

Научная статья

УДК 636.084.01

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-3-76-81

**ПЕРЕВАРИМОСТЬ И ОБМЕН ВЕЩЕСТВ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
НА ФОНЕ СКАРМЛИВАНИЯ САПРОПЕЛЕ-МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ****Михаил Федосеевич Григорьев**✉

Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова, Кемерово, Россия

grig_mf@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5910-9268>

Резюме. Цель исследований – анализ обмена веществ у выращиваемого молодняка крупного рогатого скота симментальской породы на фоне скармливания сапропеле-минеральной добавки. Опыт организован на выращиваемом молодняке крупного рогатого скота симментальской породы в условиях КФХ Лонкур. Изучение переваримости питательных веществ и анализ эффективности использования азота, кальция и фосфора проведены в соответствии с общепринятыми методиками М.Ф. Томмэ, (1969) и А.И. Овсянникова, (1976). Условия выращивания и содержания подопытных животных в опыте было одинаковым и соответствовало требованиям проведения зоотехнических исследований. В ходе проведения экспериментов было установлено, что животные из второй и третьей опытных групп получавшие в разных нормах сапропеле-минеральную добавку превзошли первую контрольную группу по всем коэффициентам переваримости основных питательных веществ рациона. Коэффициенты усвояемости азота, кальция и фосфора опытных групп превышают показатели контрольной группы (без добавок): эффективность использования азота кормов от поступившего на 0,23 и 0,30 %, а от переваренного азота на 0,43 и 0,75 %. При этом эффективность использования кальция повысилась на 5,24 и 6,83 %, а фосфора на 10,08 и 14,76 % ($P>0,95$). Таким образом, было установлено, что включение сапропеле-минеральной добавки оказывает положительное воздействие на показатели переваримости основных питательных веществ, при этом улучшается минеральный обмен веществ в организме, что показывает перспективность применения указанной добавки в кормлении крупного рогатого скота симментальской породы в условиях Якутии.

Ключевые слова: кормление, крупный рогатый скот, сапропель, переваримость веществ, коэффициенты

Для цитирования: Григорьев М. Ф. Переваримость и обмен веществ молодняка крупного рогатого скота на фоне скармливания сапропеле-минеральной добавки // Известия Самарской государственной академии. 2024. № 3. С. 76-81. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-3-76-81

Original article

**DIGESTIBILITY AND USE OF NUTRIENTS IN YOUNG CATTLE WHEN FEEDING
SAPROPEL-MINERAL ADDITIVE****Mikhail F. Grigorev**✉

Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskova, Kemerovo, Russia

grig_mf@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5910-9268>

Abstract. The purpose of the research is to analyze the metabolism of farmed young cattle of the Simmental breed against the background of feeding sapropel, a mineral supplement. The experiment is organized on farmed young cattle of the Simmental breed in the conditions of the Lonkur farm. The study of the digestibility of nutrients and the analysis of the efficiency of the use of nitrogen, calcium and phosphorus were carried out in accordance with the generally accepted methods of M.F. Tomme (1969) and A.I. Ovsyannikova (1976). The conditions of cultivation and maintenance of experimental animals in the experiment were the same and corresponded to the requirements of zootechnical research. During the experiments, it was found that animals from the second and third experimental groups receiving a sapropel mineral supplement in different norms surpassed the first control group in all coefficients of digestibility of the main nutrients of the diet. The coefficients of assimilation of nitrogen, calcium and phosphorus of the experimental groups exceed the indicators of the control group (without additives): the efficiency of using feed nitrogen from incoming by 0.23 and 0.30%, and from digested nitrogen by 0.43 and 0.75%. At the same time, the efficiency of calcium use increased by 5.24 and 6.83%, and phosphorus by 10.08 and 14.76% ($P>0.95$). Thus, it was found that the inclusion of a sapropel mineral supplement has a positive effect on the digestibility of basic nutrients, while improving

mineral metabolism in the body, which shows the prospects of using this additive in feeding cattle of the Simmental breed in Yakutia.

Keywords: feeding, cattle, sapropel, digestibility of substances, coefficients

For citation: Grigorev, M. F. (2024). Digestibility and use of nutrients in young cattle when feeding sapropel-mineral additive. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*. № 3. С. 76-81. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-3-76-81

Этап выращивания крупного рогатого скота является одним из важных этапов в скотоводстве. При этом важным аспектом является обеспечение полноценным кормлением в зависимости от потребностей нормируемых элементов питания. Проблемой выступает региональная специфика условий кормления, где в рационах животных присутствует характерный дефицит макро- и микроэлементов, а также биологически активных веществ. В связи с этим совершенствуется технология кормления с использованием различных балансирующих добавок. При этом наиболее актуальным является практическая возможность использования различных нетрадиционных кормовых ресурсов, такие как сапропелевые, цеолитовые и минеральные добавки [1-3].

Цеолиты характеризуются высокими адсорбирующими и ионнообменными свойствами, способными поглощать вредные вещества, в том числе различные токсины, патогенные микроорганизмы, тяжелые металлы, газы и др. Цеолиты зарекомендовали себя как одни из лучших стимуляторов метаболизма, повышающих переваримость и усвояемость питательных веществ рациона. Одним из главных достоинств кормовой добавки является минеральный состав. Сорбционный механизм цеолитов и их обменная кинетика зависят от кристаллической структуры и химического состава. Данное положение экспериментально подтверждено многими учеными. При исследовании природных цеолитов установлены их лимитирующие возможности при сорбции органических загрязнителей. Полученные данные зависимости обмена веществ указали на признаки смешанно-диффузионного механизма сорбции. Многие эксперименты подтверждают данное положение, минерал зарекомендовал себя с положительной стороны как энтеросорбент. В Якутии имеется цеолитовое месторождение Хонгуруу, которое находится в Сунтарском районе, промышленным освоением которого занимается компания ООО «Сунтарцеолит» [4-6].

Наравне с цеолитами в животноводстве используется ценный кормовой ресурс – сапропель. Органический и минеральный состав отдельного сапропеля зависит от конкретного водоема. Актуальность практического использования данного природного ресурса в качестве кормовой добавки обоснована наличием в Якутии большого количества озер, в которых трудно оценить запасы сапропеля. Ранее нами были проведены опыты по определению оптимальных норм включения сапропелей местных озер в рационы крупного рогатого скота в условиях Республики Саха (Якутия). Оптимальные нормы включения сапропелевых добавок в рационы крупного рогатого скота, при которых достигается лучший результат по продуктивности, составил в норме от 0,6-0,7 г/кг живой массы животного [4-6].

С другой стороны, имеется достаточное количество сообщений по эффективности комбинации различных добавок в кормлении крупного рогатого скота [1-3, 7, 8]. Учитывая это необходимо подтвердить синергизм или антагонизм комплексного использования сапропеля с цеолитом и минеральной солью в кормлении молодняка крупного рогатого скота в условиях Якутии. Одним из важных инструментов оценки эффективности кормления является анализ переваримости и обмена веществ.

Цель исследования – анализ обмена веществ у выращиваемого молодняка крупного рогатого скота симментальской породы на фоне скармливания сапропеле-минеральной добавки.

Задачи исследования:

- изучить показатели переваримости питательных веществ;
- исследовать азотный и минеральный обмен.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены на базе КФХ Лонкур Сунтарского района РС (Я). С целью определения эффективности включения органоминеральных кормовых добавок в рационы молодняка крупного рогатого скота симментальской породы проведен физиологический опыт. Балансовый опыт был организован в соответствии руководством [9, 10]. Данный

опыт проведен в рамках научно-хозяйственного опыта, где было сформировано три группы подопытных животных в 12 мес. возрасте в осенне-зимнем периоде. В каждой группе было по 12 голов. Животные контрольной группы потребляли корма основного рациона, а 2 и 3 опытных групп получали органоминеральный сапропель в дозах 0,6 и 0,7 г на 1 кг живой массы, цеолит-хонгурин в норме 0,7 г на 1 кг живой массы и Кемпендйскую соль (33 г/гол.).

В состав сапропеля входило: сырой протеин 1,47 %, сырой жир 1,46 %, сырая клетчатка 1,31 %, Ca – 0,18 %, P – 0,01 %, Mn – 5,22 г/кг, Fe – 189,94 г/кг, Zn – 169,23 мг/кг, Cu – 96,15 мг/кг, J – 1,75 мг/кг, Se – 7,13 мг/кг, Co – 11,85 мг/кг, Mo – 1,99 мг/кг. Цеолит месторождения Хонгуруу содержит SiO₂ – 65,79 %, Al₂O₃ – 12,20 %, CaO – 0,32 %, MgO – 1,15 %, K₂O – 1,11 %, NaO – 3,73 %, Fe₂O₃ – 1,04 %, TiO₂ – 0,19 %, потери при прокаливании – 13,03 %.

Результаты исследований. Зимний рацион подопытных животных в 9-месячном возрасте представлен в таблице 1 (в расчете на голову в сутки).

Таблица 1

Рацион подопытных животных в 9-месячном возрасте на голову в сутки

Показатель	Содержится	По норме	Разница, %	Разница, (+/-)
Комбикорм, кг	0,5	-	-	-
Сенаж разнотравный, кг	3,0	-	-	-
Сено луговое, кг	5,0	-	-	-
показатели питательности:				
Обменная энергия, МДж	43,05	38,0	13,29	5,05
ЭКЕ	4,31	3,8	13,42	0,51
Сухое вещество, кг	6,07	5,0	21,40	1,07
Сырой протеин, г	843,40	830,0	1,61	13,4
Переваримый протеин, г	563,22	540,0	4,30	23,22
Сырая клетчатка, г	1720,50	990,0	73,79	730,5
Сырой жир, г	196,16	190,0	3,24	6,16
Сахара, г	178,23	485,0	-63,25	-306,77
Крахмал, г	724,15	700,0	3,45	24,15
Ca, г	36,60	36,0	1,67	0,60
P, г	20,72	22,0	-5,82	-1,28
S, г	20,85	18,0	15,83	2,85
Fe, г	283,41	280,0	1,22	3,41
Cu, г	43,56	40,0	8,90	3,56
Zn, г	194,25	210,0	-7,50	-15,75
Co, г	1,65	2,8	-41,07	-1,15
Mn, г	224,25	190,0	18,03	34,25
I, г	1,58	1,7	-7,06	-0,12
Каротин, мг	127,10	125,0	1,68	2,1
Витамин Д, тыс. МЕ	2,38	3,0	-20,67	-0,62
Витамин Е, мг	183,01	165,0	10,92	18,01

Данные рационов животных указывают на недостаток некоторых минеральных веществ и сахаров по нормам кормления (А. П. Калашников, и др., 2003). В рационах животных дефицит установлен по таким показателям как фосфор, цинк, кобальт, йод, а также витамин Д. Рацион подопытных животных в летний период указан в таблице 2 (в расчете на голову в сутки).

Таблица 2

Рацион подопытных животных в 15-16-месячном возрасте

Показатель	Содержится	По норме	Разница, %	Разница, (+/-)
1	2	3	4	5
Трава пастбища, кг	20,0	-	-	-
Комбикорм, кг	2,0	-	-	-
показатели питательности:				
Обменная энергия, МДж	65,20	57,0	14,39	8,2
ЭКЕ	6,52	5,7	14,39	0,82
Сухое вещество, кг	8,41	8,2	2,56	0,21
Сырой протеин, г	1054,04	930,0	13,34	124,04

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
Переваримый протеин, г	657,76	605,0	8,72	52,76
Сырая клетчатка, г	2128,95	1560,0	36,47	568,95
Сырой жир, г	276,53	270,0	2,42	6,53
Сахара, г	516,20	605,0	-14,68	-88,8
Крахмал, г	1101,58	910,0	21,05	191,58
Ca, г	61,24	45,0	36,09	16,24
P, г	26,38	24,0	9,92	2,38
S, г	24,60	25,0	-1,60	-0,4
Fe, г	512,43	490,0	4,58	22,43
Cu, г	71,34	70,0	1,91	1,34
Zn, г	376,20	370,0	1,68	6,20
Co, г	2,75	4,9	-43,88	-2,15
Mn, г	347,51	330,0	5,31	17,51
I, г	2,23	2,5	-10,80	-0,27
Каротин, мг	330,45	180,0	83,58	150,45
Витамин Д, тыс. МЕ	3,90	3,9	0,00	0,00
Витамин Е, мг	261,56	260,0	0,60	1,56

Представленные данные рациона подопытных животных свидетельствуют о том, что в летний период, содержание основных питательных и минеральных веществ соответствовало нормам кормления. Анализ данных физиологического опыта показал, что на фоне включения органоминеральных добавок в рационы у подопытных животных изменились показатели интенсивности переваривания питательных веществ (рис.).

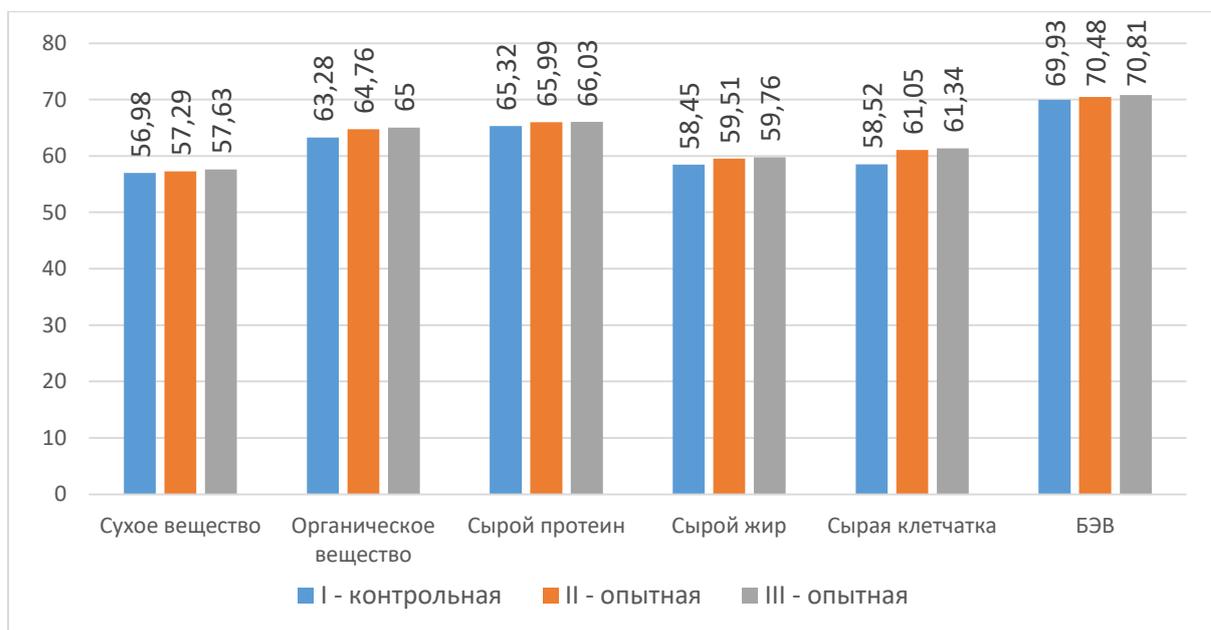


Рис. Коэффициенты переваримости питательных веществ, %

Потребление органоминеральных добавок позволило улучшить интенсивность переваривания и возможность использования основных питательных элементов рациона. Так животные второй и третьей групп по отношению к первой группе лучше переварили сухое вещество – на 0,31 и 0,65 %, органическое вещество – на 1,48 и 1,72 %, сырого протеина – на 0,67 и 0,71 %, сырого жира – на 1,06 и 1,31 %, сырой клетчатки – на 2,53 и 2,82 % ($P > 0,95$), БЭВ – на 0,55 и 0,88 %. Полученные данные свидетельствуют о том, что органоминеральные добавки, представленные сапропелем, цеолитом и минеральной солью позволяют улучшить процесс переваривания кормов, что дополняет данные показатели весового роста животных.

Тенденцию улучшения кормления подопытных животных за счет органоминеральных добавок показывает азотный и минеральный обмен (кальция и фосфор), результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3

Использование азота, кальция и фосфора, (M±m)

Показатель	Группы		
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная
Баланс азота (+/-), г	+27,10±1,11	+29,60±1,01	+30,26±0,97
Использовано от принятого, %	20,30±0,81	20,53±0,84	20,60±0,84
Использовано от переваренного, %	27,22±1,39	27,65±0,84	27,97±1,06
Баланс кальция (+/-), г	+16,27±2,96	+18,87±2,53	+19,79±1,68
Использовано от принятого, %	34,38±5,51	39,62±4,53	41,21±2,84
Баланс фосфора (+/-), г	+5,16±1,11	+7,55±1,03	+8,89±1,05
Использовано от принятого, %	22,22±3,11	32,30±1,69*	36,98±1,71*

Примечание: *P>0,95

Азотный обмен был лучше во второй и третьей группах, что подтверждается большим удержанием азота в теле животных опытных групп. Степень использования поступившего азота кормов в первой группе составила 20,30±0,81 %, что ниже, чем во второй и третьей группах соответственно – на 0,23 и 0,30 %. Изменения в азотном обмене наиболее выражено отражены в данных по степени использования азота от переваренного, где в первой группе он составил 27,22±1,39 %, а в других группах этот показатель оказался выше – на 0,43 и 0,75 %. Следовательно, информация по использованию и балансу азота подопытными животными подтверждают данные показателей эффективности использования питательных веществ рациона.

Далее был проанализирован минеральный обмен, в частности использования кальция и фосфора. Баланс кальция и фосфора были положительным, что указывает на нормальный обмен веществ в организме. С другой стороны, эффективность кормовых добавок отразилась на удержании кальция в теле животных, так животные контрольной группы уступали сверстникам из опытных групп по удержанию кальция – на 15,98 и 21,63 %, а по эффективности использования от принятого – на 5,24 и 6,83 %. Похожая картина была установлена по обмену фосфора в организме животных. При этом была установлена разная эффективность его использования, так животные контрольной группы уступили по балансу фосфора сверстникам из второй и третьей опытных групп – на 46,32 и 72,29 %, а по степени использованного от принятого – на 10,08 и 14,76 % соответственно (P>0,95).

По результатам физиологического опыта проведенного на молодняке крупного рогатого скота симментальской породы в условиях Западной Якутии были получены данные, свидетельствующие об улучшении обмена веществ при сочетании пропорций добавок, состоящих из сапропеля и цеолита-хонгурина в норме 0,7 г/кг живой массы и 33 г/гол. Кемпендйской соли. Полученные результаты согласуются с данными ученых [3-7], в работах которых отмечается эффективность использования сапропелевых и минеральных добавок в кормлении сельскохозяйственных животных.

Заключение. При сравнении показателей коэффициентов переваримости, установлено, что лучшие показатели были у животных третьей опытной группы, которые превосходили вторую опытную группу по степени использования сухого вещества – на 0,34 %, органического вещества – на 0,24 %, сырого протеина – на 0,04 %, сырого жира – на 0,25 %, сырой клетчатки – на 0,29 % и соответственно БЭВ на – на 0,33 %. В дополнение к этому отмечаем, что изменения, вызванные улучшением кормления за счет включения органоминеральных кормовых добавок в рационы животных, положительно повлияли на азотный и минеральный обмен.

Таким образом, лучшие результаты по использованию питательных и минеральных веществ были получены при скармливании подопытным животным добавок представленным сапропелем и цеолита-хонгурином в дозах 0,7 г/кг живой массы, а также 33 г/гол. Кемпендйской соли.

Список источников

1. Шевхужев А. Ф., Погодаев В. А. Рост и мясные качества молодняка черно-пестрой породы в различные возрастные периоды в зависимости от уровня кормления // Аграрный научный журнал. 2022. № 6. С. 76-81.

2. Шепелев С. И., Яковлева С. Е., Малявко И. В. Эффективность применения премиксов при выращивании ремонтных телок голштинской породы // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 5 (99). С. 53-58.
3. Аржанкова Ю. В., Балабкина, И. В. Перспективы использования сапропеля в скотоводстве // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. № 2 (31). С. 2-12.
4. Григорьев М. Ф., Григорьева А. И. Разработка способов повышения эффективности процесса акклиматизации и мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота в Якутии : монография. Якутск : Издательский дом СВФУ им. М.К. Аммосова, 2019. 120 с.
5. Григорьев М. Ф. Использование местных нетрадиционных кормовых добавок в выращивании молодняка крупного рогатого скота // Научная жизнь. 2017. № 3. С. 75-83.
6. Григорьев М. Ф., Григорьева А. И., Сысолятина В. В. Мясная продуктивность молодняка крупного рогатого скота при включении в рацион местных минеральных кормовых добавок в условиях Якутии // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 6. С. 87-92.
7. Фархутдинова А. Р., Сабитов М. Т. Влияние комплексной минерально-витаминной кормовой добавки для телят на переваримость питательных веществ // Молочное и мясное скотоводство. 2021. № 2. С. 40-45.
8. 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.
9. Томмэ М. Ф. Методика определения переваримости кормов и рационов. М.: ВИЖ, 1969. 39 с.
10. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве. М. : Колос, 1976. 303 с.

References

1. Shevkhezhev, A. F. & Pogodaev, V. A. (2022). Growth and meat qualities of young black-and-white breed in different age periods depending on the feeding level. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal (Agricultural scientific journal)*, 6, 76-81 (in Russ).
2. Shepelev, S. I., Yakovleva, S. E. & Malyavko, I. V. (2023.) The effectiveness of the use of premixes when raising holstein replacement heifers. *Vestnik Bryanskoy GSKHA (Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy)*, 5 (99), 53-58 (in Russ).
3. Arzhankova, Yu. V. & Balabkina, I. V. (2020). Prospects for the use of sapropel in cattle breeding. *Izvestiya Velikolukskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii (Bulletin of the Velikoluksk State Agricultural Academy)*, 2 (31), 2-12 (in Russ).
4. Grigorev, M. F. & Grigoreva, A. I. (2019). Development of ways to increase the efficiency of the acclimatization process and meat productivity of young cattle in Yakutia: monograph. *Yakutsk: Publishing house of NEFU named after. M. K. Ammosova*, 120 (in Russ).
5. Grigorev, M. F. (2017). Use of the local non-conventional feed additives in young cattle stock breeding in Yakutia. *Nauchnaya zhizn' (Scientific life)*, 3, 75-83 (in Russ).
6. Grigoriev, M. F., Grigorieva, A. I. & Sysolyatina, V. V. (2019). Meat productivity of young bulls with the use in their ration of local mineral fodder additives under the conditions of Yakutia. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii (Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy)*, 6, 87-92 (in Russ).
7. Farkhutdinova, A. R. & Sabitov, M. T. (2021). Effect of a complex mineral and vitamin feed supplement for calves on nutrient digestibility. *Molochnoye i myasnoye skotovodstvo (Dairy and beef cattle breeding)*, 2, 40-45 (in Russ).
8. 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).
9. Tomme, M. F. (1969). Methodology for determining the digestibility of feed and rations. *Moscow: VIZH*, 39 (in Russ).
10. Ovsyannikov, A. I. (1976). Basics of experimental business in animal husbandry. *Moscow: Kolos*, 303 (in Russ).

Информация об авторе

М. Ф. Григорьев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the author

M. F. Grigorev – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 14.05.2024; одобрена после рецензирования 13.06.2024; принята к публикации 9.07.2024.
The article was submitted 13.05.2024; approved after reviewing 13.06.2024; accepted for publication 19.07.2024.