

ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ /
MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION

Научная статья / *Original article*

УДК: 636.5.087

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-27-24-37

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ ИММУННОГО СТАТУСА
КУР-НЕСУШЕК ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ЯИЧНЫХ КРОССОВ
В УСЛОВИЯХ ТЕПЛООВОГО СТРЕССА

*NEW APPROACHES TO INCREASING THE IMMUNE STATUS
OF LAYING HENS OF HIGHLY PRODUCTIVE EGG CROSSES
UNDER CONDITIONS OF HEAT STRESS*

Сергей В. Абрамов^{1,2}, кандидат ветеринарных наук

Андрей В. Балышев¹, кандидат биологических наук

Людмила В. Хорошевская¹, доктор сельскохозяйственных наук

Ольга Ю. Дробязко¹, соискатель

Александр Н. Струк¹, доктор сельскохозяйственных наук

Александра В. Сердюкова³, магистрант

Sergei V. Abramov^{1,2}, PhD (Veterinary)

Andrei V. Balyshev¹, PhD (Biology)

Lyudmila V. Khoroshevskaya¹, Dr. Sci. (Agriculture)

Olga Yu. Drobyazko¹, Applicant

Alexander N. Struk¹, Dr. Sci. (Agriculture)

Alexandra V. Serdyukova³, Master's student

¹Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции», Волгоград

²ООО «БИОВИЗОР», Москва

³Волгоградский государственный аграрный университет

*¹Volga Region Research Institute of Manufacture
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

²LLC "BIOVIZOR", Moscow, Russia

³Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

Контактное лицо: Хорошевская Людмила Викторовна, ведущий 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; тел.: 8 (8442) 39-10-48.

Для цитирования: Абрамов С.В., Балышев А.В., Хорошевская Л.В., Дробязко О.Ю., Струк А.Н., Сердюкова А.В. Новые подходы к повышению иммунного статуса кур-несушек высокопродуктивных яичных кроссов в условиях теплового стресса // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 27, № 3. С. 24-37. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-24-37>.

Principal Contact: Lyudmila V. Khoroshevskaya, Leading 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; tel.: +7 (8442) 39-10-48.

For citation: Abramov S.V., Balyshev A.V., Khoroshevskaya L.V., Drobyazko O.Y., Struk A.N., Serdyukova A.V. New approaches to increasing the immune status of laying hens of highly productive egg crosses under conditions of heat stress. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;27(3):24-37. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-24-37>.

Резюме

Цель. Изучение влияния новых кормовых добавок на основные производственные показатели кур-несушек кросса «Хайсекс Браун», морфологический и биохимический состав крови,

сохранность испытываемого поголовья в условиях высоких летних температур юга Нижнего Поволжья, а также обоснование целесообразности применения испытываемых препаратов в промышленном птицеводстве яичного направления.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись куры-несушки кросса «Хайсекс Браун» и кормовые добавки. Исследования проводились на трех группах кур-несушек по 100 голов в каждой группе. Птица контрольной группы получала стандартный корм и простую воду для поения, птица 1 опытной группы получала кормовую добавку «Янтарный холодок» перорально с водой для поения, в дозе 0,8 л на 1000 л воды, птица 2 опытной группы получала с кормом оптимальную дозу «Глималаск-Лакт» в количестве 0,5% к массе корма. Потребление корма и воды испытываемыми курами-несушками определяли ежедневно по группам путем взвешивания и измерения задаваемых кормов и их остатков и выпитой птицей воды в течение всего периода опыта. Яйценоскость на 1 несушку рассчитывали, как отношение количества снесенных за месяц яиц к поголовью птицы в каждой группе. Содержание в желтке яйца каротиноидов определяли спектрофотометрически, витаминов А и Е – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Определение биохимических показателей сыворотки крови кур-несушек проводилось на анализаторах URIT 800 Vet и URIT 3020 Vet (Китай).

Результаты. В опытных группах было получено достоверно больше яиц за 30 суток на одну курицу-несушку: в 1 опытной – на 4,18% ($P \leq 0,05$), во 2 – на 5,17% ($P \leq 0,05$), при сравнении с контролем. Коэффициенты переваримости питательных веществ корма в обеих опытных группах оказались выше, чем в контроле: органических веществ – на 1,26 ($P \leq 0,001$) и 1,54% ($P \leq 0,001$), сырого протеина – на 1,54 ($P \leq 0,05$) и 1,68% ($P \leq 0,05$), кальция – на 2,99 ($P \leq 0,01$) и 3,21% ($P \leq 0,01$) соответственно. Качество скорлупы яйца кур опытных групп, потреблявших кормовые добавки «Янтарный холодок» и «Глималаск-Лакт», превышало качество скорлупы контрольной группы на 3,31% по 1 опытной группе и на 3,55% по 2 опытной группе. Аналогично, оплодотворяемость яйца кур 1 опытной группы на 1,84% ($P \leq 0,001$) и кур 2 опытной группы на 2,24% ($P \leq 0,001$) соответственно была выше контрольных аналогов. Содержание в желтке яиц несушек опытных групп каротиноидов было выше в сравнении с аналогичным показателем контроля на 3,0 ($P \leq 0,01$) и 5,3% ($P \leq 0,01$), витамина А – на 3,5 ($P \leq 0,05$) и 4,7% ($P \leq 0,05$), витамина Е – на 1,7 ($P \leq 0,05$) и 2,7% ($P \leq 0,05$). Снижение уровня глобулинов в сыворотке крови кур-несушек 1, 2 опытных групп относительно уровня контроля на 2,5 ($P \leq 0,05$) и 2,6% ($P \leq 0,05$) указывает на отсутствие признаков воспалительных процессов в организме подопытной птицы.

Заключение. Добавление в корм и воду испытываемых добавок создало эффект подкисления воды по 1 опытной группе и эффект подкисления корма по 2 опытной группе, что позволило снизить физиологическую нагрузку на организм воздействия повышенных температур, улучшить потребление корма, усвояемость кальция, фосфора и витаминов, поддержать уровень яичной продуктивности кросса и качество инкубационного яйца, стимулировать иммунитет.

Ключевые слова: куры-несушки, кормовые добавки, тепловой стресс, переваримость питательных веществ корма, яйценоскость, кальций, фосфор, витамины, сохранность птицы

Abstract

Purpose. Study of the influence of new feed additives on the main production indicators of laying hens of the "Hisex Brown" cross, the morphological and biochemical composition of blood, the safety of the test poultry population under conditions of high summer temperatures in the south of the Lower Volga region, as well as substantiation of the feasibility of using the tested preparations in industrial poultry farming of the egg direction.

Materials and Methods. The object of the study were laying hens of the Hisex Brown cross and feed additives. The studies were carried out on three groups of laying hens of 100 heads in each group.

The bird of the control group received standard food and plain water for drinking, the bird of experimental group 1 received the feed additive “Yantarnyj holodok” orally with drinking water, at a dose of 0.8 liters per 1000 liters of water, the bird of experimental group 2 received the optimal dose of “Glimalask-Lact” in an amount of 0.5% by weight of the feed. The feed and water consumption of the test laying hens was determined daily by groups by weighing and measuring the feeds and their remains and the water drunk by the hens during the entire period of the experiment. Egg production per 1 laying hen was calculated as the ratio of the number of eggs laid per month to the number of birds in each group. The content of carotenoids in the egg yolk was determined spectrophotometrically, and vitamins A and E were determined by high-performance liquid chromatography. The biochemical parameters of the blood serum of the laying hens were determined using URIT 800 Vet and URIT 3020 Vet analyzers (China).

Results. In the experimental groups, significantly more eggs were obtained per 30 days per laying hen: in the 1st experimental group – by 4.18% ($P \leq 0.05$), in the 2nd – by 5.17% ($P \leq 0.05$), when compared with the control. The digestibility coefficients of feed nutrients in both experimental groups were higher than in the control: organic matter – by 1.26 ($P \leq 0.001$) and 1.54% ($P \leq 0.001$), crude protein – by 1.54 ($P \leq 0.05$) and 1.68% ($P \leq 0.05$), calcium – by 2.99 ($P \leq 0.01$) and 3.21% ($P \leq 0.01$), respectively. The quality of the egg shells of chickens of the first experimental group that consumed the feed additive “Yantarnyj holodok” with water and the chickens of the second experimental group that consumed the test additive “Glimalask-Lact” with food exceeded the quality of the shells of the control group by 3.31% in the 1st experimental group and by 3.55% in the 2nd experimental group. Similarly, the egg fertility of hens of experimental group 1 is 1.84% ($P \leq 0.05$) and hens of experimental group 2 is 2.24% ($P \leq 0.05$) higher than the control analogue, respectively. The content of carotenoids in the yolk of the eggs of laying hens of the experimental groups was higher in comparison with the similar indicator of the control by 3.0 ($P \leq 0.01$) and 5.3% ($P \leq 0.01$), vitamin A – by 3.5 ($P \leq 0.05$) and 4.7% ($P \leq 0.05$), vitamin E – by 1.7 ($P \leq 0.05$) and 2.7% ($P \leq 0.05$). A decrease in the level of globulins in the blood serum of laying hens of the 1st and 2nd experimental groups relative to the control level by 2.5 ($P \leq 0.05$) and 2.6% ($P \leq 0.05$) indicates the absence of signs of inflammatory processes in the body of the experimental poultry.

Conclusion. Addition of the tested additives to feed and water created the effect of acidifying water in the 1st experimental group and the effect of acidifying feed in the 2nd experimental group, which made it possible to reduce physiological load on the body from exposure to high temperatures, improve feed consumption, digestibility of calcium, phosphorus and vitamins, maintain the level of egg productivity of the cross and the quality of hatching egg, and stimulate immunity.

Keywords: laying hens, feed additives, heat stress, digestibility of feed nutrients, egg production, calcium, phosphorus, vitamins, preservation of poultry

Введение. Экстремальные условия в регионах с жарким климатом существенно нарушают у птицы обмен веществ, особенно водно-электролитный, а также обмен белков, жиров, углеводов и витаминов (Мифтахутдинов А.В. и др., 2022). Длительное воздействие избыточного тепла изменяет функции органов пищеварения, угнетая секреторную и моторно-эвакуаторную деятельность желудка, сокращая выделение панкреатического и кишечного сока и снижая чувство голода у птицы, что приводит к сокращению потребления корма от планируемой нормы (Аллахвердиев Р.Б., 2022). Генетический потенциал современных зарубежных и отечественных промышленных яйценоских кроссов находится на уровне 85-87% яйцекладки в течение 13 месяцев их продуктивного использования с получением 330 и более яиц на 1 начальную несушку. Высокопродуктивная птица, отличающаяся высоким уровнем

обмена веществ, имеет низкий уровень иммунной защиты и особо восприимчива к различным стрессам (Сайфульмулюков Э.Р. и др., 2022).

Чтобы снизить последствия различных стрессов, особенно теплового, который в условиях юга воздействует на птицу длительный период времени, для высокопродуктивных кроссов птицы в корма стали вводить различные биологически активные кормовые добавки, пробиотики и пребиотики, действие которых направлено на защиту макроорганизма от патогенных воздействий внешней среды (Сайфульмулюков Э.Р. и Мифтахутдинов А.В., 2023).

Применение биологически активных добавок позволяет ускорить рост молодняка и уменьшить его отход, скорректировать микробиологические процессы в пищеварительном тракте птицы, снизить риск заболеваний желудочно-кишечного тракта алиментарной и инфекционной этиологии (Григорьева М.А., 2023).

С целью уменьшения теплового стресса от длительного воздействия высоких температур и сохранения уровня яйценоскости и качества инкубационного племенного яйца, и снижения негативного влияния перегрева организма птицы в целом ведется поиск и апробация новых альтернативных биологически активных добавок, обеспечивающих поддержание здоровых микробиологических процессов в пищеварительном тракте птицы, профилактику и лечение заболеваний желудочно-кишечного тракта алиментарной и инфекционной этиологии. Содержание в таких добавках, например, лактулозы, кислот, солей, витаминов способствует устранению последствий гипертермии у сельскохозяйственных животных, в том числе птиц: гипоксии и ацидоза, снижает температуру нагревания организма животных за счет перераспределения накопления энергии (Никулин В.Н. и др., 2022). Салициловая кислота усиливает антиоксидантную способность организма при гипертермии, повышает аппетит. Яблочная кислота обладает седативным, антистрессовым и антиоксидантным эффектом. Кроме того, кислоты снижают рН в желудочно-кишечном тракте, стабилизируют обменные процессы, повышают секрецию пищеварительных ферментов. Ионы калия и натрия в солях поддерживают осмотическое давление в клетках, катализируют синтез белков (Григорьева М.А. и Гончаров А.Т., 2023).

Целью данной работы является изучение влияния новой кормовой добавки «Глималаск-Лакт» в сравнительном аспекте с кормовой добавкой «Янтарный холодок» на основные производственные показатели кур кросса «Хайсекс Браун», морфологический и биохимический состав крови, сохранность испытуемого поголовья в условиях теплового стресса, а также обоснование целесообразности применения испытуемых препаратов в промышленном птицеводстве яичного направления.

Материалы и методы. Научно-производственный опыт проводили в СП «Светлый» АО «Агрофирма «Восток» Волгоградской области, репродукторе II порядка, на племенной птице родительского стада кросса «Хайсекс Браун» возраста 28 недель в период июля 2023 года, когда наружные температуры достигали уровня +35-40°C, с максимумом до +45°C. Температура внутри птичника, несмотря на принятые технологические меры, находилась на уровне 28-32°C при норме 18-19°C.

Объектом исследований служила кормовая добавка «Глималаск-Лакт» (ТУ 10.91.10-278-10514645-2024, ГНУ НИИММП, г. Волгоград), которая состоит из лактулозы и пищевой добавки «Глималаск» (комплекс органических кислот: глицина – 80%, яблочной кислоты – 8%, аскорбиновой кислоты – 12%). Добавка не содержит ГМО и соответствует «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору». В сравнительном аспекте с испытуемой кормовой до-

бавкой была использована близкая по составу (с содержанием кислот, солей, витаминов) кормовая добавка «Янтарный холодок» (ООО НПО «Уралбиовет», Свердловская обл., г. Екатеринбург).

По принципу аналогов были сформированы три группы кур-несушек по 100 голов в каждой группе. Подопытная птица содержалась в клеточных батареях фирмы «Биг Дачмэн» (Германия). Все технологические процессы и параметры микроклимата автоматизированы (таблица 1).

Таблица 1. Схема опыта

Table 1. Experimental scheme

Группа <i>Group</i>	Кол-во кур, гол. <i>Number of hens, heads</i>	Испытуемый фактор <i>Factor tested</i>
Контрольная <i>Control</i>	100	ОР+ питьевая вода
1 опытная <i>1 experimental</i>	100	ОР+ питьевая вода с вводом добавки «Янтарный холодок» в дозе 0,8 л на 1000 л воды
2 опытная <i>2 experimental</i>	100	ОР + «Глималаск-Лакт» в количестве 0,5% к массе корма + питьевая вода

Птица контрольной группы получала стандартный корм и простую воду для поения, птица 1 опытной группы получала кормовую добавку «Янтарный холодок» перорально с водой для поения в дозе 0,8 л на 1000 л воды, птица 2 опытной группы получала с кормом оптимальную дозу «Глималаск-Лакт» в количестве 0,5% к массе корма.

Продолжительность опыта составляла 30 суток.

Потребление корма и воды испытуемым поголовьем кур определяли ежедневно по группам путем взвешивания и измерения задаваемых кормов и их остатков и выпитой птицей воды в течение всего периода опыта. Расчет коэффициентов переваримости питательных веществ корма осуществляли в соответствии с методикой, изложенной Петуховой Е.А., Аликаевым В.А. (1982).

Яйценоскость на 1 несушку рассчитывали, как отношение количества снесенных за месяц яиц к поголовью птицы в каждой группе, интенсивность яйценоскости – как отношение количества снесенных курами-несушками в каждой группе яиц к максимально возможному. Качество инкубационных яиц оценивали по ОСТ 10 321-2003 «Яйца куриные инкубационные. Технические условия». Содержание в желтке яйца каротиноидов определяли спектрофотометрически, витаминов А и Е – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

С целью оценки биохимических показателей сыворотки крови кур-несушек в группах, где применялись новые кормовые добавки, и контрольной птицы, в группе которой они не использовались, осуществляли отбор образцов крови из-под крыла у птицы (у пяти особей из каждой группы). Определение данных показателей проводилось на анализаторах URIT 800 Vet и URIT 3020 Vet (КНР).

Все полученные в процессе исследований цифровые показатели были обработаны с использованием методов вариационной статистики. При расчете критерия достоверности (метод Стьюдента-Фишера) учитывали статистическую погрешность: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

Результаты и обсуждение. По итогам проведенного опыта было установлено, что в условиях повышенных температур у всего испытуемого поголовья кур потребление корма было ниже нормативных показателей, а потребление воды увеличено. Однако под действием испытуемых добавок потребление корма птицей 1 опытной группы было на 5,7% выше потребления корма курами контрольной группы. Аналогично, потребление корма птицей 2 опытной группы было на 7,2% выше потребления корма курами контрольной группы, что говорит о положительном воздействии на организм кур испытуемых добавок за счет подкисления корма и воды, что также отразилось и на яичной продуктивности кур за испытуемый период (таблица 2).

Таблица 2. Оценка яичной продуктивности кур-несушек

Table 2. Assessment of egg productivity of laying hens

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
Яйценоскость на 1 несушку за 30 суток, шт. <i>Egg production per 1 hen in 30 days, pcs.</i>	27,5±0,24	28,7±0,14*	29,0±0,12*
Интенсивность яйценоскости, % <i>Egg production intensity, %</i>	95,4±0,57	96,7±0,42*	97,0±0,34*
Средняя масса яйца, г <i>Average egg weight, g</i>	60,1±0,14	60,2±0,12	60,3±0,13
Затраты корма, кг: <i>Feed costs, kg:</i>			
на 1 кг яйцемассы <i>per 1 kg of egg mass</i>	2,07	2,03	2,03
на 10 яиц <i>for 10 eggs</i>	1,30	1,28	1,27

За 30 суток на одну несушку в опытных группах было получено достоверно больше яиц: в 1 опытной – на 4,18% ($P \leq 0,05$), во 2 – на 5,17% ($P \leq 0,05$), при сравнении с контролем. При этом среди опытных групп данный показатель был выше во второй группе на 0,99%. Наименьшие затраты корма, как на 1 кг яйцемассы, так и на 10 яиц, были в опытных группах несушек в сравнении с контрольной, но при недостоверной разнице.

Проведенный балансовый опыт подтвердил влияние подкисляющих свойств ингредиентов изучаемых добавок на течение обмена веществ в организме кур-несушек в условиях высоких температур. Оценка переваримости питательных веществ корма проводили в течение 5 суток на 5 головах кур-несушек из каждой группы.

По результатам балансового опыта установлено, что коэффициенты переваримости питательных веществ корма в обеих опытных группах оказались выше, чем в контроле (таблица 3). У птицы 1 и 2 опытных групп по сравнению с контролем установлены достоверно высокие показатели переваримости органических веществ на 1,26 ($P \leq 0,001$) и 1,54% ($P \leq 0,001$), сырого протеина – на 1,54 ($P \leq 0,05$) и 1,68% ($P \leq 0,05$), кальция – на 2,99 ($P \leq 0,01$) и 3,21% ($P \leq 0,01$) соответственно.

Таблица 3. Показатели переваримости питательных веществ корма, n=5

Table 3. Indicators of digestibility of feed nutrients, n = 5

Переваримость <i>Digestibility</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
Органических веществ, % <i>Organic substances, %</i>	74,56±0,12	75,82±0,12***	76,1±0,10***
Сырого протеина, % <i>Crude protein, %</i>	87,42±0,14	88,79±0,21*	88,92±0,16*
Сырого жира, % <i>Crude fat, %</i>	85,74±0,08	85,92±0,15	85,97±0,05
Сырой клетчатки, % <i>Crude fiber, %</i>	23,20±0,07	23,30 ± 0,08	23,35±0,06
Кальция, г <i>Calcium, g</i>	4,21±0,02	4,34±0,01**	4,35±0,02**
Фосфора, г <i>Phosphorus, g</i>	0,80±0,02	0,82±0,03	0,82±0,04

Качество инкубационных яиц является одним из основных факторов, определяющих результаты инкубации, жизнеспособность выведенного племенного молодняка, дальнейшую продуктивность и племенную ценность несушек. Кальций и фосфор играют значительную роль в жизни птицы, особенно в формировании костяка и скорлупы. Кальций – критически важный макроэлемент для птицы. Только для образования скорлупы яйца суточная потребность курицы в кальции составляет около 2,5 г, а он необходим и для других функций жизнедеятельности организма (Сайфульмулюков Э.Р. и др., 2022; Еримбетов К.Т. и др., 2022; Никулин В.Н. и др., 2022).

В условиях повышенных температур в организме кур под действием теплового стресса нарушается усвояемость организмом минеральных веществ корма и витаминов, что отражается на качестве скорлупы и всего инкубационного яйца, оплодотворяемости и сохранности зародыша. В связи с этим в процессе опыта были изучены морфологические показатели инкубационных яиц (таблица 4).

В нашем опыте морфологический анализ инкубационных яиц показал, что качество скорлупы яйца кур опытных групп, потреблявших кормовые добавки «Янтарный холодок» и «Глималаск-Лакт», превышало качество скорлупы контрольной группы на 3,31% по 1 опытной группе и на 3,55% по 2 опытной группе. Аналогично, оплодотворяемость яйца кур 1 опытной группы на 1,84% ($P \leq 0,001$) и кур 2 опытной группы на 2,24% ($P \leq 0,001$) соответственно была выше контрольных аналогов. Установлено достоверное превосходство несушек 1, 2 опытных групп по индексу белка и желтка, а также единицам ХАУ (1,47 ед.; $P \leq 0,001$ и 1,5 ед.; $P \leq 0,001$).

Лабораторными исследованиями установлено, что испытываемые кормовые добавки положительно повлияли на усвояемость и сохранение уровня витаминов А, В₂, Е, каротиноидов в желтке и витамина В₂ в белке яйца относительно аналогов контрольной группы. Содержание в желтке яиц несушек опытных групп каротиноидов было выше в сравнении с аналогичным показателем контроля на 3,0 ($P \leq 0,01$) и 5,3% ($P \leq 0,01$), витамина А – на 3,5 ($P \leq 0,05$) и 4,7% ($P \leq 0,05$), витамина Е – на 1,7 ($P \leq 0,05$) и 2,7% ($P \leq 0,05$).

Таблица 4. Морфологические показатели инкубационных яиц, n=10

Table 4. Morphological parameters of hatching eggs, n = 10

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
Масса яйца, г <i>Egg mass, g</i>	60,10±0,14	60,20±0,12	60,30±0,13
Толщина скорлупы, мк <i>Shell thickness, microns</i>	394,0±12,16	407,0±11,24	408,0±10,16
Индекс формы, % <i>Shape index, %</i>	78,87±0,73	77,43±0,57	77,37±0,52
Индекс белка, % <i>Protein index, %</i>	9,27±0,16	9,87±0,12*	9,89±0,13*
Индекс желтка, % <i>Yolk index, %</i>	48,36±0,13	48,85±0,14*	48,97±0,15*
Единицы ХАУ <i>HAU units</i>	81,37±0,14	82,84±0,15***	82,87±0,12***
Упругая деформация, мкм <i>Elastic deformation, μm</i>	20,42±0,21	19,35±0,19	19,31±0,17
Оплодотворяемость, % <i>Fertility, %</i>	95,12±0,12	96,87±0,16***	97,25±0,14***
Витамины: <i>Vitamins:</i>			
в желтке: каротиноидов, мкг/г <i>in yolk: carotenoids, μg / g</i>	15,90±0,08	16,40±0,07**	16,80±0,09**
витамина А, мкг/г <i>vitamin A, μg / g</i>	8,10±0,07	8,40±0,06*	8,50±0,08*
витамина В ₂ , мкг/г <i>vitamin B₂, μg / g</i>	5,53±0,09	5,70±0,08	5,72±0,07
витамина Е, мкг/г <i>vitamin E, μg / g</i>	177,0±1,15	180,0±0,76*	182,0±0,97*
в белке: витамина В ₂ , мкг/г <i>in protein: vitamin B₂, μg / g</i>	3,73±0,07	3,82±0,07	3,85±0,08

Наблюдения в течение всего опыта показали, что признаки температурного стресса в более выраженной форме отмечались у кур-несушек контрольной группы, но в более слабой степени проявлялись у птиц опытных групп, принимавших с водой или кормом кормовые добавки с эффектом подкисления. Так, у кур-несушек контрольной группы в условиях высоких температур снижалась поедаемость корма, одновременно увеличивалось потребление питьевой воды, наблюдалось увеличение частоты дыхания и сердцебиения, что привело к гибели части птицы. За период опыта сохранность по контрольной группе составила 94%. Использование при температурном стрессе изучаемых нами кормовых добавок заметно снизило негативные отклонения, возникающие в клинико-физиологическом состоянии кур-несушек, о чем свидетельствуют данные по сохранности поголовья птицы. Сохранность поголовья кур за период опыта по 1, 2 опытным группам составила 97%.

Витамины и микроэлементы играют большую роль в поддержании иммунобиологических реакций организма птицы в условиях длительного стресса, создают его устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, что очень важно в профилактике и лечении различных заболеваний, возникающих под воздействием различных факторов (Николаев С.И. и др., 2019; Рябцева С.А. и др., 2020; Горлов И.Ф. и др., 2022). Поэтому нами изучены биохимические показатели крови кур-несушек в период интенсивной яйцекладки в 32-недельном возрасте в условиях высоких температур в период окончания опыта (таблица 5).

Таблица 5. Результаты биохимического анализа сыворотки крови кур-несушек в возрасте 32 недели (окончание опыта) (n = 5)

Table 5. Results of biochemical analysis of blood serum of laying hens at the age of 32 weeks (end of experiment) (n = 5)

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	48,62±0,12	49,78±0,11***	49,84±0,10***
Альбумины, г/л <i>Albumin, g / l</i>	17,97±0,11	19,55±0,11**	19,56±0,13**
Глобулины, г/л <i>Globulins, g / l</i>	30,67±0,07	29,93±0,08*	29,88±0,10*
Кальций, сыворотка крови, мг% <i>Calcium, blood serum, mg%</i>	22,5±0,12	24,7±0,14***	24,9±0,13***
Фосфор, сыворотка крови, мг% <i>Phosphorus, blood serum, mg%</i>	4,74±0,07	5,22±0,09***	5,27±0,08***
Витамин Д, сыворотка крови, мг% <i>Vitamin D, blood serum, mg%</i>	5,37±0,05	5,48±0,07	5,52±0,06
Витамин А, мг% <i>Vitamin A, mg%</i>	11,74±0,12	12,85±0,11***	12,91±0,17***
Витамин Е, мкг/мл <i>Vitamin E, µg / ml</i>	4,52±0,14	5,74±0,12***	5,82±0,11***
Витамин В ₁ , мг% <i>Vitamin B₁, mg%</i>	4,54±0,10	4,98±0,08*	5,04±0,07**

Следует отметить, что использование в рационах кур-несушек 1 опытной группы с водой кормовой добавки «Янтарный холодок» и кур 2 опытной группы с кормом испытуемой добавки «Глималаск-Лакт» привело к положительным изменениям уровня ряда показателей в сыворотке крови. Так, уровень общего белка в сыворотке крови несушек 1, 2 опытных групп в возрасте 32 недель был достоверно выше контрольного значения на 2,33 (P≤0,001) и 2,44% (P≤0,001), альбуминов – на 8,0 (P≤0,01) и 8,1% (P≤0,01). Аналогично, содержание кальция и фосфора в сыворотке крови кур 1 опытной группы превышало контроль на 8,9 (P≤0,001) и 9,1% (P≤0,001) и кур 2 опытной группы – на 9,6 (P≤0,001) и 10,0% (P≤0,001), витамина А – на 8,6 (P≤0,001) и 9,0% (P≤0,001), витамина Е – на 21,2 (P≤0,001) и 22,7% (P≤0,001), витамина В₁ – на 8,8 (P≤0,05) и 9,9% (P≤0,01) соответственно.

Снижение уровня глобулинов в сыворотке крови кур-несушек 1, 2 опытных групп относительно уровня контроля на 2,5 ($P \leq 0,05$) и 2,6% ($P \leq 0,05$) указывает на отсутствие признаков воспалительных процессов в организме подопытной птицы. Это можно объяснить тем, что используемые в опыте кормовые добавки «Янтарный холодок» и «Глималаск-Лакт» за счет подкисления корма и питьевой воды способствуют изменению рН в нижних отделах кишечника, регулируют микробиоценоз в желудочно-кишечном тракте, тем самым не только улучшая работу секреторной функции желудка, кишечника, поджелудочной железы, но и повышая иммунную защищенность птицы. Наши выводы согласуются с выводами других авторов, изучающих свойства различных кормовых добавок (Сайфутдинова Л.Н. и Дерхо М.А., 2021; Сложенкина М.И. и др., 2021; Сайфульмулюков Э.Р. и др., 2021; Аллахвердиев Р.Б., 2022).

Заключение. На основании данных, полученных по результатам опыта на курах-несушках яичного направления кросса «Хайсекс Браун» в период пика продуктивного периода на фоне аномально высоких температур с вводом в рационы кормовых добавок «Янтарный холодок» перорально с водой для поения, в дозе 0,8 л на 1000 л воды и «Глималаск-Лакт» с кормом в количестве 0,5% к массе корма можно сделать вывод о том, что ввод в состав рациона испытуемых добавок позволил получить положительные результаты по яйценоскости и качеству инкубационного яйца, сохранности испытуемого поголовья. Добавление в корм и воду испытуемых добавок создало эффект подкисления воды по 1 опытной группе и эффект подкисления корма по 2 опытной группе, что позволило снизить физиологическую нагрузку на организм от воздействия теплового шока, сформировать субстратную среду, способствующую подавлению роста патогенной микрофлоры и повышению устойчивости организма к бактериальным и вирусным заболеваниям.

Полученные положительные результаты по итогам опыта позволяют рекомендовать к применению на производстве в промышленных масштабах обе кормовые добавки. Дополнительная обработка и обогащение питьевой воды подкисляющей добавкой позволяет гарантировать нормальное состояние пищеварительного тракта птицы, особенно в то время, когда количество потребляемого корма снижено. Однако кормовую добавку «Янтарный холодок» предпочтительнее использовать на предприятиях с хорошим качеством воды и системы водопровода, так как при низком качестве воды и коррозии труб при подкислении могут образовываться различные биопленки или соединения солей, что приведет к снижению эффекта от применения кормовой добавки.

Применение изучаемой кормовой добавки «Глималаск-Лакт» в составе корма кур-несушек в условиях племенного репродуктора оказалось достаточно эффективным. По итогам опыта по группе птицы, принимающей испытуемую добавку, были достигнуты самые высокие результаты по уровню яйценоскости и качеству инкубационного яйца, оплодотворяемости, усвоению кальция и фосфора при сохранении клинико-физиологических показателей крови в пределах физиологической нормы, предотвращен повышенный отход дорогостоящей племенной птицы от нарушения работы сердечно-сосудистой и дыхательной систем в условиях экстремально высоких температур.

Список источников

1. Аллахвердиев Р.Б. Профилактика теплового стресса при содержании пород кур-несушек в жарком климате Азербайджана // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8, № 2. С. 118-123. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/75/16>.

2. Биохимический профиль крови и химический состав мяса птицы в условиях развития транспортного и теплового стрессов у цыплят-бройлеров на фоне применения фармакологических средств / Э.Р. Сайфульмулюков, А.В. Мифтахутдинов, Е.А. Ноговицина, М.Б. Ребезов // АПК России. 2021. Т. 29, № 1. С. 78-82.
3. Влияние теплового стресса на качество мяса у продуктивной птицы (обзор) / К.Т. Еримбетов, В.Н. Никулин, С.С. Еримбетов, Д.А. Аширов, О.В. Обвинцева // Проблемы биологии продуктивных животных. 2022. № 3. С. 16-26.
4. Влияние кормовых добавок из отходов перерабатывающих отраслей на продуктивность и антиоксидантный статус кур-несушек / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, З.Б. Комарова, А.А. Мосолов, М.В. Фролова, Е.В. Карпенко, Е.Г. Абраменко // Птица и птицепродукты. 2022. № 5. С. 23-26. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
5. Выращивание цыплят-бройлеров с использованием новых кормовых добавок на основе лактулозы / М.И. Сложенкина, И.Ф. Горлов, А.Г. Храмцов, З.Б. Комарова, М.В. Фролова, С.С. Курмашева, А.В. Рудковская // Птица и птицепродукты. 2021. № 1. С. 17-20. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-23-1-17-20>.
6. Григорьева М.А. Определение рациональной дозировки антиоксиданта при выращивании цыплят-бройлеров в условиях теплового стресса // Птицеводство. 2023. № 9. С. 23-27. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-9-23-27>.
7. Григорьева М.А., Гончаров А.Т. Использование эмульгатора жира при выращивании цыплят-бройлеров в условиях теплового стресса // Птицеводство. 2023. № 10. С. 29-34. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-10-29-34>.
8. Коррекция развития теплового стресса у цыплят-бройлеров в комплексе ветеринарно-санитарных мероприятий, применяемых на птицефабрике промышленного типа / А.В. Мифтахутдинов, Э.Р. Сайфульмулюков, С.Г. Дорофеева, Д.Е. Аносов // Аграрная наука. 2022. № 7-8. С. 44-54. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-44-54>.
9. Повышение яичной продуктивности птицы за счет введения в комбикорма нетрадиционных добавок / С.И. Николаев, М.В. Струк, Л.В. Андреев, О.Е. Карнаухова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 1. С. 81-83.
10. Сайфульмулюков Э.Р., Мифтахутдинов А.В., Баннов Д.В. Ветеринарно-санитарное обоснование получения качественного и безопасного мяса птицы в условиях теплового стресса // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 3 (95). С. 288-293.
11. Сайфульмулюков Э.Р., Мифтахутдинов А.В. Эффективность комплексного применения фармакологических средств для сохранения биоресурсного потенциала цыплят-бройлеров в условиях переуплотненной посадки, отягощенной высокой температурой окружающей среды // Российская сельскохозяйственная наука. 2023. № 1. С. 64-67. <https://doi.org/10.31857/S2500262723010118>.
12. Сайфутдинова Л.Н., Дерхо М.А. Белки крови и их информативность в оценке адапционных ресурсов кур при технологическом стрессе // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021. Т. 245, № 1. С. 169-176. <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-245-1-169-176>.
13. Физиологические механизмы адаптации продуктивной птицы к тепловому стрессу (обзор) / В.Н. Никулин, С.С. Еримбетов, Д.А. Аширов, К.Т. Еримбетов, О.В. Обвинцева // Проблемы биологии продуктивных животных. 2022. № 3. С. 27-45.

14. 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>.

References

1. Allahverdiyev RB. Prevention of heat stress during the keeping of hen breeds in the hot climate of Azerbaijan. *Byulleten' nauki i praktiki = Bulletin of Science and Practice*. 2022;8(2):118-123. (In Russ.). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/75/16>.
2. Saifulmulyukov ER, Miftakhutdinov AV, Nogovitsina EA, Rebezov MB. Biochemical profile of blood and chemical composition of poultry meat in the conditions of development of transport and heat stresses in broiler chickens against the background of the use of pharmacological agents. *APK Rossii = Agro-industrial Complex of Russia*. 2021;29(1):78-82. (In Russ.).
3. Erimbetov KT, Nikulin VN, Erimbetov SS, Ashirov DA, Obvintseva OV. The effect of heat stress on meat quality in productive poultry (review). *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh = Problems of biology of productive animals*. 2022;(3):16-26. (In Russ.).
4. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Komarova ZB, Mosolov AA, Frolova MV, Karpenko EV, Abramenko EG. The influence of feed additives from the waste of processing industries on the productivity and antioxidant status of laying hens. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and chicken products*. 2022;(5):23-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
5. 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. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and poultry products*. 2021;(1):17-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-23-1-17-20>.
6. Grigoryeva MA, Goncharov AT. The effects of different doses of emulcifier on the productive performance and meat yields and quality in broilers reared under heat stress. *Ptitsevodstvo = Poultry farming*. 2023;72(10):29-34. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-10-29-34>.
7. Grigoryeva MA. Determination of reasonable dosage of an antioxidant in diets for broilers at heat stress. *Ptitsevodstvo = Poultry farming*. 2023;72(9):23-27. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-9-23-27>.
8. Miftakhutdinov AV, Sayfulmulyukov ER, Dorofeeva SG, Anosov DE. Correction of the development of heat stress in broiler chickens in the complex of veterinary and sanitary measures used in an industrial-type poultry farm. *Agrarnaya nauka = Agrarian science*. 2022;(7-8):44-54. (In Russ.). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-44-54>.
9. Nikolaev S, Andreenko L, Struk M, Karnauhova O. The increase in egg productivity in poultry due to the introduction of non-traditional feed additives. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2019;(1):82-83. (In Russ.).
10. Saifulmulyukov ER, Miftakhutdinov AV, Bannov DV. Veterinary and sanitary justification for obtaining high-quality and safe poultry meat under conditions of heat stress. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2022;95(3):288-292. (In Russ.).

11. Saifulmulyukov ER, Miftakhutdinov AV. The effectiveness of the complex use of pharmacological agents to preserve the bioresource potential of broiler chickens in conditions of overcompacted planting aggravated by high ambient temperature. *Rossiyskaya sel'skohozyajstvennaya nauka = Russian Agricultural Science*. 2023;(1):64-67. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S2500262723010118>.
12. Sayfutdinova LN, Derkho MA. Blood proteins and their informativeness in assessing the adaptive resources of chickens under technological stress. *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Baumana = Scientific notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2021;245(1):169-176. (In Russ.). <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-245-1-169-176>.
13. Nikulin VN, Erimbetov SS, Ashirov DA, Erimbetov KT, Obvintseva OV. Physiological mechanisms of adaptation of productive poultry to heat stress. *Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh = Problems of biology of productive animals*. 2022;(3):27-45. (In Russ.).
14. Ryabtseva SA, Khrantsov 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>.

Вклад авторов: Каждый из авторов статьи принимал участие в подготовке, проведении исследования и анализе его результатов. Представленный к публикации материал статьи согласован со всеми авторами.

Contribution of the authors: Each author of the article took part in the preparation, conduct of the study and analysis of its results. The material of the article submitted for publication was agreed upon 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):

Абрамов Сергей Владиславович – ¹соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; ²директор, ООО «БИОВИЗОР»; 117186, Россия, Москва, ул. Нагорная, д. 3а; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>;

Бальшев Андрей Владимирович – заведующий отделом 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>;

Дробязко Ольга Юрьевна – соискатель, 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/0000-0002-2163-6839>;

Струк Александр Николаевич – 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: jastruk@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7456-1933>;

Сердюкова Александра Васильевна – магистрант, Волгоградский государственный аграрный университет; 400002, Россия, Волгоград, пр. Университетский, д. 26; e-mail: khor.lv@yandex.ru.

Information about the authors (excluding the contact person):

Sergei V. Abramov – ¹Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; ²Director, LLC "BIOVIZOR"; 3a, Nagornaya str., Moscow, 117186, 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>;

Olga Yu. Drobyazko – Applicant, 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/0000-0002-2163-6839>;

Alexandr N. Struk – 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: jastruk@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7456-1933>;

Alexandra V. Serdyukova – Master's student, Volgograd State Agrarian University; 26, Universitetskiy ave., Volgograd, 400002, Russian Federation; e-mail: khor.lv@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 24.05.2024;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 04.09.2024;
принята к публикации / *accepted for publication*: 06.09.2024