



БАЛАНС ПРОТЕИНА У ЛАКТИРУЮЩИХ КРОЛЬЧИХ ПРИ СУХОМ ТИПЕ КОРМЛЕНИЯ

Баланс протеина у лактирующих крольчих

М.П. Квартников, Е.Г. Квартникова*, А.П. Коновалов, А.В. Закабунин

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт пушиного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева»

Россия, 140143, Московская обл., Раменский р-он, пос. Родники, ул. Трудовая, 6

**e-mail: niipzk@mail.ru*

Из всех питательных веществ полнорационного гранулированного комбикорма (ПГК) для кроликов наиболее дорогостоящим является протеин. Механизм усвоения протеина лактирующими крольчихами и влияющие на него факторы изучены недостаточно. Цель исследования – определить, как усваивают лактирующие крольчихи протеин из ПГК, и какие факторы влияют на этот процесс. Для достижения поставленной цели на лактирующих крольчихах породы советская шиншилла был поставлен физиологический опыт. Из 8 крольчих по принципу аналогов по дате рождения и живой массе было сформировано 2 группы по 4 головы в каждой, 1-я группа контрольная, 2-я – опытная. Все крольчихи получали ПГК одного состава, но в рацион контрольной группы входил 1% витаминно-минерального премикса П 90-2Т, в ПГК опытной группы премикс был заменен 1% пшеничных отрубей. Химический состав ПГК и выделений крольчих определяли методом полного зоотехнического анализа, усвоение протеина – по балансу азота в организме, молочность – косвенным методом. Полученные результаты свидетельствуют о том, что исключение из полнорационного комбикорма витаминно-минерального премикса не снижает усвоение белка лактирующими крольчихами. Отложение азота к переваренному из рациона без премикса на 9,2 % больше, а к принятому – на 12,7 %, чем из рациона с премиксом. Естественно, что и молочность крольчихи опытной группы больше, чем контрольной на 624,85 г, при одинаковой плодовитости и выходе крольчат на благополучно окролившуюся самку в обеих группах.

Ключевые слова: лактирующие крольчихи, порода советская шиншилла, питательные вещества, валовая энергия, коэффициент переваримости, полнорационный гранулированный комбикорм (ПГК), баланс азота, молочность.

В процессе domestikации животных человек в своем желании получать все более высокие продуктивные показатели старался совершенствовать их кормление, справедливо считая, что от кормления в первую очередь зависит успех производства животноводческой продукции. Кроме того, большая часть затрат в животноводстве ложится на кормление (60-70%).

Организация эффективного кормления сельскохозяйственных животных и птицы базируется на нормировании всех питательных веществ, витаминов, минералов, энергии с учетом физиологических особенностей пищеварения каждого отдельного вида.

Основной особенностью кроликов, определяющей кормление, является наличие у них слепой кишки с мощным микробиомом, способным обеспечивать хозяина дополнительным количе-

ством питательных веществ, витаминов и других нутриентов [1].

В кролиководстве в зависимости от формы хозяйствования используют два типа кормления: сухой – полнорационным гранулированным комбикормом, и комбинированный или смешанный, включающий любые доступные корма растительного происхождения [2]. Перевод кроликов с естественного для них, сложившегося в процессе филогенеза, смешанного типа кормления на сухой – яркий пример широких возможностей животных к адаптации в процессе domestikации.

Сухой тип кормления, безусловно, более перспективный, так как позволяет четко нормировать питательные вещества, гарантирует их высокое качество, комбикорма удобно хранить, чего нельзя сказать о смешанном типе кормления. Но пока кролиководство не стало индустриаль-

ным направлением животноводства, основное поголовье кроликов (87,8%) разводят в подсобных хозяйствах населения, в сельскохозяйственных организациях – всего 7,6% и 4,6% в фермерских хозяйствах [3], смешанный тип кормления кроликов достаточно распространен. Также он распространен и в некоторых зарубежных странах [4].

На молодняке кроликов нами было показано, что ведущую роль в снижении затрат на кормление играет оптимальность соотношения питательных веществ в рационе [5].

Не смотря на то, что основным источником энергии для кроликов являются растворимые углеводы – безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ), как в отечественном кролиководстве, так и в зарубежном нормируют не все питательные вещества, а только протеин и клетчатку [6-9]. При этом самым дефицитным и дорогостоящим компонентом комбикорма, определяющим его цену, является протеин. Поэтому важно понимать не только, как перевариваются в организме кроликов разных технологических групп питательные вещества, в частности протеин, но и как они усваиваются в процессе метаболизма, а также, какие факторы на этот процесс влияют. В физиологическом опыте нами было установлено, как усваивают протеин из ПГК сукрольные крольчихи в разные периоды гестации, и какие факторы влияют на этот процесс [10]. К настоящему времени вопрос об усвоении протеина лактирующими крольчихами был не изучен. А вопрос очень важный, так как основная часть усвоенного протеина расходуется на продукцию молока, от чего зависят интенсивность роста и сохранность крольчат.

Цель работы – определить, как усваивают лактирующие крольчихи протеин из ПГК, и какие факторы влияют на этот процесс.

Материал и методы исследований

Физиологический балансовый опыт на лактирующих крольчихах проводили на основании методических указаний В.Ф. Кладовщикова, Ю.А. Самкова [11] и А.И. Овсянникова [12] с модификацией авторов, заключающейся в том, что учетный период увеличен до 7 суток, и в родильных ящиках не используется никакая подстилка, кроме пуха самки.

Из 8 лактирующих крольчих, аналогов по дате рождения и живой массе (средняя живая масса 4337 г), было сформировано 2 группы по 4 головы в каждой (1 группа – контрольная, 2-я –

опытная). Крольчихи были рассажены по одной голове в специально оборудованные обменные клетки, позволяющие строго учитывать потребление кормов и выделения животных. Учетный период составлял 7 дней после окрола крольчих. Кормили крольчих ежедневно в строго определенное время, согласно рекомендованным нормам [7].

Крольчихи обеих групп сразу после покрытия получали одинаковый по питательности полнорационный гранулированный комбикорм, изготовленный на Тосненском комбикормовом заводе Ленинградской области по спецзаказу, но в комбикорме контрольной группы присутствовал 1% витаминно-минерального премикса П 90-2Т, в комбикорме опытной 2-й группы премикс был заменен на 1% пшеничных отрубей, так как они являются наполнителем в премиксе. Состав ПГК контрольной группы, %: шрот подсолнечный – 28,0; мука травяная – 10,0; мука известняковая – 1,0; ячмень – 30,0; кукуруза – 16,5; овес – 12,0; монокальцийфосфат – 1,0; соль поваренная – 0,5; премикс П 90-2Т – 1,0. ПГК без премикса стоит в среднем на 10% дешевле, чем ПГК того же состава с включением 1% витаминно-минерального премикса.

Содержание в ПГК сырых питательных веществ было определено в лаборатории Тосненского комбикормового завода на инфракрасном анализаторе, химический состав выделений крольчих – методом полного зоотехнического анализа [13] в лаборатории ФГБНУ ВНИТИП, валовая энергия – расчетным путем с использованием тепловых коэффициентов. Усвоение (отложение в организме) белка определяли по балансу азота.

У благополучно окролившихся крольчих в балансовом опыте была определена молочность косвенным методом. Молочность самок определяли по разнице массы помета в 20 и 3 суток из расчета: 2 г молока на 1 г прироста массы помета.

Результаты исследований обработаны методами вариационной статистики [14] и компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и обсуждение

Питательность рационов крольчих контрольной и опытной групп представлена в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видно, что рационы опытной и контрольной групп по питательности были идентичными.

Количество питательных веществ и энергии, принятых крольчихой каждой группы в составе комбикорма в сутки, представлено в таблице 2.

Из данных таблицы 2 видно, что потребление комбикорма крольчихами контрольной и опытной групп достоверно не отличается. Это дает основание предположить, что исключение витаминно-минерального премикса из состава полнорационного комбикорма не снижает аппетит у лактирующих крольчих.

Коэффициенты переваримости питательных веществ и валовой энергии комбикорма лактирующими крольчихами представлены в таблице 3.

Анализируя данные таблицы 3, можно утверждать, что исключение из рациона лактирующих крольчих синтетического витаминно-минерального премикса снижает коэффициенты переваримости сухого, органического вещества, клетчатки, БЭВ и валовой энергии, но не влияет на переваримость протеина, жира и минеральных

веществ [15]. При этом остался открытым вопрос, как поведет себя переваренный белок (протеин) в организме лактирующих крольчих. Отложение (усвоение) протеина лактирующими крольчихами представлено в таблице 4.

Из данных таблицы 4 видно, что процент отложения азота в организме лактирующих крольчих достаточно высокий, и на него не влияет отсутствие в комбикорме витаминно-минерального премикса. Более того, в опытной группе имеет место тенденция ($p \leq 0,10$) к повышению отложения азота к переваренному (на 9,2 %). А ведь в животноводстве витаминно-минеральный премикс включают в полнорационный комбикорм с целью повышения продуктивных показателей и более рационального использования белка.

Отложенный в организме лактирующей крольчихи белок расходуется в основном на продукцию молока. Это подтверждает определенная косвенным методом молочность крольчих (табл. 5).

Таблица 1. Химический состав рационов лактирующих крольчих, %
Table 1. Chemical composition of the diets of lactating rabbits, %

Группа/ Group	Влага/ Moisture	Протеин/ Protein	Жир/ Fat	Клетчатка/ Fiber	Зола/ Ash	БЭВ/ soluble carbohydrates	Валовая энергия, ккал / Gross energy, kcal
1-контроль/ control	12,68	15,50	2,69	10,03	6,64	52,46	375,1
2-опытная/ experimental	12,68	15,50	2,75	10,11	6,66	52,30	375,1

Таблица 2. Количество питательных веществ и энергии, принятых лактирующей крольчихой в сутки, г

Table 2. The amount of nutrients and energy taken by lactating rabbit per day, g

Показатели/ Indicators	1 группа (контроль)/ Group 1 (control)	2 группа (опыт)/ Group 2 (experimental)
Сухое вещество, г / Dry matter, g	234,31±32,08	279,07±13,69
Органическое вещество, г / Organic matter, g	217,74±29,83	259,45±12,73
Сырой протеин, г / Crude protein, g	38,44±5,27	45,80±2,25
Сырой жир, г / Crude fat, g	6,67±0,91	7,95±0,39
Зола, г / Ash, g	16,47±2,26	19,62±0,96
Сырая клетчатка, г / Crude fiber, g	24,87±3,41	29,64±1,45
БЭВ, г / BEV (soluble carbohydrates), g	132,53±18,15	157,92±7,75
Валовая энергия, ккал / Gross energy, kcal	1025,30±140,44	1221,68±59,93

Таблица 3. Коэффициенты переваримости питательных веществ и энергии ПГК лактирующими крольчихами, %
Table 3. Coefficients of digestibility of nutrients and energy of PGC by lactating rabbits, %

Показатели/ Indicators	1 группа (контроль)/ Group 1 (control)	2 группа (опыт)/ Group 2 (experimental)
Сухое вещество / Dry matter	78,86±2,26	61,96±4,82*
Органическое вещество / Organic matter	79,91±2,25	62,36±5,42*
Сырой протеин / Crude protein	83,90±2,08	79,71±0,72
Сырой жир / Crude fat	93,53±1,00	92,66±0,18
Зола / Ash	65,02±2,89	56,69±3,17
Сырая клетчатка / Crude fiber	46,82±4,10	25,15±0,14**
БЭВ / BEV (soluble carbohydrates)	85,80±1,78	79,58±0,56*
Валовая энергия / Gross energy, kcal	81,30±2,03	74,10±0,52*

*- $p \leq 0,05$; **- $p \leq 0,01$

Таблица 4. Баланс азота в организме лактирующих крольчих
Table 4. Nitrogen balance in the body of lactating rabbits

Показатели/ Indicators	1 группа (контроль)/ Group 1 (control)	2 группа (опыт)/ Group 2 (experimental)
Принято азота с кормом, г/сут / Nitrogen intake with feed, g /day	7,26±0,90	7,86±0,39
Выделено азота с калом, г/сут / Nitrogen excreted with feces, g/day	1,22±0,27	0,81±0,57
Выделено азота с мочой, г /сут/ Nitrogen excreted in urine, g /day	0,85±0,06	0,36±0,21
Переварено азота, г /сут/ Digested nitrogen, g/day	6,03±0,64	7,05±0,96
Отложено азота, г/сут / Nitrogen deposited, g/day	5,19±0,67	6,68±1,17
Отложено азота к принятому, % / Deferred nitrogen to accepted, %	71,29±0,59	84,02±10,77
Отложено азота к переваренному, % / Deferred nitrogen to digested, %	85,15±2,53	93,80±3,85

Таблица 5. Молочность крольчих в балансовом опыте, г
Table 5. Milk content of rabbits in the balance experiment, g

Показатели / Indicators	1 группа, контрольная, n=4 / Group 1 (control)	2 группа, опытная, n=4 / Group 2 (experimental)
Масса помета на 3-и сутки / The mass of the litter on the 3rd day	306,68 ± 125,87	287,25 ± 49,32
Масса помета на 20-е сутки / The mass of the litter on the 20th day	1575,00 ± 495,34	1868,00 ± 86,27
Прирост массы помета / Litter weight gain	1268,33 ± 377,63	1580,75 ± 36,95
Прирост массы помета в сутки / Weight gain litter	74,61 ± 22,21	92,99 ± 2,17
Молочность крольчихи / Rabbit 's milking ability	2536,65±755,27	3161,50 ± 73,89

Из данных таблицы 5 видно, что молочность крольчихи в опытной группе на 624,85 г больше, чем в контрольной, но из-за малой выборки и высокой вариабельности показателя разница не достоверна.

Плодовитость и выход крольчат на благополучно окролившуюся крольчиху в контрольной и опытной группах так же не имели достоверных отличий: контроль – $5,5 \pm 1,0$; опыт – $5,0 \pm 0,7$. Плодовитость и выход крольчат на благополучно окролившуюся крольчиху были одинаковыми, так как ни в контрольной, ни в опытной группе не было мертворожденных крольчат.

Таким образом, исключение из полнорационного комбикорма лакирующих крольчих витаминно-минерального премикса не повлияло на баланс протеина в их организме и воспроизводительную способность.

Заключение

Установленное в физиологическом опыте отложение протеина в организме лакирующих крольчих (по балансу азота) свидетельствует о том, что исключение из полнорационного комбикорма витаминно-минерального премикса не снижает усвоение белка, отложение азота к переваренному из рациона без премикса на 9,2 % больше, а к принятому – на 12,7 %, чем из рациона с премиксом. Естественно, что и молочность крольчихи опытной группы больше, чем контрольной на 624,85 г, при одинаковой плодовитости и выходе крольчат на благополучно окролившуюся крольчиху в обеих группах.

Таким образом, исключение из рациона лакирующих крольчих синтетического витаминно-минерального премикса не сказывается отрицательно на усвоении ими протеина, молочности, плодовитости и выходе крольчат на благополучно окролившуюся самку.

Список литературы

1. Харламов Л.В., Куликов Н.Е., Егорова К.И., Люднов И.П. Цекотрофофагия кроликов // Кролиководство и звероводство. – 2016. – № 1. – С. 12-14.
2. Кролиководство: учебник для студентов высших учебных заведений / Н.А. Балакирев, Е.А. Тинаева, Н.И. Тинаев, Н.Н. Шумилина. Под ред. Н.А. Балакирева. – М.: КолосС, 2006. – 232 с.
3. Комлацкий Г.В., Туркова В.С. Социально-экономическая эффективность индустриального кролиководства // Кролиководство и звероводство. – 2020. – №6. – С.39-50.
4. Molina E., Gonzalez-Redondo P., Moreno-Rojas R., Montero-Quintero K., Bracho B., Sanchez-Urdaneta A. Effects of diets with *Amaranthus dubius* Mart. ex Thell. on performance and digestibility of growing rabbits // World Rabbit Sci. 2015. Vol.23. pp. 9-18. DOI: 10.4995/wrs.2015.2071.
5. Квартникова Е.Г., Косовский Г.Ю., Квартников М.П. Мясная продуктивность кроликов при сухом типе кормления без витаминно-минерального премикса // Кролиководство и звероводство. – 2020. – №4. – С. 34-39.
6. Gutierrez I., Espinosa A., Garcia J., Carabano R., De Blas J.C. Effect of levels of starch, fiber and lactose on digestion and growth performance of early-weaned rabbits // J. Anim. Sci. 2002. 80. pp. 1029-1037.
7. Нормы кормления и нормативы затрат кормов для пушных зверей и кроликов. Справочное пособие. Под редакцией Н.А. Балакирева, В.Ф. Кладовщикова. М., 2007. – 185 с.
8. I. Margüenda, N. Nicodemus, S. Vadillo, L. Sevilla, P. García-Rebollar, M. Villarroya, C. Romero, R. Carabaño. Effect of dietary type and level of fibre on rabbit carcass yield and its microbiological characteristics. Livestock Science. 145 (2012): 7–12.
9. Carabaño R., Villamide M.J., García J., Nicodemus N., Llorente A., Chamorro S., Menoyo D., García-Rebollar P., García-Ruiz A.I., De Blas J.C. New concepts and objectives for protein-amino acid nutrition in rabbits. World Rabbit Sci. 2009, 17: 1 – 14.
10. Квартникова Е.Г., Квартников М.П. Баланс протеина в рационе сукрольных крольчих // Ветеринария, зоотехния, биотехнология. – 2022. – № 9. – С. 75-79.
11. Кладовщиков В.Ф., Самков Ю.А. Изучение переваримости питательных веществ корма, баланса азота и энергии у пушных зверей: Методические указания. – М., 1975. – 61 с.
12. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: «Колос», 1976. – 304 с.
13. Зоотехнический анализ кормов /Е.А. Петухова, Р.Ф. Бессарабова, Л.Д. Халенева, О.А. Антонова. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.
14. Соболев А.Д. Основы вариационной статистики / Учебное пособие. – М., 2003. – 100 с.
15. Квартникова Е.Г., Квартников М.П. Переваримость питательных веществ и энергии полнорационного комбикорма крольчихами в период лактации // Кролиководство и звероводство. – 2023. – №1. – С. 23-28.

Информация об авторах:

Квартников Михаил Павлович – младший научный сотрудник отдела звероводства и кролиководства. SPIN-код: 4590-5602; Author ID: 994345; ORCID: 0000-0002-5786-223X.

Квартникова Елизавета Григорьевна – главный научный сотрудник отдела звероводства и кролиководства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор. SPIN-код: 1237-9000, Author ID: 89969, ORCID: 0000-0002-5009-0353, Scopus ID: 57214721211.

Коновалов Андрей Петрович – старший научный сотрудник отдела звероводства и кролиководства, кандидат биологических наук. SPIN-код: 1237-9000, ORCID: org/0000-0002-7501-9529.

Закабунин Александр Викторович – заведующий отделом послевузовского образования, кандидат технических наук. SPIN-код: 3862-5930, Author ID: 324449, ORCID: 0009-0002-9549-4420.

PROTEIN BALANCE IN LACTATING RABBITS WITH DRY TYPE OF FEEDING

Protein balance in lactating rabbits

M.P. Kvartnikov, E.G. Kvartnikova*, A.P. Kononov, A.V. Zakabunin

Federal State Budget Scientific Institute «Scientific Research Institute of Fur -

Bearing Animal Breeding and Rabbit Breeding named after V.A. Afanas`ev»

Russia, 140143, 6, ul. Trudovaya, pos. Rodniki, Ramenskii r-n, Moskovskaya oblast

**e-mail: niipzk@mail.ru*

Of all the nutrients of full-grain granular compound feed (PGK) for rabbits, protein is the most expensive. The mechanism of protein assimilation by lactating rabbits and the factors affecting it have not been sufficiently studied. The aim of the study is to determine how lactating rabbits absorb protein from PGK, and what factors influence this process. To achieve this goal, a physiological experiment was carried out on lactating rabbits of the Soviet Chinchilla breed. Out of 8 rabbits, according to the principle of analogues by date of birth and live weight, 2 groups of 4 heads each were formed, the 1st group was control, the 2nd was experimental. All rabbits received PGK of the same composition, but the diet of the control group included 1% of the vitamin-mineral premix P 90-2T, in the PGK of the experimental group the premix was replaced by 1% of wheat bran. The chemical composition of PGC and rabbit secretions was determined by the method of complete zootechnical analysis, protein assimilation – by the nitrogen balance in the body, lactation – by an indirect method. The results obtained indicate that the exclusion of vitamin and mineral premix from the complete feed does not reduce protein absorption by lactating rabbits. Nitrogen deposition to the digested from the diet without premix is 9.2% more, and to the taken – by 12.7%, than from the diet with premix. Naturally, the milk content of the rabbits of the experimental group is greater than that of the control group by 624.85 g, with the same fertility and the output of the rabbits to a safely grown female in both groups.

Keywords: lactating rabbits, Soviet chinchilla breed, nutrients, gross energy, digestibility coefficient, complete granular compound feed (PGK), nitrogen balance, milking ability.

References

1. Kharlamov L.V., Kulikov N.E., Egorova K.I., Lyudnov I.P. Tsekotrophophagy of rabbits // Rabbit breeding and animal husbandry. – 2016. – No. 1. – pp. 12-14.
2. Rabbit breeding: a textbook for students of higher educational institutions / N.A. Balakirev, E.A. Tinaeva, N.I. Tinaev, N.N. Shumilina. Edited by N.A. Balakirev. – M.: KolosS, 2006. – 232 p.
3. Komlatsky G.V., Turkova V.S. Socio-economic efficiency of industrial rabbit breeding // Rabbit breeding and animal husbandry. 2020. No.6. pp.39-50.
4. Molina E., Gonzalez-Redondo P., Moreno-Rojas R., Montero-Quintero K., Bracho B., Sanchez-Urdaneta A. Effects of diets with *Amaranthus dubius* Mart. ex Thell. on performance and digestibility of growing rabbits // World Rabbit Sci. 2015. Vol.23. pp. 9-18. DOI: 10.4995/wrs. 2015.2071.

5. Kvartnikova E.G., Kosovsky G.Yu., Kvartnikov M.P. Meat productivity of rabbits with dry type of feeding without vitamin-mineral premix // Rabbit breeding and animal husbandry. 2020. No.4. pp. 34-39.
6. Gutierrez I., Espinosa A., Garcia J., Carabano R., De Blas J.C. Effect of levels of starch, fiber and lactose on digestion and growth performance of early-weaned rabbits // J. Anim. Sci. 2002. 80. pp. 1029-1037.
7. Feeding norms and standards of feed costs for fur-bearing animals and rabbits. Reference manual. Edited by N.A. Balakirev, V.F. Kladovshchikova. M., 2007. 185 p.
8. I. Margüenda, N. Nicodemus, S. Vadillo, L. Sevilla, P. García-Rebollar, M. Villarroel, C. Romero, R. Carabaño.
9. Effect of dietary type and level of fibre on rabbit carcass yield and its microbiological characteristics. Livestock Science. 145 (2012): 7–12.
10. Carabaño R., Villam ide M.J., García J., Nicodemus N., Llorente A., Chamorro S., Menoyo D., García-Rebollar P., García-Ruiz A.I., De Blas J.C. New concepts and objectives for protein-amino acid nutrition in rabbits. World Rabbit Sci. 2009, 17: 1 – 14.
11. Kvartnikova E.G., Kvartnikov M.P. Protein balance in the diet of suckling rabbits // Veterinary medicine, animal science, biotechnology. – 2022. – No. 9. – pp. 75-79.
12. Kladovshchikov V.F., Samkov Yu.A. Studying the digestibility of feed nutrients, nitrogen and energy balance in fur-bearing animals: Methodological guidelines. – M., 1975. – 61 p. 10. Ovsyannikov A.I. Fundamentals of experimental business in animal husbandry. – M.: “Ear”, 1976. – 304 p.
13. Ovsyannikov A.I. Fundamentals of experimental business in animal husbandry. – M.: “Kolos”, 1976. – 304 p.
14. Kvartnikov M.P., Kvartnikova E.G. Digestibility of nutrients in the diet of rabbits at the end of gestation with a dry type of feeding // Rabbit breeding and animal husbandry – 2022. – No. 5. – pp.12-18.
15. Zootechnical analysis of feed /E.A. Petukhova, R.F. Bessarabova, L.D. Khaleneva, O.A. Antonova. Ed. 2nd, reprint. and additional M.: Agropromizdat, 1989. 239 p.
16. Sobolev A.D. Fundamentals of variational statistics / Textbook. M., 2003. 100 p.

Information about the authors:

Kvartnikov Mikhail Pavlovich – junior researcher at the Department of Animal Husbandry and Rabbit Breeding. SPIN code: 4590-5602; Author ID: 994345; ORCID: 0000-0002-5786-223X.

Kvartnikova Elizaveta Grigorievna – Chief Researcher of the Department of Animal Husbandry and Rabbit Breeding, Doctor of Agricultural Sciences, Professor. SPIN code: 1237-9000, Author ID: 89969, ORCID: 0000-0002-5009-0353, Scopus ID: 57214721211.

Konovalov Andrey Petrovich – Senior researcher of the Department of Animal Husbandry and Rabbit Breeding, Candidate of Biological Sciences. SPIN code: 1237-9000, ORCID: org/0000-0002-7501-9529.

Zakabunin Alexander Viktorovich – Head of the Department of Postgraduate Education, Candidate of Technical Sciences. SPIN code: 3862-5930, Author ID: 324449, ORCID: 0009-0002-9549-4420.