

УДК 636.2.033: 665.52/.54

DOI: 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2026.1.75-85

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ПЛОДОВ КОРИАНДРА ПОСЕВНОГО (CORIANDRUM SATIVUM L.) И ФЕНХЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО (FOENICULUM VULGARE MILL.) НА МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СТАТУС И РОСТ ТЕЛЯТ В МОЛОЧНЫЙ ПЕРИОД

Кольцов К.С.

Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», Боровск, Калужская обл., Российская Федерация

Период дорастивания телят является критическим этапом онтогенеза, характеризующимся активным формированием пищеварительной системы, микробиоценоза рубца и высокой чувствительностью организма к кормовым и стрессовым факторам, что обуславливает актуальность поиска безопасных альтернатив кормовым антибиотикам. В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучение эффективности фитогенных кормовых добавок на основе плодов кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.) и фенхеля обыкновенного (*Foeniculum vulgare* Mill.) при выращивании телят. Эксперимент был проведён в 2024 году на базе ВНИИФБиП на телятах чёрно-пёстрой породы в возрасте 21 суток. Было сформировано три группы животных ($n = 10$): контрольная и две опытные. Общая продолжительность опыта составила 40 суток. Телята опытных групп дополнительно к основному рациону получали фитогенные добавки в виде измельчённых плодов кориандра или фенхеля в дозе 15 г на голову в сутки. В результате исследований установлено, что применение фитогенных добавок способствовало выраженным изменениям микробиома рубца. У телят опытных групп отмечено статистически значимое увеличение численности целлюлозолитических бактерий до 11,89 % и 9,76 % соответственно, по сравнению с 6,32 % в контрольной группе ($P \leq 0,05$). Также зафиксировано повышение доли бацилл до 24,7–25,89 % и бифидобактерий до 0,92–0,95 % на фоне снижения суммарного содержания условно-патогенной микрофлоры с 17,75 % в контроле до 10,85–11,45 % в опытных группах, что было обусловлено уменьшением численности микоплазм, пастерелл и псевдомонад. Использование плодов кориандра и фенхеля сопровождалось увеличением среднесуточных приростов живой массы телят по сравнению с контрольной группой. Таким образом, включение фитогенных кормовых добавок на основе плодов кориандра и фенхеля в рацион телят в период дорастивания способствует оптимизации микробиоценоза рубца, улучшению метаболического статуса и повышению продуктивных показателей. Полученные данные подтверждают перспективность использования данных фитогенных добавок в качестве эффективной и безопасной альтернативы кормовым антибиотикам при выращивании молодняка крупного рогатого скота.

*Ключевые слова: телята, микробиом рубца, кориандр посевной (*Coriandrum sativum* L.), фенхель обыкновенный (*Foeniculum vulgare* Mill.), фитогенные добавки, условно-патогенная микрофлора, прирост живой массы.*

Проблемы биологии продуктивных животных. 2026. 1:75-85

Введение

Функциональное состояние кишечного микробиома является одним из ключевых факторов, определяющих уровень продуктивности и общее состояние здоровья сельскохозяйственных животных (Харитонов Е.Л. и др., 2020). Современные представления рассматривают желудочно-кишечный тракт как крупнейший иммунологический орган, поскольку до 70 % иммунокомпетентных клеток организма локализуется именно в его структурах (Ярован и др., 2020; Landers et al., 2021). Ведущая роль в поддержании гомеостаза принадлежит слизистому барьеру кишечника, который одновременно выполняет защитную функцию, препятствуя проникновению патогенов и токсинов, и обеспечивает избирательное всасывание питательных веществ (Morgavi et al., 2013).

В условиях постоянного поступления через слизистую оболочку разнообразных антигенов кишечная иммунная система должна обладать высокой функциональной активностью. В преджелудках жвачных животных и в отделах толстого кишечника протекают сложные микробиологические и ферментативные процессы, направленные на расщепление структурных углеводов кормов, включая клетчатку, пектин и крахмал, что обеспечивает энергетические потребности организма (Zeng et al., 2015).

Микробиоценоз пищеварительного тракта условно подразделяется на облигатную микрофлору, характеризующуюся стабильностью и высокой адаптацией к условиям внутренней среды, и факультативную микрофлору, состав которой варьирует в зависимости от кормления, условий содержания и качества воды (Андреева и др., 2010; Багно и др., 2018).

Важнейшими представителями нормальной микробиоты являются лактобактерии и бифидобактерии, обеспечивающие поддержание физиологического равновесия кишечника. Бифидобактерии участвуют в формировании неспецифической резистентности, оптимизации процессов пищеварения и синтезе витаминов группы В, тогда как лактобактерии, продуцируя молочную кислоту, создают неблагоприятные условия для развития патогенных микроорганизмов. (Zeng et al., 2015).

Нарушение микробного баланса сопровождается активизацией патогенной и условно-патогенной микрофлоры, включая представителей родов *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Escherichia*, *Clostridium*, а также микроскопические грибы. Повреждение нормальной микробиоты токсическими агентами приводит к снижению численности симбиотических штаммов и формированию условий для колонизации условно-патогенных микроорганизмов (Morgavi et al., 2013).

Использование современных молекулярно-генетических методов, в частности секвенирования нового поколения (NGS), существенно расширило представления о структуре микробных сообществ рубца. Установлено, что ключевую роль в деградации клетчатки и других полисахаридов играют целлюлозолитические бактерии, принадлежащие к семействам *Clostridiaceae*, *Ruminococcaceae*, *Lachnospiraceae* и другим. Активность данных микроорганизмов определяет эффективность использования растительных кормов и интенсивность энергетического обмена (Refaat et al., 2020; Salem et al., 2022).

В последние годы возрастает интерес к возможностям целенаправленного управления микробиомом рубца с использованием фитогенных кормовых добавок, обладающих антимикробными и иммуномодулирующими свойствами. В условиях ограничения применения кормовых антибиотиков фитобиотики рассматриваются как перспективный инструмент повышения продуктивности и устойчивости организма жвачных животных. (Vakil et al., 2013; Flint et al., 2008)

Цели исследований: Определить сравнительную эффективность кориандра и фенхеля как фитогенных кормовых факторов и обосновать их применение в качестве альтернативы

кормовым антибиотикам при выращивании молодняка крупного рогатого скота. Задачами исследований являлись:

1. Оценить влияние добавок на микробиоценоз рубца, включая:
 - определение доли целлюлозолитических бактерий;
 - анализ содержания бацилл и бифидобактерий;
 - выявление изменений в численности условно-патогенной микрофлоры (микоплазм, пастерелл, псевдомонад и др.) методом NGS-секвенирования.
2. Изучить показатели неспецифической резистентности организма телят, включая:
 - определение фагоцитарного индекса (ФИ);
 - определение фагоцитарного числа (ФЧ);
 - сравнительный анализ динамики показателей врождённого иммунитета в контрольной и опытных группах.
3. Проанализировать биохимические и гематологические показатели крови телят в процессе эксперимента для оценки метаболического статуса животных.
4. Оценить зоотехнические показатели роста, включая:
 - абсолютный и среднесуточный прирост живой массы;
 - динамику живой массы в возрасте 2 и 3 месяцев;
 - сравнительную продуктивную эффективность добавок.

Материал и методы

Экспериментальные исследования были проведены в 2024 году на базе ВНИИФБиП. В опыте использовали 30 телят чёрно-пёстрой породы в возрасте 21 суток, которые были распределены на три группы по принципу аналогов: контрольную и две опытные по 10 голов в каждой. Животные опытных групп в течение 40 суток ежедневно получали растительные кормовые добавки: телятам второй группы скармливали по 15 г плодов фенхеля, а животным третьей группы — по 15 г плодов кориандра.

Отбор крови осуществляли до начала эксперимента, а также на 20-е и 40-е сутки опыта. Биохимические показатели сыворотки крови определяли с использованием автоматического анализатора ERBA XL-100. Все животные содержались в одинаковых зоогигиенических условиях одного помещения и получали базовый рацион, соответствующий возрастным потребностям.

Плоды кориандра посевного и фенхеля обыкновенного были выращены в НИИ сельского хозяйства Крыма. Эфирные масла выделяли методом паровой дистилляции после предварительной подготовки семенного материала, включающей измельчение и очистку. Полученные масла хранили в герметичных ёмкостях при температуре +4 °С.

Определение показателей фагоцитарной активности нейтрофилов

Фагоцитарную активность нейтрофилов в периферической крови определяли прямым морфологическим методом с модификацией под световым микроскопом по методу Кост и Стенко (1974). Определяли такие показатели фагоцитоза как фагоцитарное число (ФЧ - среднее количество микроорганизмов, поглощенных одним фагоцитом) и фагоцитарный индекс (ФИ - процент фагоцитов, поглотивших бактерии к общему их количеству). В качестве тест-культуры использовали штамм *E. Coli* 113-3 (Brodzki et al., 2024).

Реакционную смесь готовили путём смешивания равных объёмов цельной крови и бактериальной взвеси, после чего инкубировали при температуре 37 °С в течение 30 минут при периодическом мягком перемешивании. По завершении инкубации из смеси готовили мазки крови, которые фиксировали метанолом и окрашивали по Романовскому-Гимзе.

Микроскопическое исследование проводили при увеличении $\times 1000$ с использованием иммерсионной системы. В каждом препарате подсчитывали не менее 100 нейтрофилов.

Фагоцитарный индекс (ФИ), %, рассчитывали по формуле:

$$\text{ФИ} = \frac{N_{\text{ф}}}{N_{\text{общ}}} \times 100, \quad (1)$$

где $N_{\text{ф}}$ — количество нейтрофилов, содержащих фагоцитированные микроорганизмы; $N_{\text{общ}}$ — общее число просмотренных нейтрофилов.

Фагоцитарное число (ФЧ) определяли как среднее количество микробных клеток, поглощённых одним фагоцитирующим нейтрофилом, по формуле

$$\text{ФЧ} = \frac{\sum n}{N_{\text{ф}}}, \quad (2)$$

где $\sum n$ — общее количество поглощённых микробных клеток во всех фагоцитирующих нейтрофилах; $N_{\text{ф}}$ — количество нейтрофилов, участвующих в фагоцитозе.

Результаты и обсуждение

В группе 1 (кориандр) выявлено снижение числа тромбоцитов и базофилов ($P < 0,05$). В группе 2 (фенхель) выявлено снижение среднего содержания гемоглобина в эритроцитах, числа лейкоцитов и базофилов ($P < 0,05$) и увеличено количества лимфоцитов ($P < 0,05$) (табл. 1). Вот таблица из третьего скриншота, оформленная корректно:

Таблица 1. Содержание основных групп полезной микрофлоры рубца телят, % ($M \pm m$, $n=10$)

Группы	Лактобактерии, %	% к контролю	Бифидобактерии, %	Бациллы, %
Контроль	6,32 ± 0,32	100 %	0,75 ± 0,04	17,65 ± 0,88
Группа 1 (кориандр)	11,89 ± 0,59*	188 %	0,95 ± 0,05*	24,7 ± 1,24*
Группа 2 (фенхель)	9,76 ± 0,49*	154 %	0,92 ± 0,05*	25,89 ± 1,29*

Примечание: * $P \leq 0,05$ по t - критерию при сравнении с контролем.

Среднее содержание полезных целлюлозолитических микроорганизмов в образцах рубцового содержимого телят опытной группы 1 было наивысшим и составило 11,89 % от общего количества бактерий. В контрольной группе данный показатель был минимальным — 6,32 %. При этом в опытных группах 1 и 2 содержание целлюлозолитических бактерий превышало контрольные значения на 88 % и 54 % соответственно (Vakil et al., 2013, Morgavi et al., 2013).

Бифидобактерии и бациллы относятся к ключевым микроорганизмам-иммуномодуляторам рубца жвачных животных. Они способны оказывать регулирующее влияние на иммунную систему и проявлять выраженную антибактериальную активность. В анализируемых образцах рубцового содержимого отмечено значительное различие в концентрации бацилл между группами. Наиболее высокие значения данного показателя были зафиксированы в опытных группах и варьировали от 24,7 до 25,89 %, тогда как в контрольной группе их содержание составляло 17,65 %.

Содержание бифидобактерий также было достоверно выше в рубцовом содержимом телят опытных групп. Максимальные значения отмечены у животных опытных групп 1 и 2, где средняя

доля бифидобактерий достигала 0,95 % и 0,92 % соответственно, что статистически значимо превышало показатели контрольной группы (0,75 %, $P \leq 0,05$).

По данным NGS-секвенирования условно-патогенные виды микроорганизмов были обнаружены во всех исследованных образцах содержимого рубцовой жидкости. Всего было обнаружено более 70 таксонов условно-патогенных микроорганизмов. При этом наиболее высокая суммарная концентрация данной группы бактерий была отмечена в образцах от животных контрольной группы и составила 17,75. В остальных образцах содержание представителей условно-патогенных групп бактерий было ниже, и составило 10,85-11,45 % в зависимости от группы.

Таблица 2. Среднее суммарное содержание групп условно-патогенов в рубцовой жидкости ($M \pm m$, $n=10$)

Показатели	Контроль	Группа 1 (кориандр)	Группа 2 (фенхель)
Микоплазмы	3,60 ± 0,05	2,34 ± 0,05*	2,25 ± 0,04*
Стафилококки	1,49 ± 0,03	1,11 ± 0,04*	1,06 ± 0,03*
Фузобактерии	3,35 ± 0,06	2,17 ± 0,03*	2,08 ± 0,02*
Пептококки	0,87 ± 0,02	0,75 ± 0,02*	0,57 ± 0,03*
Кампилобактерии	0,79 ± 0,03	0,64 ± 0,03*	0,62 ± 0,03*
Псевдомонады	1,32 ± 0,04	0,63 ± 0,03*	0,61 ± 0,02*
Клостридии	0,35 ± 0,02	0,27 ± 0,02*	0,23 ± 0,03*
Пастереллы	5,23 ± 0,04	3,35 ± 0,05*	3,15 ± 0,04*

Примечание: * $P \leq 0,05$ по t - критерию при сравнении с контролем.

Анализ средне суммарного содержания условно-патогенной микрофлоры в рубцовой жидкости показал, что включение растительных добавок в рацион телят опытных групп способствовало достоверному снижению численности всех исследуемых групп условно-патогенных микроорганизмов по сравнению с контрольной группой ($P \leq 0,05$).

Наиболее выраженное уменьшение отмечено по содержанию микоплазм, фузобактерий, пастерелл и псевдомонад. Так, уровень микоплазм в опытных группах 1 и 2 снизился на 35,0 и 37,5 % соответственно, пастерелл — на 36,0 и 39,8 %, а псевдомонад — более чем в 2 раза по сравнению с контролем. Аналогичная тенденция наблюдалась для стафилококков, пептококков, кампилобактерий и клостридий, численность которых в рубцовой жидкости телят опытных групп была достоверно ниже контрольных значений.

В целом, полученные данные свидетельствуют о выраженном антимикробном эффекте исследуемых добавок, обеспечивающем нормализацию микробиоценоза рубца за счёт подавления условно-патогенной микрофлоры. Наиболее выраженный эффект отмечен у телят опытной группы 2, что указывает на более высокую эффективность применяемого фактора в данной группе.

Результаты проведённого исследования свидетельствуют о том, что использование фитогенных кормовых добавок на основе плодов кориандра посевного и фенхеля обыкновенного оказывает значимое влияние на показатели неспецифической резистентности организма телят. Одним из информативных критериев врождённого иммунитета является фагоцитарная

активность нейтрофилов, оцениваемая по фагоцитарному индексу (ФИ) и фагоцитарному числу (ФЧ), которые отражают способность иммунной системы к инактивации патогенных и условно-патогенных микроорганизмов (Flint et al., 2008, Morgavi et al., 2013)

На начальном этапе эксперимента значения ФИ в контрольной группе составляли 13,1, в первой опытной группе — 13,62, во второй опытной группе — 12,31, при этом показатели ФЧ находились на уровне 2,16; 2,20 и 2,05 соответственно. Выявленные различия между группами носили недостоверный характер, что указывает на сопоставимое исходное функциональное состояние иммунной системы телят до начала опыта.

По завершении экспериментального периода у животных опытных групп отмечено статистически значимое увеличение фагоцитарной активности нейтрофилов. Так, в первой опытной группе фагоцитарный индекс возрастал до 17,63, превышая контрольный показатель (14,1) на 25,0 %, тогда как во второй опытной группе данный показатель достигал 16,92, что было выше контроля на 20,0 %. Аналогичная тенденция выявлена и в отношении фагоцитарного числа: в контрольной группе ФЧ составил 2,4, тогда как у телят опытных групп он увеличивался до 2,9 и 2,88, что превышало контрольные значения на 21,0 и 20,0 % соответственно ($P \leq 0,05$).

Достоверный рост значений ФИ и ФЧ у телят, получавших фитогенные добавки, свидетельствует не только об увеличении доли активно фагоцитирующих нейтрофилов, но и об усилении их поглотительной способности. Это указывает на активацию механизмов врождённого иммунитета и повышение уровня неспецифической резистентности организма.

Выявленные иммунологические сдвиги согласуются с результатами микробиологического анализа рубцового содержимого. У телят опытных групп отмечено увеличение доли представителей полезной микрофлоры, в частности бацилл — до 24,7–25,89 % по сравнению с 17,65 % в контрольной группе, а также рост содержания бифидобактерий до 0,92–0,95 % против 0,75 % у животных контроля. Одновременно зафиксировано достоверное снижение численности условно-патогенных микроорганизмов: содержание микоплазм уменьшалось с 3,60 % до 2,34–2,25 %, пастерелл — с 5,23 % до 3,35–3,15 %, псевдомонад — с 1,32 % до 0,63–0,61 % ($P \leq 0,05$).

Таким образом, включение в рацион телят плодов кориандра посевного и фенхеля обыкновенного способствует формированию более стабильного микробиоценоза рубца, снижению микробной нагрузки и, как следствие, активации фагоцитарного звена иммунной системы. Комплексное увеличение фагоцитарного индекса на 20,0–25,0 % и фагоцитарного числа на 20,0–21,0 % подтверждает выраженный иммуномодулирующий эффект фитогенных добавок и их перспективность для повышения естественной резистентности молодняка крупного рогатого скота.

Таблица 3. Показатели неспецифической резистентности телят ($M \pm m$, $n = 10$)

Группа	Начало опыта		Конец опыта	
	ФЧ	ФИ	ФЧ	ФИ
Контроль	2,16 ± 0,11	13,10 ± 0,66	2,40 ± 0,12	14,10 ± 0,72
Группа 1 (кориандр)	2,20 ± 0,11	13,62 ± 0,68	2,90 ± 0,15*	17,63 ± 0,85*
Группа 2 (фенхель)	2,05 ± 0,10	12,31 ± 0,62	2,88 ± 0,14*	16,92 ± 0,85*

Примечание: * $P \leq 0,05$ по t - критерию при сравнении с контролем, ФЧ — фагоцитарное число, ФИ – фагоцитарный индекс.

Таблица 4. Зоотехнические показатели (M±m, n=10)

Показатели	Контроль	Группа 1 (кориандр)	Группа 2 (фенхель)
ЖМ в начале опыта, кг	53,5±6,11	52,8±7,94	52,5±4,99
ЖМ в возрасте 2 мес., кг	70,0±6,64	74,2±10,7	73,2±8,09
Абсолютный прирост, кг	16,5±0,8	21,4±1,2*	20,7±0,8*
Прирост ЖМ, % к контролю	-	29,7	25,4
Среднесуточный прирост, г	550±20	713±40*	690±20*
ЖМ в возрасте 3 мес, кг	95,0±2,7	104,5±2,9*	103±5
Абсолютный прирост, кг	25,0±4,6	30,3±5,2	29,4±4,8
Прирост ЖМ, % к контролю	-	21,2	17,6
Среднесуточный прирост, г	830±120	1010±140	980±120

Примечание: * $P \leq 0,05$ по t - критерию при сравнении с контролем.

Таким образом, использование фитогенных добавок на основе плодов кориандра и фенхеля обеспечивает улучшение приростов живой массы телят – с 550 до 713 и 690 г на втором месяце, и с 830 до 1010 и 980 г на третьем месяце. Эти данные указывают на перспективность включения эфиромасличных культур в рационы молодняка в качестве альтернативы кормовым антибиотикам для повышения продуктивности и защитных сил организма животных.

Заключение

Проведённые исследования показали, что включение плодов кориандра посевного и фенхеля обыкновенного в рацион телят в период доращивания оказывает выраженное модулирующее влияние на микробиоценоз рубца. В опытных группах установлено увеличение численности полезной микрофлоры, включая целлюлозолитические бактерии, бациллы и бифидобактерии, при одновременном снижении содержания условно-патогенных микроорганизмов.

Сформированный под воздействием фитогенных добавок микробиологический профиль рубца сопровождался активацией показателей врождённого иммунитета, что проявлялось повышением фагоцитарной активности нейтрофилов. Улучшение иммунного и микробиологического статуса телят способствовало росту показателей продуктивности, выраженному в увеличении среднесуточных приростов живой массы.

Таким образом, плоды кориандра и фенхеля могут рассматриваться как эффективные фитогенные кормовые добавки, способствующие формированию благоприятного микробиоценоза рубца, повышению естественной резистентности организма и продуктивности телят, что подтверждает перспективность их использования в качестве альтернативы кормовым антибиотикам

Работа выполнена в рамках государственного задания № 124020200032-4 на 2023–2026 гг.

Список литературы

1. Андреева Н.Л., Соколов В.Д. К вопросу о терминологии использования биологически активных веществ в ветеринарии. // Межд. вестник ветеринарии. 2010. № 4. С. 25–29.
2. Багно О.А., Прохоров О.Н., Шевченко С.А., Шевченко А. Масла лаванды узколистной с эфирными маслами кориандра посевного, фенхеля обыкновенного и с современными антибиотиками. // Проблемы биологии продуктивных животных. 2024. № 2. С. 53–56.
3. Багно О.А., Прохоров О.Н., Шевченко С.А., Шевченко А.И., Дядичкина Т.В. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных. // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 4. С. 687–697.
4. Борознов С.Л., Курдеко А.П., Мацинович А.А. Биохимические показатели крови высокопродуктивных коров и новорожденных телят. // Учёные записки УО ВГАВМ. 2006. № 42. С. 10–13.
5. Буряков Н.П. Кормление высокопродуктивного молочного скота. М.: Проспект, 2009. 416 с.
6. Васильева Е.А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 2000. 359 с.
7. Гамко Л.Н., Подольников В.Е., Подобай Г.Ф. Биологически активные вещества в животноводстве. Брянск: Изд. ГСХА, 2011. 183 с.
8. Дядичкина Т.В. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных. // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53, № 4. С. 687–697.
9. Подобед Л. Фитобиотики в кормлении животных // Животноводство России. 2019. № S2– С. 34–35.
10. Рыжов В.А., Рыжова Е.С., Короткий В.П., Зенкин А.С., Марисов С.С. Разработка и промышленное применение отечественных фитобиотиков. // Концепт. 2015. № 13. С. 3236–3240.
11. Удинцев С.Н., Жиликова Т.П., Мельников Д.П. Растительные кормовые добавки: перспективы применения травы и шрота чабреца. // Свиноводство. 2010. № 5. С. 18–21.
12. Харитонов Е.Л., Остренко К.С., Лемешевский В.О. Профилактика нарушений рубцового пищеварения у растущих бычков молочных пород. Ветеринария. 2020. № 9. С. 50–55.
13. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных / С.Н. Хохрин. – М.: «КолосС», 2007. – 241 с.
14. Шахов А.Г. Методические рекомендации по оценке и коррекции неспецифической резистентности животных: методические рекомендации / А.Г. Шахов. – Воронеж: ГНУ ВНИВИП, 2005. – 62 с.
15. Ярован Н.И., Грибанова Н.Л., Болкунов П.С. Влияние фитобиотиков на стресс-индуцированные свободнорадикальные процессы и молочную продуктивность коров в условиях промышленного комплекса. // Вестник аграрной науки. 2020. № 2. С. 77–83.
16. Amat S., Baines D., Timsit E., Hallewell J., Alexander T.W. Essential oils inhibit the bovine respiratory pathogens *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida* and *Histophilus somni* have limited effects on commensal bacteria and turbinate cells in vitro. // J. Appl. Microb. 2019. Vol. 126, nr 6. P. 1668–1682. DOI: 10.1111/jam.14238
17. Ansari M., Kargar S., Eslami M.A., Falahati R., Albenzio M., Caroprese M., et al. Potential benefits of early-life supplementation of liquid feed with fennel (*Foeniculum vulgare*) seeds or oregano (*Origanum vulgare*) leaves on growth, health, and blood metabolites in Holstein dairy calves. // J. Dairy Sci. 2022. Vol. 105, nr 8. P. 6639–6653. DOI: 10.3168/jds.2022-21776
18. Brodzki P., Gorzkoś H., Marczuk J., Lisiecka U., Junkuszew A., Krakowski L., Szczubiał M., Brodzki N., Głodkowska K. The influence of probiotic administration on the phagocytic and

- oxidative burst activity of neutrophils and monocytes in the peripheral blood of dairy cows during different lactation periods // *Journal of Veterinary Research*. — 2024. — Vol. 68, No. 3. — P. 401–408. DOI: 10.2478/jvetres-2024-0043
19. Campolina J.P., et al. Potential benefits of a blend of essential oils on metabolism, immune status and growth in young ruminants. // *Front. Veter. Sci.* 2023. Vol. 13. nr 1. P. 6639–6653. DOI: 10.1038/s41598-023-30088-y.
 20. Chithra V., Leelamma S. Hypolipidemic effect of coriander seeds (*Coriandrum sativum*): mechanism of action. // *Plant Foods for Human Nutrition*. 1997, Vol. 51. nr 2. P. 167–172. DOI: 10.1023/A:1007921903307
 21. Hong S. J., Yoon S., Jo S. M. Olfactory stimulation by fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*) essential oil improves lipid metabolism and metabolic disorders in high fat-induced obese rats. // *Nutrients*. 2022. Vol. 14. nr 4. P. 741. DOI: 10.3390/nu14040741
 22. Landers T.F. Cohen B., Wittum T.E., Larson E.L. A review of antibiotic use in food animals: perspective, policy, and potential. // *Public Health Reports*. 2012. Vol. 127. nr 1. P. 4–22. DOI: 10.1177/003335491212700103.
 23. Marrelli M., Amodeo V., et al. Essential oils of *Foeniculum vulgare subsp. piperitum* and their in vitro anti-arthritic potential. // *Chem. Biodivers.* 2020. Vol. 17, nr 11. e2000388. – DOI: 10.1002/cbdv.202000388.
 24. Michalczyk M., Wyszńska A., Karpinska E. et al. Effect of adding essential oils of hyssop and coriander on microbiological and biochemical characteristics of stored ground beef. // *Meat Science*. 2012. Vol. 90. nr 3. PMID: 22153611. DOI: 10.1016/j.meatsci.2011.xxxxx
 25. Miguel M.G., Nogueira J.M., Faleiro M.L. *Foeniculum vulgare L.* (fennel) essential oils: chemical composition, antioxidant and antibacterial activities. // *Food Chemistry*. 2010. Vol. 5. nr 2. PubMed: 20334152.
 26. Orzuna-Orzuna J.F., Dorantes-Iturbide G. et al. A meta-analysis of essential oils use for beef cattle feed: rumen fermentation, blood metabolites, meat quality, performance and, environmental and economic impact. // *Fermentation*. 2022. Vol. 8. nr 6. Article 254. DOI: 10.3390/fermentation8060254
 27. Ostrenko K.S., Ovcharova A.N., Nevkrytaya N.V., Kutin I.V. Biochemical status of pre-weaning calves when using an emulsion based on coriander and fennel essential oils. // *BIO Web of Conferences*. 2024. Vol. 139. Art. 11007. DOI: 10.1051/bioconf/202413911007
 28. Refaat W.A., El-Nassag D.E. Effect of fennel and dill seeds on serum lipid profiles of rats feeding high fat diet. // *J. Exper. Integr. Med.* 2020. Vol. 10. nr 4. P. 234–240. OI: 10.1055/s-0040-1712925
 29. Salem M.A., Manaa E.G. Osama N.M. et al. Coriander (*Coriandrum sativum L.*) essential oil and oil-loaded nano-formulations as an anti-aging potentiality via TGF β /SMAD pathway. // *Sci. Rep.* 2022. Vol. 12. nr 1. P. 6578.
 30. Vakili A.R., Khorrani B., Danesh Mesgaran M., Parand E. The effects of thyme and cinnamon essential oils on performance, rumen fermentation and blood metabolites in Holstein calves consuming high-concentrate diet. // *Asian-Austr. J. Anim. Sci.* 2013. Vol. 26. nr 7. P. 935–944. DOI: 10.5713/ajas.2012.12636
 31. Zeng Z., Wang H., Piao X. Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. // *J. Anim. Sci. Biotechn.* 2015. Vol. 6. nr 7. P. 7.
 32. Flint H.J., Bayer E.A., Rincon M.T., Lamed R., White B.A. Polysaccharide utilization by gut bacteria: potential for new insights from genomic analysis. // *Nat. Rev. Microbiol.* 2008. Vol. 6, nr 2. P. 121–131. DOI: 10.1038/nrmicro1817.
 33. Morgavi D.P., Kelly W.J., Janssen P.H., Attwood G.T. Rumen microbial (meta)genomics and its application to ruminant production. // *Animal*. 2013. Vol. 7, Suppl. 1. P. 184–201. DOI: 10.1017/S1751731112000416.

34. Calsamiglia S., Busquet M., Cardozo P.W., Castillejos L., Ferret A. Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. // *J. Dairy Sci.* 2007. Vol. 90, nr 6. P. 2580–2595. DOI: 10.3168/jds.2006-644.
35. Patra A.K., Yu Z. Effects of essential oils on methane production and fermentation by, and abundance and diversity of, rumen microbial populations. // *Appl. Environ. Microbiol.* 2012. Vol. 78, nr 12. P. 4271–4280. DOI: 10.1128/AEM.00309-12.
36. Wallace R.J., Oleszek W., Franz C., Hahn I., Baser K.H.C., Mathe A., Teichmann K. Dietary plant bioactives for poultry health and productivity. // *Br. Poult. Sci.* 2010. Vol. 51, nr 4. P. 461–487. DOI: 10.1080/00071668.2010.506908.
37. Huws S.A., Creevey C.J., Oyama L.B., et al. Addressing global ruminant agricultural challenges through understanding the rumen microbiome. // *Front. Microbiol.* 2018. Vol. 9. Art. 2161. DOI: 10.3389/fmicb.2018.02161.

References (for publications in Russian)

1. Andreeva N.L., Sokolov V.D. On the terminology of the use of biologically active substances in veterinary medicine. *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii (International Bulletin of Veterinary Medicine)*. 2010. 4: 25–29.
2. Bagno O.A., Prokhorov O.N., Shevchenko S.A., Shevchenko A. Narrow-leaved lavender oil combined with essential oils of coriander, common fennel, and modern antibiotics. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh (Problems of Productive Animal Biology)*. 2024. 2: 53–56.
3. Bagno O.A., Prokhorov O.N., Shevchenko S.A., Shevchenko A.I., Dyadichkina T.V. Phytobiotics in feeding farm animals. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya (Agricultural Biology)*. 2018. 53(4): 687–697.
4. Boroznov S.L., Kurdeko A.P., Matsinovich A.A. Biochemical blood parameters of high-producing cows and newborn calves. *Uchenye zapiski UO VGAVM (Scientific Notes of Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine)*. 2006. 42: 10–13.
5. Buryakov N.P. *Kormlenie vysokoproduktivnogo molochnogo skota. Feeding of high-producing dairy cattle.* Moscow: Prospekt, 2009. 416 p.
6. Vasilieva E.A. *Klinicheskaya biokhimiya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh. Clinical biochemistry of farm animals.* Moscow: Agropromizdat, 2000. 359 p.
7. Gamko L.N., Podolnikov V.E., Podobay G.F. *Biologicheski aktivnye veshchestva v zhivotnovodstve. Biologically active substances in animal husbandry.* Bryansk: GSHA Publishing, 2011. 183 p.
8. Dyadichkina T.V. Phytobiotics in feeding farm animals. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya (Agricultural Biology)*. 2018. 53(4): 687–697.
9. Podobed L. Phytobiotics in animal nutrition. *Zhivotnovodstvo Rossii (Livestock of Russia)*. 2019. S2 (Special issue): 34–35.
10. Ryzhov V.A., Ryzhova E.S., Korotkiy V.P., Zenkin A.S., Marisov S.S. Development and industrial application of domestic phytobiotics. *Kontsept*. 2015. 13: 3236–3240.
11. Udintsev S.N., Zhilyakova T.P., Melnikov D.P. Plant feed additives: prospects for the use of thyme herb and meal. *Svinovodstvo (Pig Breeding)*. 2010. 5: 18–21.
12. Khokhrin S.N. *Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Feeding of farm animals].* Moscow: Kolos, S, 2007. 241 p.
13. Shakhov A.G. *Metodicheskie rekomendatsii po otsenke i korrektsii nespetsificheskoy rezistentnosti zhivotnykh [Guidelines for the assessment and correction of nonspecific resistance of animals].* Voronezh: GNU VNIVIP, 2005. 62 p.
14. Haritonov E.L., Ostrenko K.S., Lemeshevskij V.O. Profilaktika narushenij rubcovogo pishchevareniya u rastushchikh bychkov molochnykh porod., *Veterinariya*. 2020. № 9. S. 50-55.

15. Yarovan N.I., Gribanova N.L., Bolkunov P.S. [Effect of phytobiotics on stress-induced free radical processes and milk productivity of cows under industrial complex conditions]. *Vestnik agrarnoy nauki (Bulletin of Agrarian Science)*. 2020. 2: 77–83

UDC: 636.2.033: 665.52/.54

Effect of essential oil supplements from coriander (*coriandrum sativum* L.) and fennel (*foeniculum vulgare* mill.) fruits on metabolic status and growth of calves during the milk-feeding period

Koltsov K.S.

Institute of Physiology, Biochemistry, and Nutrition, Branch of Federal Scientific Center of Animal Husbandry, Ernst VIZh, Borovsk Kaluga oblast, Russian Federation

ABSTRACT. The calf-rearing period is a critical stage of ontogenesis, characterized by active development of the digestive system, formation of the rumen microbiocenosis, and high sensitivity of the organism to nutritional and stress factors, which necessitates the search for safe and effective alternatives to feed antibiotics. In this regard, the aim of the present study was to evaluate the effectiveness of phytogenic feed additives based on the fruits of coriander (*Coriandrum sativum* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) in calf rearing. The experiment was conducted in 2024 at the facilities of the All-Russian Research Institute of Physiology, Biochemistry and Nutrition using Black-and-White calves aged 21 days. Three groups of animals ($n = 10$) were formed: one control group and two experimental groups. The total duration of the experiment was 40 days. Calves in the experimental groups received phytogenic supplements in the form of ground coriander or fennel fruits at a dose of 15 g per head per day in addition to the basal diet. The results demonstrated that the inclusion of phytogenic supplements led to pronounced changes in the rumen microbiome. In the experimental groups, a statistically significant increase in the proportion of cellulolytic bacteria was observed, reaching 11.89% and 9.76%, respectively, compared with 6.32% in the control group ($P \leq 0.05$). An increase in the proportion of bacilli to 24.7–25.89% and bifidobacteria to 0.92–0.95% was also recorded, accompanied by a reduction in the total share of opportunistic microflora from 17.75% in the control group to 10.85–11.45% in the experimental groups, which was associated with a decrease in the abundance of mycoplasmas, pasteurellae, and pseudomonads. The use of coriander and fennel fruits was associated with increased average daily live weight gain in calves compared with the control group. Thus, the inclusion of phytogenic feed additives based on coriander and fennel fruits in the diet of calves during the rearing period contributes to the optimization of rumen microbiocenosis, improvement of metabolic status, and enhancement of productive performance. The obtained data confirm the prospects of using these phytogenic supplements as an effective and safe alternative to feed antibiotics in the rearing of young cattle.

Keywords: calves, rumen microbiome, coriander (Coriandrum sativum L.), fennel (Foeniculum vulgare Mill.), phytogenic feed additives, opportunistic microflora, live weight gain

***Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh (Productive Animal Biology)*. 2026. 1: 75-85**

Поступило в редакцию 03.02.2026

Получено после доработки 15.03.2026

Сведения об авторах:

Кольцов Кирилл Сергеевич, к.б.н., м.н.с., +7(910)860-40-20, kirukhai5@mail.ru