



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

AGRICULTURE

УДК 614.95

DOI 10.30914/2411-9687-2025-11-2-103-109

ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОЙ, СУБХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ И КУМУЛЯТИВНЫХ СВОЙСТВ КОМПЛЕКСНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ФОЛЕСАП+» ПРИ ВНУТРИЖЕЛУДОЧНОМ ВВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫМ ЖИВОТНЫМ

Е. А. Алишева, Р. Н. Файзрахманов, Н. И. Данилова

*Казанская академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана,
г. Казань, Российская Федерация*

Аннотация. Введение. Актуальность исследования обусловлена необходимостью снижения себестоимости кормов в овцеводстве за счет применения минеральных органических добавок, способствующих повышению продуктивности животных, а также профилактике заболеваний, возникающих вследствие недостаточности микро- и макроэлементов, витаминов. **Цель исследования** – изучение степени безопасности комплексной кормовой добавки «ФолЕсап+», состоящей из минерального наполнителя в виде сапропеля, органического селена, витамина Е и фолиевой кислоты. **Материалы и методы.** Острую токсичность комплексной кормовой добавки «ФолЕсап+» проводили по методу Кербера на белых половозрелых белых крысах линии Wistar путем однократного внутрижелудочного введения водного раствора исследуемой добавки с использованием металлического зонда с напаянной оливой на конце в дозах 1000 мг/кг, 3000 мг/кг и 5000 мг/кг, а крысам контрольной группы, вместо добавки вводили дистиллированную воду. Субхроническая токсичность была изучена на 16 половозрелых белых крысах линии Wistar, которым ежедневно, в течение 24 дней, внутрижелудочно вводили водный раствор комплексной кормовой добавки «ФолЕсап+» с использованием металлического зонда, в дозе 0,5 г/кг, при этом увеличивая объем вводимой добавки в 1,5 раза каждые 4 дня. Наблюдения за животными продолжали в течение 14 дней после последнего введения кормовой добавки. **Результаты исследования, обсуждения.** При внутрижелудочном однократном введении комплексной кормовой добавки «ФолЕсап+» в дозах от 1000 до 5000 мг/кг в как в опытной, так и контрольной группах, гибели подопытных животных и выраженных отклонений по потреблению воды и корма, массы тела животных и клинических признакам не наблюдалось. При проведении эксперимента по изучению субхронической токсичности комплексной кормовой добавки «ФолЕсап+» павших животных не зарегистрировано. Вскрытие животных из опытной и контрольной групп через 30 суток после начала введения кормовой добавки видимых отклонений со стороны внутренних органов и тканей не выявило. **Заключение.** Данные проведенных экспериментов позволяют отнести кормовую добавку «ФолЕсап+» по гигиенической классификации и по основным параметрам вредности к нетоксичным соединениям, а по степени опасности (ГОСТ 12.1.007.76) к IV классу – малоопасным веществам со слабовыраженной кумуляцией.

Ключевые слова: овцеводство, комплексная кормовая добавка, острая токсичность, крысы, субхроническая токсичность, кумулятивные свойства

Благодарности. Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку данной работы.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Алишева Е. А., Файзрахманов Р. Н., Данилова Н. И. Изучение острой, субхронической токсичности и кумулятивных свойств комплексной кормовой добавки «ФолЕсап+» при внутрижелудочном введении лабораторным животным // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2025. Т. 11. № 2. С. 103–109. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2025-11-2-103-109>

**STUDY OF ACUTE, SUBCHRONIC TOXICITY AND CUMULATIVE PROPERTIES
OF COMPLEX FEED ADDITIVE “FOLESAP+”
WITH INTRAGASTRIC ADMINISTRATION TO LABORATORY ANIMALS**

E. A. Alisheva, R. N. Fayzrakhmanov, N. I. Danilova

Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman, Kazan, Russian Federation

Abstract. Introduction. The relevance of the study is due to the need to reduce the cost of feed in sheep breeding through the use of mineral organic additives that help to increase animal productivity, as well as the prevention of diseases arising from the lack of micro- and macroelements and vitamins. **Purpose of the study:** to investigate the degree of safety of complex feed additive “FolEsap+”, consisting of mineral filler in the form of spropel, organic selenium, vitamin E and folic acid. **Materials and methods.** Acute toxicity of the complex feed additive “FolEsap+” was carried out according to Kerber's method on sexually mature white Wistar rats by a single intragastric injection of an aqueous solution of the investigated additive using a metal probe with a napapen olive at the end in doses of 1000 mg/kg, 3000 mg/kg and 5000 mg/kg, and rats of the control group were administered distilled water instead of the additive. Subchronic toxicity was studied on 16 sexually mature white rats of Wistar line, which were daily, during 24 days, intragastrically administered an aqueous solution of complex feed additive “FolEsap+” using a metal probe, at a dose of 0.5 g/kg, increasing the volume of the administered additive 1.5 times every 4 days. Observations on the animals were continued for 14 days after the last administration of the feed additive. **Results, discussion.** Administration of complex feed additive “FolEsap+” in doses from 1000 to 5000 mg/kg in both experimental and control groups, death of experimental animals and expressed deviations in water and feed consumption, animal body weight and clinical signs were not observed. As a result of the experiment on studying the subchronic toxicity of the complex feed additive “FolEsap+”, no dead animals were registered. Post-mortem examination of animals from experimental and control groups in 30 days after the beginning of feed additive introduction did not reveal visible deviations from internal organs and tissues. **Conclusion.** The data of the conducted experiments allow attributing the feed additive “FolEsap+” by hygienic classification and by the main parameters of harmfulness to non-toxic compounds, and by the degree of hazard (GOST 12.1.007.76) to class IV – low-hazardous substances with weakly expressed cumulation.

Key words: sheep breeding, complex feed additive, acute toxicity, rats, subchronic toxicity, cumulative properties

Acknowledgements. The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

The authors declare no conflict of interest.

For citation: Alisheva E. A., Fayzrakhmanov R. N., Danilova N. I. Study of acute, subchronic toxicity and cumulative properties of complex feed additive “FolEsap+” with intragastric administration to laboratory animals. *Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”*, 2025, vol. 11, no. 2, pp. 103–109. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2025-11-2-103-109>

Введение

В настоящее время перед лицом растущей конкуренции на рынке наиболее остро стоит вопрос обеспечения продовольственной безопасно-

сти страны [1]. Ключевую роль в этом вопросе играет развитие аграрного сектора, в частности овцеводства. Наличие большого количества минеральных ресурсов в стране позволяет некоторые

из них использовать в кормлении животных, что в свою очередь вносит вклад в импортозамещение [2; 3]. Сдерживающим фактором интенсивного развития овцеводства является высокая цена кормов, поэтому важным направлением научных исследований является поиск более дешевых, доступных и эффективных кормовых добавок, которые позволяют снизить конверсию кормов и себестоимость получаемой продукции [4; 5]. Объектом исследования служила комплексная кормовая добавка для овец «ФолЕсап+», представляющая собой минеральный наполнитель (сапропель озера Белое Республики Татарстан), прошедший предварительную очистку и измельчение, который смешивали с органической формой селена в виде добавки «Сел-Плекс», добавляли кормовой Витамин Е в виде порошка и измельченную фолиевую кислоту (далее – добавка). Сапропель сочетает органические и минеральные элементы в уникальной комбинации. Органическая составляющая обогащена биологически активными компонентами: витаминными комплексами, аминокислотами, каталитическими веществами и простыми белковыми структурами, которые легко усваиваются живыми организмами. Минеральная часть включает комплекс необходимых микро- и макроэлементов [6]. Благодаря такому составу сапропель применяется в составе добавок, направленных на повышение продуктивности сельскохозяйственных животных и оптимизацию качественных показателей животноводческой продукции. Его использование основано на способности улучшения метаболических процессов и восполнения дефицита питательных веществ. Включение селена в кормовую добавку обусловлено способностью данного микроэлемента стимулировать активность иммунных клеток, повышая устойчивость животных к инфекциям, вирусам и бактериальным патогенам [10]. Витамин Е помогает снижать риск эмбриональной смертности, повышает питательную ценность мяса благодаря замедлению процесса окисления жиров. Фолиевая кислота (витамин В9) участвует в образовании ДНК и РНК, обеспечивая деление клеток и рост тканей, что особенно важно для молодняка и в период активного развития животных.

Перед внедрением в промышленное животноводство все кормовые добавки должны пройти токсикологическую оценку на лабораторных жи-

вотных, одними из показателей которых являются определение острой, субхронической токсичности и кумулятивных свойств [7; 8; 9].

Цель исследования: изучение степени безопасности комплексной кормовой добавки «ФолЕсап+», состоящей из минерального наполнителя в виде сапропеля, органического селена, витамина Е и фолиевой кислоты на лабораторных крысах линии Wistar для определения вероятных негативных влияний на организм животных.

Материалы и методы

Опыты по острой токсичности были проведены на самцах и самках половозрелых белых крысах линии Wistar массой тела $172,4 \pm 3,47$ грамм. Было сформировано 4 группы: первая группа была контрольной, второй опытной группе вводили добавку в дозе 1000 мг/кг, третьей опытной – 3000 мг/кг и четвертой опытной – 5000 мг/кг соответственно. Добавка вводилась внутрижелудочно однократно с помощью металлического зонда с напаянной оливой на конце. Перед введением животных выдерживали без корма 4 часа. Контрольным животным вместо добавки вводили 5,0 мл дистиллированной воды. Наблюдение за животными продолжали в течение 14 суток после введения добавки. В течение опыта учитывали клиническую картину, количество павших животных, живую массу в начале и в конце опыта.

Для определения параметров субхронической токсичности кормовой добавки «ФолЕсап+» сформировали 2 группы по 8 крыс в каждой, отобранных по принципу аналогов, исходная масса тела которых составляла $184,6 \pm 3,62$ г. Первой группе ежедневно, индивидуально, алиментарным путем, при помощи металлического зонда с напаянной оливой на конце, вводили водный раствор кормовой добавки с учетом минимальной дозы равной $\frac{1}{10}$ части от условной ЛД₅₀ или 0,5 г/кг. Каждые 4 дня доза добавки для первой группы, и, соответственно, дистиллированной воды для контрольной группы увеличивалась в 1,5 раза и так до завершения опыта, пока не выявили возможную гибель животных от превышения максимальной допустимой физиологической нормы, что в дальнейшем могло бы привести к перерастяжению и разрыву желудка. Кормление животных

соответствовало общепринятым нормам и было одинаковым для обеих групп.

Результаты исследования, обсуждения

Пероральное введение добавки в дозах от 1000 до 5000 мг/кг в опытной группе, как и в контрольной, не приводило к гибели подопыт-

ных животных, а анализ клинических признаков никаких выраженных отклонений от нормы не выявил.

В ходе опыта была изучена динамика изменения массы тела животных опытных групп на 14 сутки после введения добавки, результаты которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 / Table 1

Динамика прироста массы тела белых крыс после однократного введения добавки внутрижелудочно /
Dynamics of body weight gain in white rats after a single intragastric administration of the drug

Вид животных / Animal species	Доза добавка (мг) / Additive dose (mg)	Масса тела животных, г / Animal body weight, g	
		до введения / prior to the introduction of	через 14 сут. / after 14 days.
Крысы	1000	169,4±3,22	192,1±3,71
	3000	171,4±3,42	194,9±3,14
	5000	170,1±3,51	193,0±3,35
	контроль	173,2±3,64	195,3±3,92

Из данных таблицы видно, что прирост массы тела крыс опытных групп не имел принципиальных отличий в сравнении с контрольными. В процессе проведения экспериментов не отмечалось значимых нарушений общего состояния и поведения животных.

В результате проведения эксперимента по изучению субхронической токсичности добавки павших животных не зарегистрировано (табл. 2). Опыт был прерван на 25 день, так как вводимая доза превышала максимально допустимые физиологические нормы, что могло привести к перерастяжению и разрыву желудка.

В процессе опыта учитывали общее состояние и поведение животных, реакцию на корм и воду, и внешние раздражители.

Результаты опытов по определению субхронической токсичности, проведенные на линейных крысах, представлены в таблице 2.

Увеличение начальной дозы (0,5 мл) в 1,5 раза на 5–8 сутки не оказало негативных воздействий на экспериментальных животных. Состояние подопытных крыс было удовлетворительное, активность, потребление кормов и реакция на внешние раздражители в норме. Функции органов пищеварения и мочеотделения не нарушены.

Таблица 2 / Table 2

Схема и дозы введения кормовой добавки «ФолЕсап+» /
Scheme and doses of administration of the feed additive "FolEsap+"

Дни введения / Days of introduction	Ежедневно вводимая доза, г/кг / Daily administered dose, g/kg	Суммарная доза за каждые 4 сут., г/кг / Total dose for each 4 days, g/kg	Суммарная доза по периодам введения, г/кг / Total dose by periods of administration, g/kg	Доля от условной ЛД ₅₀ / Proportion of conditional LD ₅₀	Количество павших животных / Number of dead animals
1–4	0,5	2,0	2,0	0,1	0
5–8	0,75	3,0	5,0	0,15	0
9–12	1,1	4,4	9,4	0,22	0
13–16	1,7	6,8	16,2	0,34	0
17–20	2,5	10,0	26,2	0,5	0
21–24	3,75	15,0	41,2	0,75	0

В период с 9 по 12 сутки введения кормовой добавки отмечали вялость крыс, отказ от корма, однако через 2,5 часа их состояние нормализовалось.

В период с 13 по 16 сутки у 5 из 8 крыс опытной группы наблюдали ярко выраженное угнетение, отказ от корма, беспокойство. Однако через 4,0 часа состояние всех крыс постепенно приходило в норму.

На 17 сутки после введения кормовой добавки регистрировали полный отказ от корма и воды у 6 из 8 крыс опытной группы, шерсть крыс приобрела матовый оттенок, реакция на внешние раздражители отсутствовала. Состояние крыс постепенно нормализовалось в течение 9 часов.

В период с 21 по 24 сутки введения кормовой добавки отмечали отказ от корма и воды, взъерошенность шерсти крыс, нарушение координации движений, диарею, отсутствие реакции на тактильные, световые и звуковые раздражители. Вероятно, указанные изменения связаны с излишним переполнением желудка и желудочно-кишечного тракта, которое нивелировалось в течение 12 часов после введения кормовой добавки, и животные приходили в нормальное состояние.

Через 30 суток после начала введения кормовой добавки были убиты по три крысы из опытной и контрольной групп, вскрытие которых не

выявило видимых отклонений со стороны внутренних органов и тканей.

Заключение

Проведенные экспериментальные исследования показали, что комплексная кормовая добавка «ФолЕсап+» при однократном внутрижелудочном введении в дозах 1000 мг/кг, 3000 мг/кг, 5000 мг/кг не вызывала выраженных токсических эффектов, падежа животных не зарегистрировано.

В результате изучения острой токсичности было выявлено, что при внутрижелудочном введении крысам кормовой добавки в дозе 5000 мг/кг летальный эффект отсутствует. Следовательно, уровень дозы кормовой добавки, вызывающий летальный эффект, находится выше 5000 мг/кг ($LD_{50} > 5000$ мг/кг).

Так как у белых крыс регистрировали признаки токсического действия кормовой добавки, имеющие обратимый характер и не сопровождающиеся летальным исходом, условно приняли суммарную дозу 41,2 г/кг в качестве суммарной LD_{50} . Коэффициент кумуляции был определен как отношение суммарной дозы в опыте по изучению субхронической токсичности к максимально вводимой дозе в опыте по изучению острой токсичности.

$$K_{\text{кум}} = \frac{\text{суммарное } LD_{50}}{\text{однократное } LD_{50}} = \frac{41,2}{5} = 8,24.$$

Полученное значение коэффициента кумуляции свидетельствует, что комплексная кормовая добавка «ФолЕсап+» относится к веществам со слабовыраженной кумуляцией ($K_{\text{кум}} > 5$).

Таким образом, данные, полученные в ходе проведения экспериментов, по гигиенической классификации и по основным параметрам

вредности, позволяют отнести кормовую добавку к нетоксичным соединениям, а по степени опасности (ГОСТ 12.1.007.76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности») к IV классу – малоопасным веществам со слабовыраженной кумуляцией.

1. Алимов И. Ф. Влияние наноструктурного сапропеля на живую массу гусей и качество их мяса // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2021. № 1. С. 6–9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-nanostrukturnogo-sapropelya-na-zhivuyu-massu-gusey-i-kachestvo-ih-myasa?ysclid=mbypnkxp7n530696143> (дата обращения: 26.03.2025).

2. Аржанкова Ю. В., Балабкина И. В. Перспективы использования сапропеля в скотоводстве // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2. С. 2–12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-sapropelya-v-skotovodstve> (дата обращения: 24.03.2025).

3. Шарипова Д. М., Файзрахманов Р. Н., Ежков В. О. Комплексная кормовая добавка на органоминеральной основе и пробиотике для повышения продуктивности животных // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной году науки и технологии в России (г. Ижевск, 24–26 февраля 2021 г.). Т. II. Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 74–77. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45566292> (дата обращения: 20.03.2025).

4. Фармако-токсикологическая оценка энергетической кормовой добавки «Цеолфат» в условиях инвитро / А. Р. Кашаева, Ш. К. Шакиров [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2020. Т. 242. № 2. С. 80–84. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/farmako-toksikologicheskaya-otsenka-energeticheskoy-kormovoy-dobavki-tseolfat-v-usloviyah-invitro?ysclid=mbytiv3v25771403185> (дата обращения: 22.03.2025).
5. Использование современных технологий в молочном животноводстве / Ф. Ф. Ситдилов, Б. Г. Зиганшин, [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 1 (57). С. 81–87. DOI: <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-81-87>
6. Влияние комплексной кормовой добавки на физиологическое развитие, метаболизм и мясную продуктивность уток / Д. М. Шарипова, Р. Н. Файзрахманов [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2023. № 3. С. 390–395. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kompleksnoy-kormovoy-dobavki-na-fiziologicheskoe-razvitiye-metabolizm-i-myasnuyu-produktivnost-utok?ysclid=mbys0d42jx850546942> (дата обращения: 22.03.2025).
7. Динамика живой массы и рост молодняка мясного скота при использовании селенсодержащих кормовых добавок / А. Т. Варакин, Д. К. Кулик [и др.] // Проблемы и перспективы развития органического сельского хозяйства : матер. Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Махачкала, 03 ноября 2020 г.). Махачкала : Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джембулатова. 2020. С. 238–245. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=bcbieq&ysclid=mbysao9so5651219714> (дата обращения: 22.03.2025).
8. Алимов И. Ф., Ежков В. О., Ларина Ю. В. Дегустационная оценка и химический анализ мяса гусей, получавших в кормлении сапропель // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2022. № 1. С. 6–9. DOI: https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_1_249_6
9. Ярмоц Л. Эффективность применения сапропеля для повышения полноценности рационов у свиней // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филиппова. 2020. № 4 (61). С. 183–187. DOI: <https://doi.org/10.34655/bgsha.2020.61.4.029>
10. Сапропель нового месторождения в кормлении коров / Д. М. Богданович, Т. Л. Сапсальева [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. 2022. Т. 57. № 1. С. 159–167. DOI: <https://doi.org/10.47612/0134-9732-2022-57-1-159-167>

Статья поступила в редакцию 08.05.2025 г.; одобрена после рецензирования 10.06.2025 г.; принята к публикации 17.06.2025 г.

Об авторах

Алишева Евгения Андреевна

старший преподаватель кафедры химии, Казанская академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана (420029, Российская Федерация, г. Казань, Сибирский тракт, д. 35), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5219-9734>, evgeniya2705@mail.ru

Файзрахманов Рамиль Наилевич

доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии животноводства и зооигиены, Казанская академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана (420029, Российская Федерация, г. Казань, Сибирский тракт, д. 35), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9485-635X>, ramil140679@mail.ru

Данилова Надежда Ивановна

доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры технологии животноводства и зооигиены, Казанская академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана (420029, Российская Федерация, г. Казань, Сибирский тракт, д. 35), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9726-2426>, danai58@yandex.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Alimov I. F. Vliyanie nanostruktornogo sapropelya na zhivuyu massu gusei i kachestvo ikh myasa [Influence of nanostructural saproel on the living weight of the goes and the quality of their meat]. *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N. E. Bauman* = Scientific Notes of Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine, 2021, no. 1, pp. 6–9. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-nanostruktornogo-sapropelya-na-zhivuyu-massu-gusey-i-kachestvo-ikh-myasa?ysclid=mbypnkn7n530696143> (accessed 26.03.2025). (In Russ.).

2. Arzhankova Yu. V., Balabkina I. V. Perspektivy ispol'zovaniya sapropelya v skotovodstve [Prospects for the use of saproel in cattle breeding]. *Izvestiya Velikolukskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* = Izvestiya Velikolukskaya State Agricultural Academy, 2020, no. 2, pp. 2–12. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-sapropelya-v-skotovodstve> (accessed 24.03.2025). (In Russ.).

3. Sharipova D. M., Fayzrakhmanov R. N., Yezhkov V. O Kompleksnaya kormovaya dobavka na organomineral'noi osnove i probiotike dlya povysheniya produktivnosti zhivotnykh [Complex feed additive on organomineral basis and probiotics to improve animal performance]. *Tekhnologicheskie trendy ustoichivogo funktsionirovaniya i razvitiya APK : materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi godu nauki i tekhnologii v Rossii* = Technological trends of sustainable functioning and development of agroindustrial complex : proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the Year of Science and Technology in Russia, Izhevsk, 24–26 February 2021, vol. II, Izhevsk, Izhevsk State Agricultural Academy, 2021, pp. 74–77. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45566292> (accessed 20.03.2025). (In Russ.).
4. Kashaeva A. R., Shakirov Sh. K. [et al.] Farmako-toksikologicheskaya otsenka energeticheskoi kormovoi dobavki "Tseolfat" v usloviyakh invitro [Pharmaco-toxicological evaluation of energy feed additive "ceolfat" in terms of invitro]. *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N. E. Baumana* = Scientific Notes of Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine, 2020, vol. 242, no. 2, pp. 80–84. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/farmako-toksikologicheskaya-otsenka-energeticheskoy-kormovoy-dobavki-tseolfat-v-usloviyah-invintro?ysclid=mbyriv3v25771403185> (accessed 22.03.2025). (In Russ.).
5. Sitdikov F. F., Ziganshin B. G. [et al.] Ispol'zovanie sovremennykh tekhnologii v molochnom zhivotnovodstve [Introduction and use of modern technologies in dairy animal production]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Vestnik of Kazan State Agrarian University, 2020, vol. 15, no. 1 (57), pp. 81–87. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-81-87>
6. Sharipova D. M., Fayzrakhmanov R. N. [et al.] Vliyanie kompleksnoi kormovoi dobavki na fiziologicheskoe razvitiye, metabolism i myasnuyu produktivnost' utok [The effect of a complex feed additive on the physiological development, metabolism and meat productivity of ducks]. *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N. E. Baumana* = Scientific Notes of Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine, 2023, no. 3, pp. 390–395. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kompleksnoy-kormovoy-dobavki-na-fiziologicheskoe-razvitiye-metabolizm-i-myasnuyu-produktivnost-utok?ysclid=mbys0d42jx850546942> (accessed 22.03.2025). (In Russ.).
7. Varakin A. T., Kulik D. K. [et al.] Dinamika zhivoi massy i rost molodnyaka myasnogo skota pri ispol'zovanii selenosoderzhashchikh kormovykh dobavok [Dynamics of live weight and growth of young meat cattle when using selenium-containing feed additives]. *Problemy i perspektivy razvitiya organicheskogo sel'skogo khozyaistva : Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* = Problems and prospects of development of organic agriculture : mvater. All-Russian scientific-practical conference with international participation, Makhachkala, 03 November 2020, Makhachkala, Dagestan State Agrarian University, 2020, pp. 238–245. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=bcbieq&ysclid=mbysao9so5651219714> (accessed 22.03.2025). (In Russ.).
8. Alimov I. F., Ezhkov V. O., Larina Yu. V. Degustatsionnaya otsenka i khimicheskii analiz myasa gusei, poluchavshikh v kormlenii sapropel' [Tasting evaluation and chemical analysis of goose meat feeding sapropel]. *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N. E. Baumana* = Scientific Notes of Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine, 2022, no. 1, pp. 6–9. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_1_249_6
9. Yarmots L. Effektivnost' primeneniye sapropelya dlya povysheniya polnotsennosti ratsionov u svinei [Efficiency application of sapropel for increasing the fully of diets at pigs]. *Vestnik Buryatskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii imeni V. R. Filippova* = Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov, 2020, no. 4 (61), pp. 183–187. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.34655/bgsha.2020.61.4.029>
10. Bogdanovich D. M., Sapsaleva T. L. [et al.] Sapropel' novogo mestorozhdeniya v kormlenii korov [Sapropel of a new deposit in cow feeding]. *Zootekhnikeskaya nauka Belarusi* = Zootechnical Science of Belarus, 2022, vol. 57, no. 1, pp. 159–167. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.47612/0134-9732-2022-57-1-159-167>

The article was submitted 08.05.2025; approved after reviewing 10.05.2025; accepted for publication 17.06.2025.

About authors

Evgeniya A. Alisheva

Senior lecturer at the Department of Chemistry, Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman (35 Sibirskiy tract St., Kazan 420029, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5219-9734>, evgeniya2705@mail.ru

Ramil N. Fayzrakhmanov

Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Head of the Department of Animal Husbandry Technology and Zoogygiene, Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman (35 Sibirskiy Tract St., Kazan 420029, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9485-635X>, ramil140679@mail.ru

Nadezhda I. Danilova

Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Professor of the Department of Animal Husbandry Technology and Zoohygiene, Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman (35 Sibirskiy tract St., Kazan 420029, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9726-2426>, danai58@yandex.ru

All authors have read and approved the final manuscript.