

Научная статья / Scientific paper
УДК 636.39.034: 636.085/.087
DOI: 10.26897/2074-0840-2024-1-59-63

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНОПЛЯНОГО И ЛЬНЯНОГО ЖМЫХОВ В РАЦИОНЕ ДОЙНЫХ КОЗ НА ФОНЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

Д.А. КИСЛОВА¹, Е.В. ШЕЙДА¹, О.В. КВАН¹, Г.К. ДУСКАЕВ¹, К.А. ДЖИКИЯ²✉

¹ Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук,
г. Оренбург, Российская Федерация;

² Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева,
г. Москва, Российская Федерация; ✉ kadzhikiya@rgau-msha.ru

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF HEMP AND FLAX CAKE IN THE DIET OF DAIRY GOATS AGAINST THE BACKGROUND OF A PROBIOTIC SUBSTANCE

D.A. KISLOVA¹, E.V. SHEIDA¹, O.V. KWAN¹, G.K. DUSKAEV¹, K.A. DZHIKIYA²✉

¹ Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies, Russian Academy of Sciences,
Orenburg, Russian Federation;

² Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev,
Moscow, Russian Federation; ✉ kadzhikiya@rgau-msha.ru

Аннотация. В работе проведена оценка эффективности использования конопляного и льняного жмыхов в рационе дойных коз на фоне включения ферментативного пробиотического вещества, в условиях Южного Урала. Дополнительное включение пробиотического препарата Целлобактерин+ способствовало значительному увеличению переваримости сырой клетчатки (на 4,9-5,5%), сырого протеина (на 3,3-4,1%), сырого жира (на 3,8-5,1%), а также увеличению среднесуточного удоя на 2,1-4,7% ($p \leq 0,05$).

Ключевые слова: молочные козы, кормление, жмыхи, продуктивность, пробиотики

Summary. The paper evaluates the efficiency of hemp and flax cakes in the diet of dairy goats against the background of inclusion of enzymatic probiotic substance, in the conditions of the Southern Urals. Additional inclusion of probiotic preparation Cellobacterin+ promoted a significant increase in digestibility of crude fiber (by 4.9-5.5%), crude protein (by 3.3-4.1%), crude fat (by 3.8-5.1%), as well as an increase in average daily milk yield by 2.1-4.7% ($p \leq 0.05$).

Keywords: dairy goats, feeding, oilcakes, productivity, probiotics

Введение. Ввиду активного распространения масличных культур в регионах России очень актуальным становится использование отходов маслоэкстракционного производства, в том числе в кормлении животных. В частности, жмыхов и шротов, полученных от некоторых видов растений (подсолнечник, конопля и лен), которые богаты ценными питательными веществами и могут снизить затраты на получение продукции.

Растение конопля (*Cannabis sativa* L.), несомненно, является одним из самых культивируемых растений на протяжении всей истории в мире. Площадь

посевов конопли в Европе, по оценкам Европейской ассоциации [1], в 2018 г. составила около 50081 га, увеличившись на 3,3%, 70% и 614% по сравнению с 2017 г., средним показателем за 5 лет и 1993 г. соответственно.

В питании молочных жвачных конопляное семя и его производные (масло, жмых и шрот) могут использоваться в качестве добавки в корм, главным образом, как источники незаменимых жирных кислот и незаменимых аминокислот [2]. Некоторые исследования показали, что содержание жмыхов в рационе жвачных животных положительно влияет на производство и качество молока [3].

В последние годы возрос интерес к разработке различных стратегий кормления для улучшения химико-питательных свойств молочных продуктов, предполагая, что питание может влиять на состав молока у жвачных животных [4, 5, 6].

Цель исследований – оценка эффективности использования конопляного и льняного жмыхов в рационе дойных коз на фоне пробиотического вещества в условиях Южного Урала.

Материалы и методы. При проведении экспериментальных исследований лактирующие козочки нигерийской породы находились в одинаковых условиях содержания и кормления в соответствии с технологией молочного козоводства данной фермы. Стойлово-пастбищная беспривязная система, используемая в индивидуальных фермерских хозяйствах, позволяла в летний период выгонять коз на пастбища. Проведение исследований было организовано в 2022 г.

Научно-исследовательская работа проводилась на базе фермерского хозяйства «Соловушка»,

расположенного в Оренбургской области. Всего было проведено 2 серии экспериментов, в каждой из серии экспериментов было сформировано 3 группы, из них 1 контрольная и 2 опытные группы по 18 животных в каждой группе, с применением метода пар-аналогов. При формировании групп животных использовались следующие показатели: молочная продуктивность, живая масса, возраст и время окота.

Подбор животных и формирование состава групп (контрольной и опытных) проводили в течение подготовительного периода (15 дней). Во время подготовительного периода все животные находились в одинаковых условиях и получали основной рацион.

Таблица 1. Состав и питательность рациона для лактирующих коз карликовой нигерийской породы, %

Table 1. Composition and nutrient content of the diet for lactating Dwarf Nigerian goats, %

Наименование	Контрольный рацион	Рацион с включением льняного жмыха	Рацион с включением конопляного жмыха
Овес	35,00	30,00	30,00
Ячмень	25,00	28,79	30,00
Жмых подс.	20,00	20,00	10,57
Жмых льняной	-	10,00	-
Жмых конопляный	-	-	5,00
Кукуруза	10,00	5,21	13,43
Соя полнужирная	9,00	5,00	10,00
Премикс для коз	1,00	1,00	1,00
Питательность рациона, %			
ОЭ, МДж/кг	11,2	11,0	11,5
Сухое вещество	87,92	89,23	88,68
Сырой протеин	17,14	17,01	15,01
Сырой жир	6,33	6,02	6,66
Сырая клетчатка	10,24	11,88	10,18
Сырая зола	3,67	5,04	4,26

Таблица 2. Схема опыта

Table 2. Scheme of experience

Периоды опыта	Группа	Кол-во, гол	Продолжительность, дн	Особенности кормления
Подготовительный	Контрольная	18	15	ОР
	I опытная			
	II опытная			
Основной	Контрольная	18	20	ОР
	I опытная			ОР+ЛЖ
	II опытная			ОР+КЖ
Основной	Контрольная	18	20	ОР
	I опытная			ОР+ЛЖ+Ц
	II опытная			ОР+КЖ+Ц

Рацион коз включал (кг/г/сут): сено луговое разнотравное – 1,5 кг, комбикорм полнорационный рассыпной, включающий дробленые зерна: ячмень – 0,075 кг, овес – 0,11 кг, кукуруза – 0,03 кг, соя полнужирная экструдированная (СП 34%) – 0,027 кг, жмых подсолнечниковый (СП 34%, СК 22%) – 0,06 кг, витаминно-минеральный премикс – 0,003 кг. Состав и питательность рационов контрольной и опытных групп представлены в таблице 1.

Исследования проводили в 2 этапа: в 1 опыте изучали влияние на переваримость питательных компонентов корма в результате включения в рацион коз отходов масложировой промышленности в объеме 10% – льняного (ЛЖ) и 5% конопляного (КЖ) жмыхов, во 2 опыте в опытные группы дополнительно включали ферментативный пробиотический препарат «Целлобактерин+» (ООО Биотроф) в дозировке 10г/гол/сут (табл. 2).

При проведении исследований оценивали следующие показатели: переваримость сырого протеина (СП), сырого жира (СЖ), сырой клетчатки (СК) и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). При проведении экспериментов были использованы стандартные методы исследований. Морфологические и биохимические показатели крови, сыворотки крови, химический состав корма, кала были определены в центре коллективного пользования научного оборудования ЦКП ФНЦ БСТ РАН (<https://цкп-бст.рф/>).

Результаты и их обсуждение. Включение в рацион лактирующих коз отходов масложировой промышленности показали на первом этапе, что использование в рационах коз отходов не оказывало значительного влияния на переваримость питательных компонентов корма. В опытных группах относительно контрольной переваримость СП снижалась на 0,1-0,2%, СЖ на 0,1-0,3%. Включение льняного жмыха снижало переваримость СК на 0,3% и БЭВ на 0,2%, а включение конопляного жмыха напротив увеличивало данные параметры на 0,4% СК и 0,2% БЭВ при сравнении с контролем.

Дополнительное включение ферментативного пробиотического препарата «Целлобактерин+» способствовало значительному улучшению переваримости СП, СЖ и СК.

Так в I опытной группе, относительно контрольной, переваримость СП была выше на 3,3%, СЖ на 3,8%, СК на 4,9%, БЭВ на 3,6%, во II группе СП на 4,1%, СЖ на 5,1%, СК на 5,5% и БЭВ на 2,7%.

Таким образом, включение в рацион лактирующих коз льняного и конопляного жмыхов практически не оказывало влияния на переваримость питательных компонентов корма, однако была выявлена тенденция к снижению переваримости СП и СЖ в обеих опытных группах, а также СК

при использовании льняного жмыха. Введение ферментативного пробиотического препарата «Целлобактерин+» способствовало значительному увеличению переваримости СК на 4,9-5,5%, СП на 3,3-4,1%, СЖ на 3,8-5,1% и БЭВ на 2,7-3,6%.

Оценка гематологических показателей козوماتок при включении в рацион кормовых добавок. Гематологические показатели в определенной степени служат характеристикой физиологического состояния жвачных. Следует отметить, что кровь занимает важное место в организме, так как она находится в тесной связи со всеми его органами и тканями.

Результаты гематологических показателей крови представлены в таблице 3.

По данным исследований выявлено, что средние показатели гемоглобина находятся в пределах физиологической нормы, так во II группе наблюдается снижение последнего на 13,4%, в I группе достоверное его снижение на 19,5% ($p \leq 0,05$) по отношению к контролю. Содержание лейкоцитов достоверно изменилось, так в I группе отмечается снижение на 17,9% ($p \leq 0,05$), во II – напротив, повышение на 15,2% ($p \leq 0,05$), схожая картина и по моноцитам – снижение на 27,4% ($p \leq 0,05$) и повышение на 10,1% ($p \leq 0,05$), соответственно.

Содержание лимфоцитов в крови исследуемых козوماتок в опытных группах достоверно увеличились на 41,5% ($p \leq 0,01$) и на 62,9% ($p \leq 0,001$), по отношению к контролю. Показатели нейтрофилов и базофилов достоверно снизились во II опытной группе на 25,4% ($p \leq 0,05$) и на 50,0% ($p \leq 0,05$), а эозинофилов напротив увеличились в 2,23% ($p \leq 0,01$). Уровень эритроцитов и тромбоцитов находились в пределах нормы без достоверных различий в сравнении с контрольной группой, в абсолютном значении изменения были в диапазоне 12,61-12,74*10¹²/л и 450,3-612,1*10⁹/л, соответственно.

Оценка гематологических показателей козوماتок при включении в рацион Целлобактерина+. Результаты морфологических и биохимических параметров крови исследуемых козوماتок представлены в таблице 4.

Согласно полученным данным следует отметить незначительное увеличение гемоглобина в опытных группах в абсолютном значении с 98,5 г/л до 104,5 г/л, изменения носили недостоверный характер и находились в пределах физиологической нормы, схожая картина наблюдалась по эритроцитам, возможно это связано с влиянием Целлобактерина+ на активизацию окислительно-восстановительных процессов в организме козوماتок.

На фоне применения конопляного жмыха совместно с Целлобактерином+ отмечается повышение лейкоцитов на 21,7% ($p \leq 0,05$), в сравнении с контролем, что может свидетельствовать о защитном ресурсе организма животных. Следует указать на факт повышения лимфоцитов в опытных группах в 2,25 раз и в 2,82 раза ($p \leq 0,01$), соответственно,

относительно контроля, но изменения были в пределах физиологической нормы. Уровень моноцитов в I опытной группе снизился с 0,95 до 0,47, разница значения в показателе с контрольной группой составила 50,5% ($p \leq 0,01$), содержание базофилов во II группе превысило контроль в 1,5 раза ($p \leq 0,05$).

Показатели молочной продуктивности козوماتок при включении в рацион кормовых добавок. Животные I и II опытных групп относительно контрольной группы по среднесуточному удою существенно не различались, разница в количестве выделенного молока носила индивидуальный характер (рис. 1).

Разница по среднесуточному удою между контрольной и опытными группами составила менее 0,02 л, а за 30 дней лактации составила 0,2-0,3 л.

Показатели молочной продуктивности козوماتок при включении в рацион Целлобактерина+. Период исследования не оказал существенного влияния на секрецию молока у коз, с небольшой тенденцией к увеличению в Б период (табл. 5).

Таблица 3. Морфологические показатели крови у козوماتок

Table 3. Morphological indices of blood in goat females

Показатель	Контроль	I опытная (лен)	II опытная (конопля)
Гемоглобин, г/л	98,5±2,12	79,0±1,89*	85,1±1,45
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	12,3±1,12	10,1±0,98*	14,5±1,21*
Нейтрофилы, 10 ⁹ /л	8,86±1,11	5,13±0,87	6,61±1,36*
Лимфоциты, 10 ⁹ /л	2,41±0,69	4,12±0,54**	6,49±1,11***
Моноциты, 10 ⁹ /л	0,95±0,003	0,69±0,002	1,05±0,001*
Эозинофилы, 10 ⁹ /л	0,13±0,002	0,15±0,001	0,29±0,003**
Базофилы, 10 ⁹ /л	0,08±0,001	0,07±0,004	0,04±0,002*
Эритроциты, 10 ¹² /л	12,74±1,69	12,68±1,32	12,61±1,21
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	450,3±8,36	523,2±9,12	612,1±7,32

Примечание: $p \leq 0,05$ *, $p \leq 0,01$ ***, $p \leq 0,0001$ ***

Таблица 4. Морфологические показатели крови у козوماتок нигерийской породы

Table 4. Morphological blood parameters in Nigerian goat breed goats

Показатели	Контроль	I опытная (лен+Ц)	II опытная (конопля+Ц)
Гемоглобин, г/л	98,5±2,12	99,5±3,5	104,5±9,5
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	12,3±1,12	13,8±1,69	15,7±0,68*
Нейтрофилы, 10 ⁹ /л	8,86±1,11	7,73±2,37	7,94±1,57
Лимфоциты, 10 ⁹ /л	2,41±0,69	5,41±0,71**	6,8±0,66**
Моноциты, 10 ⁹ /л	0,95±0,003	0,47±0,04**	0,69±0,12
Эозинофилы, 10 ⁹ /л	0,13±0,002	0,11±0,04	0,18±0,09
Базофилы, 10 ⁹ /л	0,08±0,001	0,09±0,005	0,12±0,01*
Эритроциты, 10 ¹² /л	12,7±1,69	12,9±0,26	12,8±0,63
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	450,3±8,36	423,1±7,63	432,1±6,35

Примечание: $p \leq 0,05$ *, $p \leq 0,01$ **

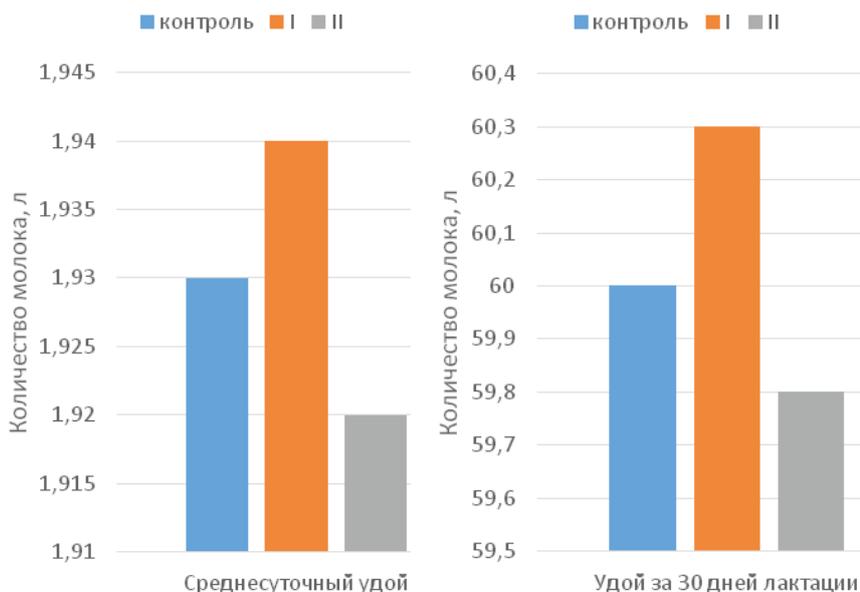


Рис. 1. Молочная продуктивность коз при включении в рацион отходов масложировых производств, л

Fig. 1. Milk productivity of goats at inclusion in the diet of wastes of oil and fat industries, liters

Таблица 5. Молочная продуктивность коз нигерийской породы, л

Table 5. Milk productivity of Nigerian breed goats, liters

Группа	I		II	
	A	Б	A	Б
Среднесуточный удой	1,93±0,005	2,02±0,004*	1,92±0,005	1,96±0,005
Удой за 30 дней лактации (эксперимент)	60,11±4,2	62,21±3,8*	59,82±5,4	61,34±4,2

В период А среднесуточный удой в опытных группах практически не имел различий. В период Б, при включении в рацион коз отходов масложировой продукции (льняного и конопляного жмыхов) в сочетании с препаратом Целлобактерин+ отмечено увеличение молочной продуктивности: в I группе среднесуточный удой увеличился на 4,7% ($p \leq 0,05$), а удой за 30 дней лактации на 2,1 л; во II группе среднесуточный удой увеличился на 2,1%, а удой за эксперимент на 1,5 л.

Анализ литературы по рассматриваемой теме свидетельствует, что побочные продукты из промышленной конопли в последние годы всё чаще рассматриваются в качестве альтернативных ингредиентов для включения в рационы для молочного скота [7]. Например, конопляный жмых можно считать интересным ингредиентом в концентрате, используемом для производства телятины [8]. Имеются данные об использовании конопли для молочных жвачных животных, сообщается о положительном влиянии на жирнокислотный профиль молока и сыра с увеличением содержания n-3 жирных кислот и конъюгированной с9, т11 линолевой кислоты. Отрицательного воздействия антипитательных факторов (например, фитатов) не наблюдается [9]. Кроме того, включение в рацион

коз жмыха из семян конопли в количестве до 100 г/кг, заменяющего соевый шрот, может улучшить биодоступность биоактивных фитовеществ в крови, печени и мясе [10].

Добавление к рациону 25% семян конопли увеличивало содержание жира в молоке овец, не влияя на содержание молочного белка [11]. В другом исследовании [3], как конопляное семя (180 г/день), так и конопляный жмых (480 г/день), добавленные в корм, определяли увеличение молочного жира и надоя молока по сравнению с контрольной группой. Как семена конопли, так и жмых увеличили концентрацию ПНЖК, МНЖК и длинноцепочечных жирных кислот, сохраняло окислительную стабильность молока. Конопляное масло в количестве 4,70% в течение 31 дня эксперимента, увеличило содержание жира в молоке и долю конъюгированных жирных кислот и ПНЖК [12]. Необходимо также учитывать влияние скармливания корма на рубцовое пищеварение жвачных.

Закключение. Включение в рацион лактирующих коз льняного и конопляного жмыхов на фоне дополнительного введения пробиотического препарата Целлобактерин+ способствует увеличению переваримости сырой клетчатки, сырого протеина, сырого жира и безазотистых экстрактивных веществ и увеличению молочной продуктивности на 2,1-4,7% ($p \leq 0,05$), а удой за 30 дней лактации на 1,5-2,1 л.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Исследование выполнено в соответствии с планом НИР за 2021-2023 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0005).

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest. The study was carried out in accordance with the R&D plan for 2021-2023. FSBI FNC BST RAS (No. 0761-2019-0005).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. European Industrial Hemp Association (EIHA). Available online: <https://eiha.org/wp-content/uploads/2020/10/2018-Hemp-agri-report.pdf> (accessed March 3, 2021).
2. Klir Ž., Novoselec J., Antunović Z. An overview on the use of hemp (*Cannabis sativa* L.) in animal nutrition • *Poljoprivreda*, 2019. Vol. 25. Pp. 52-61.
3. Mierlita D. Effects of diets containing hemp seeds or hemp cake on fatty acid composition and oxidative stability

of sheep milk • *South African Journal of Animal Science*, 2018. Vol. 48. Pp. 504-515.

4. Bennato F., Ianni A., Innosa D., Grotta L., D'Onofrio A., Martino G. Chemical-nutritional characteristics and aromatic profile of milk and related dairy products obtained from goats fed with extruded linseed. *Asian Australas J. Anim. Sci.*, 2020. Vol. 33. Pp. 148.

5. Ianni A., Di Domenico M., Bennato F., Peserico A., Martino C., Rinaldi A., Candeloro L., Grotta L., Camma C., Pomilio F. et al. Metagenomic and volatile profiles of ripened cheese obtained from dairy ewes fed a dietary hemp seed supplementation • *J. Dairy Sci.*, 2019. Vol. 103. Pp. 5882-5892.

6. Castro T., Martinez D., Isabel B., Cabezas A., Jimeno V. Vegetable oils rich in polyunsaturated fatty acids supplementation of dairy cows' diets: Effects on productive and reproductive performance • *Animals*, 2019. Vol. 9. P. 205.

7. Wang Y., Gao J., Cheng C., Lv J., Lambo M.T., Zhang G., Li Y., Zhang Y. Nutritional Values of Industrial Hemp Byproducts for Dairy Cattle • *Animals (Basel)*, 2022. Vol. 12 (24). P. 3488. DOI: 10.3390/ani12243488.

8. Arango S., Guzzo N., Raffrenato E., Bailoni L. Effect of Dietary Hemp Cake Inclusion on the In Vivo and Post Mortem Performances of Holstein Veal Calves • *Animals (Basel)*, 2022. Vol. 12 (21). P. 2922. DOI: 10.3390/ani12212922.

9. Bailoni L., Bacchin E., Trocino A., Arango S. Hemp (*Cannabis sativa* L.) Seed and Co-Products Inclusion in Diets for Dairy Ruminants: A Review • *Animals (Basel)*, 2021. Vol. 11 (3). P. 856. DOI: 10.3390/ani11030856.

10. Semwogerere F., Chikwanha O.C., Katiyatiya C.L.F., Marufu M.C., Mapiye C. Bioavailability of bioactive phytochemicals in selected tissues and excreta from goats fed hempseed cake (*Cannabis sativa* L.) finisher diets • *Trop Anim. Health Prod.*, 2023. Vol. 55 (4). P. 262. DOI: 10.1007/s11250-023-03676-3.

11. Mierlită D. Fatty acid profile and health lipid indices in the raw milk of ewes grazing part-time and hempseed supplementation of lactating ewes • *J. Anim. Sci.*, 2016. Vol. 46. Pp. 237-246. 10.4314/sajas.v46i3.3.

12. Левахин Г.И., Дускаев Г.К., Резниченко В.Г., Утямишев И.И. Переваримость питательных веществ и использование азота корма бычками при скармливании сена многолетних злаковых культур • *Вестник мясного скотоводства*, 2006. Т. 1. № 59. С. 170-173.

Levakhin G.I., Duskaev G.K., Reznichenko V.G., Utyamishev I.I. Digestibility of nutrients and utilization of feed nitrogen by steers at hay feeding of perennial cereal crops • *Bulletin of beef cattle breeding*, 2006. Т. 1. № 59. С. 170-173.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Дарья Алексеевна Кислова, аспирант отдела кормления с.-х. животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, тел.: (903) 399-91-91;

Галимжан Калиханович Дускаев, доктор биол. наук, вед. науч. сотрудник отдела кормления с.-х. животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, тел.: (922) 829-19-76;

Ольга Вилориевна Кван, канд. биол. наук, и.о. зав. отделом кормления с.-х. животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, тел.: (922) 548-56-57;

Елена Владимировна Шейда, канд. биол. наук, науч. сотрудник лаборатории биол. испытаний и экспертиз, тел.: (922) 862-64-02; Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук. 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29;

Константин Акакиевич Джикия, канд. с.-х. наук, доцент кафедры организации производства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, тел.: (499) 976-45-71; kadhikiya@rgau-msha.ru; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Daria A. Kislova, postgraduate student of the Department of Animal Husbandry and Feed Technology named after S.G. Leushin, tel.: (903) 399-91-91;

Galimzhan K. Duskaev, Doctor of Biological Sciences, Leading researcher of the Department of Animal Husbandry and Feed Technology named after S.G. Leushin, tel.: (922) 829-19-76;

Olga V. Kvan, PhD of Biological Sciences, Acting Head of the Department of Animal Husbandry and feed Technology named after S.G. Leushin, tel.: (922) 548-56-57;

Elena V. Sheida, PhD of Biological Sciences., researcher laboratories of biological tests and examinations, tel.: (922) 862-64-02; Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies Russian Academy of Sciences. 460000, Orenburg, January 9 str., 29;

Konstantin A. Dzhikiya, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Production Organization of the Russian State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, tel.: (499) 976-45-71; e-mail: kadhikiya@rgau-msha.ru; 127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49.

Поступила в редакцию / Received 23.08.2023

Поступила после рецензирования / Revised 09.09.2023

Принята к публикации / Accepted 29.01.2024