

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

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.084/087

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-21-42-52

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ  
ПРЕБИОТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ  
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, АНТИОКСИДАНТНУЮ ЗАЩИТУ  
И ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС КУР**

***EFFICIENCY OF INFLUENCE  
OF PREBIOTIC FEED ADDITIVE  
ON PRODUCTIVITY, ANTIOXIDANT PROTECTION  
AND IMMUNOLOGICAL STATUS OF HENS***

**Зоя Б. Комарова**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

**Наталья В. Калинина**, кандидат биологических наук

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

**Евгения А. Струк**, кандидат биологических наук

*Zoya B. Komarova, Dr. Sci. (Agriculture), Associate Professor*

*Natalya V. Kalinina, PhD (Biology)*

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

*Evgenia A. Struk, PhD (Biology)*

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:** Комарова З.Б., Калинина Н.В., Сложенкина М.И., Струк Е.А. Эффективность влияния пребиотической кормовой добавки на продуктивность, антиоксидантную защиту и иммунологический статус кур // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 21, № 1. С. 42-52. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-21-42-52>.

**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:** Komarova Z.B., Kalinina N.V., Slozhenkina M.I., Struk E.A. 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>.

## Резюме

**Цель.** Изучение продуктивных признаков кур при скармливании пребиотической добавки, стимулирующей антиоксидантную и иммунологическую защиту организма.

**Материалы и методы.** Исследования выполнялись в сертифицированных лабораториях. Полученный цифровой материал обрабатывали с помощью статистического пакета Microsoft Excel, достоверность данных проверяли с помощью критерия Стьюдента.

**Результаты.** Установлено, что введение в рацион кур-несушек кросса «Хайсекс коричневый» кормовой добавки «ЛактуСупер» способствовало росту их продуктивности за 10 недель опыта на 85 яиц, или на 1,2 яйца на среднюю несушку, интенсивности яйцекладки – на 1,74%, экономии корма – на 0,6 г в сутки на голову, увеличению выхода инкубационных яиц на 4% (97% в опытной по сравнению с 93% контрольной группы). Сбалансированность кормовой добавки «ЛактуСупер» биологически активными веществами способствовало увеличению каротиноидов в желтке инкубационных яиц опытной группы на 23,36% ( $P \leq 0,001$ ), что в абсолютных значениях составило 16,9 мкг/г. Инкубирование яиц продемонстрировало высокий вывод цыплят в обеих группах (82,44 и 85,27%), но при этом в опытной группе превышение по данному показателю составило 2,83%. Высокие показатели производства и качества инкубационных яиц в опытной группе, судя по всему, обеспечены активизацией метаболизма в организме кур в результате скармливания им изучаемой добавки. Благодаря антиоксидантным свойствам испытуемой кормовой добавки повысилась активность супероксиддисмутазы (СОД) на 11,22% ( $P \leq 0,01$ ), глутатионпероксидазы (ГПО) – на 3,02% ( $P \leq 0,05$ ), церулоплазмينا (ЦП) – на 16,58% ( $P \leq 0,01$ ), общего количества антиоксидантов (ООА) – на 26,97% ( $P \leq 0,01$ ), а активность малонового диальдегида (МДА) снизилась на 14,15% ( $P \leq 0,01$ ). Уровень Т-лимфоцитов, отвечающих за клеточный иммунитет, повысился на 12,61% ( $P \leq 0,01$ ), а содержание В-лимфоцитов, характеризующих гуморальную резистентность, возросло на 6,83% ( $P \leq 0,05$ ) относительно контроля. В опытной группе зафиксировано повышение уровня классических антител. Так, содержание IgA и IgG возросло на 17,26 ( $P \leq 0,01$ ) и 7,62% ( $P \leq 0,05$ ) по сравнению с контролем. Наличие IgM также превосходило контрольные значения на 7,79% ( $P \leq 0,05$ ).

**Заключение.** Таким образом, выявлено, что разработанная нами кормовая добавка «ЛактуСупер» способствовала повышению яйценоскости кур родительского стада и качества инкубационных яиц. Активные вещества пребиотической добавки обеспечили снижение уровня свободнорадикального окисления липидов, что благоприятно отразилось на формировании антиоксидантной защиты организма, укреплении клеточного и гуморального иммунитета.

**Ключевые слова:** пребиотическая добавка, куры, кросс «Хайсекс коричневый», яичная продуктивность, ферменты антиоксидантной защиты, иммунологический статус

### **Abstract**

**Purpose.** The study of the productive traits of chickens when fed with a prebiotic supplement that stimulates the antioxidant and immunological defenses of the body

**Materials and Methods.** The studies were carried out in certified laboratories. The resulting digital material was processed using the statistical package Microsoft Excel, which provides verification of the reliability of the data using the Student's criterion.

**Results.** It has been established that the introduction of the feed additive "LactuSuper" into the diet of laying hens of the Hisex Brown cross dramatically increases their productivity by 85 eggs in 10 weeks of the experiment, or by 1.2 eggs per positive laying hen, the egg-laying intensity – by 1.74%, feed savings – by 0.6 g per day per head, obtaining a hatching egg yield of 4% (97% compared to 93% of the control group). The balance of the feed additive "LactuSuper" with biologically active absorbed absorbable carotenoids in the yolk of the incubation eggs of the experimental group was 23.36% ( $P \leq 0.001$ ), which was 16.9  $\mu\text{g/g}$  in absolute values. Incubation of eggs showed a high hatch

of chickens in both groups (82.44 and 85.27%), but in the experimental group, the excess in this indicator was 2.83%. High rates of production and quality of hatching eggs in the experimental group, apparently, are provided by the activation of metabolism in the body of chickens, as a result of feeding them the studied additive. Due to the antioxidant properties of the tested feed additive the activity of superoxide dismutase (SOD) increased by 11.22% ( $P \leq 0.01$ ), glutathione peroxidase (GPO) – by 3.02% ( $P \leq 0.05$ ), ceruloplasmin (CP) – by 16.58% ( $P \leq 0.01$ ), total antioxidants (TOA) by 26.97% ( $P \leq 0.01$ ), and malondialdehyde (MDA) activity decreased by 14.15% ( $P \leq 0.01$ ). The level of T-lymphocytes responsible for cellular immunity increased by 12.61% ( $P \leq 0.01$ ), and the content of B-lymphocytes characterizing humoral resistance increased by 6.83% ( $P \leq 0.05$ ) relative to the control. An increase in the level of classical antibodies was recorded in the experimental group. Thus, the content of IgA and IgG increased by 17.26 ( $P \leq 0.01$ ) and 7.62% ( $P \leq 0.05$ ) compared with the control. The presence of IgM also exceeded the control values in the experimental group by 7.79% ( $P \leq 0.05$ ).

**Conclusion.** Thus, it was found that the feed additive "LactuSuper" developed by us contributed to the increase in the egg production of the parent flock and the quality of hatching eggs. The active substances of the prebiotic supplement ensured a decrease in the level of free radical lipid oxidation, which had a positive effect on the formation of the body's antioxidant defense, strengthening cellular and humoral immunity.

**Keywords:** prebiotic supplement, chickens, Hisex Brown cross, egg productivity, antioxidant defense enzymes, immunological status

**Введение.** Полное исключение контакта животных с различного рода токсинами, провоспалительными факторами и лекарственными препаратами практически невозможно при интенсивном птицеводстве с высокой плотностью поголовья. В современных представлениях о питании сельскохозяйственных животных и птиц оптимальный рацион должен содержать функциональные компоненты, обеспечивающие организм не только базовыми питательными веществами, но и различными биологически активными веществами, способствующими укреплению здоровья, лучшему использованию питательных веществ рациона и обеспечивающими получение качественных продуктов (мясо, яйца, включая инкубационные) (Van der Aar PJ et al., 2017; Liu Y et al., 2018; Гринь М.С., 2019; Сложенкина М.И. и др., 2021). Данная тенденция стала особенно актуальной после того, как было запрещено использование кормовых антибиотиков (Li J, 2017; Горлов И.Ф. и Сложенкина М.И., 2020). Среди различных видов растений, используемых в качестве корма для животных, выделяется расторопша пятнистая (*Silybum marianum* L.). Это растение известно более 2000 лет, богато биологически активными веществами, такими как силимарин и таксифолин, содержащимися в основном в семенах (Hlangothi D et al., 2016). Семена расторопши и шрот, полученный в результате отделения масла, содержат ряд веществ, улучшающих гомеостаз организма (силибинин, силидианин, изосиликристин, силикристин, изосилибин А и В) (Marmouzi I et al., 2021). Кроме того, высокая концентрация витамина Е положительно влияет на антиоксидантную защиту и метаболизм (Jakubowska M and Karamucki T, 2021). Силимарин, наряду с другими соединениями, обладает антигепатотоксическими, антиоксидантными, антиканцерогенными и противовоспалительными свойствами. Шрот из расторопши также содержит бетаин, триметилглицин и незаменимые жирные кислоты, участвующие в гепатопротекторной и противовоспалительной защите (Hlangothi D et al., 2016). Кроме того, вышеназванный шрот улучшает аппетит, усиливает выделение пищеварительных соков, стимулирует работу системы кровообращения и печени (Zarei A et al., 2016). Благодаря лечебным свойствам силимарина ветери-

нарные специалисты отдают ему предпочтение как натуральному лекарству и рекомендуют для интенсивного животноводства (Tavakolinasab F et al., 2020). В связи с чем расторопша пятнистая может широко использоваться для кормления животных и в ветеринарии. Некоторые ограничения может накладывать высокое содержание целлюлозы и фракции лигнина в рационах животных с однокамерным желудком (Sadowska K et al., 2011; Багно О. и др., 2021).

Многообещающие результаты в плане повышения продуктивности птицы показали добавки на основе лактулозы (Сурай П.Ф. и др., 2018; Рябцева С.А. и др., 2020). Бифидогенные свойства лактулозы относятся к числу значимых факторов улучшения микробного фона кишечника макроорганизма. Образующиеся при расщеплении олиго-фруктозы бифидобактерии воздействуют на подавление патогенной микрофлоры в толстой кишке. Рост числа бифидобактерий стимулирует интенсивность окислительно-восстановительных процессов в организме птицы, что проявляется главным образом в улучшении процессов пищеварения, синтеза гормонов, ферментов и витаминов (Фисинин В.И. и др., 2016; Khan S et al., 2020).

**Цель работы** – изучить влияние комплексной пребиотической добавки на продуктивность, антиоксидантную защиту и иммунологический статус кур.

**Материалы и методы.** Экспериментальные исследования были проведены на курах-несушках кросса «Хайсекс коричневый» на базе племенного репродуктора второго порядка СП «Светлый» ЗАО «Агрофирма «Восток» Волгоградской области. В возрасте 25 недель по методу пар аналогов были сформированы 2 группы кур (контрольная и опытная) по 70 голов в каждой, продолжительность исследования составила 10 недель (таблица 1).

**Таблица 1.** Структура опыта

*Table 1. Experience structure*

Группа в опыте <i>Group in experience</i>	Возраст птиц, недель <i>Bird's age, weeks</i>	Количество голов <i>Number of heads</i>	Параметры кормления <i>Feeding parameters</i>
Контрольная <i>Control</i>	25	70	Стандартный комбикорм <i>Standard compound feed</i>
Опытная <i>Experimental</i>	25	70	В составе рациона 5% пребиотической добавки «ЛактуСупер» <i>As part of the diet 5% prebiotic supplement "LactuSuper"</i>

Кормление кур контрольной группы осуществлялось комбикормами, в соответствии с требованиями к качеству сырья и готового комбикорма. В структуре рациона для кур опытной группы содержалась новая кормовая добавка в количестве 5%.

Учет яичной продуктивности, сохранности и расхода кормов проводили ежедневно. Биохимические показатели крови определяли по методикам АО «Диакон-ДС» с использованием соответствующего набора биохимических реагентов на автоматических биохимических анализаторах URIT-800Vet (Китай), URIT-3020 (Китай), на сертифицированном оборудовании в комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП (Волгоград, Россия). Результаты исследований были обработаны статистически по методике Стьюдента с определением уровня достоверности.

Кормовая добавка «ЛактуСупер» (ТУ 10.91.10-269-10514645-2022) разработана ГНУ НИИММП (Волгоград, Россия). В основе добавки шрот из рапшопши в сочетании с лактулозой, органическими кислотами и витаминами.

**Результаты и обсуждение.** По итогам проведенного научного эксперимента было выявлено, что пребиотическая кормовая добавка позволила повысить уровень яйценоскости кур-несушек опытной группы: общее количество снесенных яиц возросло на 85 штук, на среднюю несушку – на 1,2 яйца, интенсивность яйцекладки – на 1,74%, экономия корма – на 0,6 г/гол. (таблица 2).

**Таблица 2.** Зоотехнические показатели производства инкубационных яиц

**Table 2.** Zootechnical indicators of the production of hatching eggs

Значения <i>Values</i>	Контрольная группа кур <i>Control group of hens</i>	Опытная группа кур <i>Experimental group of hens</i>
Получено яиц, шт. <i>Eggs received, pcs.</i>	4502	4587
Интенсивность яйцекладки, % <i>Egg-laying intensity, %</i>	91,87	93,61
На среднюю несушку, шт. <i>For an average laying hen, pcs.</i>	64,3	65,5
Потребление корма, г/гол. <i>Feed consumption, g / head</i>	119,7	119,1
Сохранность, % <i>Safety, %</i>	100	100
Затраты корма, кг/10 яиц <i>Feed costs, kg / 10 eggs</i>	1,30	1,27
Масса яиц, г <i>Weight of eggs, g</i>	62,79±0,24	63,96±0,27**

За период опыта в контрольной и опытной группах не было зафиксировано падежа птиц, в результате чего сохранность кур составила 100%.

В итоге яичная продуктивность кур родительского стада определяется выходом инкубационных яиц, который в опытной группе был на 4% выше, чем в контрольной, по массе они также превосходили контроль на 1,17 г ( $P \leq 0,01$ ), по единицам ХАУ – на 1,15% ( $P \leq 0,05$ ). Толщина скорлупы увеличилась на 7,0 мкм ( $P \leq 0,05$ ) и составила 363 мкм в опытной группе. Сбалансированность кормовой добавки «ЛактуСупер» биологически активными веществами способствовала увеличению каротиноидов в желтке инкубационных яиц опытной группы на 23,36% ( $P \leq 0,001$ ), что в абсолютных значениях составило 16,9 мкг/г.

Инкубирование яиц продемонстрировало высокий вывод цыплят в обеих группах (82,44 и 85,27%), но при этом в опытной группе превышение по данному показателю составило 2,83%.

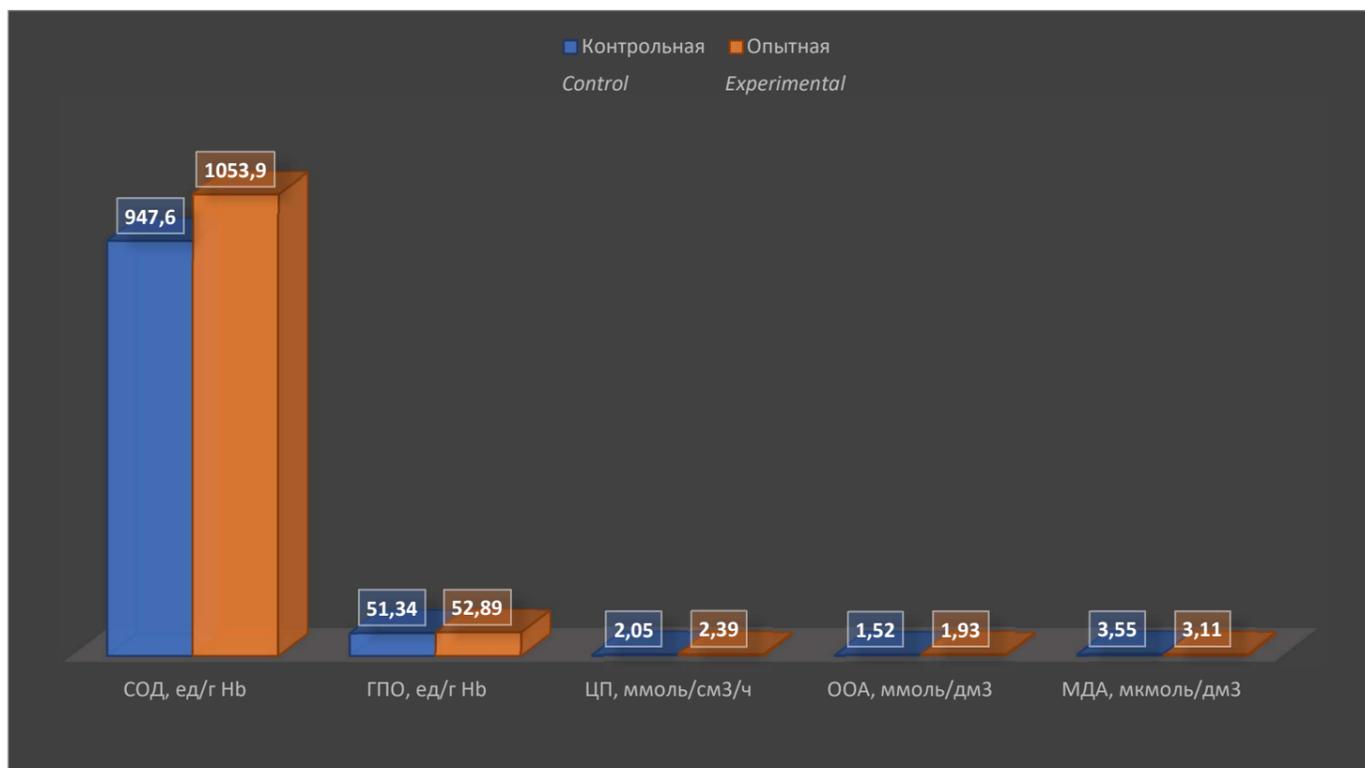
Высокие показатели производства и качества инкубационных яиц в опытной группе можно объяснить активизацией метаболизма в организме кур в результате скармливания им изучаемой добавки.

Гематологические показатели, полученные в результате исследований, позволили установить увеличение содержания в крови кур опытной группы эритроцитов на 14,82% ( $P \leq 0,01$ ), гемоглобина – на 11,76% ( $P \leq 0,01$ ) относительно контроля. Уровень лейкоцитов находился

примерно на уровне показателя контрольной группы: разница в пользу опытной группы составила всего 1,17%, но по уровню общего белка куры опытной группы превосходили контроль на 3,66% ( $P \leq 0,05$ ). Содержание мочевины в крови кур опытной группы было на 4,12% ( $P \leq 0,01$ ) выше, чем в контроле, что свидетельствует об увеличении интенсивности белкового обмена в организме.

Углеводы в организме птицы выполняют главным образом энергетическую функцию и используются для синтеза нуклеотидов и нуклеиновых кислот. В нашем исследовании содержание глюкозы в крови кур опытной группы было выше на 6,39% ( $P \leq 0,01$ ), что наглядно отражает уровень углеводного обмена и синтеза биологически активных веществ.

По нашему мнению, антиоксидантные свойства новой кормовой добавки должны способствовать повышению резистентности кур опытной группы. Для этого мы провели исследование активности ферментов антиоксидантного статуса кур обеих подопытных групп (рисунок 1).



**Рисунок 1.** Активность ферментов антиоксидантного статуса кур:

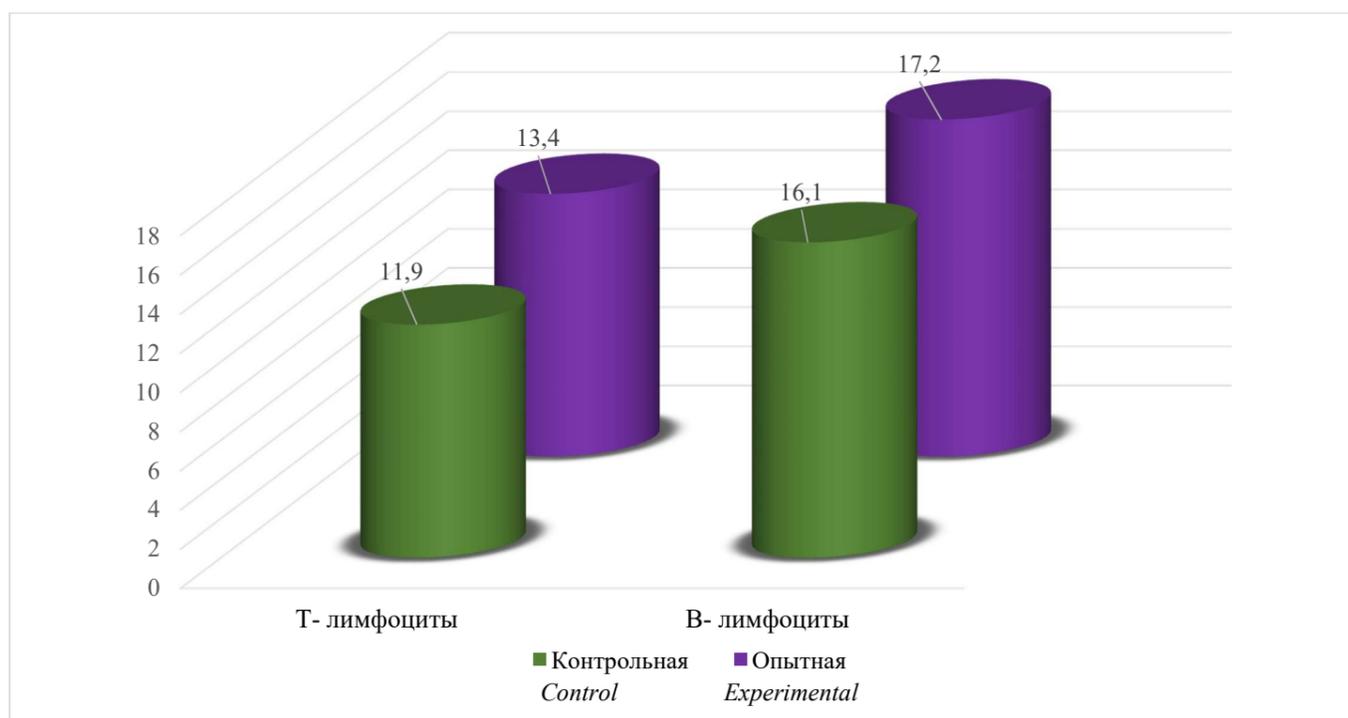
СОД – супероксиддисмутаза; ГПО – глутатионпероксидаза; ЦП – церулоплазмин; ООА – общая окислительная активность; МДА – малоновый диальдегид

**Figure 1.** Enzyme activity of the antioxidant status of chickens:

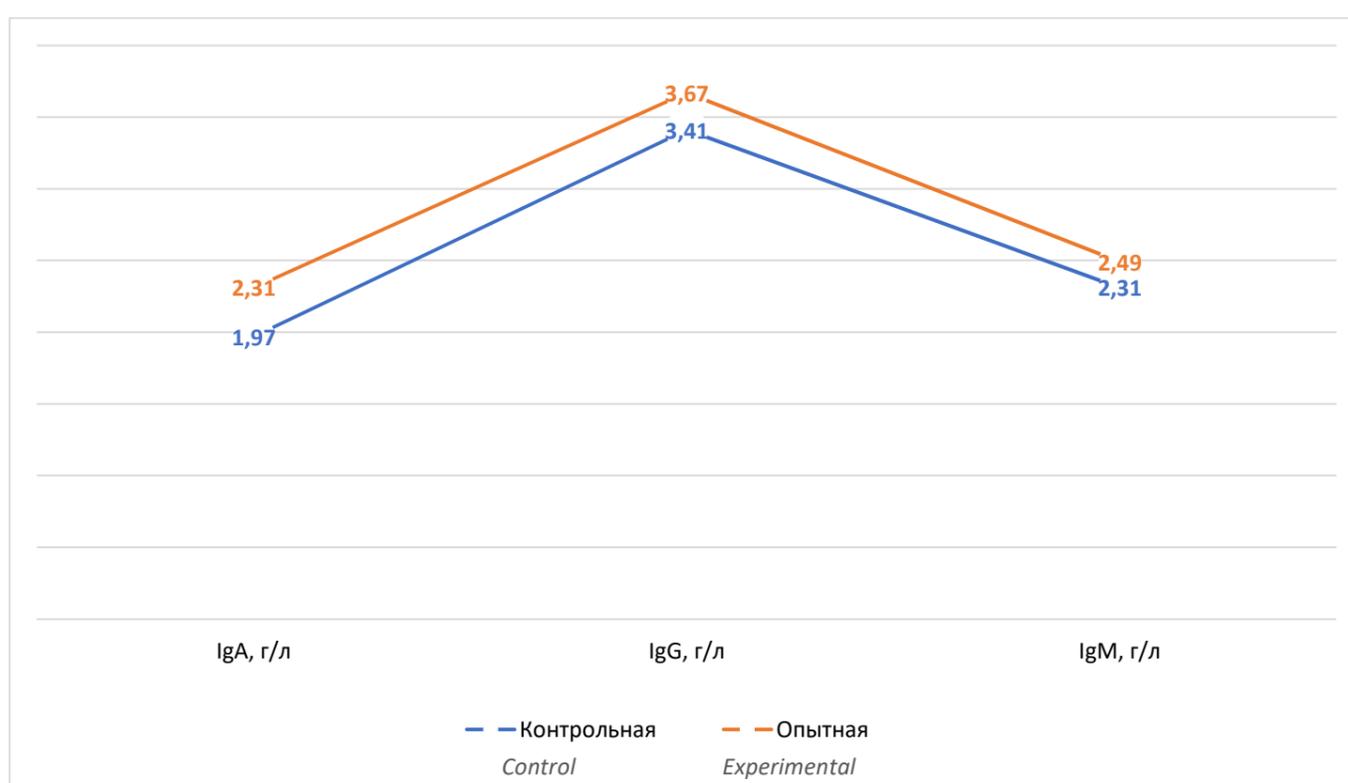
SOD – superoxide dismutase, GPO – glutathione peroxidase, CP – ceruloplasmin, OOA – total oxidative activity, MDA – malondialdehyde

Полученные результаты подтвердили наше предположение: активность супероксиддисмутазы (СОД) возросла на 11,22% ( $P \leq 0,01$ ), глутатионпероксидазы (ГПО) – на 3,02% ( $P \leq 0,05$ ), церулоплазмينا (ЦП) – на 16,58% ( $P \leq 0,01$ ), общая окислительная активность (ООА) – на 26,97% ( $P \leq 0,01$ ), а активность малонового диальдегида (МДА) снизилась на 14,15% ( $P \leq 0,01$ ) по сравнению с контролем.

Высокая продуктивность кур подразумевает устойчивый иммунный статус, который разделяется на клеточный, гуморальный и оценивается уровнем Т- и В-лимфоцитов, а также количеством иммуноглобулинов в крови (рисунки 2 и 3).



**Рисунок 2.** Содержание иммунокомпетентных клеток у кур, %  
**Figure 2.** The content of immunocompetent cells in chickens, %



**Рисунок 3.** Уровень иммуноглобулинов в крови кур, г/л  
**Figure 3.** The level of immunoglobulins in the blood of chickens, g / l

Полученные результаты содержания иммуноглобулинов в крови подопытных кур продемонстрировали повышение гуморального иммунитета.

В опытной группе зафиксировано повышение уровня классических антител. Так, содержание IgA и IgG возросло на 17,26 ( $P \leq 0,01$ ) и 7,62% ( $P \leq 0,05$ ) по сравнению с контролем. Наличие IgM также превышало контрольные значения в опытной группе на 7,79% ( $P \leq 0,05$ ).

**Заключение.** Таким образом выявлено, что разработанная нами кормовая добавка «ЛактуСупер» оказала эффективное действие на яйценоскость кур родительского стада и качество инкубационных яиц. Активные вещества пребиотической добавки способствовали снижению уровня свободнорадикального окисления липидов, что благоприятно отразилось

на формировании антиоксидантной защиты организма, укреплении клеточного и гуморального иммунитета.

**Благодарность:** Представленные в статье результаты получены в рамках выполнения гранта РФФ № 21-16-00025, ГНУ НИИММП.

*Acknowledgment:* The results presented in the article were obtained within the framework of the grant of the Russian Science Foundation No. 21-16-00025, VRIMMP.

#### Список источников

1. Багно О., Прохоров О., Шенцева А. Расторопша и эхинацея при откорме бройлеров // Птицеводство. 2021. № 5. С. 11-14. <https://doi.org/10.25701/ZZR.2021.58.55.013>.
2. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И. Применение лактулозосодержащих препаратов в животноводстве и при переработке животноводческой продукции: монография. Волгоград: СФЕРА, 2020. 152 с.
3. Гринь М.С. Использование лактулозы в составе комбикорма КР-1 // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2019. № 22 (1). С. 178-184.
4. Рябцева С.А., Храмцов А.Г., Будкевич Р.О., Анисимов Г.С., Чукло А.О., Шпак М.А. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 2. С. 5-20. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10012>.
5. Сложенкина М.И., Горлов И.Ф., Храмцов А.Г., Комарова З.Б., Фролова М.В., Курмашева С.С., Рудковская А.В. Выращивание цыплят-бройлеров с использованием новых кормовых добавок на основе лактулозы // Птица и птицепродукты. 2021. № 1. С. 17-20. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-23-1-17-20>.
6. Сурай П.Ф., Кочиш И.И., Фисинин В.И., Грозина А.А., Шацких Е.В. Молекулярные механизмы поддержания здоровья кишечника птицы: роль микробиоты. Москва: Сельскохозяйственные технологии, 2018. 344 с.
7. Фисинин В.И., Лаптев Г.Ю., Никонов И.Н., Ильина Л.А., Ёылдырым Е.А. Изменение бактериального сообщества в желудочно-кишечном тракте кур в онтогенезе // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51, № 6. С. 883-890. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2016.6.883rus>.
8. Hlangothi D, Abdel-Rahman FH, Nguyễn T. Distribution of Silymarin in the Fruit of *Silybum marianum* L. // Pharmaceutica Analytica Acta. 2016. Vol. 7, iss. 11. P. 1-4. <https://doi.org/10.4172/2153-2435.1000511>.
9. Jakubowska M, Karamucki T. The effect of feed supplementation with *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*, and *Rosmarinus officinalis* on the quality of quail meat // Animal Science Papers and Reports. 2021. Vol. 39, iss. 4. P. 393-405.
10. 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, iss. 13. P. 600-620. <https://doi.org/10.1128/AEM.00600-20>.
11. Li J. Current status and prospects for in-feed antibiotics in the different stages of pork production – A review // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2017. Vol. 30, iss. 12. P. 1667-1673. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0418>.

12. 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. Vol. 4, iss. 2. P. 113-125. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.01.007>.
13. Marmouzi I, Bouyahya A, Ezzat SM, Jemli MEI, Kharbach M. The food plant *Silybum marianum* (L.) Gaertn: Phytochemistry, Ethnopharmacology and clinical evidence // *Journal of Ethnopharmacology*. 2021. Vol. 265. Article number: 113303. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113303>.
14. Sadowska K, Andrzejewska J, Woropaj-Janczak M. Effect of weather and agrotechnical conditions on the content of nutrients in the fruits of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn) // *Acta scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*. 2011. Vol. 10, iss. 3. P. 197-207.
15. Tavakolinasab F, Khosravinia H, Masouri B. Effects of Milk Thistle, Artichoke and Olive Extracts in Comparison with Atorvastatin and Gemfibrozil on Liver Function in Broiler Chicken // *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2020. Vol. 19, iss. 2. P. 18-25. <https://doi.org/10.36478/javaa.2020.18.25>.
16. Van der Aar PJ, Molist F, Van der Klis JD. The central role of intestinal health on the effect of feed additives on feed intake in swine and poultry // *Animal Feed Science and Technology*. 2017. Vol. 233. P. 64-75. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.07.019>.
17. Zarei A, Morovat M, Chamani M, Sadeghi AA, Dadvar P. Effect of in ovo Feeding and Dietary Feeding of *Silybum marianum* Extract on Performance, Immunity and Blood Cation-Anion Balance of Broiler Chickens Exposed to High Temperatures // *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 2016. Vol. 6. P. 697-705.

### *References*

1. Bagno O, Prokhorov O, Shentseva A. Thistle and coneflower for broiler fattening. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2021;(5):11-14. (In Russ.). <https://doi.org/10.25701/ZZR.2021.58.55.013>.
2. Gorlov IF, Slozhenkina MI. The use of lactulose-containing drugs in animal husbandry and in the processing of animal products: monograph. Volgograd: SPHERE Publ; 2020:152. (In Russ.).
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. 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>.
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. Surai PF, Kochish II, Fisinin VI, Grozina AA, Shatskikh EV. Molecular mechanisms for maintaining poultry intestinal health: the role of microbiota. Moscow: Agricultural technologies Publ.; 2018:344 p. (In Russ.).

7. Fisinin VI, Laptev GYu, Nikonov IN, Il'ina LA, Yildirim EA. Poultry gastrointestinal microbiome changes during ontogenesis. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya = Agricultural biology*. 2016;51(6):883-890. (In Russ.). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2016.6.883rus>.
8. Hlangothi D, Abdel-Rahman FH, Nguyễn T. Distribution of Silymarin in the Fruit of *Silybum marianum* L. *Pharmaceutica Analytica Acta*. 2016;7(11):1-4. <https://doi.org/10.4172/2153-2435.1000511>.
9. Jakubowska M, Karamucki T. The effect of feed supplementation with *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*, and *Rosmarinus officinalis* on the quality of quail meat. *Animal Science Papers and Reports*. 2021;39(4):393-405.
10. 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>.
11. Li J. Current status and prospects for in-feed antibiotics in the different stages of pork production – A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2017;30(12):1667-1673. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0418>.
12. 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. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.01.007>.
13. Marmouzi I, Bouyahya A, Ezzat SM, Jemli MEI, Kharbach M. The food plant *Silybum marianum* (L.) Gaertn: Phytochemistry, Ethnopharmacology and clinical evidence. *Journal of Ethnopharmacology*. 2021;(265):113303. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113303>.
14. Sadowska K, Andrzejewska J, Woropaj-Janczak M. Effect of weather and agrotechnical conditions on the content of nutrients in the fruits of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn). *Acta scientiarum Polonorum. Hortorum cultus*. 2011;10(3):197-207.
15. Tavakolinasab F, Khosravinia H, Masouri B. Effects of Milk Thistle, Artichoke and Olive Extracts in Comparison with Atorvastatin and Gemfibrozil on Liver Function in Broiler Chicken. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2020;19(2):18-25. <https://doi.org/10.36478/javaa.2020.18.25>.
16. Van der Aar PJ, Molist F, Van der Klis JD. The central role of intestinal health on the effect of feed additives on feed intake in swine and poultry. *Animal Feed Science and Technology*. 2017;(233):64-75. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.07.019>.
17. Zarei A, Morovat M, Chamani M, Sadeghi AA, Dadvar P. Effect of in ovo Feeding and Dietary Feeding of *Silybum marianum* Extract on Performance, Immunity and Blood Cation-Anion Balance of Broiler Chickens Exposed to High Temperatures. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 2016;6:697-705.

**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):**

**Комарова Зоя Борисовна** – 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: way\_kom@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0574-8221>;

**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>;

**Струк Евгения Александровна** – лаборант-исследователь, 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/0000-0002-6679-7847>.

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

***Zoya B. Komarova*** – *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: way\_kom@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0574-8221>;*

***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>;*

***Evgenia A. Struk*** – *Research Laboratory 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: jastruk@gmail.com; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6679-7847>.*

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 12.12.2022;  
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 19.04.2023;  
принята к публикации / *accepted for publication*: 21.04.2023