

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

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.084/087

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-26-46-56

**ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА
ПОРОД И КРОССОВ ПТИЦЫ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
НОВЫХ ВИДОВ КОРМОВЫХ СРЕДСТВ**

**WAYS TO REALIZE THE GENETIC POTENTIAL
OF POULTRY BREEDS AND CROSSES BASED ON THE USE
OF NEW TYPES OF FEED**

Наталья В. Калинина, кандидат биологических наук

Иван Ф. Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

Сергей В. Абрамов, кандидат ветеринарных наук

Андрей В. Балышев, кандидат биологических наук

Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН

Natalya V. Kalinina, PhD (Biology)

Ivan F. Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS

Sergei V. Abramov, PhD (Veterinary)

Andrei V. Balyshev, PhD (Biology)

Marina I. Slozhenkina, Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of RAS

Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

*Volga Region Research Institute of Manufacture
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

Контактное лицо: Калинина Наталья Васильевна, лаборант-исследователь, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: Ladyn0910@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-13-24; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2094-6154>.

Для цитирования: Калинина Н.В., Горлов И.Ф., Абрамов С.В., Балышев А.В., Сложенкина М.И. Пути реализации генетического потенциала пород и кроссов птицы на основе использования новых видов кормовых средств // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 26, № 2. С. 46-56. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-46-56>.

Principal Contact: Natalya V. Kalinina, Research Lab Assistant, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: Ladyn0910@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-13-24; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2094-6154>.

For citation: Kalinina N.V., Gorlov I.F., Abramov S.V., Balyshev A.V., Slozhenkina M.I. Ways to realize the genetic potential of poultry breeds and crosses based on the use of new types of feed. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;26(2):46-56. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-46-56>.

Резюме

Цель. Проработать пути реализации генетического потенциала пород и кроссов птицы мясного и яичного направлений продуктивности на основе использования новых видов кормовых средств с учетом анализа динамики микробиома на уровне таксономических типов микроорганизмов.

Материалы и методы. Исследования по включению кормовой пребиотической добавки «Лактувет» и минеральной кормовой добавки «Сапонит» были проведены в условиях СП «Светлый» ЗАО «Агрофирма «Восток» Волгоградской области на несушках кросса «Хайсекс Браун». Научный опыт по влиянию добавки «Кверцетинолакт» на рост и развитие мясных цыплят был проведён на бройлерах кросса «Росс-308» в виварии ГНУ НИИММП. При выполнении научно-исследовательской работы использованы зоотехнический, клинический и биохимический методы исследований. Гематологические исследования выполнялись в сертифицированной лаборатории на автоматических биохимических анализаторах с использованием соответствующего набора биохимических реагентов. Полученные результаты были обработаны с использованием программного обеспечения, расчётом среднего значения (M), стандартных ошибок среднего (\pm SEM) и определением критерия достоверности разницы по Стьюденту-Фишеру.

Результаты. Добавление в корм кур-несушек пребиотической кормовой добавки «Лактувет» в количестве 0,5% в структуре рациона способствовало росту валового сбора яиц и интенсивности яйцекладки на 1,84 (85 шт. яиц) и 1,74%, массы яйца – на 1,17 г (1,86%; $P \leq 0,001$) за счет роста количества микроорганизмов на 22,9%. Среди них количество бактерий групп *Actinobacteria*, *Lactobacillales* и *Ruminococcaceae* возросло соответственно в 9,0; 1,8 и 1,4 раза по сравнению с контролем. С учетом полученных данных новая кормовая добавка «Кверцетинолакт» была опробована в кормлении цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». Цыплята, получавшие добавку «Кверцетинолакт», превзошли аналогов контрольной группы по живой массе на 4,13 ($P \leq 0,001$); 5,19 ($P \leq 0,001$) и 5,48% ($P \leq 0,001$), что в абсолютном выражении составило 108,1; 136,1 и 142,8 г. По выходу мяса в живой массе превосходство составило соответственно 3,07; 3,65 и 3,82%, экономии корма в расчете на 1 кг прироста – 3,66; 6,10 и 6,71%. Минеральная кормовая добавка «Сапонит» в кормлении кур-несушек в количестве 1 и 3 кг на тонну корма способствовала росту яичной продуктивности соответственно на 1,58 и 2,37%, интенсивности яйцекладки – на 1,20 и 2,01%, валового сбора яиц – на 90 (1,18%) и 150 шт. (1,97%), массы яйца – на 1,16 и 1,49%.

Заключение. С целью реализации генетического потенциала использование в рационах кур яичных и мясных пород и кроссов природных минеральных комплексов и пребиотических кормовых добавок с учетом анализа динамики микробиома на уровне таксономических типов микроорганизмов является целесообразным.

Ключевые слова: реализация генетического потенциала, пребиотическая кормовая добавка, минеральная добавка, куры-несушки, цыплята-бройлеры, микробиом, сохранность, яичная и мясная продуктивность, живая масса, среднесуточный прирост

Abstract

Purpose. Work out ways to realize the genetic potential of breeds and crosses of poultry of meat and egg directions of productivity based on the use of new types of feed products, taking into account the analysis of the dynamics of the microbiome at the level of taxonomic types of microorganisms.

Materials and Methods. Studies on the inclusion of prebiotic feed additive "Laktuvet" and mineral feed additive "Saponit" were conducted in the conditions of the SS "Svetly" of the CJSC "Agrofirma "Vostok" of the Volgograd Region on "Hysex Brown" cross laying hens. Scientific experiment on the effect of the additive "Quercetinolact" on the growth and development of meat chickens was conducted on broilers of "Ross-308" cross in the vivarium of VRIMMP. Zootechnical, clinical and biochemical research methods were used in the research work. Hematological studies were carried out in certified laboratory on automatic biochemical analyzers using an appropriate set of biochemical reagents. The obtained results were processed using software, calculating the mean value (M),

standard errors of the mean (\pm SEM) and determining the reliability criterion of difference according to Student-Fisher.

Results. *Adding the prebiotic feed additive "Laktuvet" to the feed of laying hens in an amount of 0.5% in the diet structure contributed to an increase in the gross collection of eggs and the intensity of egg laying by 1.84 (85 eggs) and 1.74%, egg weight – by 1.17 g (1.86%; $P \leq 0.001$) due to an increase in the number of microorganisms by 22.9%. Among them, the number of bacteria of Actinobacteria, Lactobacillales and Ruminococcaceae groups increased by 9.0; 1.8 and 1.4 times compared to the control, respectively. Taking into account the data obtained, new feed additive "Quercetinolact" was tested in feeding broiler chickens of Ross-308 cross. Chickens that received Quercetinolact additive exceeded their counterparts in control group in live weight by 4.13 ($P \leq 0.001$); 5.19 ($P \leq 0.001$) and 5.48% ($P \leq 0.001$), which in absolute terms amounted to 108.1; 136.1 and 142.8 g. In terms of meat yield in live weight, the superiority amounted to 3.07; 3.65 and 3.82%, respectively, feed savings per 1 kg of gain 3.66; 6.10 and 6.71%. Mineral feed additive "Saponit" in feeding laying hens in the amount of 1 and 3 kg per ton of feed contributed to an increase in egg productivity by 1.58 and 2.37%, respectively, egg laying intensity – by 1.20 and 2.01%, and gross yield eggs – 90 (1.18%) and 150 pcs. (1.97%), egg weight – by 1.16 and 1.49%.*

Conclusion. *The use of natural mineral complexes and prebiotic feed additives in the diets of chickens of egg and meat breeds and crosses in order to realize the genetic potential and taking into account the analysis of microbiome dynamics at the level of taxonomic types of microorganisms is advisable.*

Keywords: *realization of genetic potential, prebiotic feed additive, mineral additive, laying hens, broiler chickens, microbiome, safety, egg and meat productivity, live weight, average daily gain*

Введение. В решении актуальной проблемы обеспечения продовольственной безопасности страны весьма велика значимость отрасли промышленного птицеводства мясного и яичного направлений. Согласно данным Минсельхоза РФ, в 2024 году продолжается рост производимых объемов птицеводческой отрасли и экспорта в дружественные страны. Так, вывоз продукции в Китай и Турцию вырос почти в 3 раза, в Иран – почти в 6 раз. Совершенствование методов племенной работы и селекции привело к созданию высокопродуктивных кроссов мясного и яичного направления, требующих увеличения в рационах доли незаменимых аминокислот, витаминов и микроэлементов для достижения заложенного генетического потенциала. Успешная продуктивность племенной птицы определяется непрерывным производством высококачественных суточных цыплят, которые должны обладать потенциалом развития, роста и высоким иммунитетом, в связи с чем требуется балансирование питательности рациона кормления на каждом этапе развития. При этом состав рациона должен придерживаться еще и стратегии его удешевления.

На сегодняшний день АПК Российской Федерации зависит от внешних поставщиков аминокислот на 50%, кормовых добавок и микроэлементов – на 90%, почти полностью отсутствует производство витаминов для сельскохозяйственных животных и птицы, из-за чего существенно возрастают издержки сельхозпроизводителей. За 2023-2024 годы российский рынок кормовых добавок переориентировался на китайских поставщиков, которые частично заместили недостающие объемы продукции ушедших с российского рынка европейских коллег (Хорошевская Л.В. и др., 2023; Майсун Ш., 2023).

Основную роль в обеспечении гомеостаза и иммунитета птиц выполняет микробиом кишечника (Комарова З.Б. и др., 2023; Горлов И.Ф. и др., 2023). В организме птицы всегда присутствуют нормальная, условно-патогенная и патогенная микрофлора. При этом у здоровых особей доминирует 1 группа, условно-патогенная обладает умеренной активностью и

патогенная – низкой. Однако при неблагоприятных условиях: изменение или снижение качества комбикорма, вакцинации, иные стрессы, вторая и третья группы микроорганизмов интенсивно размножаются и в итоге достигают конкурентного преимущества. По данным исследований, включение в рацион про- и пребиотиков влияет не только на микробиологический состав кишечной бактериофлоры, но и изменяет экспрессию генов, связанных с иммуногенезом (Кочиш И.И. и др., 2020). Бифидогенные свойства лактулозы относятся к числу значимых факторов улучшения микробного фона кишечника макроорганизма. Рост числа бифидобактерий стимулирует интенсивность окислительно-восстановительных процессов в организме птицы, что проявляется главным образом в улучшении процессов пищеварения, синтеза гормонов, ферментов и витаминов (Гринь М.С., 2019; Рябцева С.А. и др., 2020). Пробиотики представляют собой живые полезные микроорганизмы, как правило, входящие в состав кишечного биоценоза, но в недостаточном количестве. При введении в ЖКТ с кормом или как отдельный лечебно-профилактический препарат пробиотический микроорганизм заселяет кишечник, вытесняет патогенные организмы с кишечного эпителия, создает кислотность, неблагоприятную для патогенов, выделяет некоторые другие антимикробные факторы, повышает иммунитет. В результате кишечная микрофлора модифицируется в желательном направлении (Лаптев Г. и др., 2019; Скворцова Л.Н., 2020; Александрова С.С. и др., 2021; Khan S et al., 2020).

В рамках реализации программы развития сельского хозяйства Российской Федерации до 2030 года значительно возросла актуальность использования минеральных добавок природного происхождения с заданными сорбционными свойствами. Особую актуальность приобретает применение альтернативных кормовых ингредиентов природного происхождения. Применение естественных минералов в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы обеспечивает нормализацию обменных процессов, повышает продуктивность и улучшает качество продукции, при этом адсорбенты обладают повышенными связывающими, каталитическими и ионообменными свойствами. В организме они выполняют ряд функций – повышают усвояемость корма, состояние здоровья и продуктивные качества (Tzou YM, 2019; Сабитов М.Т. и др., 2020; Тюрина Л.Е. и др., 2020; Gallo A, 2020). Одной из перспективных природных минеральных подкормок выступает побочный продукт алмазодобывающей промышленности – минеральная кормовая добавка «Сапонит». Она представляет собой нерастворимый в воде порошок серого цвета, не имеющий запаха. Являясь природным сорбентом, «Сапонит» способен связывать микотоксины, которые могут накапливаться в кормах для птицы при нарушении технологии их производства или хранения.

Исходя из вышеизложенного, проведение научно-хозяйственных опытов по изучению влияния на хозяйственно-биологические показатели мясной и яичной птицы пребиотических и минеральных комплексов «Лактувет», «Кверцетинолакт», «Сапонит» является актуальным.

Материалы и методы. Научный эксперимент по включению кормовой пребиотической добавки «Лактувет» в рационы кур кросса Хайсекс Браун был осуществлен в условиях СП «Светлый» ЗАО «Агрофирма «Восток» Волгоградской области. В возрасте 25 недель по методу пар-аналогов были сформированы 2 группы несушек: контрольная и опытная. Птица контрольной группы потребляла комбикорм согласно требованиям ГОСТ 18221-2018, опытной – кормосмесь, дополненную кормовой добавкой «Лактувет» в количестве 0,5%.

Научный опыт по влиянию добавки «Кверцетинолакт» на рост и развитие мясных цыплят был проведён на бройлерах кросса «Росс-308» в виварии ГНУ НИИММП. По методу пар-аналогов из цыплят суточного возраста, завезённых из АО «Птицефабрика Краснодонская» Волгоградской области, сформировали 4 группы (3 опытные и контрольная) по 50 голов. В

рационы I, II, III опытных групп в течение всего опытного периода дополнительно вводили 0,25; 0,50 и 0,75% препарата «Кверцетинолакт».

Научное исследование по включению минеральной кормовой добавки «Сапонит» в рационы кур-несушек кросса Хайсекс Браун было проведено в условиях СП «Светлый» АО «Агрофирма Восток» Светлоярского района Волгоградской области. Объектом его были куры-несушки кросса Хайсекс Браун в возрасте 36 недель и минеральная кормовая добавка «Сапонит». По методу пар-аналогов были сформированы 3 группы несушек: контрольная и 2 опытных. Птица контрольной группы потребляла комбикорм в соответствии с требованиями ГОСТ 18221-2018, 1 опытной – кормосмесь, дополненную минеральной кормовой добавкой «Сапонит» в расчете 1 кг на тонну корма, 2 опытной – 3 кг на тонну корма.

При выполнении научно-исследовательской работы использованы зоотехнический, клинический и биохимический методы исследований. Гематологические исследования выполнялись в сертифицированной лаборатории на автоматических биохимических анализаторах с использованием соответствующего набора биохимических реагентов. Полученные результаты были обработаны с использованием программного обеспечения, расчётом среднего значения (M), стандартных ошибок среднего (\pm SEM) и определением критерия достоверности разницы по Стьюденту-Фишеру.

Результаты и обсуждение. Включение в рацион пребиотической кормовой добавки «Лактувет», произведенной из мелассы, полученной в процессе выработки пищевой лактозы (молочного сахара), положительно повлияло на создание условий для формирования в кишечнике полезных видов бактерий, что проявилось в более полном, интенсивном переваривании корма, укреплении иммунитета и существенном уменьшении уровня патогенной микрофлоры и обеспечило наилучшие зоотехнические показатели по основным параметрам.

Было выявлено превосходство опытной группы по валовому сбору яиц и интенсивности яйцекладки на 1,84 и 1,74%. Затраты корма относительно контроля на производство 10 яиц снизились на 0,03 кг, на голову в сутки – на 0,6 г, количество снесенных яиц увеличилось на 85 штук, при этом их масса возросла на 1,17 г (1,86%; $P \leq 0,001$). По живой массе птица опытной группы также превосходила аналогов. За 10 недель исследования в обеих группах отсутствовал падеж, в результате чего сохранность кур составила 100% (Комарова З.Б. и др., 2023).

Известно, что микробиом кишечника является главным звеном защиты от вредоносных бактерий, он обеспечивает усвоение питательных веществ, что способствует повышению уровня энергии и росту продуктивности (Лаптев Г. и др., 2019). У птицы состав микробиоты кишечника представлен бифидо-, лакто-, энтеро-, протео-, эубактериями и стрептококками (Скворцова Л.Н., 2020).

Показатели общего микробного числа и состав микрофлоры слепых отростков кур-несушек приведены в таблице 1. Общее микробное число является показателем оценки бактериальной обсемененности кишечника и выражается в общем количестве всех микроорганизмов, находящихся на 1 см пробы. По полученным данным, количество микроорганизмов в кишечнике кур опытной группы увеличилось на 22,9%. Следовательно, включение кормовой добавки в рацион птицы положительно отразилось на ее здоровье и продуктивности, что, по-видимому, явилось определяющим фактором роста основных зоотехнических показателей. У кур-несушек опытной группы достоверно возросло количество бифидобактерий ($P \leq 0,05$), подавляющих патогенную микрофлору. В опытной группе по сравнению с контрольной в 9 раз возросло число бактерий группы Филум *Actinobacteria*, вторичные метаболиты которых обладают анти-биотическими, -микробными, -вирусными, -гербицидными, -инсектицидными свойствами.

Таблица 1. Общее микробное число и состав микрофлоры слепых отростков кур-несушек опытной и контрольной группы, КОЕ/см² (n=5)

Table 1. Total microbial number and composition of the microflora of the caeca of laying hens of the experimental and control groups, CFU / cm² (n = 5)

Показатели <i>Indicators</i>	Куры-несушки (контрольная группа) <i>Laying hens (control group)</i>	Куры-несушки (опытная группа) <i>Laying hens (experimental group)</i>
Общее микробное число <i>Total microbial count</i>	3,80 (±1,02) x 10 ⁷	4,67 (±0,89) x 10 ⁷
Категории микроорганизмов: <i>Microorganism categories:</i>		
Филум Actinobacteria <i>Phylum Actinobacteria</i>	0,49±0,22	4,41±3,10
Род Bifidobacteriales <i>Genus Bifidobacteriales</i>	0,12±0,12	3,32±1,12
Филум Bacteroidetes <i>Phylum Bacteroidetes</i>	34,93±6,39	34,13±10,25
Филум Firmicutes <i>Phylum Firmicutes</i>	46,73±10,66	45,68±6,12
Порядок Lactobacillales <i>Order Lactobacillales</i>	4,97±1,83	8,85±4,85
Род Clostridiales <i>Genus Clostridiales</i>	29,14±7,99	28,19±8,97
Сем., Ruminococcaceae <i>Family, Ruminococcaceae</i>	8,54±2,13	11,77±4,64
Порядок Selenomonadales <i>Order Selenomonadales</i>	1,78±1,27	7,17±5,71
Филум Fusobacteria <i>Phylum Fusobacteria</i>	2,23±2,40	0,78±0,49
Филум Proteobacteria <i>Phylum Proteobacteria</i>	12,5±2,76	12,47±6,19
Сем., Enterobacteriaceae <i>Family, Enterobacteriaceae</i>	1,27±1,12	2,07±2,81
Филум Synergistetes <i>Phylum Synergistetes</i>	0,53±0,16	0,38±0,31
Филум Tenericutes <i>Phylum Tenericutes</i>	0,98±0,55	0,30±0,19
Сем., Mycoplasmataceae <i>Family, Mycoplasmataceae</i>	0,12±0,15	0,02±0,02
Нормофлора <i>Normoflora</i>	82,15±10,66	84,22±6,12
Патогенная и нежелательная <i>Pathogenic and undesirable</i>	2,78	2,75

В 1,4 раза увеличилось число микроорганизмов порядка *Ruminococcaceae*, отвечающих за переваривание и усвоение клетчатки; в 1,8 раз – бактерий порядка *Lactobacillales*, важнейших в группе молочнокислых, относящихся к группе симбиотиков, ответственных за раз-

ложение растительного корма и подавляющих рост и развитие патогенных бактерий. Количество же нежелательных микроорганизмов как в опытной, так и в контрольной группах находилось в пределах нормы для здоровой птицы и не имело достоверных различий.

Установлено, что добавление в корм кур-несушек пребиотической кормовой добавки «Лактувет» в количестве 0,5% в структуре рациона способствовало росту валового сбора яиц и интенсивности яйцекладки на 1,84 (85 шт. яиц) и 1,74%, массы яйца – на 1,17 г (1,86%; $P \leq 0,001$). Следовательно, пребиотическая кормовая добавка «Лактувет» в количестве 0,5% в рационе птицы положительно повлияла на хозяйственно-биологические показатели их организма за счет обогащения микрофлоры кишечника полезными бактериями.

С учетом полученных данных ГНУ НИИММП была разработана кормовая добавка «Кверцетинолакт» (ТУ 10.91.10-276-10514645-2023), содержащая 50% дигидрокверцетина и 50% препарата «Лактувет-1». Дигидрокверцетин – экстракт древесины лиственницы Даурской и других хвойных деревьев, обладает антиоксидантными свойствами, укрепляет иммунитет и выступает в качестве противоаллергена. «Лактувет-1» – пребиотическая кормовая добавка (меласса молочная сухая с лактулозой), которая рекомендована для оптимизации микрофлоры кишечника сельскохозяйственных животных и птицы.

Научный опыт по влиянию данной добавки на рост и развитие мясных цыплят был проведен на бройлерах кросса «Росс-308», завезённых из АО «Птицефабрика Краснодарская» Волгоградской области, в виварии ГНУ НИИММП. По методу пар-аналогов из цыплят суточного возраста сформировали 4 группы (3 опытные и контрольная) по 50 голов. В сочетании с бифидогенной кормовой добавкой, нормализующей микрофлору кишечника и процессы пищеварения, новый биокомплекс в количестве 0,25; 0,50 и 0,75%, применяемый в рационах I, II, III опытных групп в течение всего опытного периода, способствовал индуцированию процессов метаболизма, кроветворения, что положительно повлияло на резистентность организма цыплят и проявилось в достоверном росте их мясной продуктивности. Так, цыплята, получавшие добавку «Кверцетинолакт», превзошли аналогов контрольной группы по живой массе на 4,13 ($P \leq 0,001$); 5,19 ($P \leq 0,001$) и 5,48% ($P \leq 0,001$), что в абсолютном выражении составило 108,1; 136,1 и 142,8 г. По выходу мяса в живой массе превосходство составило соответственно 3,07; 3,65 и 3,82%, экономии корма в расчете на 1 кг прироста – 3,66; 6,10 и 6,71%. Наилучшие зоотехнические и иммунологические показатели были достигнуты при включении данной фитопребиотической добавки в количестве 0,50% в структуре рациона (Горлов И.Ф. и др., 2023).

Научное исследование по включению минеральной кормовой добавки «Сапонит» в рационы кур-несушек кросса Хайсекс Браун было проведено в условиях СП «Светлый» АО «Агрофирма Восток» Светлоярского района Волгоградской области. По методу пар-аналогов были сформированы 3 группы несушек (возраст – 36 недель): контрольная и 2 опытных. Использование минеральной кормовой добавки «Сапонит» в кормлении кур-несушек из опытных групп в количестве 1 и 3 кг на тонну корма способствовало росту яичной продуктивности соответственно на 1,58 и 2,37%, интенсивности яйцекладки – на 1,20 и 2,01%, валового сбора яиц – на 90 (1,18%) и 150 шт. (1,97%), массы яйца – на 1,16 и 1,49%. Морфологический и биохимический анализы крови кур опытных групп выявили рост уровня гемоглобина, эритроцитов, общего белка и кальция, что свидетельствует об увеличении интенсивности обменных процессов и повышении иммунного статуса. По итогам опыта установлено, что наиболее интенсивно данные процессы проходили в крови кур 2 опытной группы, получавших минеральную добавку «Сапонит» из расчета 3 кг на тонну корма.

Заключение. Добавление в корм кур-несушек пребиотической кормовой добавки «Лактувет» в количестве 0,5% в структуре рациона способствовало росту валового сбора яиц и интенсивности яйцекладки на 1,84 (85 шт. яиц) и 1,74%, массы яйца – на 1,17 г (1,86%; $P \leq 0,001$) за счет роста на 22,9% количества микроорганизмов: количество бактерий групп *Actinobacteria*, *Lactobacillales* и *Ruminococcaceae* возросло в 9,0; 1,8 и 1,4 раза по сравнению с контролем. С учетом полученных данных новая кормовая добавка «Кверцетинолакт» была опробована в кормлении цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». Результаты исследований наглядно подтвердили ранее полученные по скармливанию пребиотической кормовой добавки «Лактувет» курам-несушкам. Цыплята, получавшие добавку «Кверцетинолакт», превзошли аналогов контрольной группы по живой массе на 4,13 ($P \leq 0,001$); 5,19 ($P \leq 0,001$) и 5,48% ($P \leq 0,001$), что в абсолютном выражении составило 108,1; 136,1 и 142,8 г. По выходу мяса в живой массе превосходство составило соответственно 3,07; 3,65 и 3,82%, экономии корма в расчете на 1 кг прироста – 3,66; 6,10 и 6,71%. Минеральная кормовая добавка «Сапонит» в кормлении кур-несушек в количестве 1 и 3 кг на тонну корма способствовала росту яичной продуктивности соответственно на 1,58 и 2,37%, интенсивности яйцекладки – на 1,20 и 2,01%, валового сбора яиц – на 90 (1,18%) и 150 шт. (1,97%), массы яйца – на 1,16 и 1,49%.

Таким образом, с целью реализации генетического потенциала использование в рационах кур яичных и мясных пород и кроссов природных минеральных комплексов и пребиотических кормовых добавок, с учетом анализа динамики микробиома на уровне таксономических типов микроорганизмов, является актуальным.

Благодарность: Работа выполнена по гранту РФФ 22-16-00041, ГНУ НИИММП.

Acknowledgment: The work was carried out under a grant of the Russian Science Foundation No. 22-16-00041, VRIMMP.

Список источников

1. Александрова С.С., Логинов С.В., Садвокасова А.А. Гематологические показатели цыплят-бройлеров при использовании пробиотиков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 1 (69). С. 368-373. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-01-40>.
2. Влияние новой фитопребиотической кормовой добавки на хозяйственно-биологические показатели цыплят-бройлеров / И.Ф. Горлов, Н.В. Калинина, М.И. Сложенкина, З.Б. Комарова, А.В. Рудковская, А.К. Натыров, П.Б. Должанов, О.А. Березина // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 4. С. 178-190. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-4-178>.
3. Гринь М.С. Использование лактулозы в составе комбикорма КР-1 // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2019. № 22 (1). С. 178-184.
4. Майсун Ш. Анализ российского рынка кормовых добавок // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 3. С. 76-90. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-3-76>.
5. Микрофлора кишечника кур и экспрессия связанных с иммунитетом генов под влиянием пробиотической и пребиотической кормовых добавок / И.И. Кочиш, О.В. Мясникова, В.В. Мартынов, В.И. Смоленский // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55, № 2. С. 315-327. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.2.315rus>.

6. Скворцова Л.Н. Функции микрофлоры желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственной птицы // Научный журнал КубГАУ. 2020. № 161. С. 44-51. <https://doi.org/10.21515/1990-4665-161-005>.
7. Состояние промышленного птицеводства России в условиях экономических санкций / Л.В. Хорошевская, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Е.Г. Абраменко, И.А. Панин // Эффективное животноводство. 2023. № 4 (186). С. 95-97. <https://doi.org/10.24412/cl-33489-2023-4-95-97>.
8. Тюрина Л.Е., Табаков Н.А., Лефлер Т.Ф. Эффективность использования минеральных смесей на основе местных нетрадиционных сырьевых источников в кормлении цыплят-бройлеров // Птицеводство. 2020. № 10. С. 46-49. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-10-46-49>.
9. Успешная стратегия управления микробиомом кур / Г. Лаптев, Е. Ыылдырым, Л. Ильина, В. Филиппова, Е. Горфункель, А. Дубровин, И. Кочиш // Комбикорма. 2019. № 1. С. 80-83.
10. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы / С.А. Рябцева, А.Г. Храмцов, Р.О. Будкевич, Г.С. Анисимов, А.О. Чукло, М.А. Шпак // Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 2. С. 5-20. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10012>.
11. Экономическая эффективность скармливания комплексной минерально-витаминной кормовой добавки «Надежда» в составе рациона телят / М.Т. Сабитов, А.Р. Фархутдинова, И.М. Фархутдинов, М.Г. Маликова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (53). С. 106-110. <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2020-53-1-106-110>.
12. Эффективность влияния пребиотической кормовой добавки на продуктивность, антиоксидантную защиту и иммунологический статус кур / З.Б. Комарова, Н.В. Калинина, М.И. Сложенкина, Е.А. Струк // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 21, № 1. С. 42-52. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-21-42-52>.
13. Gallo A. Effect of a Commercial Bentonite Clay (Smectite Clay) on Dairy Cows Fed Aflatoxin-Contaminated Feed // Dairy. 2020. Vol. 1 (2). P. 135-153. <https://doi.org/10.3390/dairy1020009>.
14. Khan S, Moore RJ, Stanley D, Chousalkar KK. The Gut Microbiota of Laying Hens and Its Manipulation with Prebiotics and Probiotics To Enhance Gut Health and Food Safety // Applied and Environmental Microbiology. 2020. Vol. 86 (13). P. 600-620. <https://doi.org/10.1128/AEM.00600-20>.
15. Tzou YM. Use 3-D tomography to reveal structural modification of bentonite-enriched clay by nonionic surfactants: Application of organo-clay composites to detoxify aflatoxin B1 in chickens // Journal of Hazardous Materials. 2019. Vol. 375. P. 312-319. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.04.084>.

References

1. Aleksandrova SS, Loginov SV, Sadvokasova AA. Hematological indicators of broiler chickens using probiotics. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie = Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021;69(1):368-373. (In Russ.). <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-01-40>.
2. Gorlov IF, Kalinina NV, Slozhenkina MI, Komarova ZB, Rudkovskaya AV, Natyrov AK, Dolzhanov PB, Berezina OA. Influence of a new phytoprebiotic feed additive on economic

- and biological indicators of broiler chickens. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(4):178-190. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-4-178>.
3. Grin MS. Use of lactulose in compound feed KR-1. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva = Actual problems of intensive development of animal husbandry*. 2019;22(1):178-184. (In Russ.).
 4. Maisun Sh. Analysis of the Russian feed additives market. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(3):76-90. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-3-76>.
 5. Kochish II, Myasnikova OV, Martynov VV, Smolensky VI. Intestinal microflora and expression of immunity-related genes in hens as influenced by prebiotic and probiotic feed additives. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya = Agricultural biology*. 2020;55(2):315-327. (In Russ.). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.2.315rus>.
 6. Skvortsova LN. Functions of microflora of the gastrointestinal tract of poultry. *Nauchnyj zhurnal KuBG AU = Scientific journal of KubSAU*. 2020;(161):44-51. (In Russ.). <https://doi.org/10.21515/1990-4665-161-005>.
 7. Khoroshevskaya LV, Gorlov IF, Slozhenkina MI, Abramenko EG, Panin IA. The state of industrial poultry farming in Russia in the context of economic sanctions. *Jeffectivnoe zhivotnovodstvo = Effective animal husbandry*. 2023;186(4):95-97. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/cl-33489-2023-4-95-97>.
 8. Tyurina LE, Tabakov NA, Lefler TF. The effects of different natural mineral mixtures of local origin on the productive performance and digestibility of dietary nutrients in broilers. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2020;(10):46-49. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-10-46-49>.
 9. Laptev G, Yildirim E, Ilyina L, Filippova V, Gorfunkel E, Dubrovin A, Kochish I. Successful strategy for managing the microbiome of chickens. *Kombikorma = Compound feeds*. 2019;(1):80-83. (In Russ.).
 10. Ryabtseva SA, Khramtsov AG, Budkevich RO, Anisimov GS, Chuklo AO, Shpak MA. Physiological effects, mechanisms of action and application of lactulose. *Voprosy pitaniya = Problems of Nutrition*. 2020;89(2):5-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10012>.
 11. Sabitov MT, Farkhutdinova AR, Farkhutdinov IM, Malikova MG. Economic efficiency of complex mineral and vitamin feed supplement "Nadezhda" in the diet of calves. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of the Bashkir State Agrarian University*. 2020;53(1):106-110. (In Russ.). <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2020-53-1-106-110>.
 12. Komarova ZB, Kalinina NV, Slozhenkina MI, Struk EA. Efficiency of influence of prebiotic feed additive on productivity, antioxidant protection and immunological status of hens. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;21(1):42-52. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-21-42-52>.
 13. Gallo A. Effect of a Commercial Bentonite Clay (Smectite Clay) on Dairy Cows Fed Aflatoxin-Contaminated Feed. *Dairy*. 2020;1(2):135-153. <https://doi.org/10.3390/dairy1020009>.
 14. Khan S, Moore RJ, Stanley D, Chousalkar KK. The Gut Microbiota of Laying Hens and Its Manipulation with Prebiotics and Probiotics To Enhance Gut Health and Food Safety. *Applied and Environmental Microbiology*. 2020;86(13):600-620. <https://doi.org/10.1128/AEM.00600-20>.

15. Tzou YM. Use 3-D tomography to reveal structural modification of bentonite-enriched clay by nonionic surfactants: Application of organo-clay composites to detoxify aflatoxin B1 in chickens. *Journal of Hazardous Materials*. 2019;(375):312-319. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.04.084>.

Вклад авторов: Все авторы принимали участие в подготовке, проведении исследования и анализе его результатов. Представленный вариант статьи согласован со всеми авторами.

Contribution of the authors: All authors took part in the preparation, conduction of the study and analysis of its results. The presented version of the article was agreed with all authors.

Конфликт интересов. Все авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. All authors declared no conflicts of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Горлов Иван Федорович – главный научный сотрудник, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>;

Абрамов Сергей Владиславович – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>;

Балышев Андрей Владимирович – заведующий отделом, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: bav898@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9186-2671>;

Сложенкина Марина Ивановна – директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Ivan F. Gorlov – Chief Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>;

Sergei V. Abramov – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>;

Andrei V. Balyshev – Head of Department, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: bav898@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9186-2671>;

Marina I. Slozhenkina – Director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 07.05.2024;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 20.06.2024;
принята к публикации / *accepted for publication:* 21.06.2024