опт.ед		
1	$0,09\pm0,03$	$0,08\pm0,05$
2	$0,10\pm0,04$	$0,11\pm0,03$
3	$0,09\pm0,02$	$0,14\pm0,08^*$
4	$0,12\pm0,03$	$0,12\pm0,05$

* $p < 0,05$ при сравнении показателей с контрольной группой

Показатели молочной продуктивности коров и качества молока

К третьему этапу эксперимента зафиксировано достоверное увеличение ($p < 0,05$) показателя надоя на 11,0%. Примечательно, что на четвертом этапе животные опытной группы сохраняли более высокие показатели надоев по сравнению с исходным уровнем и со значениями контрольной группы.

Содержание молочного жира достоверно увеличилось на 10,8% к третьему этапу. При этом показатели мочевины в молоке демонстрировали устойчивую тенденцию к снижению (на 7,0% к третьему этапу). Уровень лактозы молока в опытной группе сохранял стабильные значения на протяжении всего исследования (5,1-5,2%), в то время как в контрольной группе отмечались незначительные колебания. Содержание белка в молоке оставалось стабильным на протяжении всего экспериментального периода. Описанные изменения также отражены в таблице 10.

Таблица 10 - Влияние кормовой добавки на показатели продуктивности и некоторые параметры молока ($M \pm m$, n=24)

Номер отбора	Показатель	
	Контрольная группа	Опытная группа
Надой, л/сут		
1	39,31±0,91	38,15±1,12
2	37,97±1,87	39,87±2,13
3	37,82±1,56	42,30±1,88*
4	34,12±1,34	35,55±1,87
Жир, %		
1	3,81±0,15	3,72±0,20
2	3,96±0,22	3,90±0,10
3	3,77±0,11	4,12±0,15*
4	3,97±0,17	3,74±0,20
Белок, %		
1	3,56±0,17	3,50±0,12
2	3,60±0,14	3,41±0,21
3	3,51±0,21	3,35±0,16
4	3,60±0,12	3,47±0,11
Соматические клетки, тыс./см³		
1	103,61±5,23	107,95±3,61
2	117,81±10,81	101,32±5,13
3	121,26±6,44	87,11±4,21*
4	131,22±12,38	90,28±5,01*
Мочевина, мг/дл		
1	41,31±1,20	38,66±1,70
2	40,67±0,80	37,38±1,12*
3	40,53±1,25	35,93±1,15*
4	40,91±1,54	40,70±1,85
Лактоза, %		
1	5,10±0,11	5,27±0,2
2	5,25±0,12	5,25±0,1
3	5,05±0,22	5,10±0,15
4	5,22±0,15	5,18±0,1

* $p < 0,05$ при сравнении показателей с контрольной группой

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведения исследования нами был использован комплексный подход к изучению влияния кормовой добавки на основе фукусовых водорослей на организм коров молочного направления. Были изучены особенности влияния исследуемой добавки на различные виды обменов: минеральный, белково-азотистый, углеводный, липидный и ферментный. Была проведена оценка морфологического состава крови с более углубленной оценкой специфического и неспецифического иммунитета. Проводилась оценка влияния фукусовых водорослей на продуктивность коров и различные качества молока. Были сделаны следующие выводы:

1. Исследуемая кормовая добавка оказывает влияние на биохимический и морфологический статусы крови коров, включая минеральный обмен, где определялось достоверное повышение общего кальция на 14% (по сравнению с контрольной группой) через 3 месяца после начала применения добавки и повышение соотношения кальций: фосфор. Следует отметить, что тенденция к повышению уровня кальция сохранялась в опытной группе и к 4 этапу исследования, что говорит о пролонгированном эффекте добавки относительно влияния на уровень кальция. Также отмечалось достоверное снижение уровня калия в опытной группе ко 2 и 3 этапу (на 7,5% и 13,9% соответственно). При исследовании белкового обмена отмечалось достоверное увеличение показателей общего белка и альбумина к третьему этапу исследования (на 8% и 25% соответственно), также в изменении данных показателей отмечался пролонгированный эффект. Уровень глобулинов достоверно увеличился (по сравнению с контрольной группой) к третьему этапу исследования (на 16,3%). Стабилизация белкового обмена проявлялась также через достоверное увеличение уровня креатинина, которое наблюдалось на протяжении всего опыта с пролонгацией эффекта (13,3%, 23,8% и 28,3% соответственно). Исследуемая добавка достоверно повышает уровень глюкозы, что отмечалось к 3 этапу опыта в опытной группе (21,1%). Отмечалось снижение показателя АСТ на протяжении всего опыта с пролонгированием эффекта (30,1%, 38,2% и 45,8% соответственно). Активность ЩФ также имела тенденцию к снижению к 3 и 4 этапу (на 3,4% и 22% соответственно). При исследовании морфологического состава крови было выявлено достоверное повышение некоторых показателей к 3 и 4 этапу, а именно: эритроциты на 14,4% и 19,2%, гематокрит на 8,8% и 12,3%, гемоглобин на 12,6% и 17,9%. При морфологическом исследовании крови также отмечалось достоверное повышение уровня лейкоцитов к 3 этапу опыта (на 41,8%) преимущественно за счет увеличения показателей лимфоцитов (на 45,8%) и моноцитов, что также подтверждается результатами ручного подсчета лейкограммы, где отмечается достоверное повышение уровня агранулоцитов;

2. При изучении влияния исследуемой кормовой добавки на неспецифический иммунитет отмечается: достоверное повышение показателей бактерицидной активности сыворотки крови на протяжении всего опыта (16,9%, 28,3% и 13,2% соответственно), лизоцимной активности ко 2 и 3 этапам

(29,9% и 34,6%) и показателей фагоцитоза за счет увеличения показателей к этапу и с пролонгированием эффекта: фагоцитарной активности на 17,8%, фагоцитарного числа на 39,1% и фагоцитарного индекса на 48,3. Изменения в специфическом иммунитете заключались в достоверном повышении значений иммуноглобулинов G1 и циркулирующих иммунных комплексов к 3 этапу (на 37,7% и 75% соответственно);

3. В ходе исследования нами было отмечено изменение химических показателей молока, что проявлялось в повышении жирности проб молока в опытной группе к 3 этапу на 10% и снижении уровня мочевины молока на 2 и 3 этап исследования (на 4% и 7,5% соответственно). При анализе показателя соматических клеток нами было выявлено достоверное снижение данного параметра в опытной группе к 3 и 4 этапу опыта (на 19,2% и 18,7% соответственно), что также согласуется с полученными данными о влиянии исследуемой добавки на показатели неспецифического иммунитета;

4. Влияние исследуемой кормовой добавки на молочную продуктивность проявлялось в достоверном повышении показателя надоя у опытной группы, что выражалось в увеличение надоя к 3 этапу исследования на 11% по сравнению с контрольной группой;

5. Применение исследуемой кормовой добавки имеет высокую экономическую эффективность (8,78 руб. на 1 рубль вложений), в том числе за счет: увеличения показателей надоя, низкие затраты на производство добавки и сбор первичного сырья, высокую биологическую активность при низком расходе в условиях хозяйства и отсутствие специальных условий хранения. Таким образом исследуемая добавка способна повышать уровень рентабельности предприятия при минимальных затратах.

Практические предложения

Полученные в результате исследований данные об эффективности кормовой добавки, в составе которой содержатся фукусовые водоросли, позволяют рассмотреть её как эффективный, вспомогательный аспект в кормлении высокопродуктивных животных. Состав добавки и содержание в ней большого количества различных биологически активных веществ способны не только восполнять возможные дефициты по питательным веществам и микро-/макроэлемента, но и способствовать росту продуктивности и качеству итоговой продукции. Из-за логистической доступности и богатого минералами составом данная кормовая добавка, в частности, рекомендуется как постоянное дополнение к рационам высокопродуктивных, молочных коров животноводческих хозяйств Ленинградской области.

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы

Дальнейшие исследования по данной тематике должны быть направлены на исследование взаимосвязи выраженности положительных эффектов в зависимости от дозировки кормовой добавки. Также перспективным

направлением считается дальнейшее изучение способности фукусовых водорослей влиять на иммунитет животных, обменные процессы в их организмах, способные повлиять не только на качество молока, но и на здоровье и сохранность потомства.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в рецензируемых научных журналах согласно перечню ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ

1. Мудрук, С. С. Влияние фукусовых водорослей на показатели качества молока и продуктивность коров / С. С. Мудрук, Л. Ю. Карпенко // Международный вестник ветеринарии. – 2025. – № 1 – С. 311–316.
2. Мудрук, С. С. Влияние применения кормовой добавки на основе фукусовых водорослей Белого моря на показатели минерального обмена у коров / С. С. Мудрук, Л. Ю. Карпенко // Нормативно–правовое регулирование в ветеринарии. – 2024. – №2 – С. 116-119.
3. Мудрук, С. С. Влияние применения кормовой добавки на основе фукусовых водорослей Белого моря на морфологические показатели крови коров / С. С. Мудрук, Л. Ю. Карпенко // Нормативно–правовое регулирование в ветеринарии. – 2024. – №2 – С. 109-112.

Основные публикации в журналах, сборниках и материалах конференций

1. Мудрук, С. С. Влияние применения фукусовых водорослей белого моря на продуктивный статус коров / С. С. Мудрук // Материалы 78-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ, Санкт-Петербург, 01–08 апреля 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2024. – С. 161-163.
2. Мудрук, С. С. Влияние применения кормовых добавок на основе фукусных водорослей белого моря на содержание эритроцитов и уровень гемоглобина у коров / С. С. Мудрук // Материалы 77-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ, посвященной 80-летию прорыва блокады Ленинграда, Санкт-Петербург, 03–10 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2023. – С. 170-172
3. Мудрук, С. С. Влияние применения кормовых добавок на основе фукусных водорослей белого моря на некоторые гематологические показатели коров / С. С. Мудрук, Л. Ю. Карпенко // Актуальные вопросы диагностики, профилактики и лечения заболеваний крупного рогатого скота и свиней: материалы международной научно-практической конференции, Минск, 27 октября 2023 года /. – Минск: Республиканское унитарное предприятие "Издательский дом "Белорусская наука", 2023. – С. 237-239.

4. Мудрук, С. С. Влияние применения кормовых добавок на основе фукусовых водорослей белого моря на содержание лейкоцитов у коров / С. С. Мудрук // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы XII международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 215-летию СПбГУВМ, Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2023 года. – Санкт-Петербург: Перевощикова Юлия Владимировна, 2023. – С. 264-266.
5. Мудрук, С. С. Влияние применения кормовых добавок на основе фукусовых водорослей белого моря на некоторые биохимические показатели коров / С. С. Мудрук // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: Сборник научных трудов по результатам работы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Вологда-Молочное, 20 апреля 2023 года. Том 3. – Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, 2023. – С. 151-154.
6. Карпенко, Л. Ю. Результаты диспансеризации коров голштинской и голштино-фризской породы в условиях хозяйства Ленинградской области / Л. Ю. Карпенко, С. С. Мудрук // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию кафедр клинической диагностики, внутренних болезней животных им. Синева А.В., акушерства и оперативной хирургии, Санкт-Петербург, 29–30 сентября 2022 года /. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. – С. 63-65.