

Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 4. С. 178-190.  
Animal Husbandry and Fodder Production. 2023. Vol. 106, no 4. P. 178-190.

Научная статья  
УДК 636.5:636.086.2:591.11  
doi:10.33284/2658-3135-106-4-178

**Влияние новой фитопребиотической кормовой добавки на хозяйственно-биологические показатели цыплят-бройлеров**

**Иван Фёдорович Горлов<sup>1,9</sup>, Наталья Васильевна Калинина<sup>2</sup>, Марина Ивановна Сложенкина<sup>3,10</sup>, Зоя Борисовна Комарова<sup>4</sup>, Алиса Валерьевна Рудковская<sup>5</sup>, Аркадий Канурович Натыров<sup>6</sup>, Павел Борисович Должанов<sup>7</sup>, Ольга Анатольевна Березина<sup>8</sup>**

<sup>1,2,3,4,5,6,8</sup>Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград, Россия

<sup>7</sup>Донбасская аграрная академия, Макеевка, Россия

<sup>9,10</sup>Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия

<sup>1,9</sup>niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>

<sup>2</sup>niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2094-6154>

<sup>3,10</sup>niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>

<sup>4</sup>niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0574-8221>

<sup>5</sup>niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-0495-047X>

<sup>6</sup>niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3219-0836>

<sup>7</sup>pbdol@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-8961-4871>

<sup>8</sup>niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1288-8601>

**Аннотация.** Представлены результаты исследований по влиянию разного количества новой фитопребиотической добавки Кверцетинолакт 0,25; 0,50 и 0,75 % в структуре рациона цыплят-бройлеров на их хозяйственно-биологические показатели, гематологический и иммунный статусы. Опыт был проведён на бройлерах кросса Росс-308 в период с 1 до 40 дней жизни, в группе содержалось по 50 голов. Цыплята I-III опытных групп превзошли аналогов контрольной группы по мясной продуктивности на достоверную величину, а именно на 4,13 ( $P \leq 0,001$ ); 5,19 ( $P \leq 0,001$ ) и 5,48 % ( $P \leq 0,001$ ), по расходу корма на 1 кг прироста живой массы – на 3,66; 6,10 и 6,71 % за счёт нормализации микрофлоры кишечника, активизации метаболических процессов и снижения свободнорадикального окисления. Сделано заключение, что введение новой кормовой добавки оптимизировало биохимический состав крови, существенно увеличило резистентность организма и сохранность молодняка, при этом наилучшие зоотехнические и иммунологические показатели были достигнуты при включении данной фитопребиотической добавки в количестве 0,50 % в структуре рациона.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, рацион, фитопребиотическая добавка, Кверцетинолакт, продуктивность, расход корма, гематологические показатели, иммунный статус, естественная резистентность

**Благодарности:** работа выполнена в соответствии с планом НИР за 2023 гг. ГНУ НИИММП с участием КалмГУ в формате сетевого взаимодействия № 33 от 20.12.2020.

**Для цитирования:** 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>

Original article

**Influence of a new phytoprebiotic feed additive on economic and biological indicators of broiler chickens**

Ivan F Gorlov<sup>1,9</sup>, Natalya V Kalinina<sup>2</sup>, Marina I Slozhenkina<sup>3,10</sup>, Zoya B Komarova<sup>4</sup>, Alisa V Rudkovskaya<sup>5</sup>, Arkady K Natyrov<sup>6</sup>, Pavel B Dolzhanov<sup>7</sup>, Olga A Berezina<sup>8</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6,8</sup> Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, Volgograd, Russia

<sup>7</sup>Donbass Agrarian Academy, Makeevka, Russia

<sup>9,10</sup> Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

<sup>1,9</sup> niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>

<sup>2</sup> niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2094-6154>

<sup>3,10</sup> niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>

<sup>4</sup> niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0574-8221>

<sup>5</sup> niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-0495-047X>

<sup>6</sup> niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3219-0836>

<sup>7</sup> pbdol@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-8961-4871>

<sup>8</sup> niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1288-8601>

**Abstract.** The results of studies on the effect of different amounts of the new phytoprebiotic additive Quercetinolact 0.25 are presented; 0.50 and 0.75% in the structure of the diet of broiler chickens for their economic and biological indicators, hematological and immune status. The experiment was carried out on broilers of the Ross-308 cross, in the period from 1 to 40 days of life, with 50 birds per group. Chickens of experimental groups I-III outperformed their analogues in the control group in meat productivity by a significant amount, namely by 4.13 ( $P \leq 0.001$ ); 5.19 ( $P \leq 0.001$ ) and 5.48% ( $P \leq 0.001$ ), in terms of feed consumption per 1 kg of live weight gain - by 3.66; 6.10 and 6.71%, due to the normalization of intestinal microflora, activation of metabolic processes and reduction of the level of free radical oxidation. It was concluded that the introduction of a new feed additive optimized the biochemical composition of blood, significantly increased the body's resistance and the safety of young animals, while the best zootechnical and immunological indicators were achieved when this phytoprebiotic supplement was included in an amount of 0.50% in the diet structure.

**Keywords:** broiler chickens, diet, phytoprebiotic supplement Quercetinolact, productivity, feed consumption, hematological parameters, immune status, natural resistance

**Acknowledgments:** the work was completed in accordance with the research plan for 2023 SSI NIIMMP with the participation of KalmSU in the format of network interaction No. 33 as of 20.12.2020.

**For citation:** Gorlov IF, Kalinina NV, Slozhenkina MI, Komarova ZB, Rudkovskaya AV, Natyrov AK, Dolzhanov PB, Berezina OA. The influence of a new phytoprebiotic feed additive on economic and biological indicators of broiler chickens. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(4): 178-190. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-4-178>

**Введение.**

Необходимость реализации генома современных высокопродуктивных кроссов птицы в условиях промышленного производства, сопряжённого с многочисленными стрессами, требует разработки новых, более усовершенствованных рецептур кормов, позволяющих обеспечить высокий уровень обменных процессов в организме птицы. Поскольку в производстве продукции птицеводства затраты на корм составляют большую часть, 50-75 %, внедрение мирового опыта и научные исследования методов усовершенствования рецептуры комбикормов с последующим применением их на практике является актуальным. Включение в рационы биологически активных компонентов, пребиотиков и их производных взамен антибиотиков и гормонов способствует улучшению обмена веществ, укреплению иммунного статуса, стимулированию роста и повышению экологической безопасности мясной продукции (Горлов И.Ф. и Сложенкина М.И., 2020; Ряцева С.А. и др., 2020; Храмов А.Г. и др., 2022).

Лактулоза является изомером лактозы  $\beta$ -D-галактопиранозил-(1,4)-D-глюкопиранозы, имеет такую же формулу, молекулярную массу, но в 2 раза слаще и лучше растворяется в воде – 58,1 % по сравнению с 16,1 %. Одним из механизмов действия пребиотиков является ингибирование процессов перекисного окисления. Кроме того, лактулоза оказывает укрепляющее действие на мембраны эритроцитов (Рябцева С.А. и др., 2020). Установлено, что пребиотики повышают усвоение кальция на 40-60 %; способствуют активизации энергоснабжения и метаболизма в толстом кишечнике (Ткачева И.В. и др., 2018; Liu Y et al., 2018; Gibson GR and Fuller R, 2000).

Пребиотическая добавка Лактувет-1 была создана на основе лактулозы, которой содержится в добавке не менее 14,5 %, также присутствуют: лактоза – не ниже 25,2 %, моноза (галактоза) – 12,5 %, кальций, фосфор, калий, магний и другие химические элементы. Органические кислоты представлены преимущественно молочной (5,2 %) и лимонной (2,3 %). Данная добавка произведена из мелассы, полученной в процессе выработки пищевой лактозы (молочного сахара); внешне – это порошок светло-жёлтого цвета. Ряд исследователей подтвердили эффективность использования вышеназванной добавки, повышающей продуктивность и качество продукции (Горлов И.Ф. и Сложенкина М.И., 2020; Рябцева С.А. и др., 2020). Так, её добавление в рацион молочных козочек в количестве 50 г/гол. в сутки способствовало увеличению среднесуточного надоя на 8,5 %, жирности молока – на 0,08 %, содержанию белка – на 0,05 % по сравнению с контролем (Халимбеков З.А. и др., 2022). Добавка была опробована и получила высокую оценку и на других видах сельскохозяйственных животных и птицы (Сложенкина М.И. и др., 2021; Рябцева С.А. и др., 2020; Храмцов А.Г. и др., 2022; Khan S et al., 2020).

Современные рационы, включающие различные препараты, подкормки, содержащие в своем составе жиры и продукты их переработки, сложные премиксы с аминокислотами, витаминами и микроэлементами требуют гораздо большего внимания при их хранении, чем просто зерновые смеси. При неправильном и длительном использовании комбикорма, под действием бактерий и грибов происходит дезаминирование белков, перекисное окисление жиров, расщепление витаминов, выделяется аммиак и повышается кислотность корма, скармливание которого крайне негативно отражается на здоровье и продуктивности птицы (Остапчук П.С. и др., 2019). Комбикорма с повышенной кислотностью вызывают диарею, поражения сердечной мышцы, печени, почек и другие заболевания.

Дигидрокверцетин (ДГК), как эталонный антиоксидант корма сельскохозяйственных животных и птицы, широко применяется в производстве и хранении комбикормов. Получают его путём экстракции измельчённой древесины лиственницы даурской. ДГК является сильнейшим антиоксидантом, обладает активностью витаминов группы Р, защищает сердце, капилляры, печень и повышает резистентность организма (Фомичев Ю.П. и др., 2017; Омаров М. и др., 2019). Кроме того, исследования Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова выявили, что ДГК нетоксичен, физиологически безвреден для человека и не имеет постороннего запаха и вкуса (Кузьмина Н.Н. и Петров О.Ю., 2020).

Добавление ДГК и арабиногалактана в рацион кур-несушек в количестве по 3,6 мг на 1 кг живой массы увеличило их яичную продуктивность на 6,01 %, способствовало экономии корма на 6,73 и 7,33 % на 10 яиц и на 1 кг яйцемассы, при этом добавки предотвращали развитие жировой дистрофии печени птицы (Егоров И.А. и др., 2018). По данным того же автора, цыплята-бройлеры кросса «Гибро», получавшие ДГК с водой для выпойки, превосходили своих контрольных сверстников по живой массе на 8,13 %, выходу мяса – на 19,71 %. Исследования данного автора подтверждают и эффективность включения в рацион цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» кормовой добавки Экостимул-2, созданной на основе ДГК. Цыплята опытной группы превосходили по количеству сухого вещества в мясе на 0,23-7,81 %. Впоследствии опытами Кузьминой Н.Н. и Петрова О.Ю. (2020), Фомичева Ю.П. с соавторами (2017) был подтверждён полученный результат.

В связи со вступившим в силу запретом на использование в ветеринарии ряда кормовых антибиотиков, с целью увеличения продуктивности птицы, улучшения её физиологического состояния, резистентности и перехода на новые рельсы профилактики и лечения заболеваний актуальными являются разработка и использование кормовых добавок соответствующего назначения.

**Цель исследования.**

Изучить влияние комплексной фитопребиотической добавки на хозяйственно-биологические показатели цыплят-бройлеров.

**Материалы и методы исследования.**

**Объект исследования.** Цыплята-бройлеры кросса «Росс-308» от 1 до 40 дней.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (Приказ Минздрава СССР № 755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

**Схема эксперимента.** Научный опыт по влиянию данной добавки на рост и развитие цыплят был проведён на бройлерах кросса «Росс-308» в виварии ГНУ НИИММП. В опытном помещении были соблюдены все нормативные зоогигиенические требования. 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 % добавки Кверцетинолакт. Показатели питательности рационов, фронт кормления, поения, температурно-влажностный режим были одинаковыми.

Новая кормовая добавка Кверцетинолакт была разработана ГНУ НИИММП (г. Волгоград, Россия, ТУ 10.91.10-276-10514645-2023). Она содержит 50 % дигидрокверцетина и 50 % добавки Лактувет-1. Дигидрокверцетин обладает антиоксидантными свойствами, укрепляет иммунитет и выступает в качестве противоаллергена. Мы давали указанную добавку в сочетании с бифидогенной кормовой добавкой, нормализующей микрофлору кишечника и процессы пищеварения.

Таблица 1. Схема опыта  
Table 1. Experimental scheme

Группа/ Group	Количество голов/ Number of heads	Возраст, дней/ Age, days	Режим кормления/ Feeding mode
Контрольная/ control	50	1-40	Основной рацион, согласно ГОСТу / Basic diet, according to the Russian National Standard
I опытная / I experimental	50	1-40	Основной рацион с включением добавки Кверцетинолакт 0,25 % в структуре рациона / Basic diet with the inclusion of the additive Quercetinolact 0.25% in the diet structure
II опытная / II experimental	50	1-40	Основной рацион с включением добавки Кверцетинолакт 0,50 % в структуре рациона / Basic diet with the inclusion of the additive Quercetinolact 0.50% in the diet structure
III опытная / III experimental	50	1-40	Основной рацион с включением добавки Кверцетинолакт 0,75 % в структуре рациона / Basic diet with the inclusion of the additive Quercetinolact 0.75% in the diet structure

Влияние комплексной фитодобавки на хозяйственно-биологические показатели цыплят-бройлеров изучали с учётом зоотехнических, гематологических и иммунологических показателей. В конце опыта, в 40-дневном возрасте, у цыплят-бройлеров был произведён забор крови.

**Оборудование и технические средства.** Биохимию крови определяли по методикам АО «Диакон-ДС» с использованием соответствующего набора биохимических реагентов на автомати-

ческих биохимических анализаторах URIT-800Vet (Китай), URIT-3020 Vet Plus (Китай), иные исследования – на сертифицированном оборудовании в комплексной аналитической лаборатории ФГБНУ НИИММП (Волгоград, Россия).

**Статистическая обработка.** При статистической обработке данных использовалось программное обеспечение «Excel» («Microsoft», США) и осуществлялся расчёт среднего значения (M) и стандартных ошибок среднего ( $\pm$ SEM) с определением критерия достоверности разницы по Стьюденту-Фишеру. Пороги статистически достоверных различий: \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$ . При определении критериев достоверности разности проводилось сравнение опытных групп с контрольной.

#### Результаты исследования.

Основные хозяйственно-биологические показатели подопытной птицы приведены в таблице 2.

Таблица 2. Хозяйственно-биологические показатели бройлеров, (n=50)

Table 2. Economic and biological indicators of broilers, (n=50)

Показатель/ <i>Indicator</i>	Группа/ <i>Group</i>			
	контрольная / <i>control</i>	I опытная / <i>I experimental</i>	II опытная / <i>II experimental</i>	III опытная/ <i>III experimental</i>
Живая масса на начало опыта, 1 сутки, г/ <i>Live weight at the beginning of the experiment, 1 day, g</i>	41,2 $\pm$ 6,7	41,0 $\pm$ 4,1	40,8 $\pm$ 5,3	41,6 $\pm$ 4,6
Живая масса на конец опыта, 40 дней, г/ <i>Live weight at the end of the experiment, 40 weeks, g</i>	2614,6 $\pm$ 13,0	2722,5 $\pm$ 11,7***	2750,3 $\pm$ 12,8***	2757,8 $\pm$ 10,2***
Прирост живой массы, г/ <i>Live weight gain, g</i>	2573,4	2 681,5	2709,5	2716,2
Сохранность гол./% / <i>Safety, goal/ %</i>	48/95,0	49/98,0	49/98,0	49/98,0
Расход корма, кг на 1 кг прироста живой массы/ <i>Feed consumption, kg per 1 kg of live weight gain</i>	1,64	1,58	1,54	1,53
Получено мяса в живой массе, кг / <i>Weight of meat obtained from live weight, kg</i>	125,50	133,40	134,76	135,13

Примечание: здесь и далее разность по отношению к контрольной группе достоверна при:  
\* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$

Note: hereinafter, the difference in relation to the control group is significant: \* –  $P \leq 0.05$ ;  
\*\* –  $P \leq 0.01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0.001$

Было установлено, что 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 – на 3,07; 3,65 и 3,82 %, экономии корма в расчёте на 1 кг прироста – на 3,66; 6,10 и 6,71 %.

В таблице 3 приведены морфологические показатели крови подопытной птицы.

Таблица 3. Уровень форменных элементов в крови, (n=6)  
Table 3. Level of formed elements in the blood, (n=6)

Показатель/ Indicator	Группа/ Group			
	контрольная/ control	I опытная/ I experimental	II опытная/ II experimental	III опытная/ III experimental
Эритроциты 10 <sup>12</sup> /л/ Erythrocytes 10 <sup>12</sup> /l	3,68±0,07	3,64±0,06	3,79±0,03	3,74±0,08
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л / Leukocytes 10 <sup>9</sup> /l	24,36±0,32	23,72±0,30	23,64±0,28	23,71±0,34
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/l	106,39±2,14	108,23±1,45	110,14±2,37	110,47±1,78
Гематокрит, % / Hematocrit, %	47,24±0,47	48,12±0,36	49,63±0,44*	48,27±0,42

Включение в рацион цыплят опытных групп фитопребиотической добавки способствовало увеличению концентрации эритроцитов и уровня гемоглобина в их крови. Так, бройлеры II и III опытных групп в возрасте 40 дней по количеству эритроцитов превосходили аналогов контрольной группы соответственно на 2,99 и 1,63 %. По уровню гемоглобина превосходство по I-III опытным группам составило 1,84 (1,73 %); 3,75 (3,52 %) и 3,08 г/л (2,90 %). Максимальное значение гемоглобина было отмечено в крови цыплят III опытной группы, получавших фитопребиотическую добавку в количестве 0,75 % в структуре комбикорма. Также было зафиксировано увеличение уровня гематокрита в I-III опытных группах: на 0,88; 2,39 и 0,03 %.

В таблице 4 представлены показатели белкового обмена.

Таблица 4. Показатели белкового обмена в сыворотке крови цыплят-бройлеров, (n=6)  
Table 4. Indicators of protein metabolism in the blood serum of broiler chickens, (n=6)

Показатель/ Indicator	Группа/ Group			
	контроль- ная/ control	I опытная/ I experimental	II опытная/ II experimental	III опытная/ III experimental
Общий белок, г/л / Total protein, g/l	38,67±1,11	42,47±0,85*	43,12±1,03**	42,71±1,46*
Альбумины, (А) г/л / Albumins, (A) g/l	27,38±0,47	30,04±0,54*	30,85±0,51**	31,19±1,72*
%	70,80	70,73	71,54	73,03
Глобулины, (Г) г/л / Globulins, (G) g/l	11,29±0,32	12,43±0,84	12,27±0,39	11,52±0,17
%	29,20	29,27	28,46	26,97
АСТ, ед/л / AST, units/l	284,48±6,17	293,12±5,23*	296,71±6,08**	289,93±3,76
АЛТ, ед/л / ALT, units/l	17,18±0,94	17,54±0,53	18,12±0,26	17,43±0,39

Был установлен рост общего белка в крови птицы I-III опытных групп вследствие наиболее интенсивного обмена веществ. Достоверное превосходство по данному показателю составило: 3,8 г/л (9,8 %, P≤0,05); 4,45 г/л (11,51%, P≤0,01) и 4,04 г/л (10,45%, P≤0,05) соответственно, которое было выражено в основном за счёт альбуминовой фракции: на 2,66 (9,7 2%, P≤0,05); 3,47 (12,67 %, P≤0,01); 3,81 (13,92 %, P≤0,05) в I-III опытных группах. Одновременно было зафиксировано повышение уровня глобулинов в крови цыплят I-III групп на 1,14 (10,10 %); 0,68 (8,68%) и 0,23 г/л (2,04 %).

По активности АСТ птица контрольной группы уступала сверстникам опытных групп: I – на 8,64 (3,04 %, P≤0,05), II – на 14,23 (5,00 %, P≤0,01) и III – на 5,45 ед/л (1,92 %), что подтверждает рост уровня процессов белкового обмена в организме цыплят опытных групп.

Недостаточное увеличение активности АЛТ в I-III опытных группах на величину от 1,46 до 6,64 % было в пределах физиологической нормы.

Характеристика иммунного статуса подопытной птицы приведена в таблице 5.

Таблица 5. Показатели естественной резистентности цыплят-бройлеров, (n=6)  
Table 5. Indicators of natural resistance of broiler chickens, (n=6)

Показатель/ <i>Indicator</i>	Группа/ <i>Group</i>			
	контрольная/ <i>control</i>	I опытная/ <i>I experimental</i>	II опытная/ <i>II experimental</i>	III опытная/ <i>III experimental</i>
Лизоцимная активность, % / <i>Lysozyme activity, %</i>	22,15±2,36	24,63±1,14	24,39±2,98	25,06±3,13
Фагоцитарная активность, % / <i>Phagocytic activity, %</i>	58,13±2,18	61,39±1,72	62,64±2,03	61,47±1,90
Фагоцитарный индекс/ <i>Phagocytic index</i>	62,87±0,29	64,56±1,33	64,90±0,26	63,18±0,34
Фагоцитарное число / <i>Phagocytic number</i>	7,46±0,34	7,11±0,47	8,63±0,42	8,23±0,51

Цыплята контрольной группы уступали по лизоцимной активности сверстникам I опытной группы на 2,48; II – на 2,24 и III – на 2,91 %, по фагоцитарной соответственно – на 3,26; 4,51 и 3,34 %, фагоцитарному индексу – на 1,69; 2,03 и 0,31 %. В отношении фагоцитарного числа превосходство выявлено во II и III группах на 15,68 и 10,32 % в сравнении с контролем.

#### Обсуждение полученных результатов.

Таким образом, выявлено, что разработанная нами кормовая добавка Кверцетинолакт оказала эффективное положительное действие на уровень белкового обмена крови вследствие наиболее интенсивного обмена веществ птицы опытных групп, что положительно повлияло на хозяйственно-биологические показатели цыплят-бройлеров. Активные вещества новой пребиотической добавки способствовали уменьшению степени свободнорадикального окисления липидов, и это благоприятно отразилось на формировании антиоксидантной защиты организма, укреплении его естественной резистентности.

Исследования гематологического и иммунологического статусов поголовья, отражающие продуктивные свойства птицы в условиях интенсивного промышленного производства, являются особенно актуальными. По мнению ряда авторов (Вертипрахов В.Г. и др., 2021; Куленко В.Г. и др., 2018), наиболее эффективным является определение количества лейкоцитов и гематокрита крови, поскольку именно данные показатели четко сигнализируют о развитии заболевания в организме. Гематокрит характеризует уровень обеспеченности крови кислородом и интенсивность метаболизма. Лейкоциты обладают защитной функцией организма. При патологиях, а также после потребления корма и физической нагрузки их число возрастает (Вертипрахов В.Г. и др., 2021). В опыте Кузьминой Н.Н. и Петрова О. Ю. (2020) введение дигидрокверцетина в рационы цыплят-бройлеров вызвало достоверное снижение количества лейкоцитов на 30-39 %.

Было установлено, что добавление фитопребиотической добавки Кверцетинолакт в комбикорм подопытных цыплят проявилось главным образом в увеличении содержания эритроцитов в их крови. По итогам исследования в крови цыплят II и III опытных групп эритроцитов было больше, чем в контроле, что указывает на активизацию процессов тканевого обмена, снабжения организма кислородом и выведения продуктов метаболизма. Показатель уровня лейкоцитов всех групп имел тенденцию к снижению на величину, пропорциональную концентрации добавки в корме, что свидетельствует о её терапевтическом и иммуномодулирующем действии. Повышение уровня гематокрита в крови цыплят опытных групп обуславливает рост интенсивности метаболизма в организме цыплят-бройлеров подопытных групп.

Ранее сообщалось (Куленко В.Г. и др., 2018), что порядка 60 % всех белков плазмы крови составляет альбумин, за счёт которого в основном поддерживается онкотическое давление крови, дополнительно он осуществляет транспортную, питательную функции в организме, обладает дезинтоксикационной активностью. Следовательно, физиологическое состояние птицы опытных групп было наилучшим, что обусловлено активизацией уровня метаболизма, в том числе протеинового обмена в их организме, за счёт более эффективного усвоения аминокислот и азота, что вкупе со стабилизацией микрофлоры комбикорма под воздействием биодобавки Кверцетинолакт положительно сказалось на физиологическом состоянии подопытной птицы и вызвало достоверное повышение её мясной продуктивности.

Функциональное состояние печени, как одного из важнейших участников белкового обмена, прослеживается по активности ферментов крови аспартатаминотрансфераза (АСТ) и аланинаминотрансфераза (АЛТ), которые, являясь катализаторами белкового обмена, стимулируют образование новых аминокислот, что обеспечивает рост интенсивности процессов метаболизма в организме цыплят-бройлеров и их мясной продуктивности (Федорова З.Л. и Перинек О.Ю., 2020).

Адаптационный потенциал организма птицы на фоне реализации генетических возможностей кросса в условиях промышленного производства имеет высокую актуальность. Независимо от природы стрессового воздействия, особенно чувствительны на него реагируют пищеварительная, воспроизводительная и иммунная системы (Дубровин А.В. и др., 2022; Сайфутдинова Л.Н. и Дерхо М.А., 2021). Так, добавление в рацион цыплят-бройлеров фитопребиотической добавки Кверцетинолакт способствовало укреплению их естественной резистентности.

#### **Заключение.**

Включение в разных количествах фитопребиотической добавки Кверцетинолакт в рацион бройлеров кросса «Росс-308» способствует индуцированию процессов метаболизма, кроветворения, параллельно с ингибированием реакций окисления существенно увеличивает резистентность организма, что проявилось главным образом в достоверном росте их мясной продуктивности на 4,13 ( $P \leq 0,001$ ), 5,19 ( $P \leq 0,001$ ) и 5,48 % ( $P \leq 0,001$ ), экономии корма на 1 кг прироста живой массы – на 3,66; 6,10 и 6,71 %. Было установлено, что наилучшие зоотехнические и иммунологические показатели были достигнуты при включении данной фитопребиотической добавки в количестве 0,50 % в структуре рациона.

#### **Список источников**

1. Влияние кормовых добавок "Лактомин" и "ЛактуВет" на молочную продуктивность коз / З.А. Халимбеков, Л.С. Малахова, О.Э. Грига, Н.М-О. Джафаров // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1(15). С. 78-84. [Khalimbekov ZA, Malakhova LS, Griga OE, Dzhafarov NMO. Influence of the feed additives "Laktomin" and "LaktuVet" on milk yield of goats. Agricultural Journal. 2022;1(15):78-84. (In Russ.). doi: 10.25930/2687-1254/010.1.15.2022]
2. Выращивание цыплят-бройлеров с использованием новых кормовых добавок на основе лактулозы / М.И. Сложенкина, И.Ф. Горлов, А.Г. Храмов, З.Б. Комарова, М.В. Фролова, С.С. Курмашева, А.В. Рудковская // Птица и птицепродукты. 2021. № 1. С. 17-20. [Slozhenkina MI, Gorlov IF, Khramtsov AG, Komarova ZB, Frolova MV, Kurmasheva SS, Rudkovskaya AV. Broiler raising with usage of new feed additives at the base of lactulose. Poultry and Chicken Products. 2021;1:17-20. (In Russ.). doi: 10.30975/2073-4999-2020-23-1-17-20]
3. Гематологические показатели ремонтных молодок кросса РОСС 308 при использовании в рационах комплексной добавки «Эсид-Пак-4-Уэй» / И.В. Ткачева и др. // Аграрно-пищевые инновации. 2018. № 4 (4). С. 49-55. [Tkacheva IV et al. Hematological parameters of repair pullet cross ross 308 by using in diets complex additive «Acid-Pak-4-Way». Agrarian-and-Food Innovations. 2018;4(4):49-55. (In Russ.). doi: 10.31208/2618-7353-2018-4-49-55]



4. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И. Применение лактулозосодержащих препаратов в животноводстве и при переработке животноводческой продукции: монография. Волгоград: ООО «СФЕРА», 2020. 152 с. [Gorlov IF, Slozhenkina MI. Primenenie laktulozusoderzhashhih preparatov v zhitovnovodstve i pri pererabotke zhitovnovodcheskoj produkcii: monografija. Volgograd: ООО «SFERA»; 2020:152 p. (*In Russ.*)].
5. Дигидрокверцетин и арабиногалактан – природные биорегуляторы в жизнедеятельности человека и животных, применение в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: монография / Ю.П. Фомичев, Л.А. Никанова, В.И. Дорожкин, А.А. Торшков, А.А. Романенко, Е.К. Еськов, А.А. Семенова, В.А. Гогоцкий, А.В. Дунаев, Г.С. Ярошевич, С.А. Лашин, Н.И. Стольная. М.: «Научная библиотека», 2017. 702 с. [Fomichev JuP, Nikanova LA, Dorozhkin VI, Torshkov AA, Romanenko AA, Es'kov EK, Semenova AA, Gonockij VA, Dunaev AV, Jaroshevich GS, Lashin SA, Stol'naja NI. Digidrokvercetin i arabinogalaktan – prirodnye bioreguljatory v zhiznedejatel'nosti cheloveka i zhitotnyh, primenenie v sel'skom hozjajstve i pishhevoj promyshlennosti: monografija. Moscow: «Nauchnaja biblioteka»; 2017:702 p. (*In Russ.*)].
6. Иммуный статус промышленной птицы на предприятиях: обзор / А.В. Дубровин, Е.А. Ёлдырым, Л.А. Ильина, В.А. Филиппова, Е.С. Пономарева, К.А. Калиткина, Г.Ю. Лаптев // Птицеводство. 2022. № 5. С. 49-54. [Dubrovina AV, Yildyrym EA, Ilyina LA, Filippova VA, Ponomareva ES, Kalitkina KA, Laptev GYu. Factors affecting the immune status in poultry of commercial flocks: a review. Ptitsevodstvo. 2022;5:49-45. (*In Russ.*)]. doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-5-49-54
7. Интенсивная технология производства кормовой добавки на основе лактулозы с высокой бифидогенной активностью / В.Г. Куленко, В.Б. Шевчук, Е.А. Фиалкова, Ю.В. Виноградова, А.А. Кузин, Т.В. Новикова, Ю.А. Воеводина // Молочнохозяйственный вестник. 2018. № 4(32). С. 63-71. [Kulenko VG, Shevchuk VB, Fialkova EA, Vinogradova YuV, Kuzin AA, Novikova TV, Voevodina YuA. Intensive production technology of a lactulose-based feed additive with high bifidogenic activity. Molochnokhozayistvenny Vestnik. 2018;4(32):63-71. (*In Russ.*)].
8. Использование дигидрокверцетина и арабиногалактана в комбикормах для кур-несушек / И.А. Егоров, Е.Н. Андрианова, Е.Н. Григорьева, А.В. Ксенофонов // Птица и птицепродукты. 2018. № 1. С. 12-15. [Egorov IA, Andrianova EN, Grigorieva EN, Ksenofontova AV. The use of dihydroquercetin and arabinogalactan in the compound feedstuff for layer hens. Poultry and Chicken Products. 2018;1:12-15. (*In Russ.*)].
9. Кузьмина Н.Н., Петров О.Ю. Влияние биологической активности вещества «Дигидрокверцетин» в рационах цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 на их рост и мясную продуктивность // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2020. № 1(21). С. 24-32. [Kuzmina NN, Petrov OYu. Effect of biologically active substance “dihydroquercetin” in the diets of broiler chickens of cobb-500 cross on their growth and meat productivity. Vestnik of Mari State University. Chapter: Agriculture. Economics. 2020;1(21):24-32. (*In Russ.*)]. doi: 10.30914/2411-9687-2020-6-1-24-31
10. ЛактуВет – бифидогенная пищевая добавка будущего / А.Г. Храмцов, Н.Я. Дыкало, С.С. Школа, А.И. Еремина, Г.С. Анисимов, А.В. Рудковский // Аграрно-пищевые инновации. 2022. № 1(17). С. 17-29. [Khramtsov AG, Dykalo NY, Shkola SS, Eremina AI, Anisimov GS, Rudkovskii AV. Lactuvet – the food supplement of the future. Agrarian-and-food Innovations. 2022;1(17):17-29. (*In Russ.*)]. doi: 10.31208/2618-7353-2022-17-17-29
11. Морфо-биохимические исследования крови у сельскохозяйственной птицы: учеб. пособие / В. Г. Вертипрахов и др., под ред. В.Г. Вертипрахова; Дальневосточный государственный аграрный университет, Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства РАН. Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2021. 134 с. [Vertiprahov VG, et al. Morfo-biohimicheskie issledovaniya krovi u sel'skohozjajstvennoj pticy: ucheb. posobie, pod red. Vertiprahova VG; Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij i tehnologicheskij institut pticevodstva RAN. Blagoveshhensk: Dal'nevostochnyj GAU; 2021:134 p. (*In Russ.*)].

12. Остапчук П.С., Зубоченко Д.В., Кувда Т.А. Роль антиоксидантов и использование их в животноводстве и птицеводстве (обзор) // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019. Т. 20. № 2. С. 103.-117. [Ostapchuk PS, Zubochenko DV, Kuevda TA. The role of antioxidants and their use in animal breeding and poultry farming (review). *Agricultural Science Euro-North-East*. 2019;20(2):103-117. (*In Russ.*)]. doi: 10.30766/2072-9081.2019.20.2.103-117
13. Сайфутдинова Л.Н., Дерхо М.А. Белки крови и их информативность в оценке адаптационных ресурсов кур при технологическом стрессе // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2021. Т. 245. № 1. С. 169-176. [Sayfutdinova LN, Derkho MA. Blood proteins and their informativeness in assessing the adaptive resources of chickens under technological stress. *Scientific Notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2021;245(1):169-176. (*In Russ.*)]. doi: 10.31588/2413-4201-1883-245-1-169-176
14. Улучшаем конверсию корма / М. Омаров, О. Слесарева, С. Османова, Б. Абилов // *Животноводство России*. 2019. № 9. С. 7-8. [Omarov M, Slesareva O, Osmanova S, Abilov B. Improving feed conversion. *Zhivotnovodstvo Rossii*. 2019;9:7-8. (*In Russ.*)]. doi: 10.25701/ZZR.2019.51.64.001
15. Федорова З.Л., Перинек О.Ю. Биохимические показатели крови мясо-яичных пород кур в постнатальном онтогенезе // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2020. № 4(60). С. 253-262. [Fedorova ZL, Perinek OYu. Biochemical indicators of blood of meat and egg chickens breeds in postnatal ontogenesis. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp*. 2020;4(60):253-262. (*In Russ.*)]. doi: 10.32786/2071-9485-2020-04-25
16. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы / С.А. Рябцева, А.Г. Храпцов, Р.О. Будкевич, Г.С. Анисимов, А.О. Чукло, М.А. Шпак // *Вопросы питания*. 2020. Т. 89. № 2. С. 5-20. [Ryabtseva SA, Khrantsov AG, Budkevich RO, Anisimov GS, Chuklo AO, Shpak MA. Physiological effects, mechanisms of action and application of lactulose. *Problems of Nutrition*. 2020;89(2):5-20. (*In Russ.*)]. doi: 10.24411/0042-8833-2020-10012
17. Gibson GR, Fuller R. Aspects of in vitro and In vivo research approaches directed toward identifying probiotics and prebiotics for human use. *J Nutr*. 2000;130(2):391S-395S. doi: 10.1093/jn/130.2.391S
18. 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. doi: 10.1128/AEM.00600-20
19. Liu Y, Espinosa CD, Abelilla JJ, Casas GA, Lagos LV, Lee SA, Kwon WB, Mathai JK, Navarro DMDL, Jaworski NW, Stein HH. Non-antibiotic feed additives in diets for pigs: A review. *Animal Nutrition*. 2018;4(2):113-125. doi: 10.1016/j.aninu.2018.01.007

### References

1. Khalimbekov ZA, Malakhova LS, Griga OE, Dzhafarov NMO. Influence of the feed additives "Laktomin" and "LaktuVet" on milk yield of goats. *Agricultural Journal*. 2022;1(15):78-84. doi: 10.25930/2687-1254/010.1.15.2022
2. Slozhenkina MI, Gorlov IF, Khrantsov AG, Komarova ZB, Frolova MV, Kurmasheva SS, Rudkovskaya AV. Broiler raising with usage of new feed additives at the base of lactulose. *Poultry and Chicken Products*. 2021;1:17-20. doi: 10.30975/2073-4999-2020-23-1-17-20
3. Tkacheva IV et al. Hematological parameters of repair pullet cross ross 308 by using in diets complex additive «Acid-Pak-4-Way». *Agrarian-and-Food Innovations*. 2018;4(4):49-55. doi: 10.31208/2618-7353-2018-4-49-55
4. Gorlov IF, Slozhenkina MI. The use of lactulose-containing drugs in animal husbandry and in the processing of animal products: monograph. Volgograd: LLC "SFERA"; 2020:152 p.
5. Fomichev YuP, Nikanova LA, Dorozhkin VI, Torshkov AA, Romanenko AA, Eskov EK, Semenova AA, Gonotskiy VA, Dunaev AV, Yaroshevich GS, Lashin SA, Stolnaya NI. Dihydroquercetin

and arabinogalactan – natural bioregulators in human and animal life, application in agriculture and food industry: monograph. Moscow: “Scientific Library”; 2017:702 p.

6. Dubrovin AV, Yildyrym EA, Ilyina LA, Filippova VA, Ponomareva ES, Kalitkina KA, Laptev GYu. Factors affecting the immune status in poultry of commercial flocks: a review. *Poultry Farming*. 2022;5:49-45. doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-5-49-54

7. Kulenko VG, Shevchuk VB, Fialkova EA, Vinogradova YuV, Kuzin AA, Novikova TV, Voevodina YuA. Intensive production technology of a lactulose-based feed additive with high bifidogenic activity. *Dairy Herald*. 2018;4(32):63-71.

8. Egorov IA, Andrianova EN, Grigorieva EN, Ksenofontova AV. The use of dihydroquercetin and arabinogalactan in the compound feedstuff for layer hens. *Poultry and Chicken Products*. 2018;1:12-15.

9. Kuzmina NN, Petrov OYu. Effect of biologically active substance “dihydroquercetin” in the diets of broiler chickens of Cobb-500 cross on their growth and meat productivity. *Vestnik of Mari State University*. Chapter: Agriculture. Economics. 2020;1(21):24-32. doi: 10.30914/2411-9687-2020-6-1-24-31

10. Khramtsov AG, Dykalo NY, Shkola SS, Eremina AI, Anisimov GS, Rudkovskii AV. Lactulose – the food supplement of the future. *Agrarian-and-food Innovations*. 2022;1(17):17-29. doi: 10.31208/2618-7353-2022-17-17-29

11. Vertiprakhov VG et al. Morpho-biochemical blood tests in poultry: tutorial. ed. V.G. Vertiprakhova; Far Eastern State Agrarian University, All-Russian Research and Technological Institute of Poultry Science of the Russian Academy of Sciences. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University; 2021:134 p.

12. Ostapchuk PS, Zubochenko DV, Kuevda TA. The role of antioxidants and their use in animal breeding and poultry farming (review). *Agricultural Science Euro-North-East*. 2019;20(2):103-117. (*In Russ.*)] doi: 10.30766/2072-9081.2019.20.2.103-117

13. Sayfutdinova LN, Derkho MA. Blood proteins and their informativeness in assessing the adaptive resources of chickens under technological stress. *Scientific Notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2021;245(1):169-176. doi: 10.31588/2413-4201-1883-245-1-169-176

14. Omarov M, Slesareva O, Osmanova S, Abilov B. Improving feed conversion. *Animal Husbandry of Russia*. 2019;9:7-8. doi: 10.25701/ZZR.2019.51.64.001

15. Fedorova ZL, Perinek OYu. Biochemical indicators of blood of meat and egg chickens breeds in postnatal ontogenesis. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp*. 2020;4(60):253-262. doi: 10.32786/2071-9485-2020-04-25

16. Ryabtseva SA, Khramtsov AG, Budkevich RO, Anisimov GS, Chuklo AO, Shpak MA. Physiological effects, mechanisms of action and application of lactulose. *Problems of Nutrition*. 2020;89(2):5-20. doi: 10.24411/0042-8833-2020-10012

17. Gibson GR, Fuller R. Aspects of in vitro and In vivo research approaches directed toward identifying probiotics and prebiotics for human use. *J Nutr*. 2000;130(2):391S-395S. doi: 10.1093/jn/130.2.391S

18. 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. doi: 10.1128/AEM.00600-20

19. Liu Y, Espinosa CD, Abelilla JJ, Casas GA, Lagos LV, Lee SA, Kwon WB, Mathai JK, Navarro DMDL, Jaworski NW, Stein HH. Non-antibiotic feed additives in diets for pigs: A review. *Animal Nutrition*. 2018;4(2):113-125. doi: 10.1016/j.aninu.2018.01.007

**Информация об авторах:**

**Иван Фёдорович Горлов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, научный руководитель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Россия, Волгоградская обл., Волгоград, ул. имени Маршала Рокоссовского, 6; заведующий кафедрой «Технология пищевых производств», Волгоградский государственный технический университет, 400005, Россия, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. имени В.И. Ленина, 28, тел.: 8 (844) 239-10-48.

**Наталья Васильевна Калинина**, кандидат биологических наук, лаборант-исследователь, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Россия, Волгоградская обл., Волгоград, ул. имени Маршала Рокоссовского, 6, тел.: 8 (844) 239-10-48.

**Марина Ивановна Сложенкина**, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Волгоградская обл., г. Волгоград, ул. имени Маршала Рокоссовского, 6; профессор кафедры «Технология пищевых производств», Волгоградский государственный технический университет, 400005, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. имени В.И. Ленина, 28, тел.: 8 (844) 239-10-48.

**Зоя Борисовна Комарова**, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Россия, Волгоградская обл., Волгоград, ул. имени Маршала Рокоссовского, 6, тел.: 8 (844) 239-10-48.

**Алиса Валерьевна Рудковская**, кандидат биологических наук, лаборант-исследователь, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Россия, Волгоградская обл., Волгоград, ул. имени Маршала Рокоссовского, 6, тел.: 8 (844) 239-10-48.

**Аркадий Канурович Натыров**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Россия, Волгоградская обл., Волгоград, ул. имени Маршала Рокоссовского, 6, тел.: 8 (844) 239-10-48.

**Павел Борисович Должанов**, кандидат ветеринарных наук, проректор по учебной работе, международным связям и развитию, Донбасская аграрная академия, ДНР г. Макеевка, ул. Островского, 16, тел. 8(911)3120544.

**Ольга Анатольевна Березина**, младший научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Россия, Волгоградская обл., Волгоград, ул. имени Маршала Рокоссовского, 6, тел.: 8 (844) 239-10-48.

**Information about the authors:**

**Ivan F Gorlov**, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Scientific Director, Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, 6 street named after Marshal Rokossovsky, Volgograd, Volgograd Region, Russia, 400066; Head of the Department of Food Production Technology, Volgograd State Technical University, 28 Avenue named after V.I. Lenin, Volgograd region, Volgograd, 400005, Russia, tel.: 8(844)239-10-48.

**Natalya V Kalinina**, Cand. Sci. (Biology), research laboratory assistant, Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, 6 street named after Marshal Rokossovsky, Volgograd, Volgograd Region, Russia, 400066, tel.: 8(844) 239-10-48.

**Marina I Slozhenkina**, Dr. Sci. (Agriculture), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director, Volga Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, 6 street named after Marshal Rokossovsky, 6 street named after Marshal Rokossovsky, Volgograd, Volgograd Region, Russia; Professor of the Department of Food Production Technology, Volgograd

State Technical University, 28 Avenue named after V.I. Lenin, Volgograd region, Volgograd, 400005, Russia, tel.: 8 (844) 239-10-48.

**Zoya B Komarova**, Dr. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, 6 street named after Marshal Rokossovsky, Volgograd, Volgograd Region, Russia, tel.: 8 (844) 239-10-48.

**Alisa V Rudkovskaya**, Cand. Sci. (Biology), Laboratory Researcher, Povolzhsky Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, 6 street named after Marshal Rokossovsky, Volgograd, Volgograd Region, Russia, 400066, tel.: 8 (844) 239-10-48.

**Arkady K Natyrov**, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Leading Researcher, Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, 6 street named after Marshal Rokossovsky, Volgograd, Volgograd Region, Russia, 400066, tel.: 8(844) 239-10-48.

**Pavel B Dolzhanov**, Cand. Sci. (Veterinary), Vice-Rector for Academic Affairs, International Relations and Development, Donbass Agrarian Academy, 16 Ostrovsky St., DPR, Makeevka, tel. 8(911)3120544.

**Olga A Berezina**, Junior Researcher, Department of Animal Production, Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, 6 street named after Marshal Rokossovsky, Volgograd, Volgograd Region, Russia, 400066, tel.: 8(844)239-10-48.

Статья поступила в редакцию 14.09.2023; одобрена после рецензирования 13.10.2023; принята к публикации 11.12.2023.

The article was submitted 14.09.2023; approved after reviewing 13.10.2023; accepted for publication 11.12.2023.