

Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 2. С. 127-135.
Animal Husbandry and Fodder Production. 2023. Vol. 106, no 2. P. 127-135.

Научная статья
УДК 636.088.7
doi:10.33284/2658-3135-106-2-127

Изменение показателей микробной ферментации кормового субстрата и его переваримости при введении шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis*)

Галина Михайловна Попова¹, Баер Серекпаевич Нуржанов², Дина Марсельевна Муслюмова³

^{1,2,3}Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия

¹galina577@rambler.ru

²baer.nurzhanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3240-6112>

³icvniims@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0191-0757>

Аннотация. В статье представлены результаты исследования на искусственном рубце “ANKOM Daisy II” *in vitro* и на фистулированном бычке казахской белоголовой породы *in situ* по влиянию различных доз *Scutellaria baicalensis* семейства Яснотковые на переваримость сухого вещества и показатели микробной ферментации концентратов. При проведении исследования *in situ* использовались следующие образцы: I – измельчённое зерно ячменя; II – измельчённое зерно ячменя+33 мг шлемника; III – измельчённое зерно ячменя+50 мг шлемника; IV – измельчённое зерно ячменя+60 мг шлемника. В ходе проведения опыта *in situ* выявлено, что переваримость образца III, в который внесли шлемник байкальский в количестве 5,0 мг на 500 мг СВ (сухого вещества) навески, увеличилась на 3,18 % ($P \leq 0,05$); 0,58 и 1,11 % в сопоставлении с образцами I, II и IV. Накопление уксусной кислоты в образце III происходило больше по сравнению с образцом I соответственно на 8,4 %, также следует отметить, что в данном образце содержание всех обнаруженных летучих жирных кислот было выше относительно других образцов (I, II и IV). Максимальное количество общего азота отмечалось в рубцовом содержимом III образца, что на 32,0 мг/% ($P \leq 0,05$), 22,8 и 5,0 мг/% превосходило значения I, II и IV соответственно. Аналогичная тенденция наблюдалась и по концентрации белкового азота в образце III, так, по этому показателю они превосходили образец I на 18,10 мг%. Внесение шлемника байкальского в количестве 5,0 мг способствует увеличению переваримости сухого вещества кормового субстрата на 8,9 %, концентрации общего азота – на 49,0 % и летучих жирных кислот – на 8,9 %. Таким образом, по результатам проведённого опыта *in vitro* стало очевидно, что наилучшим количеством введения шлемника байкальского в рацион является 5,0 мг.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, молодняк, рацион, переваримость, *in situ*, *in vitro*, летучие жирные кислоты, азотистые вещества, *Scutellaria baicalensis*

Благодарности: работа выполнена в соответствии с планом НИР на 2021-2023 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0005).

Для цитирования: Попова Г.М., Нуржанов Б.С., Муслюмова Д.М. Изменение показателей микробной ферментации кормового субстрата и его переваримости при введении шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis*) // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 2. С. 127-135. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-127>

Original article

Variability in the indicators of microbial fermentation and digestibility of feed substrate with the introduction of the Baikal skullcap (*Scutellaria baicalensis*)

Galina M Popova¹, Baer S Nurzhanov², Dina M Muslyumova³

^{1,2,3}Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

¹galina577@rambler.ru

²baer.nurzhanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3240-6112>

³icvniims@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0191-0757>

Abstract. The article presents the results of an *in vitro* study on the artificial rumen “ANKOM Daisy II” and *in situ* study on a fistulated Kazakh white-headed bull on the effect of various doses of *Scu-*

tellaria baicalensis of the Lamiaceae family on the dry matter digestibility and indicators of microbial fermentation of concentrates. The following samples were used when conducting an in situ study: I - crushed barley grain; II - crushed barley grain + 33 mg of skullcap; III - crushed barley grain + 50 mg of skullcap; IV - crushed barley grain + 60 mg of skullcap. During the in situ experiment, it was revealed that the digestibility of the sample under No. III, in which the Baikal skullcap was added in the amount of 5.0 mg per 500 mg of DM (dry matter) of the sample, increased by 3.18% ($P \leq 0.05$); 0.58 and 1.11% in comparison with I, II and IV samples. The accumulation of acetic acid in sample No. III was higher compared to sample No. I, respectively, by 8.4%, it should also be noted that the content of all detected volatile fatty acids was higher in this sample relative to other samples (No. I, II and IV). The maximum amount of total nitrogen was noted in the rumen content of sample III, which was 32.0 mg/% ($P \leq 0.05$), 22.8 and 5.0 mg/% higher than values I, II and IV, respectively. A similar trend was observed in the concentration of protein nitrogen in sample No. III, so they exceeded sample I by 18.10 mg/% in this indicator. The introduction of Baikal skullcap in the amount of 5.0 mg contributes to an increase in dry matter digestibility of the feed substrate by 8.9%, the concentration of total nitrogen - by 49.0% and volatile fatty acids - by 8.9%. Thus, the results of in vitro experiment made clear that 5.0 mg is the best amount of Baikal skullcap for introduction into the diet.

Keywords: cattle, young animals, diet, digestibility, *in situ*, *in vitro*, volatile fatty acids, nitrogenous substances, *Scutellaria baicalensis*

Acknowledgments: the work was performed in accordance to the plan of research works for 2021-2023 FSBRI FRC BST RAS (No. 0761-2019-0005).

For citation: Popova GM, Nurzhanov BS, Muslyumova DM. Variability in the indicators of microbial fermentation and digestibility of feed substrate with the introduction of the Baikal skullcap (*Scutellaria baicalensis*). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(2):127-135. (In Russ.) <https://doi.org/10.33284/2658-3135-127>

Введение.

Специалисты в области кормления сельскохозяйственных животных всё чаще стали обращать своё внимание на лекарственные растения и выделяемые из них активные соединения – биотики. Многими исследованиями уже установлено, что данные фитобиотики усиливают функции иммунной системы, оказывают положительное воздействие на общее состояние животных и способствуют увеличению продуктивности. Целесообразность применения различных лекарственных растений в кормлении животных не вызывает сомнения, так как их применяли издревле в качестве аналога антибиотикам, что в итоге способствует улучшению общего самочувствия и повышению продуктивности животных, а также снижению негативных последствий влияния остатков антибиотиков на человечество в целом (Simoni M et al., 2022; Дускаев Г.К. и др., 2016; Zhou S et al., 2022; Santos FS et al., 2017).

Дикорастущие виды растений были выбраны для пищевого применения человеком и скармливания животным не только из-за их приятного вкуса или аромата, а из-за фармакологических эффектов, которые обеспечиваются содержанием биологически активных веществ, продуцируемых определёнными видами растений (Shikov AN et al., 2017; Куркин В.А. и др., 2013; Cherdthong A et al., 2019).

В своё время забытые целебные травы заново стали популяризоваться научным сообществом как кладёшь органических биологически активных соединений при выращивании животных. На сегодняшний день из *Scutellaria baicalensis* было выделено и идентифицировано более 40 соединений, включая флавоноиды, терпеноиды, летучие масла и полисахариды. Соединения и экстракты, выделенные из шлемника байкальского, проявляют широкий спектр фармакологической активности, включая воздействие на нервную систему, воздействие на иммунную систему, защиту печени, противоопухолевое, антибактериальное и противовирусное, антиоксидантное действия и другие фармакологические эффекты (Olagaray KE et al., 2019; Georgieva Y et al., 2021). Так как шлемник имеет доказанные положительные качества и упомянутые выше ценные свойства, но све-

дения об его использовании в кормлении молодняка казахской белоголовой породы минимальны, мы провели исследование *in vitro* шлемника байкальского с использованием искусственного рубца “ANKOM Daisy II”, так как он делает лёгким и эффективным процесс изучения переваримости сухого вещества в лабораторных условиях, а также позволяет сократить число исследований на животных, дабы уменьшить их страдания. Текущие исследования подтвердили многочисленные традиционные способы использования *Scutellaria baicalensis*, однако необходимо также дальнейшее изучение механизмов их действия с учётом физиологических особенностей сельскохозяйственных животных, а также установление стандартов контроля качества для разных составных частей шлемника байкальского.

Цель исследования.

Изучить влияние различных доз шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis*) семейства Яснотковые на переваримость сухого вещества кормового субстрата и рубцовое пищеварение молодняка крупного рогатого скота *in vitro*, *in situ*.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Рубцовая жидкость, полученная от фистулированного бычка казахской белоголовой породы в возрасте 1 г. 2 мес.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (1987 г.; Приказ Минздрава СССР № 755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Схема эксперимента. Бычок содержался на типовом рационе в лаборатории биологических испытаний и экспертиз Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (ФНЦ БСТ РАН). Структура рациона: сено разнотравное – 40 %, силос кукурузный – 35 %, измельчённое зерно ячменя – 25 %. При проведении исследования *in vitro* использовались следующие образцы: I – измельчённое зерно ячменя; II – измельчённое зерно ячменя+3,3 мг шлемника; III – измельчённое зерно ячменя+5,0 мг шлемника; IV – измельчённое зерно ячменя+6,7 мг шлемника.

Бычку казахской белоголовой породы была установлена фистула рубца по методике А.А. Алиева. У фистульного животного через 3 часа после кормления отбирали пробы рубцового содержимого, которые фильтровали через 4 слоя марли и инкубировали в искусственном рубце. По окончании инкубации образцы промывались и высушивались при температуре +60 °С до постоянного веса. Исследования проводились *in vitro* с использованием искусственного рубца “ANKOM Daisy II” по специализированной методике, выполняемой в течение 48 часов.

Определение переваримости сухого вещества концентратов (измельчённое зерно ячменя) проводили методом нейлоновых мешочков *in situ* по разности массы образца корма вместе с мешочком и после 48 ч инкубации и высушивания до постоянной массы при температуре +60 °С по следующей формуле:

$$K=100 (A-B) / C,$$

где: К – коэффициент переваримости сухого вещества корма (%);

А – исходная масса образца корма вместе с мешочком (г);

В – масса образца корма вместе с мешочком после переваривания (г);

С – исходная масса образца корма без массы мешочка (г).

Оборудование и технические средства. Исследования выполнялись в Испытательном центре ЦКП БСТ РАН <http://цкп-бст.рф>. Показатели азотистых метаболитов в рубцовом содержимом определяли – азот остаточный и общий методом Къельдаля; аммиачный азот – микродиффуз-

ным методом по Конвею. Летучие жирные кислоты (ЛЖК) определяли на хроматографе Кристалл ЛЮКС 4000 (ООО «НПФ «Мета-хром», Россия). Переваримость определяли в искусственном рубце «ANKOM Daisy II» (модификации D200 и D200I, США).

Статистическая обработка. Статистическую обработку проводили с использованием программного пакета «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США), рассчитывая среднюю величину (M), среднее квадратичное отклонение (σ), ошибку средней арифметической (m). Уровень значимости считали достоверным при $P \leq 0,05$.

Результаты исследований.

В независимости от метода определения переваримости сухого вещества концентрированного корма (измельчённое зерно ячменя) введение жёлтого байкальского в различных дозах оказывало на данный показатель положительное влияние (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная оценка различных методов определения переваримости сухого вещества концентрированного корма, %
Table 1. Comparative evaluation of various methods for determining the dry matter digestibility of concentrated feed, %

№ образца / Sample No.	Исследуемый фактор / The studied factor	Метод определения / Method of determination	
		<i>in situ</i> ¹	<i>in vitro</i> ²
I	Зерно ячменя / <i>Barley grain</i>	78,06±0,53	69,52±1,82
II	Зерно ячменя+ <i>Scutellaria baicalensis</i> / <i>Barley grain</i> + <i>Scutellaria baicalensis</i>	80,66±0,41	75,40±0,81
III	Зерно ячменя+ <i>Scutellaria baicalensis</i> / <i>Barley grain</i> + <i>Scutellaria baicalensis</i>	81,24±0,83*	78,42±1,58
IV	Зерно ячменя+ <i>Scutellaria baicalensis</i> / <i>Barley grain</i> + <i>Scutellaria baicalensis</i>	80,13±0,81	76,62±0,80**

Примечание: ¹ – доза введения *Scutellaria baicalensis* в пересчёте на 5 г навески (33 мг; 50 мг; 60 мг); ² – доза введения *Scutellaria baicalensis* в пересчёте на 500 мг навески (3,3 мг; 5,0 мг; 6,7 мг); * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$ в сравнении с I образцом.

Note: ¹ – dose of *Scutellaria baicalensis* introduction in terms of 5 g of sample (33 mg; 50 mg; 60 mg); ² – dose of *Scutellaria baicalensis* introduction in terms of 500 mg of sample (3.3 mg; 5 mg; 6.7 mg); * – $P \leq 0.05$; ** – $P \leq 0.01$ in comparison with the I sample.

По сравнению с контрольным образцом (I) переваримость сухого вещества повысилась при включении *Scutellaria baicalensis* в количестве 3,3 мг на 5,9 %; при даче 6,7 мг – на 7,1 % и при 5,0 мг – на 8,9 %. Аналогичная тенденция прослеживалась и при исследовании *in situ*, так переваримость образца III была выше на 3,18 % ($P \leq 0,05$); 0,58 и 1,11 % в сопоставлении с образцами I, II и IV.

Накопление уксусной кислоты в пробе с наличием травы *Scutellaria baicalensis* в количестве 5,0 мг было существенно больше, чем в I образце соответственно на 8,4 %, также следует отметить, что в данной пробе скопление всех показанных ЛЖК было больше относительно оставшихся образцов (рис. 1).

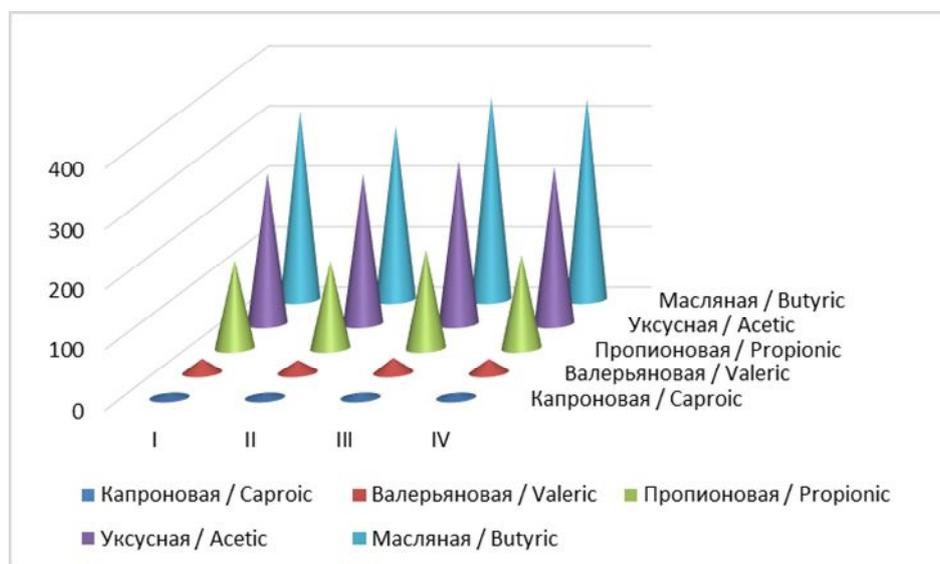


Рис. 1 – Концентрация кислот в жидкости рубца через 48 ч после инкубации *in vitro*, мг/дм³
 Figure 1 – Acid concentration in the rumen fluid after 48 hours *in vitro* incubation, mg/dm³

Низкая концентрация масляной кислоты была определена в образце, содержащем 3,3 мг изучаемого фитобиотика. Наибольшее содержание капроновой кислоты было зафиксировано в образцах рубцовой жидкости, содержащих среднее и максимальное количество шлемника, соответственно на 16,5 и 8,3 % при сравнении с контролем.

Внесение фитобиотика в II-IV образцы в дозе 3,3-6,7 мг в расчёте на 500 мг образца отличалась повышенным ростом биомассы бактерий. Введение минимального количества изучаемой добавки (I образец), по сравнению с контрольным способствовало лучшему развитию бактерий в рубцовом содержимом на 8,4 %.

Внесение различных дозировок фитобиотика в образец с концентрированным кормом оказало заметное влияние на интенсивность микробиологических процессов (табл. 2).

Таблица 2. Состав содержимого рубцовой жидкости через 48 часов после инкубации *in vitro*
 Table 2. Composition of rumen fluid contents after 48 hours *in vitro* incubation

Показатель / <i>Indicator</i>	Образец / <i>Sample</i>			
	I	II	III	IV
pH	6,81±0,16	6,94±0,15	6,83±0,17	6,78±0,14
ЛЖК, мг/дм ³ / <i>VFA, mg/dm³</i>	736,88±0,23	705,98±0,19	802,92±0,31*	778,75±0,26
Аммиачный азот, мг/% / <i>Ammonia nitrogen, mg/%</i>	5,81±0,54	5,79±0,51	4,95±0,72*	5,25±0,48

Примечание: * – P≤0,05

Note: * – P≤0.05

Данные водородного показателя (pH) в анализируемых образцах варьировались в диапазоне 6,78-6,94 и имели взаимосвязь с содержанием летучих жирных кислот в пробе. Содержание летучих кислот в пробах через двое суток после исследования *in vitro* со средней дозой фитобиотика равнялась 802,92 мг/дм³, что на 66,04 мг/дм³ (8,96 %) превзошло эту величину в контрольном

образце. Скорость формирования аммиака и его концентрация в рубцовом содержимом обуславливаются обеспеченностью энергией рационов и употреблением аммиака рубцовой микрофлорой для синтеза белка.

В основном увеличение содержания общего азота в рубцовой жидкости всех изучаемых образцов совершалось за счёт белкового азота (табл. 3).

Таблица 3. Концентрация азотистых веществ в жидкости рубца через 48 часов после инкубации *in vitro*, мг/%

Table 3. Concentration of nitrogenous substances in the rumen fluid after 48 hours *in vitro* incubation, mg/%

Показатель / Indicator	Образец / Sample			
	I	II	III	IV
Общий азот / Total nitrogen	65,2±9,12	74,4±9,66	97,2±10,71*	92,2±10,32*
Белковый азот / Protein nitrogen	40,8±5,77	46,7±5,62	58,9±7,25*	61,1±7,64**
Небелковый азот / Nonprotein nitrogen	24,4±3,21	27,7±3,67	38,2±4,48*	31,1±4,18

Примечание: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$ в сравнении с I образцом.

Note: * – $P \leq 0.05$; ** – $P \leq 0.01$ in comparison with the I sample.

Накопление общего азота в рубцовом содержимом III образца было на 32,0 мг/%, 22,8 и 5,0 мг/% лучше по сравнению с I, II и IV образцами. Наибольшей концентрацией белкового азота выделялся IV образец, так, по этому параметру он имел преимущество над контрольным на 20,3 мг/%. Жидкость рубца от III образца превосходила контрольный (I образец) по общему азоту на 27,0 мг/%, белковому – на 20,3 и остаточному (небелковому) – 6,7 мг/%.

Обсуждение полученных результатов.

В литературе последних лет указывается, что флавоноиды – это сильные противомикробные вещества, которые усиливают формирование летучих жирных кислот в преджелудке, в то же время уменьшая содержание аммиака и метана, но всё же результаты *in vitro* не всегда были объективными (Song X et al., 2014; Pena-Bermudez YuA et al., 2022). Аналогичная тенденция прослеживалась и в проведённом нами эксперименте, где включение травы шлемника в количестве 5,0 и 6,7 мг содействовало ускорению образования летучих жирных кислот в рубцовом содержимом по сравнению с контролем на 9,0 и 5,7 %.

Яушева Е.В. и соавторы приводят данные, указывающие на то, что у полигастрических *S. baicalensis* может контактировать с рубцовой микрофлорой, то есть видоизменяя микробиом преджелудка, приумножая биомассу бактерий филума *Firmicutes*, класса *Clostridia* и семейства *Ruminococcaceae* (Yausheva EV et al., 2019), что подразумевает вероятный эффект на переваримость рациона. Комплексный разбор полученных экспериментальных данных (*in vitro*) подтверждает, что дача фитобиотика (II-IV образец) массой 3,3-6,7 мг в пересчёте на 500 мг пробы способствует усилению роста биомассы бактерий, что содействовало повышению переваримости сухого вещества на 7,1 и 8,9 %.

Наиболее примечательное открытие в исследовании зарубежных учёных, что у коров, получавших рационы с добавлением экстракта танина квебрачо, снизились концентрации аммиачного азота в рубце, что указывает на то, что меньшее количество азота в рубце терялось в виде аммиака из-за снижения деградации сырого белка микроорганизмами рубца в ответ на добавление фитобиотика (Dschaak SM et al., 2011). Положительное влияние флавоноидов и фенольных соединений (сапонины, дубильные вещества, эфирные масла, сероорганические соединения) на продуктивность и здоровье животных, а также ферментацию рубца и содержание азотистых веществ, было продемонстрировано в исследованиях (Kalantar M, 2018; Addisu S, 2016). Схожая динамика про-

слеживалась и в нашем опыте, так, рост накопления общего азота в преджелудочном содержимом опытных образцов шёл за счёт белкового азота, а концентрация аммиачного азота снижалась.

Заключение.

По результатам проведённого опыта *in vitro* стало очевидно, что наилучшим количеством введения шлемника байкальского в корм стало 5,0 мг, что поможет увеличить переваримость сухого вещества кормового субстрата на 8,9 %, усилить рубцовое пищеварение: накопление общего азота – на 49,0 %, летучих жирных кислот – на 8,9 %.

Список источников

1. Куркин В.А., Куркина А.В., Авдеева Е.В. Флавоноиды как биологически активные соединения лекарственных растений // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 11-9. С. 1897-1901. [Kurkin VA, Kurkina AV, Avdeeva EV. The flavonoids as biologically active compounds of medicinal plants. *Fundamental Research*. 2013;11-9:1897-1901. (In Russ.)].
2. Результаты исследований по переваримости *in vitro* и *in situ* создаваемых кормовых добавок / Г.К. Дускаев, Г.И. Левахин, Б.С. Нуржанов, А.Ф. Рысаев, А.Г. Мещеряков // *Вестник мясного скотоводства*. 2016. № 4(96). С. 126-131. [Duskaev GK, Levakhin GI, Nurzhanov BS, Rysayev AF, Meshcheryakov AG. Results of researches on digestibility *in vitro* and *in situ* of developed feed additives. *Herald of Beef Cattle Breeding*. 2016;4(96):126-131. (In Russ.)].
3. Addisu S. Effect of dietary tannin source feeds on ruminal fermentation and production of cattle; a review. *Online J Anim Feed Res*. 2016;6(2):45-56.
4. Cherdthong A, Prachumchai R, Wanapat M et al. Effects of supplementation with royal poinciana seed meal (*Delonix regia*) on ruminal fermentation pattern, microbial protein synthesis, blood metabolites and mitigation of methane emissions in native thai beef cattle. *Animals*. 2019;9(9):625. doi: 10.3390/ani9090625
5. Dschaak CM, Williams CM, Holt MS et al. Effects of supplementing condensed tannin extract on intake, digestion, ruminal fermentation, and milk production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2011;94(5):2508-2519. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3818>
6. Georgieva Y, Katsarova M, Stoyanov P et al. Metabolite profile and antioxidant activity of some species of genus *Scutellaria* growing in Bulgaria. *Plants*. 2021;10(1):45. doi: <https://doi.org/10.3390/plants10010045>
7. Kalantar M. The importance of flavonoids in ruminant nutrition. *Archives of Animal Husbandry & Dairy Science*. 2018;1(1):1-4. doi: 10.33552/AAHDS.2018.01.000504
8. Olagaray KE, Brouk MJ, Mamedova LK et al. Dietary supplementation of *Scutellaria baicalensis* extract during early lactation decreases milk somatic cells and increases whole lactation milk yield in dairy cattle. *PLoS One*. 2019;14(1):e0210744. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210744>
9. Pena-Bermudez YuA, Vincenzi R, Meo-Filho Paulo et al. Effect of yerba mate extract as feed additive on ruminal fermentation and methane emissions in beef cattle. *Animals (Basel)*. 2022;12(21):2997. doi: 10.3390/ani12212997
10. Santos FS, Zeoula LM, dos Santos GT et al. Intake, digestibility and milk production and composition of dairy cows fed different levels of Yerba Mate in the diet. *Anim Feed Sci Technol*. 2017;230:70-76. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.05.019>
11. Shikov AN et al. Traditional and current food use of wild plants listed in the Russian pharmacopoeia. *Frontiers in Pharmacology*. 2017;8:841. doi: 10.3389/fphar.2017.00841
12. Simoni M, Goi A, Pellattiero E, Mavrommatis A et al. Long-term administration of a commercial supplement enriched with bioactive compounds does not affect feed intake, health status, and growth performances in beef cattle. *Arch Anim Breed*. 2022;65:135-144. doi: <https://doi.org/10.5194/aab-65-135-2022>

13. Song X, Luo J, Fu D, Zhao X et al. Traditional Chinese medicine prescriptions enhance growth performance of heat stressed beef cattle by relieving heat stress responses and increasing apparent nutrient digestibility. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2014;27(10):1513-1520. doi: <https://doi.org/10.5713/ajas.2014.14058>

14. Yausheva EV, Duskaev GK, Levakhin GI et al. Evaluation of the effects of plant extracts on cattle rumen microbiome. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 2019;341:012165 doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012165>

15. Zhou S, Yin X, Yuan J et al. Antifibrotic activities of *Scutellariae Radix* extracts and flavonoids: Comparative proteomics reveals distinct and shared mechanisms. *Phytomedicine.* 2022;100:154049. doi: 10.1016/j.phymed.2022.154049

References

1. Kurkin VA, Kurkina AV, Avdeeva EV. The flavonoids as biologically active compounds of medicinal plants. *Fundamental Research.* 2013;11-9:1897-1901.

2. Duskaev GK, Levakhin GI, Nurzhanov BS, Rysayev AF, Meshcheryakov AG. Results of researches on digestibility in vitro and in situ of developed feed additives. *Herald of Beef Cattle Breeding.* 2016;4(96):126-131.

3. Addisu S. Effect of dietary tannin source feeds on ruminal fermentation and production of cattle; a review. *Online J Anim Feed Res.* 2016;6(2):45-56.

4. Cherdthong A, Prachumchai R, Wanapat M et al. Effects of supplementation with royal poinciana seed meal (*Delonix regia*) on ruminal fermentation pattern, microbial protein synthesis, blood metabolites and mitigation of methane emissions in native thai beef cattle. *Animals.* 2019;9(9):625. doi: 10.3390/ani9090625

5. Dschaak CM, Williams CM, Holt MS et al. Effects of supplementing condensed tannin extract on intake, digestion, ruminal fermentation, and milk production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science.* 2011;94(5):2508-2519. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3818>

6. Georgieva Y, Katsarova M, Stoyanov P et al. Metabolite profile and antioxidant activity of some species of genus *Scutellaria* growing in Bulgaria. *Plants.* 2021;10(1):45. doi: <https://doi.org/10.3390/plants10010045>

7. Kalantar M. The importance of flavonoids in ruminant nutrition. *Archives of Animal Husbandry & Dairy Science.* 2018;1(1):1-4. doi: 10.33552/AAHDS.2018.01.000504

8. Olagaray KE, Brouk MJ, Mamedova LK et al. Dietary supplementation of *Scutellaria baicalensis* extract during early lactation decreases milk somatic cells and increases whole lactation milk yield in dairy cattle. *PLoS One.* 2019;14(1):e0210744. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210744>

9. Pena-Bermudez YuA, Vincenzi R, Meo-Filho Paulo et al. Effect of yerba mate extract as feed additive on ruminal fermentation and methane emissions in beef cattle. *Animals (Basel).* 2022;12(21):2997. doi: 10.3390/ani12212997

10. Santos FS, Zeoula LM, dos Santos GT et al. Intake, digestibility and milk production and composition of dairy cows fed different levels of Yerba Mate in the diet. *Anim Feed Sci Technol.* 2017;230:70-76. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.05.019>

11. Shikov AN et al. Traditional and current food use of wild plants listed in the Russian pharmacopoeia. *Frontiers in Pharmacology.* 2017;8:841. doi: 10.3389/fphar.2017.00841

12. Simoni M, Goi A, Pellattiero E, Mavrommatis A et al. Long-term administration of a commercial supplement enriched with bioactive compounds does not affect feed intake, health status, and growth performances in beef cattle. *Arch Anim Breed.* 2022;65:135-144. doi: <https://doi.org/10.5194/aab-65-135-2022>

13. Song X, Luo J, Fu D, Zhao X et al. Traditional Chinese medicine prescriptions enhance growth performance of heat stressed beef cattle by relieving heat stress responses and increasing apparent nutrient digestibility. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2014;27(10):1513-1520. doi: <https://doi.org/10.5713/ajas.2014.14058>

14. Yausheva EV, Duskaev GK, Levakhin GI et al. Evaluation of the effects of plant extracts on cattle rumen microbiome. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019;341:012165 doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012165>

15. Zhou S, Yin X, Yuan J et al. Antifibrotic activities of *Scutellariae Radix* extracts and flavonoids: Comparative proteomics reveals distinct and shared mechanisms. *Phytomedicine*. 2022;100:154049. doi: 10.1016/j.phymed.2022.154049

Информация об авторах:

Галина Михайловна Попова, магистрант отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)30-81-79.

Баер Серекпаевич Нуржанов, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)30-81-79.

Дина Марсельевна Муслимова, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Испытательного центра ЦКП, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)30-81-77.

Information about the authors:

Galina M Popova, Master's student of the Department of Farm Animal Feeding and Feed Technology named after Leushin SG, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29, 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel.: 8(3532)308-179.

Baer S Nurzhanov, Dr. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, Department of Farm Animal Feeding and Feed Technology named after Leushin SG, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29, 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel.: 8(3532)308-179.

Dina M Muslyumova, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher of the Testing Center of the Central Common Use Center, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29, 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel.: 8(3532)30-81-77.

Статья поступила в редакцию 24.03.2023; одобрена после рецензирования 17.04.2023; принята к публикации 13.06.2023.

The article was submitted 24.03.2023; approved after reviewing 17.04.2023; accepted for publication 13.06.2023.