

ВЛИЯНИЕ ФУЛЬВОКИСЛОТЫ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС СТЕЛЬНЫХ СУХОСТОЙНЫХ КОРОВ

Т.Б. Лашкова, Г.В. Петрова

Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук (Новгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал), д. Борки Новгородской области, Россия

E-mail: laschkowa@mail.ru

Для цитирования: Лашкова Т.Б., Петрова Г.В. Влияние фульвокислоты на биохимический статус стельных сухостойных коров // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет) – 2025. – № 4 (77). – С. 197–203. – DOI: 10.31677/2072-6724-2025-77-4-197-203.

Ключевые слова: стельные сухостойные коровы, фульвокислота, сыворотка крови, биохимические показатели.

Реферат. Неотъемлемой частью эффективного производства сельскохозяйственной продукции является полноценное кормление животных, для корректировки которого применяются разнообразные кормовые добавки. Несомненный приоритет среди них имеют биологически активные вещества природного происхождения, которые в большей степени соответствуют организму животных, не токсичны и не имеют побочных эффектов, в частности фульвокислота. В статье рассмотрено влияние использования фульвокислоты в рационах глубокостельных коров на биохимические показатели сыворотки крови. Экспериментальная часть работы была выполнена в КФХ «Ермолинское» Новгородской области на поголовье стельных сухостойных коров голштинской породы. Были отобраны три группы животных ($n = 10$), контрольная группа потребляла основной рацион (OP), сбалансированный по питательности для данной категории, первая опытная – OP + фульвокислота (20 мл/гол/сутки), вторая опытная – OP + фульвокислота (25 мл/гол/сутки). Результаты исследований показали, что в основном концентрация изученных метаболических продуктов в крови животных находилась в области нормальных значений, но имели место межгрупповые различия. Так, анализ параметров белкового индекса показал, что использование фульвокислоты в дозировке 25 мл привело к снижению его показателя ниже рекомендованных значений, которое составило 0,84 против 0,9 в контрольной и первой опытной группах. Повышение массовой дозы добавки до 25 мл также привело к снижению содержания мочевины в сыворотке крови по сравнению с данными группами. Снижение значений отношения ACT к АЛТ в опытных группах, особенно в первой, можно расценивать как сокращение патологических изменений в печени и проявление гепатопротекторного терапевтического эффекта фульвокислоты. Изучение данных эксперимента позволяет заключить, что использование фульвокислоты в рационах глубокостельных коров не отразилось критическими результатами на составе сыворотки крови. Полученные итоги позволяют рекомендовать фульвокислоту для применения в рационах глубокостельных коров на фермах Северо-Западного региона в количестве 20 мл на голову в сутки.

THE EFFECT OF FULVIC ACID ON THE BIOCHEMICAL STATUS OF MATURE DRY COWS

Т.Б. Lashkova, G.V. Petrova

Novgorod Scientific Research Institute of Agriculture, a branch of the St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Borki, Russia

E-mail: laschkowa@mail.ru

Keywords: sterile dry cows; fulvic acid; blood serum; biochemical parameters.

Abstract. Summary An integral part of the effective production of agricultural products is the full-fledged feeding of animals, for which various feed additives are used. Biologically active substances of natural origin, which are more suitable for the animal body, are non-toxic and have no side effects, in particular fulvic acid, have an undoubted priority among them. The article examines the effect of the use of fulvic acid in the diets of pregnant cows on the biochemical parameters of blood serum. The experimental part of the work was carried out in the farm Ermolinskoye in the Novgorod region on the stock of old-age dry-resistant Holstein cows. Three groups of animals were selected ($n=10$), the control group consumed a basic nutritionally balanced diet (RR) for this category, the first experimental group consumed RR + fulvic acid (20 ml/head/day), the second experimental

group consumed RR + fulvic acid (25 ml/head/day). The research results showed that the concentration of the studied metabolic products in the blood of animals was mostly in the range of normal values, but there were intergroup differences. Thus, an analysis of the parameters of the protein index showed that the use of fulvic acid in a dosage of 25 ml in the diet led to a decrease in its value below the recommended values, and amounted to 0.84 versus 0.9 in the control and first experimental groups. An increase in the mass dose of the supplement to 25 ml also led to a decrease in the urea content in the blood serum compared with these groups. The decrease in the ratio of AST to ALT in the experimental groups, especially in the first one, can be regarded as a reduction in pathological changes in the liver and a manifestation of the hepatoprotective therapeutic effect of fulvic acid. The study of experimental data allows us to conclude that the use of fulvic acid in the diets of deeply pregnant cows did not have a critical effect on the composition of blood serum. The results obtained allow us to recommend fulvic acid for use in the diets of deeply pregnant cows on farms in the North-Western region in the amount of 20 ml per head per day.

Для повышения продуктивности животных, а также качества получаемой продукции, в рационах используются кормовые добавки различного происхождения – синтетические, минеральные, биологические. Среди них безусловную перспективу имеют гуминовые и фульвокислоты, которые в большей степени соответствуют организму животных по своей природе, чем синтетические. Кроме того, эти природные вещества в основном получены из местных ресурсов, что подчеркивает их доступность. Фульвокислота (ФК) по достоинству признана одним из важнейших элементов в области науки и здоровья как лучшее природное излечивающее вещество. При переносе в клетку полезных веществ фульвокислота связывает и экскретирует тяжелые металлы, токсины, радиоактивные изотопы и метаболические продукты распада. Фульвокислота имеет силу антибактериальных препаратов, но не угнетает полезную микрофлору, значительно ускоряя метаболизм бактерий, провоцируя усиленное разрушение микробных клеток. Препарат фульвокислоты обладает широким спектром биологической активности, положительно влияет на протекание метаболических процессов в организме животных [1–5].

За счет микроэлементов, входящих в структуру ФК, происходит обогащение иммунной системы, позволяющее животным противостоять болезням [2, 3, 6].

Многие источники отмечают, что ФК образует пленку на слизистом эпителии желудочно-кишечного тракта, которая служит защитой от инфекционных заболеваний и токсических веществ, повышает переваримость питательных веществ рационов [7, 8].

Отмечается также, что использование в кормовых рационах фульвокислоты положительно воздействует на процессы в печени, устранивая дисбаланс уровня печеночных ферментов, ускоряя регенерацию пораженных гепатоцитов [2, 9, 10].

Применяя в кормлении животных различные кормовые добавки, товаропроизводители должны

оценить результативность того или иного препарата для дальнейшего использования. Для этого существуют разнообразные методы и приемы, в том числе и биохимические, в частности, биохимические исследования сыворотки крови [11].

Исследования биохимических показателей коров, при уровне современного прогресса в промышленном животноводстве, являются неотъемлемой частью эффективного производства продукции. В ведущих хозяйствах, имеющих высокий уровень рентабельности, проводится периодический мониторинг биохимического статуса поголовья, чтобы контролировать и корректировать состояние стада [11, 12].

Установлено, что метаболические процессы в организме тесно коррелированы, к тому же реакции обмена веществ максимально координированы между собой. Трансформация в содержании или синтезе одного из компонентов не может не проявиться на концентрации другого. В связи с этим при условии правильного обмена веществ все значения показателей входят в установленные рамки. Поэтому основным положительным эффектом таких исследований является картина развития негативных процессов на самых ранних стадиях. Кроме этого, биохимические показатели крови позволяют выяснить возможные недочеты в кормлении и содержании животных, полное представление о работе органов, а также эффективность применения в рационах различных кормовых добавок [11–14].

Цель исследований – изучение влияния фульвокислоты на биохимические показатели сыворотки крови стельных сухостойных коров в условиях Новгородской области.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования были выполнены в КФХ «Ермолинское» Новгородской области на поголовье стельных сухостойных коров голштинской породы

согласно методике А.И. Овсянникова (1976) [15]. Продолжительность эксперимента составила 30 дней. Отбор животных для постановки на опыт производился в основном по фенотипическим показателям: живой массе (650–700 кг), возрасту в отелах (2–4), дате ожидаемого отела.

Продукт фульвокислоты с концентрацией действующего вещества 19,2 % приготовлен в лаборатории лимнологии Института озероведения РАН из озерного сапропеля месторождения в поселке Середка Псковской области и согласно договору о сотрудничестве получен для исследований в необходимом количестве.

Содержание животных привязное. По принципу аналогов были сформированы три группы коров – контрольная и две опытных ($n = 10$). Контрольная группа потребляла основной рацион (ОР), принятый в хозяйстве и сбалансированный по питательности для данной категории животных. Первая опытная группа дополнительно к ОР получала 20 мл фульвокислоты на голову в сутки, вторая – 25 мл этой добавки. Раствор препарата вносился путем орошения силюсной массы из лейки в утреннее кормление. Забор крови у животных проведен в конце опытного периода

перед утренним кормлением из подхвостовой вены. Анализ сыворотки крови выполнен в Новгородской областной ветеринарной лаборатории на автоанализаторе Cormey Lumen (BTS 370 Plus).

Статистическая обработка проведена с использованием методических руководств по биометрии Н.А. Плохинский [16] и программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Кровь, имея отличительную особенность удерживать стабильное состояние, отражает все стороны метаболических процессов, которые происходят в организме. Так, стельность коров способствует физиологическому напряжению организма, и это неизменно приводит к трансформации показателей общей картины крови. Результаты исследований показали, что концентрация изученных метаболических продуктов в крови животных находилась в области нормальных значений, лишь некоторые из них отклонялись за допустимые пределы в ту или иную сторону (таблица).

Биохимические показатели стельных сухостойных коров
Biochemical parameters of pregnant dry cows

Показатель	Контрольная группа (ОР)		Первая опытная группа (20 мл)		Вторая опытная группа (25 мл)	
	Значения	Cv, %	Значения	Cv, %	Значения	Cv, %
Общий белок, г/л	83,98±2,43	6,48	82,12±2,42	6,61	82,7±3,95	5,98
Альбумин, г/л	39,84±3,20	17,96	39,18±1,34	7,67	37,76±0,89	5,29
Глобулин, г/л	44,14±2,52	12,78	42,94±2,23	11,65	44,94±1,85	9,22
Мочевина, ммоль/л	2,50±0,19	17,28	2,50±0,33	29,42	2,35±0,28	26,64
Креатинин, мкмоль/л	119,28±11,05	20,71	104,36±4,77	10,22	113,46±4,77	9,60
Глюкоза, ммоль/л	4,14±0,41	22,34	3,94±0,15	8,69	3,41±0,20	13,23
Билирубин общ., мкмоль/л	3,32±0,71	48,45	3,33±0,59	40,27	3,48±0,72	46,70
АСТ, МЕ/л	68,80±6,43	20,92	53,74±3,84	16,00	87,03±15,63	31,11
АЛТ, МЕ/л	17,62±2,31	29,35	22,18±0,55	5,58	26,54±3,09	26,04
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	67,02±7,43	24,80	71,72±7,59	23,68	56,02±14,60	52,13
Калий, ммоль/л	4,68±0,10	4,87	4,72±0,10	5,05	4,94±0,17	8,09
Кальций, ммоль/л	3,42±0,17	11,76	3,04±0,12	8,88	3,26±0,14	9,90
Фосфор, ммоль/л	2,04±0,31	34,20	1,78±0,16	20,79	2,05±0,08	9,22
Гамма – ГТ, МЕ/л	13,84±1,40	22,75	16,62±2,85	38,43	14,52±2,67	41,23

В норме концентрация общего белка в сыворотке крови коров составляет 72–86 г/л. Она зависит, прежде всего, от соотношения синтеза и распада основных белковых фракций – альбуминов и глобулинов. В нашем случае уровень общего белка в сыворотке крови коров всех групп соответствовал рекомендуемым значениям: 82,12–83,98 г/л. При многих заболеваниях изменяется процентное соотношение белковых фракций, хотя общее содержание белка в сыворотке крови остается в пределах нормы. Анализ параметров белкового индекса показал, что использование в рационе фульвокислоты в дозировке 25 мл привело к снижению его показателя ниже рекомендованных значений, которое составило 0,84 против 0,9 в контрольной и первой опытной группах.

Установление соответствия количества сырого протеина в рационе физиологическим потребностям организма коров осуществляется и по концентрации мочевины в сыворотке крови. При норме показателя 3,3–5,0 ммоль/л содержание мочевины в контрольной и первой опытной группах было одинаковым и составило 2,50 ммоль/л, что ниже минимального предела нормальных значений. Низкий уровень мочевины указывает на дефицит сырого протеина в рационе коров, в нашем случае можно предположить, что повышение дозировки фульвокислоты до 25 мл привело к ухудшению степени усвоения кормового белка, но, учитывая недостоверность разности между контролем и второй опытной группой животных, этот показатель не информативен.

Также белковый обмен в организме коров характеризует уровень креатинина в сыворотке крови. В наших исследованиях величина этого показателя во всех группах находится в пределах нормальных значений: 88–177 мкмоль/л.

Углеводы занимают значительное место в энергетическом балансе организма, глюкоза – один из основных компонентов крови, требующий контроля, особенно в период глубокой стельности. Результаты исследования показали, что в контрольной и первой опытной группе, при норме глюкозы в крови 2,22–3,88 ммоль/л, фактическая концентрация ее составила 4,14 и 3,94 ммоль/л соответственно. Во второй опытной группе коров этот показатель также находился в пределах физиологической нормы.

Показатели содержания билирубина во всех группах животных на опыте, при норме 0,0–5,0 мкмоль/л, имели практически одинаковые значения от 3,32 до 3,48 мкмоль/л и располагались в рамках нормальных параметров.

Активность АСТ у коров контрольной группы составила 68,80 МЕ/л. При введении в рацион 20 мл фульвокислоты в сыворотке наблюдалась тенденция снижения концентрации аспартатаминотрансферазы относительно контроля на 15,06 МЕ/л, а при использовании 25 мл значения этого показателя, наоборот, стремились к росту до 18,23 МЕ/л, но разница статистически не значима. Содержание АЛТ у животных контрольной группы было равно 17,62 МЕ/л, при использовании добавки в первой и второй опытной группах прослеживалось тяготение к росту показателя, однако оно не подтверждено.

Хотя все изменения активности аминотрансфераз находились в рамках стандарта, отношение АСТ к АЛТ (индекс де Ритиса) превосходил верхнюю границу рекомендуемых значений. При норме 0,91–1,75 МЕ/л показатели индекса де Ритиса в контрольной группе составили 3,90 МЕ/л, первой и второй опытной – 2,42 и 3,28 МЕ/л соответственно. Снижение значений отношения АСТ к АЛТ в опытных группах, особенно в первой, можно считать сокращением патологических изменений в печени.

При исследовании показателя щелочной фосфатазы между группами на эксперименте отметим, что в контрольной группе его значение равнялось 67,02 МЕ/л, в первой опытной и второй группе показатели также находились в рамках допустимых значений. И хотя концентрация щелочной фосфатазы в целом не выходила за пределы рекомендуемых значений, уменьшение количества печеночного ферmenta во второй опытной группе можно расценивать как диагностику развития холестаза у животных при увеличении количества фульвокислоты в рационе.

Анализ показателей крови служит индикатором здоровья всего организма, динамики протекающего метаболизма, включая минеральный обмен. Калий принимает участие в обмене углеводов, стимулирует преобладающую часть пищеварительных ферментов. Средняя концентрация калия в сыворотке крови у всех групп животных на эксперименте находилась в границах физиологической нормы (опт 4,0–5,8 ммоль/л), разница между группами минимальная. Этот фактор свидетельствует о достаточном поступлении калия из рациона и его хорошем усвоении.

В организме животных наибольшее количество в сегменте макроэлементов занимает кальций, сосредоточенный в основном в костной ткани и зубах. К тому же кальций взаимосвязан с белком крови, создавая устойчивость его состава.

Даже незначительное отклонение в сыворотке крови содержания кальция от физиологической нормы приводит к расстройству деятельности нервной системы. При оптимальных значениях 2,5–3,13 ммоль/л концентрация кальция в контрольной группе составила 3,42 ммоль/л, превысив верхнюю границу нормы на 0,29 ммоль/л. Введение в рацион 20 мл/гол фульвокислоты привело значение показателя в рамки физиологической нормы и составило 3,04 ммоль/л. Увеличение массовой доли подкормки до 25 мл во второй опытной группе обусловило рост концентрации кальция на 0,13 ммоль/л по отношению к верхней границе нормы. Превышение кальция в рационе сухостойных коров приводит в первые дни лактации к нарушению его всасывания из кишечника и развитию пареза.

Аналогичным образом изменялось содержание в сыворотке крови фосфора. В контрольной и второй опытной группах наблюдалось превышение верхней границы рекомендованной нормы на 0,1–0,11 ммоль/л соответственно (опт 1,45–1,94 ммоль/л), а в первой опытной группе количество фосфора в крови нормализовалось и составило 1,78 ммоль/л.

Повышение активности ГГТ в сыворотке крови – ранний и важный показатель поражения эпителиальных клеток внутрипеченочных желчных протоков и вероятности развития холестаза. Содержание ГГТ у коров всех групп не выходило за рамки допустимых значений (опт 4–36 МЕ/л), что указывает на отсутствие нарушений функционального состояния печени. Незначительная разница активности гамма-глутамилтрансферазы в первой и второй опытных группах по сравнению с контролем недостоверна.

ВЫВОДЫ

1. Проанализировав результаты исследований, можно сделать вывод, что введение в рацион глубокостельных коров фульвокислоты как биологически активной кормовой добавки не повлияло критически значимыми изменениями на состав сыворотки крови опытных животных. Однако имеются некоторые межгрупповые различия, в том числе положительные, свидетельствующие о благоприятном влиянии кормовой добавки на биохимические показатели. Так, показатели отношения АСТ к АЛТ (индекс де Ритиса) при норме 0,91–1,75 МЕ/л в контрольной группе составили 3,90 МЕ/л, в первой и второй опытной группах – 2,42 и 3,28 МЕ/л соответственно, что указывает на проявление гепатопротекторного терапевтического эффекта фульвокислоты.

2. Необходимо отметить, что повышение массовой доли добавки до 25 мл привело к незначительным ухудшениям показателей биохимического состава сыворотки крови.

3. При использовании фульвокислоты в рационах глубокостельных коров достоверных различий между группами не выявлено.

Статья подготовлена в рамках выполнения темы государственного задания «Разработать теоретические и технологические основы увеличения производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменения климата в Новгородской области с целью обеспечения продовольственной безопасности и импортозамещения» (FFZF-2025-0009) (регистрационный номер – 1022041500149-1).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безуглова О.С., Зинченко В.Е. Применение гуминовых препаратов в животноводстве (обзор) // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 2. – С. 89–93.
2. Валитов Х.З., Фролкин А.И. Гуминовые кислоты в рационе кормления молодняка крупного рогатого скота // Современная ветеринарная наука: теория и практика: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 20-летию факультета ветеринарной медицины Ижевской ГСХА, Ижевск, 28–30 окт. 2020 г. – Ижевск, 2020. – С. 269–273.
3. Значение, теория и практика использования гуминовых кислот в животноводстве / А.А. Васильев, А.П. Коробов, С.П. Москаленко [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 31. – С. 3–6.
4. Effects of fulvic acid on growth performance and meat quality in growing-finishing pigs / Hongjian Bai, Q. Chang, B. Shi [et al.] // Livestock Science. – 2013. – Vol. 158. – P. 118–123. – DOI: 10.1016/j.livsci.2013.10.013.
5. Effects of dietary supplementation of fulvic acid on lipid metabolism of finishing pigs / Q. Chang, Z. Lu, H. Meng [et al.] // Journal of animal science. 2014. – Vol. 92 (11). – P. 4921–6. – DOI: 10.2527/jas.2014-8137.
6. Prevalence and predictors of bacteremia in dairy calves with diarrhea / J. Garcia, J. Pempek, M. Hengy [et al.] // J Dairy Sci. – 2022. – Vol. 105 (1). – P. 807–817. – DOI: 10.3168/jds.2020-19819. – PMID: 34656356.
7. Comprehensive Toxicological Assessment of Fulvic Acid / C. Dai, X. Xiao, Y. Yuan [et al.] // Evid Based Complement Alternat Med. – 2020. – P. 8899244. – DOI: 10.1155/2020/8899244. PMID: 33381216. PMCID: PMC7758121.

8. A toxicological evaluation of a fulvic and humic acids preparation / T.S. Murbach, R. Glávits, J.R. Endres [et al.] // Toxicol Rep. – 2020. – № 7. – P. 1242–1254. – DOI: 10.1016/j.toxrep.2020.08.030. – PMID: 32995299. – PMCID: PMC7505752.
9. Humic substances isolated from clay soil may improve the ruminal fermentation, milk yield, and fatty acid profile: A Novel approach in dairy cows / A.A.M. Hassan, A.Z.M. Salem, M.M.Y. Elghandour [et al.] // Animal Feed Science and Technology. – 2020. – Vol. 268. – P. 114601. – DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2020.114601.
10. Effects of sodium humate and glutamine combined supplementation on growth performance, diarrhea incidence, blood parameters, and intestinal microflora of weaned calves / D. Wang, Y. Du, S. Wang [et al.] // Animal Science Journal. – 2021. – Vol. 92 (1). – P. e13584. – DOI: 10.1111/asj.13584.
11. Громыко Е.В. Оценка состояния организма коров методами биохимии // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2005. – № 2 – С. 80–94 с
12. Биохимические маркеры дисфункции гепатобилиарной системы у новотельных коров / А.И. Ашенбреннер, Н.Ю. Беляева, Ю.А. Чекункова [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 10. – С. 202–207. – DOI: 10.36718/1819-4036-2023-10-202-207.
13. Великанов В.В., Марусич А.Г., Суденкова Е.Н. Влияние оптимизации кормления лактирующих коров на биохимические показатели крови и состав молока // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2021. – № 1. – С. 3–9.
14. Оценка общеклинических, биохимических и коагуляционных показателей крови коров с учетом продуктивности / В.В. Кулаков, Э.О. Сайтханов, О.А. Федосова [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 4 (13). – С. 73–82.
15. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976. – 185 с.
16. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 256 с.

REFERENCES

1. Bezuglova O.S., Zinchenko V.E., Achievements of science and technology of the agroindustrial complex, 2016, Vol. 30, No. 2, pp. 89–93. (In Russ.)
2. Valitov Kh.Z., Frolkin A.I., Sovremennaya veterinarnaya nauka (Modern veterinary science: theory and practice), Materials of the International scientific and practical Conference, Izhevsk, 2020, pp. 269–273. (In Russ.)
3. Vasiliev A.A., Korobov A.P., Moskalenko S.P. [et al.], Agrarian Scientific Journal, 2016, No. 3, pp. 13–16. (In Russ.)
4. Bai H., Chang Q., Shi B., Shan A., Effects of fulvic acid on growth performance and meat quality in growing-finishing pigs, LIVESTOCK SCIENCE, 2013, Vol. 158, pp. 118–123, DOI: 10.1016/j.livsci.2013.10.013.
5. Chang Q., Lu Z., He M., Gao R., Bai H., Shi B., Shan A., Effects of dietary supplementation of fulvic acid on lipid metabolism of finishing pigs, JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE, 2014, Vol. 92 (11), pp. 4921–6, DOI: 10.2527/jas.2014-8137.
6. Garcia J., Pempek J., Hengy M., Hinds A., Diaz-Campos D., Habing G., Prevalence and predictors of bacteremia in dairy calves with diarrhea, J DAIRY SCI, 2022, Vol. 105 (1), pp. 807–817, DOI: 10.3168/jds.2020-19819, PMID: 34656356.
7. Dai C., Xiao X., Yuan Y., Sharma G., Tang S., A Comprehensive Toxicological Assessment of Fulvic Acid, Evid Based Complement Alternat Med, 2020, pp. 8899244, DOI: 10.1155/2020/8899244, PMID: 33381216, PMCID: PMC7758121.
8. Murbach T.S., Glávits R., Endres J.R., Clewell A.E., Hirka G., Vértesi A., Béres E., Pasics Szakonyiné I., A toxicological evaluation of a fulvic and humic acids preparation, Toxicol Rep, 2020, No. 7, pp. 1242–1254, DOI: 10.1016/j.toxrep.2020.08.030, PMID: 32995299, PMCID: PMC7505752.
9. Hassan A.A.M., Salem A.Z.M., Elghandour M.M.Y., Abu Hafsa S.H., Ravi Kanth Reddy P., Atia S.E.S., Vidu L., Humic substances isolated from clay soil may improve the ruminal fermentation, milk yield, and fatty acid profile: A Novel approach in dairy cows, Animal Feed Science and Technology, 2020, Vol. 268, pp. 114601, DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2020.114601.
10. Wang D., Du Y., Wang S., You Z., Liu Y., Effects of sodium humate and glutamine combined supplementation on growth performance, diarrhea incidence, blood parameters, and intestinal microflora of weaned calves, Animal Science Journal, 2021, Vol. 92 (1), pp. e13584, DOI: 10.1111/asj.13584.
11. Gromyko E.V., Ecological Bulletin of the North Caucasus, 2005, No. 2, pp. 80–94. (In Russ.)
12. Aschenbrenner A.I., Belyaeva N.Yu., Chekunkova Yu.A. i dr., Bulletin of KrasGAU, 2023, No. 10, pp. 202–207, DOI: 10.36718/1819-4036-2023-10-202-207. (In Russ.)
13. Velikanov V.V., Marusich A.G., Sudenкова E.N., Animal husbandry and veterinary medicine, 2021, No. 1, pp. 3–9. (In Russ.)
14. Kulakov V.V., Saitkhanov E.O., Fedosova O.A. et al., Bulletin of the Ryazan State Technical University named after P.A. Kostychev, 2021, No. 4 (13), pp. 73–82. (In Russ.)

15. Ovsyannikov A.I., *Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve* (Fundamentals of experimental business in animal husbandry), Moscow: Kolos, 1976, 185 p
16. Plokhinsky N.A., *Rukovodstvo po biometrii dlya zootehnikov* (Guide to biometrics for animal technicians). Moscow: Kolos, 1969, 256 p.

Информация об авторах:

Т.Б. Лашкова, кандидат сельскохозяйственных наук

Г.В. Петрова, старший научный сотрудник

Contribution of the authors:

T.B. Lashkova, Candidate of Agricultural Sciences

G.V. Petrova, Senior Researcher

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.