

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель директора ФГБНУ «Федеральный
научный центр биологических систем и
агротехнологий Российской академии наук»,

доктор биологических наук, профессор

Дускаев Галимжан Калиханович

«19» мая 2023 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

Диссертация «Обмен веществ, микробиомом желудочно-кишечного тракта и продуктивность крупного рогатого скота в условиях различной нутриентной обеспеченности» выполнена в отделе кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (до 2017 года Всероссийский НИИ мясного скотоводства) и на кафедре пищевой биотехнологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

В период подготовки диссертации соискатель Шейда Елена Владимировна работала научным сотрудником в отделе кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и старшим научным сотрудником лаборатории нутрициологии института биоэлементологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». В 2007 году окончила ФГОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет». Диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук защитила в 2010 году в диссертационном совете, созданном на базе Башкирского государственного аграрного университета.

Научный консультант - доктор биологических наук, член-корреспондент РАН Лебедев Святослав Валерьевич, ведущий научный сотрудник лаборатории биологических испытаний и экспертиз Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

По итогам диссертации принято следующее заключение.

Актуальность темы. Отрасль сельского хозяйства по производству говядины играет важную роль в мировой пищевой цепочке и постоянно

развивается. В 2015-2019 годах мировое поголовье крупного рогатого скота увеличилось с 1,45 миллиарда до более чем 1,5 миллиарда. Интенсификация производства жвачных животных требует от животноводства постоянного расширения базы кормовых компонентов и добавок с целью удовлетворения растущей потребности животных в питательных веществах. В настоящее время улучшение состава рациона питания является ключевым фактором, используемым для улучшения состояния здоровья и благополучия животных, а также для повышения продуктивности животноводства. Кормовые добавки - это класс питательных веществ, которые при добавлении в корм могут желаемым образом влиять на определенные производственные параметры животного. Некоторые из этих соединений уже довольно давно широко используются в питании животных, такие как кормовые дрожжи или растительные масла. Однако в последние годы появилось много инновационных способов оценки состояния микробиома пищеварительного тракта жвачных животных. За счет использования различных кормовых добавок можно повысить уровень производства, улучшить состояние здоровья животных и качество получаемых продуктов. Кроме того, в настоящее время развитие новых технологий, таких как метагеномика, метатранскриптомика или метаболомика, наряду с разработкой методов, основанных на секвенировании, позволило нам получить ранее недоступные данные. Это улучшает нашу способность интерпретировать и прогнозировать функциональные взаимодействия, а также устойчивость к антибиотикам или динамику развития популяции микробиома с возможностью использования полученных знаний в сельском хозяйстве. Данные, полученные благодаря применению вышеупомянутых современных методов, создают новое "пространство" для ученых, занимающихся этим предметом, которое, по-видимому, является естественной средой для дальнейшего развития исследований, направленных на лучшее понимание компонентов и механизмов, связанных с микробиомом жвачных животных на различных уровнях. В этой связи, представленные в диссертационной работе Шейда Е.В. исследования являются актуальными и представляют высокую научную и практическую значимость.

Связь темы с планом научных исследований. Диссертация Шейда Е.В. является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной в соответствии с «Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2009-2020 годы» ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (госрегистрация: № 0761-2014-0012, № 0761-2014-0010; № 115040610064; № АААА-А17-117021650038-6; АААА-А18-118042090039-1); «Программой выполнения фундаментальных научных исследований, определяемых президиумом Российской академии наук (соглашение № 075-02-2019-1847)»; тематическим планом НИР на 2021-2023 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0005); тематическим планом выполнения научных исследований при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 20-16-00088; 21-76-10014; 23-16-00061).

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации. Соискатель Шейда Е.В. на основе анализа публикаций отечественных и зарубежных ученых самостоятельно обосновал тему, определил цели и задачи исследований и организовал их проведение, статистически обработал полученные результаты и проанализировал их, сформулировал выводы и предложения производству.

Наиболее существенные научные результаты, полученные лично автором, заключаются в изучении таксономического состава микробиома желудочно-кишечного тракта молодняка крупного рогатого скота при изменении состава рациона; в установлении особенностей процессов метаболизма в организме молодняка крупного рогатого скота при использовании в рационе различных жировых и белковых компонентов; в исследовании в опытах *in vitro* и *in vivo* физиологических особенностей процессов пищеварения, протекающих на фоне использования различных кормовых добавок; в установлении дозозависимого эффекта влияния препаратов хрома и железа на рубцовое пищеварение и изменение микробиома у жвачных животных; в оценке влияния различных кормовых добавок и изменения состава рационов на адаптацию пищеварительной системы крупного рогатого скота; в установлении влияния дополнительного введения микроэлементов на фоне использования белковых и жировых компонентов рационов на физиолого-биохимические процессы в организме молодняка крупного рогатого скота; в научно-хозяйственной и экономической оценке различных решений по увеличению эффективности использования корма и кормовых добавок в рационах крупного рогатого скота.

Степень достоверности результатов проведенных исследований. Научные положения, выводы и предложения производству обоснованы и базируются на аналитических и экспериментальных данных, степень достоверности которых доказана путем статистической обработки с использованием программного пакета Statistica 10.0. Выводы и предложения основаны на научных исследованиях, проведенных с использованием современных методов анализа и расчета, свидетельствуют о том, что диссертационная работа Шейда Е.В. является целостным, законченным научным трудом.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые проведен комплексный анализ таксономического состава микробиома рубца и кишечника жвачных при изменении состава рациона по полноценности протеинового и жирового питания и построены корреляционные связи между видовым составом микробиома и метаболическими параметрами желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота (свидетельство о регистрации базы данных № 2022620699). Охарактеризовано таксономическое разнообразие микроорганизмов рубца молодняка крупного рогатого скота в зависимости от состава рациона (свидетельства о регистрации базы данных № 2022620684; № 2022620671; № 2022620672; № 2022620708; № 2022620782; № 2022620784; № 20226208324). В экспериментальных исследованиях определены количественные и качественные показатели чистого панкреатического сока и

химуса при включении в рацион крупного рогатого скота различных масел (подсолнечного, пальмового, соевого, рапсового, льняного) и протеиновых добавок (соевого шрота и подсолнечного жмыха). Получены новые для науки данные об интенсивности течения метаболических процессов в организме и биодоступности компонентов корма при включении протеиновых и жировых компонентов в рационы молодняка крупного рогатого скота. Получены новые данные о влиянии различных комбинаций минеральных препаратов с растительными жирами и протеиновыми компонентами. Впервые разработаны математические модели, позволяющие спрогнозировать работу секреторной функции поджелудочной железы в зависимости от жирно- и аминокислотного состава кормов. Дополнены сведения о влиянии химических элементов на морфологические и биохимические показатели, антиоксидантную и ферментативную активность крови, показаны индексы токсичности минералов, установлено изменение уровня NO-метаболитов. Ценность полученных в работе моделей заключается в возможности оценить влияние ингредиентного состава рациона на функции поджелудочной железы по фазам регуляции, что с высокой вероятностью позволит корректировать работу пищеварительной системы при изменяющемся нутриентном спектре рационов кормления полигастричных животных. Новизна исследований подтверждена патентами РФ на изобретения № 2711259, № 2744196, № 2751961, № 2751962, № 2766683.

Теоретическая значимость работы состоит в разработке рабочих гипотез и последующей их проверкой по проблематике согласованности таксономического состава микрофлоры рубца и кишечника, формирования ферментативной вооруженности в рубце и кишечнике крупного рогатого скота в рамках разворачивания энтерального гомеостаза при введении в рацион различных источников протеина и сырого жира. Изучение функциональной активности поджелудочной железы расширяет знания о процессах адаптации пищеварительной системы к изменениям в составе рациона. Ранее установленные факты по снижению содержания целлюлозолитической микрофлоры в рубце при включении в рацион бычков незащищенного жира с возможным частичным перераспределением расщепления структурных углеводов на толстый отдел кишечника подтверждены экспериментальным материалом: в толстом кишечнике при таких условиях имеет место увеличение численности *Lachnospiraceae* на 11-13 %, участвующих в разложении клетчатки, что сопряжено с ростом численности *Bifidobacteriales* в толстом отделе кишечника. В работе теоретически обосновано и подтверждено использование отдельных микроэлементов как дополнительного инструмента мобилизации эндогенных пищеварительных энзимов и метагенома желудочно-кишечного тракта в целях повышения доступности для обмена энергии кормов. По итогам исследований разработаны математические модели, позволяющие спрогнозировать работу секреторной функции поджелудочной железы в зависимости от ингредиентного состава рациона и создать условия для разработки моделей неинвазивной оценки пищеварения жвачных животных.

Практическая значимость работы. На основании проведенных исследований производству предложены дополнительные способы регулирования микробиологических процессов в желудочно-кишечном тракте животного, направленные на повышение эффективности использования корма и увеличение продуктивности. Разработан способ повышения переваримости питательных компонентов корма в пищеварительном тракте крупного рогатого скота, характеризующийся тем, что бычкам в возрасте 8-9 месяцев вводят в комбикорм ультрадисперсное железо в дозе 2,4 мг на голову в течение 14 дней, что сопровождается повышением эффективности использования корма. Разработан рецепт белковой подкормки - подсолнечного жмыха, с включением ультрадисперсного хрома в дозе 200 мг на голову в течение 14 дней, который сопровождается увеличением активности ферментов поджелудочной железы: амилазы, липазы и кишечных протеаз на 24,8; 56,8 и 7,7 % и повышением интенсивности роста бычков на величину 7-15 %.

Полнота изложенных материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем. Основные материалы диссертационной работы доложены и получили положительную оценку на конференциях и семинарах различного уровня. Результаты исследований изложены в 61 научной работе, в том числе 3 монографии, 15 статей в изданиях, индексируемых в базах *Web of Science* и *Scopus*; 24 – в периодических изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки Российской Федерации. Новизна исследований подтверждена 6 патентами РФ на изобретения, 13 свидетельствами на базы данных.

Опубликованные научные работы достаточно полно отражают материалы диссертации, имеют научную ценность и практическую значимость.

Наиболее значимые работы:

1. Лебедев С.В., Шейда Е.В., Вершинина И.А., Губайдуллина И.З., Мирошников И.С., Рязанов В.А., Макаева А.М., Маркова И.В., Ушаков А.С. Влияние различных источников жира в рационе на переваримость и активность пищеварительных ферментов у телят. Животноводство и кормопроизводство. 2019. Т. 102. № 4. С. 198-207.
2. Лебедев С.В., Левахин Г.И., Губайдуллина И.З., Маркова И.В., Шейда Е.В. Влияние различных источников протеина в рационе на всасывание питательных веществ в желудочно-кишечном тракте животного. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 6 (74). С. 205-208.
3. Лебедев С.В., Кван О.В., Шейда Е.В., Маркова И.В., Губайдуллина И.З., Гречкина В.В., Королёв В.Л. Переваривание питательных веществ в различных отделах желудочно-кишечного тракта в зависимости от качества протеина в рационе у телят. Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 4. С. 158-163.
4. Лебедев С.В., Губайдуллина Э.З., Шейда Е.В., Гречкина В.В. Обмен (синтез и усвоение) аминокислот в пищеварительном тракте крупного

рогатого скота при использовании в рационе различных по ингредиентному составу кормов //Аграрный научный журнал. 2019. № 4. С. 54-57.

5. Гречкина В.В., **Шейда Е.В.**, Лебедев С.В., Макаева А.М., Вершинина И.А., Губайдуллина И.З., Ушаков А.С. Морфологические и биохимические показатели крови телят казахской белоголовой породы при дополнительном введении в рацион растительных жиров. Животноводство и кормопроизводство. 2019. Т. 102. № 4. С. 150-162.

6. Гречкина В.В., Лебедев С.В., **Шейда Е.В.**, Маркова И.В. Липидограмма сыворотки крови телят при введении в рацион растительных жиров. Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104. № 1. С. 54-64.

7. **Шейда Е.В.**, Лебедев С.В., Мирошников С.А., Дускаев Г.К., Рязанов В.А., Гречкина В.В., Рахматуллин Ш.Г. Влияние дополнительного введения льняного масла на изменение микробиома рубца крупного рогатого скота. Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104. № 2. С. 84-95.

8. **Шейда Е.В.**, Лебедев С.В., Рязанов В.А., Гречкина В.В., Кван О.В., Рахматуллин Ш.Г. Изменение таксономического состава микробиома кишечника крупного рогатого скота, выращиваемого на белковом рационе. Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104. № 3. С. 186-195.

9. Рязанов В.А., Левахин Г.И., Дускаев Г.К., **Шейда Е.В.**, Нуржанов Б.С., Мирошников И.С. Изменение таксономического профиля микроорганизмов рубцовой жидкости крупного рогатого скота на фоне жиросодержащих кормовых добавок (исследование *in vitro*). Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104. № 3. С. 36-46.

10. Гречкина В.В., **Шейда Е.В.**, Лебедев С.В., Маркова И.В., Рябов Н.И. Переваримость питательных веществ и баланс азота у телят в зависимости от уровня аминокислотного питания. Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104. № 3. С. 47-56.

11. Лебедев С.В., **Шейда Е.В.**, Вершинина И.А. Влияние ингредиентного состава рационов на экзокринную функцию поджелудочной железы жвачных животных (обзор) / Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 1. С. 142-157.

12. Гречкина В.В., Лебедев С.В., **Шейда Е.В.**, Поберухин М.М. Влияние незаменимых аминокислот на переваримость питательных веществ в различных отделах желудочно-кишечного тракта телят. Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 2. С. 114-124.

13. **Шейда Е.В.**, Лебедев С.В., Мирошников С.А., Гречкина В.В., Левахин Г.И. Воздействие ультрадисперсных частиц Fe на биохимический статус организма и экзокринную деятельность поджелудочной железы на фоне скармливания белковых рационов при выращивании крупного рогатого скота. Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 3. С. 190-203.

14. Гречкина В.В., **Шейда Е.В.**, Лебедев С.В. Химический и морфологический составы мышечной ткани телят в зависимости от сбалансированности рациона аминокислотами. Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 4. С. 117-127.

15. Рязанов В.А., Левахин Г.И., Дускаев Г.К., Нуржанов Б.С., Шейда Е.В., Габидулин В.М. Оценка воздействия стеариновой кислоты (с18:0) на количественный состав микробиома рубцовой жидкости молодняка крупного рогатого скота. Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 4. С. 139-149.
16. Шейда Е.В., Лебедев С.В., Мирошников С.А., Гречкина В.В., Рязанов В.А. Оценка влияния ультрадисперсных частиц Cr_2O_3 на метаболические процессы в организме телят, выращиваемых на белковых рационах. Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 4. С. 14-25.
17. Шейда Е.В., Лебедев С.В., Мирошников С.А., Гречкина В.В., Рязанов В.А., Шошина О.В. Изменение активности пищеварительных ферментов панкреатического сока под влиянием ультрадисперсных частиц Cr_2O_3 на фоне скармливания белковых рационов при выращивании крупного рогатого скота. Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 4. С. 26-36.
18. Мирошников С.А., Дускаев Г.К., Шейда Е.В., Рязанов В.А. Влияние преобразованной лузги подсолнечника на ферментативные процессы в рубце жвачных животных *in vitro* / Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022;52(3):71-78. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-3-8>
19. Шейда Е.В., Мирошников С.А., Дускаев Г.К., Рязанов В.А., Гречкина В.В. Изменение параметров рубцового содержимого *in vitro* при использовании лузги подсолнечника и цинка в ультрадисперсной форме / Аграрная наука. 2022. № 6. С. 43-47. DOI: 10.32634/0869-8155-2022-360-6-43-47
20. Шейда Е. В. Изучение влияния различных добавок на ферментативные процессы в рубце и таксономический состав микробиома/ Аграрный вестник Урала. 2022. № 03 (218). С. 72–82. DOI:10.32417/1997-4868-2022-218-03-72-82.
21. Шошина О.В., Лебедев С.В., Шейда Е.В., Корнейченко В.И. Сравнительный анализ влияния различных форм хрома на пищеварительные процессы в рубце телят / Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 1. С. 31-38. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-1-31>
22. Лебедев С.В., Шейда Е.В., Шошина О.В., Корнейченко В.И. Сравнительный анализ влияния различных форм железа на течение метаболических процессов в рубце методом "*in vitro*". Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 1. С. 192-202.
23. Шейда Е.В., Рязанов В.А., Дускаев Г.К., Рахматуллин Ш.Г., Кван О.В. Влияние добавок растительных масел на микробиоту рубца жвачных и течение обменных процессов в рубце в *in vitro* исследованиях. Аграрная наука. 2023. № 6. С. 58-64.
24. Lebedev S.V., Gavrish I.A., Shejda E.V., Miroshnikov I.S., Ryazanov V.A., Gubajdullina I.Z., Makaeva A.M. Effect of various fats on digestibility of nutrients in diet of calves/ Conference on Innovations in Agricultural and Rural development IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 341 (2019) 012066 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/341/1/012066.
25. Miroshnikov S.A., Sheida E.V., Lebedev S.V., Duskaev G.K., Ryazanov V.A., Kvan O.V. Effect of ultrafine Cr_2O_3 particles on changes in the taxonomic

- composition of the ruminant intestine microbiome. Trace Elements and Electrolytes. 2021. T. 38. № 3. C. 148.
26. Lebedev S.V., Kvan O.V., Gavrish I.A., **Sheida E.V.**, Gubaidullina I.Z. Adaptation mechanisms of the pancreas enzyme system of calves after the introduction of ultrafine chromium particles into the ration / Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2021. T. 27. № 1. C. 204-208.
27. Lebedev S., **Sheida E.**, Vershinina I., Grechkina V., Gubaidullina I., Miroshnikov S., Shoshina O. Use of chromium nanoparticles as a protector of digestive enzymes and biochemical parameters for various sources of fat in the diet of calves / AIMS Agriculture and Food. 2020. T. 6. № 1. C. 14-31.
28. Lebedev S.V., **Sheida E.**, Vertiprakhov V., Gavrish I., Kvan O., Gubaidullina I., Ryazanov V., Miroshnikov I. A study of the exocrine function of the cattle pancreas after the introduction of feed with various protein source in rations / Bioscience Research. 2019. T. 16. № 3. C. 2553-2562.
29. Kondrashova K., **Shejjda E.**, Rayzanov V., Lebedev S., Miroshnikov S., Rakhmatullin Sh., Kvan O. Analysis of the chemical composition of saliva and blood of cattle when including sunflower husk in the diet. 2021 ASAS-CSAS-SSASAS ANNUAL MEETING SITE:
30. Klimova T., **Shejjda E.**, Rayzanov V., Lebedev S., Miroshnikov S., Rakhmatullin Sh., Kvan O. The effect of ultrafine iron particles on the adaptation of the digestive system of cattle to fat diets. 2021 ASAS-CSAS-SSASAS ANNUAL MEETING SITE:
31. Shoshina O., **Shejjda E.**, Rayzanov V., Lebedev S., Duskaev G., Kvan O. Changes in the taxonomic composition of the rumen of ruminants when introducing fat components into the diet. 2021 ASAS-CSAS-SSASAS ANNUAL MEETING SITE:
32. Ryazanov V.A., Lebedev S.V., Rakhmatullin Sh.G., Miroshnikov I.S., **Sheida E.V.**, Duskaev G.K. A mixture of calcium salts fatty acids and triglycerides alter the bovine rumen microbiome. 2021 ASAS-CSAS-SSASAS ANNUAL MEETING SITE:
33. Shajahmetova E., Ryazanov V., **Shejjda E.**, Lebedev S., Miroshnikov S., Duskaev G. Ruminant microbiome of cattle changes with the feeding of fat-containing fish supplements. 2021 ASAS-CSAS-SSASAS ANNUAL MEETING SITE:
34. **Шейда Е.В.**, Лебедев С.В., Мирошников С.А., Гречкина В.В., Шошина О.В. Адаптационные процессы в пищеварительной системе при введении ультрадисперсных частиц железа в жировые рационы крупного рогатого скота. Сельскохозяйственная биология. Т.57. №2. 2022. С. 328-342. Doi: 10.15389/agrobiology.2022.2.328rus
35. Ryazanov V.A., Lebedev S.V., Rakhmatullin Sh.G., Miroshnikov I.S., **Sheida E.V.**, Duskaev G.K. Biological aspects of changes in the rumen microbiome of cattle by means of a mixture of calcium salts of fatty acids and triglycerides / AIP Conference Proceedings 2467, 070032 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0092431>

36. Sheida E.V., Miroshnikov S.A., Duskaev G.K., Atlanderova K.N., Grechkina V.V. Strategies for reducing ruminant methane emissions / BIO Web of Conferences 2022. - 42. - 01014 <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224201014>

Соответствие содержания диссертации научной специальности, по которой она рекомендуется к защите.

На основании проведенных исследований автором установлено:

1. Использование в питании крупного рогатого скота соевого шрота и подсолнечного жмыха сопровождается повышением численности в рубце представителей микробного филума *Verrucomicrobia* на 12 - 13 % и *Firmicutes* на 2 - 3%, и снижением количества *Bacteroidetes* на 2 - 4 %, с последующим снижением переваримости в рубце сырой клетчатки и повышением концентрации ацетата и бутирата в рубцовом содержимом на 62,7 - 67,7 % и 67,7 - 68,9 %, уровня общего азота на 1,5 - 2,0 % и белкового азота на 3,7 - 4,8 %, соответственно. При этом в целом переваримость питательных веществ повышается по сухому веществу на 1,4 – 2,7 % с увеличением эффективности трансформации обменной энергии в продукцию и повышением интенсивности роста животных на 2,5 – 5,9 %.

2. Степень расщепляемости в рубце протеинов белковых концентратов тесно связана с экономической эффективностью производства говядины. При существующем соотношении качества и стоимости включение в рацион молодняка крупного рогатого скота подсолнечного жмыха, с расщепляемостью протеина – 78,7 % позволяет увеличить размер прибыли на 337,5 рублей. Тогда как скармливания в том же количестве соевого шрота с расщепляемостью протеина 58,4 % прибыль возрастает на 787,5 рублей. При этом рентабельность производства говядины возрастает на 1,2 – 1,4 %, что является экономически целесообразным.

3. Увеличение в рационе крупного рогатого скота содержания сырого жира до 5,0-6,9 %, через дополнительное введение растительных масел (соевое, подсолнечное), сопровождается деформацией таксономического состава микробиома рубца, что сопряжено с повышением количества микроорганизмов, принадлежащих к классам *Spirochaetia* в 4-5 раз, *Actinobacteria* в 1,3 раз, *Mollicutes* в 2,2 раз, *Lentisphaeria* в 2,1 раз, *Elusimicrobia* в 17 раз и снижением численности *Streptococcus bovis*, продуцирующих лактат. При добавлении соевого масла отмечено нарастание в рубцовом содержимом домена архей, в частности *Methanomassiliicoccales*, концентрация которых повышается на 97 %. При этом в рубцовом содержимом увеличивается концентрация уксусной на 46,8 - 51,5 % и масляной кислот на 55,6 - 60,5 %, увеличивается переваримость питательных веществ, что в конечном итоге приводит к повышению интенсивности роста животных до 6,0 %.

4. Альфа-разнообразие основных типов и родов в рубце крупного рогатого скота зависит от энергетической ценности рациона и при увеличении последней с 9,4 до 11,2 МДж/кг СВ сопровождается повышением индекса Шеннона с 0,42 до 0,76. При этом имеет место снижение содержания

фирмикутов до 17,3 - 19,3 % и увеличение численности кислотоустойчивых бактерий филума *Bacteroidetes* (50,4 - 64,2 %), а также численности *Prevotellaceae*, *Lashnospiraceae*, *Rikenellaceae* на уровне семейства. При этом отмечается высокая корреляция между видовым составом микробиома рубца и параметрами ферментации – концентрацией летучих жирных кислот, уровнем общего и белкового азота и переваримостью сухого вещества.

5. В кишечнике бычков, получавших подсолнечное и соевое масла, в составе рациона с уровнем содержанием сырого жира 5,0-6,9 %, численность *Ruminococcaceae*, несущих гены целлюлазы и эндо-1,4-бета-ксилаказы, снижается на 25 - 29 %. При этом имеет место спад амилолитической активности сока поджелудочной железы на 41,1 - 50,7 %, что тесно коррелирует с переваримостью сырой клетчатки. Однако, в целом, включение растительных масел в небольшом количестве сопровождается ростом переваримости сырого жира рациона на 5,5-6,9 %, сухого вещества на 2,7 - 3,8 %, сырого протеина на 1,3 - 2,0 %, что сопряжено с увеличением интенсивности роста живой массы бычков на 2,8 - 3,4 % и повышение рентабельности производства говядины до 3,3 %.

6. Включении в рацион бычков растительных жиров сопровождается стимуляцией функционирования поджелудочной железы с увеличением синтеза фермента липазы в 5-6 раз при использовании подсолнечного масла и в 22 раза при использовании соевого масла, что способствует повышению переваримости сырого жира на 2,8 - 3,3 %.

7. Использование в рационе молодняка крупного рогатого скота на откорме минеральных компонентов хрома (200 мкг/кг) и железа (1,4 мг/кг) обеспечивает увеличение переваримости сухого вещества на 2,7 - 5,5 % и благоприятные условия для наращивания биомассы простейших на 55,0 - 70,0 %, что сопровождалось увеличением живой массы бычков на 1,1 - 1,6 % и отложением в мясе протеина на 2,34 - 2,56 % и жира на 0,26 - 0,33 %.

8. Совместное скармливание молодняку крупного рогатого скота белковой подкормки (соевый шрот, подсолнечный жмых) и препарата УДЧ оксида хрома (III) сопровождается активизацией синтеза общего и белкового азота в рубцовом содержимом на 1,5 - 4,8 % и общего уровня летучих жирных кислот в 2,5 - 3,0 раза при увеличении переваримости СВ на 3,2 - 6,4 %, а также повышению переваримости сухого вещества на 1,4 - 1,7 %, сырого протеина на 2,0 - 2,5 %, сырого жира на 2,5 - 2,9 %, сырой клетчатки на 1,4 - 1,9 % и увеличению интенсивности роста бычков на 2,1 - 2,7 %.

9. При использовании в кормлении жировых компонентов и УДЧ оксида хрома (III) доминирующими филумами оказались *Bacteroidetes*, их количество в контроле составило 51 %, а в опытных группах на 4-11% выше, и *Firmicutes*. При этом отмечается увеличение переваримости сухого вещества на 2,2 - 3,5 %, сырого протеина на 1,2 - 1,5 %, сырого жира на 3,2 - 4,0 % и БЭВ на 2,4 - 2,8 % на фоне роста уровня рентабельности производства говядины на 2,7 - 3,8 %.

10. Включение УДЧ оксида хрома (III) в рационе сопровождается смещением процессов ферментации в рубце в сторону активизации синтеза

ацетата и бутирата на 73,7 и 76,2 % при скармливании соевого масла и на 68,8 и 74,4 % подсолнечного масла. Концентрация капроновой кислоты в рубце при совместном использовании жиров и УДЧ увеличивалась на 43,1 - 44,3 %. Уровень азотистых фракций в рубцовой жидкости при дополнительном введении ультрадисперсных частиц оксида хрома на фоне использования в рационе жиров повышался, концентрация общего азота на 2,4 - 3,1 %, белкового азота на 2,8 - 5,1 %.

11. Дополнительное включение препарата УДЧ оксида хрома (III) с уровнем белка в рационе 12,0 - 13,0 %, стимулирует секрецию сока поджелудочной железы на 12,3 - 26,3%, при росте активности амилазы панкреатического сока на 4,4 - 12,4%, кишечных протеаз на 16,6 - 33,3 %, липазы на 62,3 - 88,7%. Дополнительное включение растительных жиров в комплексе с УДЧ оксида хрома (III) в рацион бычков увеличивало уровень секреции панкреатического сока на 10,4 - 41,5 % и активности в нем пищеварительных ферментов: липазы на 70,8 - 87 % и кишечных протеаз на 22,9 - 47,8 %.

12. Дополнительное включение в рацион УДЧ железа в дозировке 1,4 мг/кг СВ рациона, сопровождается увеличением в рубцовом содержимом численности представителей филума *Bacteroidetes* на 6,9 %, на фоне снижения численности *Firmicutes*, *Proteobacteria*, *Verrucomicrobia* на 4,1; 1,9 и 1,2 % и повышения интенсивности метаболических процессов в рубце. При этом имеет место увеличение концентрации уксусной кислоты на 78,3 % при использовании в качестве дополнительной подкормки подсолнечного жмыха и на 76,2 % - соевого шрота. Уровень масляной и капроновой кислот повышался на 24,4 и 22,5 %; на 64,4 и 62,4 %, соответственно. При этом уровень общего и белкового азота в рубце животных увеличился на 3,3 - 3,1 % и 6,6 - 5,4 %, соответственно. На этом фоне повышение переваримости в кишечнике сырого протеина составляло 2,0 - 2,1 %, сырого жира на 2,4 - 3,2 %.

13. Включение препарата УДЧ железа в смешанные рационы, сопровождается увеличением интенсивности роста молодняка крупного рогатого скота на 2,0 - 4,0 %, при этом рентабельность производства говядины увеличивается до 4,2 %. Введение УДЧ оксида хрома (III) в рационы позволяет увеличить интенсивность прироста живой массы бычков на 2,5 - 4,3 % и уровень рентабельности до 3,8 %.

14. Сочетанное скармливание растительных масел и препарата УДЧ железа оказывает непосредственное влияние на рубцовое пищеварение, способствуя увеличению концентрации концентрации в рубце ацетата на 80-82 %, бутирата на 70-72 % и капроновой кислоты на 67-68 %. При этом уровень панкреатической секреции возрастал на 56 - 59,8% и селективным изменением активности пищеварительных ферментов поджелудочной железы. В частности, при использовании добавки подсолнечного масла и препарата УДЧ железа активность липазы и кишечных протеаз возрастает на 10,8 и 14,3%, соевого масла на 57,0 и 27,8%, соответственно. Следует отметить, что при снижении активности амилазы и повышении активности липазы в

панкреатическом соке, данные показатели в сыворотке крови имели обратную тенденцию, уровень липазы снижался на 65,3 - 71,1 %, а α -амилазы повышался на 63,6 - 33,7 %.

Из вышеизложенного следует, что диссертационная работа Е.В. Шейда соответствует паспорту специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства, а именно:

П.12 «Потребность различных видов сельскохозяйственных и охотничьих животных, птицы, пушных зверей и кроликов в разные физиологические периоды в питательных веществах, энергии, биологически активных веществах, витаминах. Балансовые, респираторные, научно-хозяйственные и другие опыты»;

П.15 «Разработка и совершенствование научно-обоснованных норм кормления типовых рационов по регионам страны для различных видов сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и кроликов, охотничьих и служебных животных. Научно-обоснованные рецепты комбикормов, премиксов и белково-витаминно-минеральных концентратов. Нормативы затрат кормов за единицу продукции сельскохозяйственных животных и пушных зверей. Оплата корма продукцией. Экономическая эффективность норм кормления животных и использования биологически активных добавок»;

П.18 «Совершенствование систем и методов оценки питательности кормов и рационов для сельскохозяйственных животных, птицы и пушных зверей. Оценка качества кормов с использованием наиболее объективных и современных лабораторных методов. Установление питательной ценности новых видов кормов животного, растительного и микробиального происхождения, технологии их производства и подготовки к скармливанию. Разработка стандартов на корма и методов определения в них качественных показателей»;

П.19 «Разработка и совершенствование норм витаминного и минерального питания сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и других видов, вводимых в зоокультуру»;

П.21 «Оценка рационов, рецептов комбикормов, оптимизация кормления и поения с использованием современных технических средств с учетом микробиоценоза желудочно-кишечного тракта животных».

Заключение

Диссертационная работа Шейда Елены Владимировны на тему: «Обмен веществ, микробиом желудочно-кишечного тракта и продуктивность крупного рогатого скота в условиях различной нутриентной обеспеченности», соответствует критериям, предъявляемым к докторским диссертациям, установленным пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации № 842

от 24 сентября 2013 года и рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства.

Заключение принято на расширенном заседании отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

Присутствовало на заседании 14 человек. Результаты голосования: «за» - 14 чел., «против» - 0 человек, «воздержалось» - 0 человек (протокол № 3 от 11 мая 2023 г.)



Нуржанов Баер Серекпаевич,
доктор сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина
ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН

Личную подпись доктора сельскохозяйственных наук Нуржанова Баера Серикпаевича заверяю:

Руководитель кадровой службы
ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН



С.А. Александрова

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел. (3532) 30-81-70