

**КОРМА, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ /  
FODDERS, FODDER PRODUCTION, FODDER ADDITIVES**

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.084.1:636.5.033

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-22-40-47

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИРОВ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ  
В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ БРОЙЛЕРОВ**

***USING FATS OF DIFFERENT ORIGIN  
IN COMPOUND FEED FOR BROILERS***

**Артем А. Ражев**, соискатель  
**Николай П. Буряков**, доктор биологических наук, профессор  
**Анастасия С. Заикина**, кандидат биологических наук

*Artem A. Razhev, Applicant*  
*Nikolay P. Buryakov, Dr. Sci. (Biology), Professor*  
*Anastasiya S. Zaikina, PhD (Biology)*

Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва

*Russian State Agrarian University –  
Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia*

**Контактное лицо:** Буряков Николай Петрович, заведующий кафедрой кормления животных, Институт зоотехники и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, д. 54;  
e-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru; тел.: 8 (499) 976-12-62; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7354-9390>.

**Для цитирования:** Ражев А.А., Буряков Н.П., Заикина А.С. Использование жиров различного происхождения в комбикормах для бройлеров // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 22, № 2. С. 40-47.  
<https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-40-47>.

**Principal contact:** Nikolay P. Buryakov, Head of the Department of Animal Feeding, Institute of Zootechnics and Biology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 54, Timiryazevskaya st., Moscow, 127550, Russian Federation;  
e-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru; tel.: +7 (499) 976-12-62; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7354-9390>.

**For citation:** Razhev A.A., Buryakov N.P., Zaikina A.S. Using fats of different origin in compound feed for broilers. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;22(2):40-47. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-40-47>.

**Резюме**

**Цель.** Определение эффективности использования жиров различного происхождения в комбикормах для цыплят-бройлеров.

**Материалы и методы.** Научно-хозяйственный эксперимент проведен на 4-х группах цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 на базе АО «Птицефабрика Верхневолжская» (Россия, Тверская область). Срок выращивания птицы составил 37 сут. Бройлеры контрольной группы получали основной рацион по фазам выращивания, цыплятам опытных групп часть подсолнечного масла в рационе заменяли на жир животный кормовой «Olisa»: во 2 группе – 0,5% в ПК Рост, 1,0% в Финиш-1 и Финиш-2; в 3 группе – 1,0% в ПК Рост, 1,5% в Финиш-1 и Финиш-2;

в 4 группе – 1,5% в ПК Рост, 2,0% в Финиш-1 и Финиш-2. Динамику живой массы фиксировали посредством проведения еженедельного контрольного взвешивания цыплят-бройлеров. При помощи учета павшей птицы устанавливали сохранность поголовья. В процессе выращивания определяли также абсолютный и среднесуточный прирост живой массы, стоимость корма на 1 кг прироста живой массы, индекс продуктивности и другие показатели.

**Результаты.** Введение в состав комбикорма взамен части подсолнечного масла 1,5% жира животного кормового «Olisa» в ПК Рост и 2,0% в ПК Финиш-1 и Финиш-2 способствовало увеличению как среднесуточного, так и абсолютного прироста живой массы. Последний показатель был выше у цыплят-бройлеров четвертой опытной группы на 8,6% по сравнению с контрольной группой. У птицы этой же группы был выше и выход мяса с 1 м<sup>2</sup> площади пола. Индекс продуктивности у них был выше, чем в контрольной группе, на 6,6%. При этом сохранность поголовья во всех группах, участвующих в опыте, была высокой.

**Заключение.** Замена в кормах части подсолнечного масла животным жиром в оптимальной дозировке способствует получению высоких показателей живой массы, суточного прироста, сохранности цыплят-бройлеров и индекса продуктивности.

**Ключевые слова:** жиры, жирные кислоты, животный жир, подсолнечное масло, живая масса, индекс продуктивности, суточный прирост, конверсия корма

#### **Abstract**

**Purpose.** Determination of the effectiveness of using fats of various origins in compound feed for broiler chickens.

**Materials and Methods.** A scientific and economic experiment was carried out on 4 groups of broiler chickens of the Cobb-500 cross at the Verkhnevolzhskaya Poultry Farm (Russia, Tver region). The poultry-rearing period was 37 days. Broilers in the control group received the main diet according to the growing phases; for chickens in the experimental groups, part of the sunflower oil in the diet was replaced with animal feed fat "Olisa": in group 2 – 0.5% in CCF Rost, 1.0% in Finish-1 and Finish-2; in group 3 – 1.0% in CCF Rost, 1.5% in Finish-1 and Finish-2; in group 4 – 1.5% in CCF Rost, 2.0% in Finish-1 and Finish-2. The dynamics of live weight were recorded by weekly control weighing of broiler chickens. The safety of the poultry population was determined by counting dead birds. The absolute and average daily gain in live weight, the cost of feed per 1 kg of gain in live weight, the productivity index and other indicators were also determined during the growing process.

**Results.** The introduction of 1.5% animal feed fat "Olisa" into the compound feed instead of part of the sunflower oil in CCF Rost and 2.0% in Finish-1 and Finish-2 contributed to an increase in both the average daily and absolute gain in live weight. The latter indicator was higher in broiler chickens of the fourth experimental group by 8.6% compared to the control group. Poultry from the same group had a higher meat yield per 1 m<sup>2</sup> of floor area. Their productivity index was higher than in the control group by 6.6%. At the same time, the safety of poultry population in all groups participating in the experiment was high.

**Conclusion.** Replacing part of the sunflower oil in feed with animal fat in the optimal dosage contributes to obtain high live weight, daily gain, safety of broiler chickens and productivity index.

**Keywords:** fats, fatty acids, animal fat, sunflower oil, live weight, productivity index, daily gain, feed conversion

**Введение.** Развитие птицеводства является естественным, объективно обусловленным, экономически выгодным направлением успешного функционирования мясного подкомплекса России.

Высокая экономическая эффективность данной отрасли обусловлена, главным образом, скороспелостью птицы, коротким циклом производства и низкими затратами кормов на производство продукции (Бобылева Г.А., 2021; Фисинин В.И., 2023). Современные кроссы обладают большим генетическим потенциалом для роста и эффективной конверсии корма. Однако для полной реализации генетического потенциала продуктивности необходимы корма, соответствующие по питательности нормам для кроссов (Козерод Ю.М. и Воробьева Н.В., 2021; Буяров А.В. и др., 2022; Аржанкова Ю.В. и Томаева О.Н., 2022).

Жировые добавки являются самым концентрированным фактором компенсации недостатка энергии в рационах птицы всех видов и возрастов. Особенно часто приходится прибегать к их использованию, если в рационе нет зерна кукурузы – самого значительного компонента по уровню концентрации энергии. Все известные жировые добавки, применяемые в птицеводстве, можно разделить на растительные жиры (масла) и жиры животные (Lindblom SC et al., 2019; Воронцова Е.Ю., 2020; Okur N, 2020; Егоров И.А. и др., 2021; Хоченков А.А. и др., 2021). Они приблизительно одинаковы по уровню обменной энергии для птицы, но существенно различаются по жирнокислотному составу. Жидкие растительные жиры содержат значительное количество жирных кислот с непредельной углеводородной цепью, тогда как жиры животные могут не содержать непредельные кислоты вообще (Nehdi IA, 2019). Вследствие этого имеются особенности в нормировании, введении указанных энергетических продуктов в рацион, а также в эффективности их использования в организме птицы (Сизова Е.А. и Рязанцева К.В., 2022). Однако само нормирование ввода жиров растительного и животного происхождения остается не до конца исследованным.

В связи с этим целью эксперимента явилось определение эффективности использования жиров различного происхождения в комбикормах для цыплят-бройлеров.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Определить живую массу и суточный прирост бройлеров;
2. Определить сохранность цыплят за период выращивания;
3. Рассчитать индекс продуктивности.

**Материалы и методы.** Для решения поставленных задач на базе АО «Птицефабрика Верхневолжская» Калининского района Тверской области был проведен научно-хозяйственный эксперимент на 4-х группах цыплят-бройлеров кросса Кобб-500. Срок выращивания птицы составил 37 сут.

Цыплят кормили гранулированными полнорационными комбикормами, сбалансированными по обменной энергии и основным питательным веществам согласно «Руководству по содержанию и выращиванию бройлеров «Кобб» (Cobb-Vantress, 2022), с поправкой на специфические условия производства и потребление кормов.

Бройлеры контрольной группы получали основной рацион (ОР) по фазам выращивания, тогда как в рационе опытных групп заменяли часть подсолнечного масла на жир животный кормовой «Olisa» в количестве: для 2 опытной группы в ПК Рост – 0,5%, в Финиш-1 и Финиш-2 – 1,0%; для 3 опытной группы в ПК Рост – 1,0%, в Финиш-1 и Финиш-2 – 1,5%; для 4 опытной группы в ПК Рост – 1,5%, в Финиш-1 и Финиш-2 – 2,0% (таблица 1).

Условия содержания цыплят-бройлеров (световой, температурный, влажностный режимы, нормы посадки, фронт кормления и поения) были одинаковыми во всех группах и соответствовали рекомендуемым нормам для кросса Кобб-500 (2022).

Динамику живой массы фиксировали посредством проведения еженедельного контрольного взвешивания цыплят-бройлеров.

**Таблица 1.** Схема научно-хозяйственного эксперимента

**Table 1.** Scheme of the scientific and economic experiment

Группа <i>Group</i>	Количество голов в группе (n) <i>Number of heads in group (n)</i>	Особенности кормления <i>Features of feeding</i>
1 контрольная <i>1 control</i>	56 028	ОР <i>Basic diet</i>
2 опытная <i>2 experimental</i>	56 010	Замена части подсолнечного масла на жир животный кормовой «Olisa» в количестве: ПК Рост – 0,5%; ПК Финиш-1 и Финиш-2 – 1,0% <i>Replacing part of the sunflower oil with animal feed fat “Olisa” in the amount of: Complete compound feed Rost – 0,5%; Complete compound feed Finish-1 and Finish-2 – 1,0%</i>
3 <i>experimental</i>	56 038	Замена части подсолнечного масла на жир животный кормовой «Olisa» в количестве: ПК Рост – 1,0%; ПК Финиш-1 и Финиш-2 – 1,5% <i>Replacing part of the sunflower oil with animal feed fat “Olisa” in the amount of: Complete compound feed Rost – 1,0%; Complete compound feed Finish-1 and Finish-2 – 1,5%</i>
4 <i>experimental</i>	56 018	Замена части подсолнечного масла на жир животный кормовой «Olisa» в количестве: ПК Рост – 1,5%; ПК Финиш-1 и Финиш-2 – 2,0% <i>Replacing part of the sunflower oil with animal feed fat “Olisa” in the amount of: Complete compound feed Rost – 1,5%; Complete compound feed Finish-1 and Finish-2 – 2,0%</i>

При помощи учета павшей птицы устанавливали сохранность поголовья. Абсолютный прирост живой массы подопытных цыплят-бройлеров определяли, как разницу между живой массой в конце и начале опыта. Среднесуточный прирост их живой массы за период опыта определяли, как отношение разницы живой массы в конце и начале опыта к разнице возраста окончания и начала выращивания. Стоимость корма на 1 кг прироста живой массы рассчитывали путем деления количества корма, потребленного за весь период эксперимента, на прирост живой массы цыплят-бройлеров за период выращивания. Индекс продуктивности рассчитывали, как произведение средней живой массы и сохранности поголовья, умноженное на сто и деленное на произведение дней выращивания и стоимости корма на 1 кг прироста.

**Результаты и обсуждение.** При изучении новых факторов кормления птицы особый интерес представляют такие показатели, как живая масса, суточный прирост, затраты комби-корма на единицу продукции и индекс продуктивности (таблица 2).

**Таблица 2.** Зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров  
**Table 2.** Zootechnical parameters of raising broiler chickens

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>			
	1 контрольная <i>1 control</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>	3 опытная <i>3 experimental</i>	4 опытная <i>4 experimental</i>
Живая масса 1 гол., г: <i>Live weight of 1 chicken, g:</i> в суточном возрасте <i>at one day of age</i> в 37 сут. <i>at 37 days</i>	44,1 2423,0	43,9 2521,0	43,1 2611,0	43,1 2627,0
Абсолютный прирост, г <i>Absolute gain, g</i>	2378,9	2477,1	2567,9	2583,9
Суточный прирост, г <i>Daily gain, g</i>	66,1	68,8	71,3	71,8
Сохранность поголовья, % <i>Poultry stock safety, %</i>	97,4	98,3	97,4	97,4
Затраты корма на 1 кг прироста, кг <i>Feed costs per 1 kg of gain, kg</i>	1,46	1,46	1,47	1,48
Выход мяса с 1 м <sup>2</sup> площади пола, кг/м <sup>2</sup> <i>Meat yield per 1 m<sup>2</sup> floor area, kg / m<sup>2</sup></i>	36,8	38,6	39,6	39,9
Индекс продуктивности, ед. <i>Productivity index, units</i>	450	471	481	480

Анализируя результаты научно-хозяйственного эксперимента, было установлено, что живая масса бройлеров опытных групп была выше, чем у их аналогов из контроля, на 98 г во 2 группе, 188 г в 3 группе, 204 г в 4 группе. При этом наиболее высокий абсолютный прирост птицы был в четвертой опытной группе, что на 8,6% выше по сравнению с контрольной группой.

Суточный прирост цыплят-бройлеров является основным критерием, характеризующим интенсивность роста молодняка птицы. Он отражает влияние условий кормления и содержания животных. Наименьший суточный прирост (66,1 г) оказался у бройлеров при использовании в комбикормах только подсолнечного масла (1 контрольная группа). С увеличением нормы ввода в рацион птицы жиров животного происхождения возрастает и суточный прирост цыплят, так, во 2 опытной группе он составил 68,8 г, в 3 опытной – 71,3 г, в 4 опытной – 71,8 г.

К одному из основных факторов, определяющих уровень рентабельности птицеводства, относится сохранность поголовья. В ходе исследований было установлено, что сохранность поголовья во всех группах была высокой и составила в контрольной группе 97,4%, во 2 опытной – 98,3%, в 3 опытной – 97,4%, в 4 опытной – 97,4%. При проведении патологоанатомического вскрытия установлено, что смертность бройлеров не была связана с кормовым фактором.

Затраты корма на единицу продукции - одна из основных статей расходов, которая составляет 60-70% от всех затрат птицеводческого производства. Данный показатель оказывает большое влияние на экономическую эффективность хозяйства. В ходе эксперимента установлено, что в 4 опытной группе затраты корма на 1 кг прироста составили 1,48 кг, что косвенно может характеризовать лучшую поедаемость комбикорма птицей.

В международной практике мясного птицеводства широко используется экспресс-метод расчёта индекса продуктивности для оценки организации эффективности производства на птицеводческих предприятиях, который учитывает такие важные показатели, как живая масса, сохранность и затраты кормов.

В наших исследованиях установлено, что при введении жира животного кормового «Olisa» в комбикорма птицы в соответствующем количестве: ПК Рост – 1,0 и 1,5%, ПК Финиш-1 и Финиш-2 – 1,5 и 2,0%, индекс продуктивности в третьей и четвертой опытных группах был высоким и составил 481 и 480 ед. соответственно, что на 6,8 и 6,6% выше, чем в контрольной группе.

**Заключение.** Таким образом, установлено, что высокой живой массой, суточным приростом, сохранностью и индексом продуктивности отличались цыплята-бройлеры 4 опытной группы, в кормах которых заменяли часть подсолнечного масла на 1,5% жира животного кормового «Olisa» в ПК Рост и 2,0% в ПК Финиш-1 и Финиш-2.

#### Список источников

1. Аржанкова Ю.В., Томаева О.Н. Рост цыплят-бройлеров при использовании комбикормов отечественного и импортного производства // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4 (41). С. 10-20. [https://doi.org/10.56323/23088583\\_2022\\_04\\_10](https://doi.org/10.56323/23088583_2022_04_10).
2. Бобылева Г.А. Российское птицеводство: вызовы 2020 года, проблемы и перспективы 2021 г. // Птицеводство. 2021. № 2. С. 4-9.
3. Буяров А.В., Буяров В.С., Воронцова Е.В. Развитие мясного птицеводства России в современных экономических условиях // Вестник аграрной науки. 2022. № 2 (95). С. 99-112. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.2.99>.
4. Воронова Е.Ю. Применение различных масел в комбикормах для бройлеров // Птицеводство. 2020. № 5-6. С. 51-56. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-5-6-51-56>.
5. Высокопротеиновая рыбная мука в комбикормах для цыплят-бройлеров / И.А. Егоров, Т.В. Егорова, А.Н. Шевяков, Ю.Е. Клейнерман // Птицеводство. 2021. № 1. С. 17-21. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2021-70-1-17-21>.
6. Козерод Ю.М., Воробьева Н.В. Современное состояние птицеводства России: проблемы и решения // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 3. С. 85-93. <https://doi.org/10.33938/215-114>.
7. Сизова Е.А., Рязанцева К.В. Жиры и эмульгаторы в кормлении цыплят-бройлеров // Сельскохозяйственная биология. 2022. Т. 57, № 4. С. 664-680. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2022.4.664rus>.
8. Фисинин В.И. Уровень динамики развития мясного и яичного птицеводства России. Результаты работы отрасли в 2022 году // Птицеводство. 2023. № 4. С. 4-8.
9. Хоченков А.А., Котович И.В., Позывайло О.П. Качество компонентов животного происхождения для выработки комбикормов // Ученые записки учреждения образо-

- вания Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2021. Т. 57. № 1. С. 112-116. <https://doi.org/10.52368/2078-0109-2021-57-1-112-116>.
10. Characterization of Ternary Blends of Vegetable Oils with Optimal w-6/ w-3 Fatty Acid Ratios / Nehdi IA [et al.] // *Journal Oleo Sci.* 2019. Vol. 68 (11). P.1041-1049. <https://doi.org/10.5650/jos.ess19111>.
  11. Oil source and peroxidation status interactively affect growth performance and oxidative status in broilers from 4 to 25 d of age / Lindblom SC [et al.] // *Poult Sci.* 2019. Vol. 98(4). P. 1749-1761. <https://doi.org/10.3382/ps/pey547>.
  12. Okur N. The effects of soy oil, poultry fat and tallow with fixed energy: protein ratio on broiler performance // *Archives Animal Breeding.* 2020. Vol. 63(1). P. 91-101. <https://doi.org/10.5194/aab-63-91-2020>.

### References

1. Arzhankova YuV, Tomaeva ON. The weight gain of broiler chickens when using domestic and imported compound feeds. *Izvestiya Velikolukskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii = Izvestiya of Velikiye Luki State Agricultural Academy.* 2022;41(4):10-20. (In Russ.). [https://doi.org/10.56323/23088583\\_2022\\_04\\_10](https://doi.org/10.56323/23088583_2022_04_10).
2. Bobylyova GA. Poultry production in Russia: pressures of 2020, problems and prospects of 2021. *Pticevodstvo = Poultry Farming.* 2021;(2):4-9. (In Russ.).
3. Buyarov AV, Buyarov VS, Vorontsova EV. The development of poultry farming in Russia under modern economic conditions. *Vestnik agrarnoj nauki = Bulletin of agrarian science.* 2022;95(2):99-112. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.2.99>.
4. Voronova EYu. The use of different oils in diets for broilers. *Pticevodstvo = Poultry Farming.* 2020;(5-6):51-56. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-5-6-51-56>.
5. Egorov IA, Egorova TV, Shevyakov AN, Kleinerman YuE. Protein-rich fishmeal in compound feeds for broilers. *Pticevodstvo = Poultry Farming.* 2021;(1):17-21. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2021-70-1-17-21>.
6. Kozerod IuM, Vorobeva NV. The current state of Russian poultry production: problems and solutions. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom hozyajstve = Economy, labor, management in agriculture.* 2021;(3):85-93. (In Russ.). <https://doi.org/10.33938/215-114>.
7. Sizova EA, Ryazantseva KV. Fats and emulsifiers in feeding broiler chickens. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya = Agricultural biology.* 2022;57(4):664-680. (In Russ.). <https://doi.org/10.15389/agrobilogy.2022.4.664rus>.
8. Fisinin VI. Dynamics of development of the markets of poultry meat and eggs in Russian Federation and the results of the branch activity in 2022. *Pticevodstvo = Poultry Farming.* 2023;(4):4-8. (In Russ.).
9. Khachankou AA, Katovich IV, Pazyvaila AP. Quality of components of animal origin for production of mixed feed. *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny = Transactions of the educational establishment "Vitebsk the Order of "the Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine.* 2021;57(1):112-116. (In Russ.). <https://doi.org/10.52368/2078-0109-2021-57-1-112-116>.

10. Characterization of Ternary Blends of Vegetable Oils with Optimal w-6/ w-3 Fatty Acid Ratios / Nehdi IA [et al.]. *Journal Oleo Sci.* 2019;68(11):1041-1049. <https://doi.org/10.5650/jos.ess19111>.
11. Oil source and peroxidation status interactively affect growth performance and oxidative status in broilers from 4 to 25 d of age / Lindblom SC [et al.]. *Poult Sci.* 2019;98(4):1749-1761. <https://doi.org/10.3382/ps/pey547>.
12. Okur N. The effects of soy oil, poultry fat and tallow with fixed energy: protein ratio on broiler performance. *Archives Animal Breeding.* 2020;63(1):91-101. <https://doi.org/10.5194/aab-63-91-2020>.

**Вклад авторов:** Все авторы внесли равнозначный вклад в проведение исследований, обработку полученных данных, написание рукописи.

*Contribution of the author's:* All authors made equal contributions to the research, processing of the data obtained, and writing the manuscript.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Conflict of interest.* The authors declare no conflict of interest.

**Информация об авторах (за исключением контактного лица):**

**Артем А. Ражев** – соискатель, кафедра кормления животных, Институт зоотехнии и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, д. 54; e-mail: [kormlenieskota@gmail.com](mailto:kormlenieskota@gmail.com);

**Заикина Анастасия Сергеевна** – доцент кафедры кормления животных, Институт зоотехнии и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, д. 54; e-mail: [azaikina@rgau-msha.ru](mailto:azaikina@rgau-msha.ru).

**Information about the authors (excluding the contact person):**

**Artem A. Razhev** – Applicant, Department of Animal Feeding, Institute of Zootechnics and Biology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 54, Timiryazevskaya st., Moscow, 127550, Russian Federation; e-mail: [kormlenieskota@gmail.com](mailto:kormlenieskota@gmail.com);

**Anastasiya S. Zaikina** – Associate Professor of the Department of Animal Feeding, Institute of Zootechnics and Biology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 54, Timiryazevskaya st., Moscow, 127550, Russian Federation; e-mail: [azaikina@rgau-msha.ru](mailto:azaikina@rgau-msha.ru).

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 15.05.2023;  
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 02.06.2023;  
принята к публикации / *accepted for publication:* 05.06.2023