

Научная статья
УДК 636.2.084:636.087.72
doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-3-108-114

ВЛИЯНИЕ ХВОЙНО-МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРВОТЕЛОК В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ

Александра Ивановна Григорьева^{1✉}, Кетеван Рубеновна Бабухадия², Андрей Владимирович Бурмага³,
Юрий Борисович Курков⁴, Любовь Ивановна Перепелкина⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск, Россия

¹ shadrina_ai@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5968-2400>

² fvmz@dalgau.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8137-7376>

³ tesimapk@dalgau.ru, <https://orcid.org/0009-0006-2169-658X>

⁴ tbip@dalgau.ru, <https://orcid.org/0009-0007-7724-5769>

⁵ epia@dalgau.ru, <https://orcid.org/0009-0008-2145-1624>

Резюме. Цель работы – изучить комплексное влияние хвойно-минеральных добавок на переваримость питательных веществ и молочную продуктивность первотелок симментальской породы в условиях Якутии. Исследование проведено по общепринятым методикам: отбор и постановку на опыт, физиологический опыт, анализ молочной продуктивности. Результаты: включение хвойно-минеральных добавок в рацион позволило достоверно повысить молочную продуктивность подопытных животных. В конце научно-хозяйственного опыта удой в опытных группах оказался больше на 58,2 и 75,0 кг (или 6,44 и 8,30 %). При этом в молоке опытных групп повысилось содержание доли молочного жира на 0,08 и 0,10 %, а также содержание доли молочного белка на 0,05 и 0,08 % по отношению к контрольной группе. Изменения, вызванные включением экспериментальных кормовых добавок в рационы первотелок, отразились на показателях переваримости питательных веществ. Так у животных из второй и третьей опытных групп наблюдалось повышение усвояемости сухого вещества на 2,29 % ($P>0,95$) и 2,94 % ($P>0,99$), органического вещества на 1,36 и 2,83 % ($P>0,95$), сырого протеина на 2,03 и 2,94 % ($P>0,95$), сырого жира на 2,47 и 3,12 % ($P>0,95$), сырой клетчатки на 0,43 и 3,81 % ($P>0,95$), безазотистых экстрактивных веществ на 0,53 и 1,44 % ($P>0,99$) соответственно по сравнению с первой контрольной группой. Таким образом, комплексное использование местных нетрадиционных кормовых добавок способствует улучшению коэффициентов переваримости питательных веществ и повышает молочную продуктивность животных в условиях Якутии.

Ключевые слова: первотелки, хвойно-минеральная добавка, кормление, минеральные добавки, молочная продуктивность, переваримость питательных веществ

Для цитирования: Григорьева А. И., Бабухадия К. Р., Бурмага А. В., Курков Ю. Б., Перепелкина Л. И. Влияние хвойно-минеральных добавок на молочную продуктивность первотелок в условиях Якутии // Известия Самарской государственной академии. 2024. № 3. С. 108-114. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-3-108-114

Original article

THE INFLUENCE OF CONIFEROUS-MINERAL ADDITIVES ON THE MILK PRODUCTIVITY OF FIRST-CALF HEIFERS UNDER CONDITIONS OF YAKUTIA

Aleksandra I. Grigoreva^{1✉}, Ketevan R. Babukhadia², Andrey V. Burmaga³, Yuri B. Kurkov⁴,
Lyubov I. Perepelkina⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia

¹ shadrina_ai@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5968-2400>

² fvmz@dalgau.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8137-7376>

³ tesimapk@dalgau.ru, <https://orcid.org/0009-0006-2169-658X>

⁴ tbip@dalgau.ru, <https://orcid.org/0009-0007-7724-5769>

⁵ epia@dalgau.ru, <https://orcid.org/0009-0008-2145-1624>

Abstract. The purpose of the work is to study the complex effect of coniferous-mineral additives on the digestibility of nutrients and milk productivity of first-calf heifers of the Simmental breed in the conditions of Yakutia. The study was

carried out according to generally zootechnics methods: selection and experimentation, physiological experiment, analysis of milk productivity. The inclusion of coniferous-mineral additives it possible to increase the milk productivity of experimental animals by 6.35 and 8.31%, respectively ($P>0.999$). At the end of the scientific experiment, milk yield in the experimental groups was higher by 58.2 and 75.0 kg (or 6.44 and 8.30%). At the same time, in the milk of the experimental groups the content of the proportion of milk fat increased by 0.08 and 0.10%, as well as the content of the proportion of milk protein by 0.05 and 0.08% relative to the control group. Changes caused by the inclusion of experimental feed additives in the diets of first-calf heifers were reflected in the indicators of nutrient digestibility, where in the second and third experimental groups there was an increase in dry matter digestibility by 2.29% ($P>0.95$) and 2.94% ($P>0.99$), organic matter by 1.36 and 2.83% ($P>0.95$), crude protein by 2.03 and 2.94% ($P>0.95$), crude fat by 2.47 and 3.12% ($P>0.95$), crude fiber by 0.43 and 3.81% ($P>0.95$), nitrogen-free extractives by 0.53 and 1.44% ($P>0.99$), respectively compared to the first control group. Thus, the complex use of local non-traditional feed additives helps to increase the degree of digestibility of nutrients and increases the milk productivity of animals in the conditions of Yakutia.

Keywords: first-calf heifers, coniferous-mineral additive, feeding, mineral additive, milk production, nutrient digestibility

For citation: Grigoreva, A. I., Babukhadia, K. R., Burmaga, A. V., Kurkov, Y. B. & Perepelkina, L. I. (2024). The influence of coniferous-mineral additives on the milk productivity of first-calf heifers under conditions of Yakutia. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*. № 3. С. 108-114. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-3-108-114

В молочном скотоводстве особое значение уделяется укреплению кормовой базы, технологию кормления животных и использованию различных нетрадиционных кормовых добавок. На сегодняшний день имеется большой выбор препаратов, премиксов и кормовых добавок, позволяющих оптимизировать кормовые рационы животных по нормируемым элементам питания [1-3].

Тем не менее, одной из проблем, сдерживающих развитие скотоводства, является неэффективное использование питательных и минеральных веществ из-за несбалансированного рациона. В качестве решения данного вопроса в условиях Якутии учеными предложено использовать в кормлении крупного рогатого скота такие кормовые добавки как хвойная мука, сапропели, цеолиты и другие минеральные кормовые добавки [4-6].

Проведены серии научных опытов с целью определения оптимальных норм включения цеолита хонгурина в рационе сельскохозяйственных животных в условиях Якутии. Наиболее эффективным является использование сапропели и цеолита в кормлении сельскохозяйственных животных [6 - 8]. Имеются некоторые сведения об эффективности комплексного использования хвойной муки, цеолита и Кемпендйской соли в кормлении выращиваемого и откормочного молодняка крупного рогатого скота [6]. Однако отсутствуют данные по изучению влияния этих нетрадиционных кормовых добавок в кормлении первотелок в условиях Центральной Якутии, что стало основанием для проведения настоящих исследований.

Цель исследований – изучить влияние комплексного использования хвойно-минеральных добавок на молочную продуктивность первотелок в условиях Центральной Якутии.

Задачи исследований – проанализировать молочную продуктивность первотелок при включении в состав рационов комплексной кормовой добавки; исследовать переваримости питательных веществ первотелок при включении в рацион хвойной муки и минеральных кормовых добавок.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены СХПК «Мындагай» Республики Саха (Якутия). Были сформированы три группы первотелок симментальской породы по методу аналогов по 10 голов в каждой. Исследования проведены по общепринятым методикам [9, 10]. По условиям опыта животные контрольной группы потребляли основной рацион, а вторая опытная группа с основным рационом получала 75 г хвойной муки совместно с 65 г Кемпендйской солью, а третьей опытной группе дополнительно к этим добавкам давали комплексно цеолит хонгурин в норме 0,8 г/кг живой массы. Нормы включения этих компонентов были установлены в наших исследованиях ранее [6, 12]. Продолжительность опыта составила 100 дней.

Проведена оценка по определению влияния комплексного использования хвойной муки, цеолита хонгурина и Кемпендйской соли на молочную продуктивность первотелок симментальской породы. В целях оценки комбинирования и обоснования целесообразности комплексного использования кормовых добавок проведен физиологический опыт по изучению переваримости и усвояемости питательных веществ подопытными животными при скармливании им экспериментальных кормовых добавок.

Химический состав хвойной муки представлен сырым протеином – 7,33 %, углеводами – 30,07 %, сырым жиром – 9,8 %, сырой клетчаткой – 10,76 %, органическими кислотами – 9,30 %, другими органическими веществами – 1,83 %, Са – 0,6 %, Р – 0,4 %, К – 2,4 %, Mg – 0,3 %, Fe – 171 мг, Си – 13,2 мг, Mn – 208 мг, каротином – 172 мг, витамином Е – 219 мг, витамином В – 7,7 мг%, витамином С – 126,2 мг, витамином Р – 27,9 мг.

Химический состав цеолита-хонгурина представлен SiO₂ – 65,11 %, H₂O⁺ – 8,89 %, Al₂O₃ – 12,16 %, H₂O[–] – 4,26 %, K₂O + Na₂O – 3,30 %, CaO – 2,62 %, MgO – 1,88 %, Fe₂O₃ – 1,08 %, TiO₂ – 0,13 %, другие примеси – 0,57 %.

Результаты исследований. В опыте исследовалась эффективность комплексного использования экспериментальных кормовых добавок в кормлении первотелок. Среднесуточное потребление кормов животными в зимний период представлено в таблице 1.

Таблица 1

Среднесуточный рацион подопытных животных в зимний период, на голову в сутки

Корма	Содержится	Норма	Разница	
			(+/-)	%
Сено луговое, кг	11,0	-	-	-
Комбикорм, кг	3,5	-	-	-
Силос разнотравный, кг	11,0	-	-	-
показатели питательности:				
Обменная энергия, МДж	118,65	117	1,65	1,41
ЭКЕ	11,87	11,7	0,17	1,41
Сухое вещество, кг	15,08	12,5	2,58	20,60
Сырой протеин, г	1554,79	1540	14,79	0,96
Переваримый протеин, г	958,71	1000	-41,29	-4,13
Сырая клетчатка, г	4032,54	3480	552,54	15,88
Сырой жир, г	495,18	310	185,18	59,74
Сахара, г	412,56	880	-467,44	-53,12
Крахмал, г	1599,83	1300	299,83	23,06
Са, г	101,87	68	33,87	49,81
Р, г	60,92	48	12,92	26,92
S, г	59,75	24	35,75	148,96
Fe, г	1687,69	800	887,69	110,96
Си, г	72,97	87	-14,03	-16,13
Zn, г	389,74	580	-190,26	-32,80
Co, г	4,65	6,6	-1,95	-29,55
Mn, г	657,26	580	77,26	13,32
I, г	4,07	7,6	-3,53	-46,45
Каротин, мг	290,40	450	-159,60	-35,47
Витамин Д, тыс. МЕ	4,18	10	-5,82	-58,20
Витамин Е, мг	670,03	400	270,03	67,51

Анализ зимнего рациона животных установил, что данные соответствовали по некоторым показателям нормам кормления [11], по обменной энергии (+1,65 МДж), сухому веществу (+2,58 кг), сырому протеину (+14,79 г), сырой клетчатке (+552,54 г), крахмалу (+299,83 г), сырому жиру (+185,18 г), части минеральных веществ. В рационе установлен дефицит сахара, кобальта, йода, цинка, меди, каротина и витамина Д.

Установлено, что в летнее время потребление кормов отвечало требованиям норм кормления [11], в части содержания обменной энергии (+1,55 МДж), сухого вещества (+2,99 кг), переваримого протеина (+20,76 г), сырой клетчатки (+555,27 г), крахмалу (+527,05 г), сырому жиру (+141,51 г), а также кальцию, фосфору, сере, железу, марганцу, йоду, каротину, витаминам Д и Е. Дефицит в рационе отмечен по меди, цинку и кобальту (табл. 2).

Таблица 2

Среднесуточный рацион животных в летний период, на голову в сутки

Корма	Содержится	Норма	Разница	
			(+/-)	%
Трава пастбища, кг	38,0	-	-	-
Комбикорм, кг	3,25	-	-	-
показатели питательности:				
Обменная энергия, МДж	118,55	117	1,55	1,32
ЭКЕ	11,85	11,7	0,15	1,28
Сухое вещество, кг	15,49	12,5	2,99	23,92
Сырой протеин, г	1418,42	1540	-121,58	-7,89
Переваримый протеин, г	1020,76	1000	20,76	2,08
Сырая клетчатка, г	4035,27	3480	555,27	15,96
Сырой жир, г	451,51	310	141,51	45,65
Сахара, г	948,49	880	68,49	7,78
Крахмал, г	1827,05	1300	527,05	40,54
Ca, г	111,19	68	43,19	63,51
P, г	50,56	48	2,56	5,33
S, г	44,38	24	20,38	84,92
Fe, г	1872,46	800	1072,46	134,06
Cu, г	69,77	87	-17,23	-19,80
Zn, г	458,73	580	-121,27	-20,91
Co, г	3,99	6,6	-2,61	-39,55
Mn, г	711,86	580	131,86	22,73
I, г	6,84	7,6	-0,76	-10,00
Каротин, мг	1019,95	450	569,95	126,66
Витамин Д, тыс. МЕ	12,52	10	2,52	25,20
Витамин Е, мг	852,48	400	452,48	113,12

На основании полученных данных можно сделать вывод, что основные потребности кормления животных соответствовали нормам кормления по обменной энергии и сухому веществу, а также по ряду показателей (сырой клетчатке, крахмалу, сырому жиру и части минеральных веществ), отмечен дефицит по меди, цинку, кобальту и другим биологически активным веществам.

В ходе исследований была установлена разница в молочной продуктивности между разными группами животных (табл. 3).

Таблица 3

Молочная продуктивность первотелок ($M \pm m$, $n=10$)

Показатель	Группа		
	1-я контрольная	опытная	
		2-я	3-я
Удой молока, кг:			
за опыт	903,30±9,50	961,50±7,91***	978,30±7,58***
суточный	9,03±0,09	9,62±0,08***	9,78±0,08***
Содержание в молоке:			
жира, %	3,67±0,06	3,75±0,04	3,77±0,05
белка, %	3,17±0,04	3,22±0,04	3,25±0,03

Примечание: *** $P > 0,999$

Опыт показал, что совместное использование кормовых добавок повлияло на молочную продуктивность животных. Установлено, что у животных второй и третьей опытных групп среднесуточный удой молока составил 9,62 и 9,78 кг, а в первой контрольной группе этот показатель равнялся 9,03 кг. По данному показателю превосходство опытных групп над контрольной группой составило 6,35 и 8,31 % соответственно ($P>0,999$). За опыт в среднем в контрольной группе был получен надой 903,30 кг, в то же время — этот показатель у второй и третьей опытных групп был больше на 58,2 и 75,0 кг (или 6,44 и 8,30 % ($P>0,999$)).

Изменения кормовых условий, вызванные включением комплексных кормовых добавок в рационы подопытных животных, отразились на качественный состав молока. Установлено, что в молоке животных контрольной группы жирность молока составила 3,67 %, а у второй и третьей опытных групп этот показатель был выше на 0,08 и 0,10 %. Данные изменения отразились на уровень содержания молочного белка. Так, в молоке животных второй и третьей опытных групп данный показатель был выше по сравнению с контрольной на 0,05 и 0,08 %.

На основании этого можно сделать вывод, что экспериментальные кормовые добавки из местного природного сырья позволяют увеличить надой и улучшить качество молока. Эти изменения продуктивности животных связаны с обменом веществ, что подтверждается ранее проведенным опытом [12].

По данным физиологического опыта были установлены коэффициенты переваримости питательных веществ рациона при скормливания экспериментальных кормовых добавок (рис.).

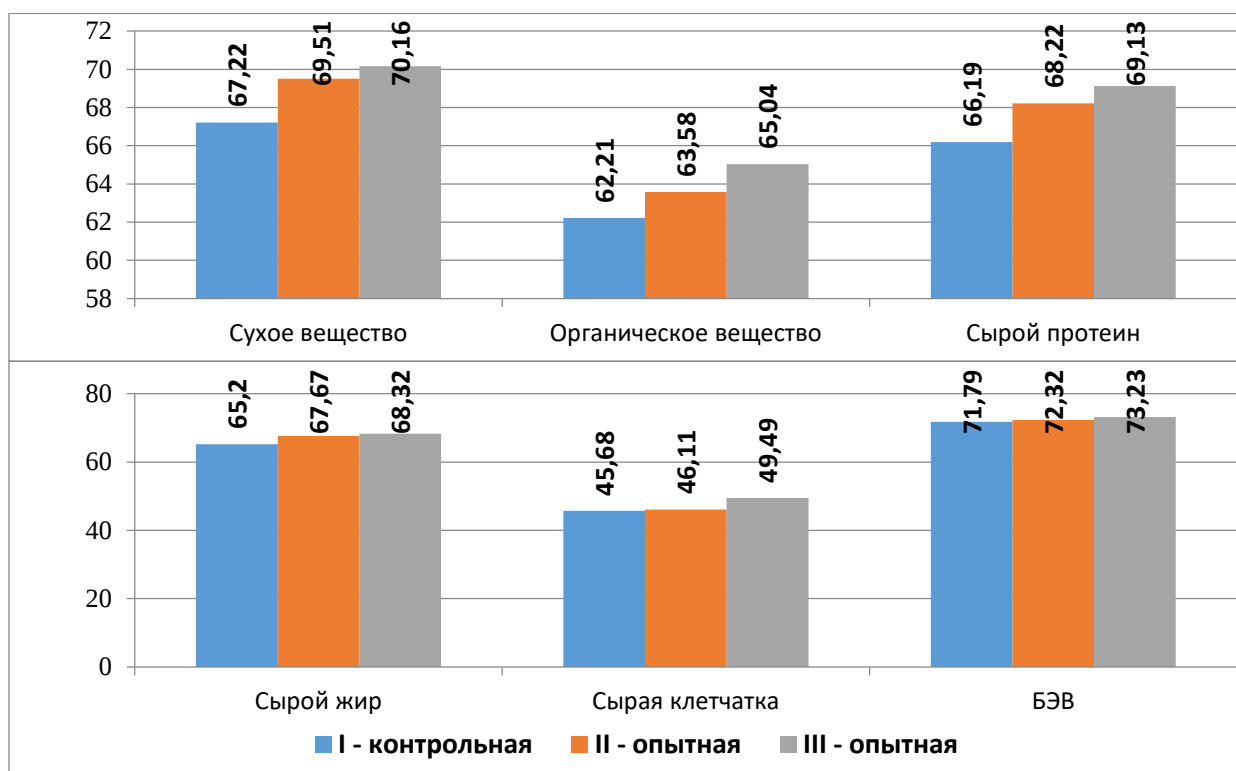


Рис. Коэффициенты переваримости питательных веществ рациона, %

Данные изменения отражены в повышении коэффициентов переваримости питательных веществ у животных второй и третьей опытных групп, которые превосходили контрольную группу по сухому веществу на 2,29 % ($P>0,95$) и 2,94 % ($P>0,99$), органическому веществу на 1,36 и 2,83 % ($P>0,95$), сырому протеину на 2,03 и 2,94 % ($P>0,95$), сырому жиру на 2,47 и 3,12 % ($P>0,95$), сырой клетчатке на 0,43 и 3,81 % ($P>0,95$), безазотистым экстрактивными веществами на 0,53 и 1,44 % ($P>0,99$) соответственно.

Закключение. На основе данных научно-хозяйственного опыта получены следующие выводы:

1. Проведенный научно-хозяйственный опыт показал, что включение кормовых добавок в рационы первотелок симментальской породы способствует повышению молочной продуктивности в условиях Якутии.

2. Комплексное использование кормовых добавок в кормлении подопытных животных повлияло на обменные процессы, протекающие в организме. Изменения в кормовых условиях отразились на интенсивности поедания кормов и эффективность использования питательных веществ рациона подопытными первотелками.

3. Включение местных природных кормовых добавок в рацион подопытных животных позволило улучшить показатели переваримости питательных веществ, что повлияло на молочную продуктивность.

Список источников

1. Улитко В. Е. Инновационные подходы в решении проблемных вопросов в кормлении сельскохозяйственных животных // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 4 (28). С. 136-147.

2. Гамко Л. Н., Подольников В. Е., Малавко И. В., Менякина А. Г. Микотоксины в кормах снижают продуктивность и резистентность животных // Реализация достижений ветеринарной науки для обеспечения ветеринарно-санитарного и эпизоотического благополучия животноводства Брянской области в современных условиях : материалы научно-производственной конференции. 2015. С. 52-56.

3. Бабухадия К. Р., Терехов С. Б. Влияние кормовых добавок «Кауфрэш» и «Active Mix» на физиологические и продуктивные показатели коров // Молочнохозяйственный вестник. 2023. № 2 (50). С. 10-24.

4. Макаренко Л. Я., Макаренко Г. В. Сравнительная оценка качества молока и мяса при использовании преципитата и Пегасина в рационах крупного рогатого скота // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. 2016. № 18. С. 142-146.

5. Быкова О. А. Нетрадиционные кормовые добавки в рационах сухостойных коров // Аграрный вестник Урала. 2016. № 10 (152). С. 4-9.

6. Григорьев М. Ф. Влияние нетрадиционных кормовых добавок в кормлении крупного рогатого скота на химический состав говядины в условиях Якутии // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 3 (63). С. 227-234.

7. Сидоров А. А., Григорьев М. Ф., Григорьева А. И. Нетрадиционные кормовые ресурсы в системе оптимизации кормления лошадей в условиях Якутии : монография. Новосибирск : Изд. ООО «СИБАК», 2021. 106 с.

8. Панкратов В. В., Сидоров А. А. Влияние цеолитовой и цеолито-сапропелевой кормовых добавок на молочную продуктивность кобыл и качество кумыса в условиях Центральной Якутии // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 8 (193). С. 57-70.

9. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве. М. : Колос, 1976. 303 с.

10. Томмэ М. Ф. Методика определения переваримости кормов и рационов. М.: ВИЖ, 1969. 39 с.

11. Калашников, А. П., Фисинин, В. И., Щеглов, В. В., Первов, Н. Г., Клейменов, Н. И., Стрекозов, Н. И., Левахин, В. И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. М. : Знание, 2003. 456 с.

12. Григорьева А. И., Бабухадия К. Р., Перепелкина Л. И., Курков Ю. Б., Бурмага А. В. Влияние хвойно-минеральной добавки на молочную продуктивность первотелок в условиях Якутии // Главный зоотехник. 2023. № 12. С. 15-23. doi:10.33920/sel-03-2312-02

References

1. Ulitko V.E. (2014). Innovative aspects and issues of feeding farm animals. *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii (Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy)*, 4 (28), 136-147 (in Russ).

2. Gamko, L. N., Podolnikov, V. E., Malavko, I. V. & Menyakina, A. G. (2015). Mycotoxins in feed reduce animal productivity and resistance. Implementation of the achievements of veterinary science to ensure the veterinary, sanitary and epizootic welfare of livestock farming in the Bryansk region in modern conditions: *collection of scientific papers*. (pp. 52-56) (in Russ).

3. Babukhadia, K. R. & Terekhov, S. B. (2023). Effect of kaufresh and active mix feed additives on the physiological and productive indicators of cows. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik (Dairy Herald)*, 2 (50), 10-24 (in Russ).

4. Makarenko, L. Ya. & Makarenko, G. V. (2016). Comparative assessment of the quality of milk and meat when using precipitate and Pegasin in cattle diets. *Vestnik Rossijskoj akademii estestvennyh nauk. Zapadno-Sibirskoe otdelenie (Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences. West Siberian branch)*, 18, 142-146 (in Russ).

5. Bykova, O. A. (2016). Unconventional feed additives in diets for dry cows. *Agrarnyj vestnik Urala (Agrarian Bulletin of the Urals)*, 10 (152), 4-9 (in Russ).

6. Grigorev, M. F. (2021). The influence of non-traditional feed additives in feeding cattle on the chemical composition of beef in Yakutia. *Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*, 3 (63), 227-234 (in Russ).

7. Sidorov, A. A., Grigorev, M. F. & Grigoreva, A. I. (2021). Non-traditional feed resources in the system of optimizing horse feeding in Yakutia: monograph (Novosibirsk: Publishing house «SibAK»). 106 (in Russ).
8. Pankratov, V. V. & Sidorov A. A. (2021). Influence of zeolite and zeolite-sapropel feed additives on the milk productivity of mares and the quality of kumiss under the conditions of central Yakutia. *Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo (Feeding farm animals and fodder production)*, 8 (193), 57-70 (in Russ).
9. Ovsyannikov, A. I. (1976). Basics of experimental business in animal husbandry. Moscow : Kolos, 303 (in Russ).
10. Tomme, M. F. (1969). Methodology for determining the digestibility of feed and rations. Moscow : VIZH, 39 (in Russ).
11. Kalashnikov, A. P., Fisnin, V. I., Shcheglov, V. V., Pervov, N. G., Kleymenov, N. I., Strekozov, N. I. ... & Levakhin, V. I. (2003). *Norms and rations for feeding farm animals*. Znanie Publishing House. (in Russ).
12. Grigoreva, A. I., Babuhadiya, K. R., Perepelkina, L. I., Kurkov, Y. B. & Burmaga, A. V. (2023) The influence of coniferous-mineral additive on the milk productivity of first- calf heifers under conditions of Yakutia. *Glavnyj zootekhnik (Chief livestock specialist)*, 12. 15-23. doi:10.33920/sel-03-2312-02 (in Russ).

Информация об авторе

А. И. Григорьева – соискатель;
К. Р. Бабухадия – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;
А. В. Бурмага – доктор технических наук, доцент;
Ю. Б. Курков – доктор технических наук, профессор;
Л. И. Перепелкина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Information about the author

A. I. Grigoreva – Graduate student;
K. R. Babukhadia – Doctor of Science in Agriculture, Associate Professor;
A. V. Burmaga – Doctor of Science in Engineering, Associate Professor;
Y. B. Kurkov – Doctor of Science in Engineering, Professor;
L. I. Perepelkina – Doctor of Science in Agriculture, Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: all authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 13.05.2024; одобрена после рецензирования 10.06.2024; принята к публикации 9.07.2024.
The article was submitted 13.05.2024; approved after reviewing 10.06.2024; accepted for publication 9.07.2024.