

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.033

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-22-48-59

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК  
ИЗ МЕСТНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ  
В РАЦИОНАХ КУР-НЕСУШЕК**

***USE OF NEW FEED ADDITIVES  
FROM LOCAL PLANT RESOURCES  
IN LAYING HENS DIETS***

**Иван Ф. Горлов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН  
**Наталья В. Калинина**, кандидат биологических наук  
**Евгения А. Струк**, кандидат биологических наук  
**Ольга Ю. Дробязко**, соискатель

*Ivan F. Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS*  
*Natalya V. Kalinina, PhD (Biology)*  
*Evgenia A. Struk, PhD (Biology)*  
*Olga Yu. Drobyazko, Applicant*

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:** Горлов И.Ф., Калинина Н.В., Струк Е.А., Дробязко О.Ю. Использование новых кормовых добавок из местных растительных ресурсов в рационах кур-несушек // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 22, № 2. С. 48-59. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-48-59>.

**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:** Gorlov I.F., Kalinina N.V., Struk E.A., Drobyazko O.Y. Use of new feed additives from local plant resources in laying hens diets. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;22(2):48-59. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-48-59>.

**Резюме**

**Цель.** Установить воздействие экструдированного зерна амаранта (*Amaranthus hybridus chlorostachys*) с добавлением комплекса ферментов и без них, подсолнечного полисахаридного экстракта (далее – ППЭ), подсолнечного и тыквенного фузов в сочетании с бишофитом на хозяйственно-биологические, гематологические показатели и иммунный статус кур-несушек.

**Материалы и методы.** Опыт проводили на курах-несушках промышленного стада кросса «Хайсекс коричневый» на племенном предприятии Волгоградской области Светлоярского района на базе СП «Светлый» АО «Агрофирма Восток». Биохимические показатели крови

определяли по методикам АО «Диакон-ДС» с использованием соответствующего набора биохимических реагентов на автоматических биохимических анализаторах URIT-800Vet, URIT-3020, иные исследования – на сертифицированном оборудовании в комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП (Волгоград, Россия). Полученные результаты были обработаны с использованием программного обеспечения, расчёта среднего значения (M), стандартных ошибок среднего ( $\pm$ SEM) и определением критерия достоверности разницы по Стьюденту-Фишеру.

**Результаты.** Доказана положительная динамика снижения уровня холестерина на 6,87% при добавлении 10% амаранта и на 9,86% при добавлении 10% амаранта и 250 г/т мультиферментного комплекса. Использование в кормлении несушек подсолнечного полисахаридного экстракта – побочного продукта производства подсолнечного масла – в количестве 3; 5 и 7% способствовало увеличению выхода инкубационных яиц соответственно на 88, 239 и 149 шт. относительно контроля, росту интенсивности яйценоскости, конверсии корма. Наибольшая эффективность при производстве инкубационных яиц была достигнута при использовании подсолнечного полисахаридного экстракта в дозировке 5,0% в структуре рациона. Установлено достоверное увеличение продуктивности кур всех опытных групп на величину от 2,00 до 3,94% ( $P \leq 0,001$ ) при добавлении тыквенных, подсолнечных фосфатидов и бишофита, при этом верхнее значение зафиксировано при добавлении подсолнечных фосфатидов и бишофита. Добавка тыквенных фосфатидов способствовала наибольшему увеличению массы снесенного яйца относительно контроля на 2,7 г (4,38%). Скармливание обоих видов фосфатидов способствовало экономии корма, снижению уровня холестерина на величину от 2 до 3,6%. Применение бишофита проявилось в достоверном увеличении толщины скорлупы соответственно на величину от 13,0 до 21,2 мкм.

**Заключение.** Наибольшее снижение уровня холестерина (на 9,86%) и эффективность при производстве яиц были достигнуты при добавлении 10% амаранта и 250 г/т мультиферментного комплекса. Наилучшие хозяйственно-биологические показатели птицы зафиксированы при использовании подсолнечного полисахаридного экстракта в дозировке 5,0% в структуре рациона. Добавление подсолнечных фосфатидов в количестве 3% и 2,6% бишофита способствовало достоверному увеличению продуктивности кур на 3,94% ( $P \leq 0,001$ ). Добавка тыквенных фосфатидов способствовала наибольшему увеличению массы снесенного яйца относительно контроля на 2,7 г (4,38%). Включение в рацион кур-несушек бишофита повлекло достоверное увеличение толщины скорлупы на величину от 13,0 до 21,2 мкм.

**Ключевые слова:** амарант, мультиферментный комплекс, подсолнечный полисахаридный экстракт, подсолнечные, тыквенные фосфатиды, бишофит, яичная продуктивность кур, рационы кур-несушек, иммунный статус

### **Abstract**

**Purpose.** To establish the effect of extruded grain of amaranth (*Amaranthus hybridus chlorostachys*) with and without the addition of a complex of enzymes, sunflower polysaccharide extract (hereinafter referred to as SPE), sunflower and pumpkin fuses in combination with bischofite on economic, biological, hematological indicators and the immune status of laying hens.

**Materials and Methods.** The experiment was carried out on laying hens of the industrial herd of the Hayseks brown cross at the breeding enterprise of the Volgograd region of the Svetloyarsky district on the basis of Agricultural enterprise "Svetly" JSC "Agrofirm Vostok". Blood biochemical parameters were determined according to the methods of JSC "Deacon-DS" using the appropriate set of biochemical reagents on automatic biochemical analyzers URIT-800Vet, URIT-3020, other studies

– on certified equipment in the complex analytical laboratory of VRIMMP (Volgograd, Russia). The obtained results were processed using software, calculating the mean value ( $M$ ), standard errors of the mean value ( $\pm SEM$ ) and determination of the Student-Fisher test for the significance of the difference.

**Results.** The positive dynamics of cholesterol reduction by 6.87% was proved with the addition of 10% amaranth and by 9.86% with the addition of 10% amaranth and 250 g/t of the multienzyme complex. The use of sunflower polysaccharide extract in feeding laying hens – a by-product of sunflower oil production – in the amount of 3; 5 and 7% contributed to an increase in the yield of hatching eggs, respectively, by 88, 239 and 149 pcs. regarding control, increase in the intensity of egg production, feed conversion. The highest efficiency in the production of hatching eggs was achieved when using sunflower polysaccharide extract at a dosage of 5.0% in the diet structure. A significant increase in the productivity of chickens of all experimental groups by a value of 2.00 to 3.94% ( $P \leq 0.001$ ) was established with the addition of pumpkin, sunflower phosphatides and bischofite, while the upper value was recorded with the addition of sunflower phosphatides and bischofite. The addition of pumpkin phosphatides contributed to the greatest increase in the weight of the laid egg relative to the control by 2.7 g (4.38%). Feeding both types of phosphatides contributed to the economy of feed, lowering cholesterol levels by 2 to 3.6%. The use of bischofite was manifested in a significant increase in the thickness of the shell, respectively, by a value from 13.0 to 21.2 microns.

**Conclusion.** The greatest reduction in cholesterol levels (by 9.86%) and efficiency in the production of eggs was achieved with the addition of 10% amaranth and 250 g/t of the multi-enzyme complex. The best economic and biological indicators of poultry were recorded when using sunflower polysaccharide extract at a dosage of 5.0% in the diet structure. The addition of sunflower phosphatides in the amount of 3% and 2.6% bischofite contributed to a significant increase in the productivity of chickens by 3.94% ( $P \leq 0.001$ ). The addition of pumpkin phosphatides contributed to the greatest increase in the weight of the laid egg relative to the control by 2.7 g (4.38%). The inclusion of bischofite in the diet of laying hens resulted in a significant increase in shell thickness by 13.0 to 21.2  $\mu m$ .

**Keywords:** amaranth, multienzyme complex, sunflower polysaccharide extract, sunflower, pumpkin phosphatides, bischofite, egg productivity of chickens, diets of laying hens, immune status

**Введение.** Затрагивая вопрос продовольственной безопасности и экономической стабильности аграриев, следует обратиться к возрождению выращивания и использования забытых, редко используемых агрокультур, способных выступать в качестве альтернативы нынешним активно используемым в пище и фармакологии (Николаев С.И. и др., 2019; Ленкова Т.Н. и др., 2020; Гусева И.И. и Ленкова Т.Н., 2022). По данным ВОЗ, некоторые редко применяемые культуры несут в себе не только пищевую ценность, но также и экономическую выгоду, являясь продуктом с низкой себестоимостью и высокими экологическими показателями (Муртазаева Р.Н. и др., 2019; Калоев Б.С. и Ибрагимов М.О., 2020; Лабутина Н.Д. и др., 2020; Горлов И.Ф., 2022).

Основными кормовыми культурами Волгоградской области являются пшеница, ячмень, кукуруза, рожь, овёс, подсолнечник, тыква. В настоящее время Волгоградская область занимает 5-е место в стране по сбору подсолнечника, как одной из самых ценных масличных культур. По производству тыквы среди регионов РФ впереди всех Дагестан – 11% от общего объема в стране, Воронежская (9%), Волгоградская (8%), Саратовская (7%) и Ростовская (7%) области (Медведева А., 2021; Пискунова Т.М. и Мутьева З.Ф., 2022). Подсолнечный и

тыквенный фосфатиды являются отличными источниками жирных масел, фитостеринов, аминокислот и органических кислот, витаминов С, А, группы В. Побочный продукт переработки семян подсолнечника по сравнению со жмыхом и шротом подсолнечниковыми – ППЭ – является преимущественно углеводной добавкой и основным источником энергии, содержащей в 3-4 раза меньше клетчатки по сравнению со жмыхом и шротом, но при достаточно высоком количестве протеина и макроэлементов.

С 2015 года в волгоградских хозяйствах начали возделывать амарант, сейчас площадь занимает 6-7 тысяч га. Реализует инвестиционный проект совместное с воронежской фирмой предприятие, созданное в 2023 году в Быковском районе. Эта масличная культура, альтернативная пшенице и подсолнечнику, хорошо адаптируется в наших почвенно-климатических условиях. В амаранте много белка, углеводов, и он не уступает в этом сое. Амарант обладает высоким потенциалом использования как в производственных масштабах, так и в частных фермерских хозяйствах. Содержание белка в зерне амаранта составляет от 14 до 17%. Благодаря научным исследованиям в сравнительном аспекте биологической ценности белка было установлено, что амарант по данному показателю превосходит коровье молоко, но при этом не достигает уровня яичного белка (Caselato-Sousa VM and Amaya-Farfán J, 2012; Ade-ribigbe OR et al., 2022).

Исходя из вышеизложенного, проведение научно-хозяйственных экспериментов по использованию в кормлении кур-несушек амаранта и побочных продуктов переработки подсолнечника, тыквы и бишофита, несомненно, представляет большой научный и практический интерес.

**Цель исследований** – установить воздействие экструдированного зерна амаранта сорта *Amaranthus hybridus chlorostachys* с добавлением комплекса ферментов и без них, подсолнечного полисахаридного экстракта (далее – ППЭ), подсолнечного и тыквенного фузов в сочетании с бишофитом на хозяйственно-биологические, гематологические показатели и иммунный статус кур-несушек.

**Материалы и методы.** Опыты проводили на курах-несушках промышленного стада кросса «Хайсекс коричневый» на племенном предприятии Волгоградской области Светлоярского района на базе СП Светлый АО «Агрофирма Восток» в период 2022-2023 гг. в несколько этапов.

Эксперимент по добавлению в корм молодок 10% зерна амаранта в структуре рациона

Было сформировано три экспериментальных группы (контрольная и две опытные) по 70 голов в каждой, всего в эксперименте участвовало 210 голов кур-несушек. Контрольная группа кур получала стандартный комбикорм, соответствующий возрасту птицы (II фаза яйцекладки). В рацион птицы 1 опытной группы был добавлен комбикорм, где 10% кукурузы были заменены на экструдированное зерно амаранта. В рацион кур 2 опытной группы, помимо 10% зерна амаранта, ввели 250 г/т корма ферментного комплекса, который включал Натузим Р50 (активность целлюлазы – 5 000 000 ед./кг, ксиланазы – 10 000 000 ед./кг, пектиназы – 140 000 ед./кг,  $\beta$ -глюканы – 1 000 000 ед./кг),  $\alpha$ -амилазу, протеазу (6 000 000 ед./кг) и фитазу (500 000 ед./кг) грибкового происхождения *Aspergillus niger*.

Добавление в корм молодок 10% зерна амаранта в структуре рациона повлекло улучшение их физиологического статуса за счет снижения уровня холестерина, ЛПНП и триглицеридов в крови (таблица 1).

Наилучшие показатели качества яиц были отмечены во II опытной группе, при включении в рацион птицы, наряду с зерном амаранта, мультиэнзимного комплекса в количестве 250 г/т корма. Следовательно, опытная кормовая добавка способствовала увеличению: толщины скор-

лупы яиц, что необходимо при их транспортировке; единиц ХАУ, что немаловажно, поскольку высота плотного слоя белка в большой степени определяет инкубационные свойства яйца.

**Таблица 1.** Влияние подкормки амаранта с комплексом ферментов на морфологические показатели яиц и уровень холестерина желтка

**Table 1.** Effect of feeding amaranth with a complex of enzymes on the morphological parameters of eggs and the level of yolk cholesterol

Группа <i>Group</i>	Толщина скорлупы, мм <i>Shell thickness, mm</i>	Индекс формы, % <i>Form index, %</i>	Единицы ХАУ <i>Haugh Unit</i>	Холестерин желтка, мг/г <i>Yolk cholesterol, mg / g</i>
Контрольная <i>Control</i>	0,354	75,81	81,67	12,59
1 опытная <i>1 experimental</i>	0,361	75,77	82,84	11,78
2 опытная <i>2 experimental</i>	0,364	75,76	82,89	11,46

По показателю индекса формы все группы находились в пределах нормы. Холестерин желтка яиц определяет пищевую ценность продукта. Нашими исследованиями доказана положительная динамика снижения уровня холестерина: при использовании в составе комбикорма 10% экструдированного зерна амаранта на 6,87%, а с дополнительным включением ферментного комплекса в дозе 250 г на тонну корма – на 9,86%.

#### **Добавление в рацион несушек подсолнечного полисахаридного экстракта**

Для проведения исследования было сформировано 4 экспериментальных группы (контрольная и три опытных) по 70 голов в каждой. В течение опыта птица контрольной группы получала основной рацион (ОР), 1 опытной группы – ОР + подсолнечный полисахаридный экстракт, (далее – ППЭ) в количестве 3,0%; 2 – ОР + 5,0%, 3 – ОР + 7,0% изучаемой добавки.

Добавление в рацион несушек ППЭ способствовало увеличению выхода инкубационных яиц в 1, 2 и 3 опытных группах соответственно на 88, 239 и 149 штук относительно контроля, интенсивности яйценоскости кур – на 0,65; 1,35 и 0,77%, конверсии корма на единицу яичной массы – на 0,03; 0,07 и 0,05 кг. В опытных группах отмечен рост массы яиц на 0,27 (0,43%); 0,81 (1,29%) и 0,63 г (1,01%) вследствие активизации белкового и углеводного обмена, факторов естественной защиты организма. Наибольшую эффективность на производство инкубационных яиц оказала изучаемая добавка в дозировке 5,0% в структуре рациона.

Были зафиксированы и изменения белкового обмена крови (таблица 2).

По содержанию общего белка и альбуминовой фракции в сыворотке крови лидировали несушки опытных групп. При этом лучшие значения были отмечены во 2 опытной группе: превосходство над контрольной составило 1,66 и 2,09%. Преимущество данных показателей над контрольными в 1 опытной группе было установлено на уровне 1,19 и 1,33%, в 3 – 1,47 и 1,29%.

Величина глобулинов в крови несушек всех групп находился в среднем на уровне контроля. По активности ферментов крови АЛТ и АСТ, которые, как известно, являются катализаторами реакций белкового обмена (Федорова З.Л. и Перинек О.Ю., 2020; Сайфутдинова Л.Н. и Дерхо М.А., 2021), можно проследить усиление функционального состояния печени.

**Таблица 2.** Основные показатели белкового обмена

**Table 2.** Main indicators of protein metabolism

Показатели <i>Indicators</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>	3 опытная <i>3 experimental</i>
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	46,29	46,84	47,06	46,97
Альбумины, г/л <i>Albumins, g / l</i>	22,51	22,81	22,98	22,80
Глобулины, г/л <i>Globulins, g / l</i>	23,78	24,03	24,08	24,17
АСТ, ед/л <i>AST, u / l</i>	248,32	253,18	264,21	259,11
АЛТ, ед/л <i>ALT, u / l</i>	27,54	26,84	26,17	26,29

Отмечено, что у несушек опытных групп в сравнении с птицей контрольной группы зафиксировано увеличение активности АСТ на 4,86; 15,89 и 10,79 ед/л при снижении активности АЛТ на 0,70; 1,37 и 1,25 ед/л, что, по-видимому, явилось одной из составляющих повышения уровня продуктивности, увеличения массы яиц и повышения их инкубационных свойств.

Было проведено *исследование по влиянию тыквенных, подсолнечных фосфатидов и бишофита в рационе кур-несушек* на хозяйственно-биологические показатели, гематологический и иммунный статус. В рацион кур 1 опытной группы добавляли тыквенные фосфатиды в количестве 3%, 2 опытной группы – подсолнечные фосфатиды в таком же процентном соотношении, 3 опытной группы – тыквенные и подсолнечные фосфатиды по 1,5%. В рацион каждой группы дополнительно вводили жидкий бишофит волгоградского месторождения в объеме 2,6%.

Установлено достоверное увеличение продуктивности кур всех опытных групп на 2,00-3,94% ( $P \leq 0,001$ ), при этом верхнее значение зафиксировано при добавлении подсолнечных фосфатидов и бишофита. Добавка тыквенных фосфатидов в корм несушек способствовала наибольшему увеличению массы снесенного яйца относительно контроля на 2,7 г (4,38%). Скармливание обоих видов фосфатидов способствовало экономии корма, при этом наибольшая экономия отмечена при добавлении в рацион подсолнечных фосфатидов: 0,54 кг корма (3,13%) в расчете на одну голову; 0,15 кг (3,33%) на 1 кг яйцемассы и 0,06 кг (4,14%) в расчете на 10 яиц (таблица 3).

В крови кур 1-3 опытных групп уровень холестерина был ниже, чем в контроле, на 3,09 (3,54%), 2,57 (2,95%) и 2,11 мг/дл (2,42%), что благоприятно повлияло на диетические свойства яиц. Применение бишофита в кормлении несушек опытных групп повлекло достоверное увеличение толщины скорлупы соответственно на 16,8 (6,10%;  $P \leq 0,001$ ), 13,4 (4,87%;  $P \leq 0,001$ ) и 21,2 мкм (7,70%;  $P \leq 0,001$ ), что положительно сказалось на транспортировке и хранении яиц.

Отмечено благоприятное влияние фосфатидов и бишофита на морфологические и биохимические показатели крови, интенсивность обменных процессов.

**Таблица 3.** Хозяйственно-биологические показатели кур-несушек и толщина скорлупы при добавлении в их рацион подсолнечного и тыквенного фузов в сочетании с бишофитом  
**Table 3.** Economic and biological indicators of laying hens and shell thickness when sunflower and pumpkin fuzes are added to their diet in combination with bischofite

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>	3 опытная <i>3 experimental</i>
Живая масса на начало опыта, 20 нед., г <i>Live weight at the beginning of the experiment, 20 weeks, g</i>	1786,3±7,8	1791,0±10,1	1789,7±8,2	1773,4±7,4
Живая масса на конец опыта, 38 нед., г <i>Live weight at the end of the experiment, 38 weeks, g</i>	1904,6±12,0	1907,5±13,7	1910,3±12,5	1887,5±14,8
Прирост живой массы, г <i>Live weight gain, g</i>	118,3	116,5	120,6	114,1
Сохранность, гол/% <i>Safety, head / %</i>	57/95,0	58/97,2	59/98,0	58/97,2
Расход корма, кг: <i>Feed consumption, kg:</i> на группу <i>per group</i>	982,3	1012,0	984,5	988,0
на одну голову <i>per one head</i>	17,23	17,45	16,69	17,03
на 1 кг яйцемассы <i>per 1 kg of egg mass</i>	2,37	2,28	2,22	2,31
на 10 яиц <i>per 10 eggs</i>	1,45	1,47	1,39	1,46
Средняя масса яйца, г <i>Average egg weight, g</i>	61,7±1,3	64,4±1,2	62,6±1,4	63,2±1,2
Толщина скорлупы, мкм <i>Shell thickness, μm</i>	275,3±1,8	292,1±1,1***	288,7±2,3***	296,5±2,7***
Продуктивность, яиц/гол <i>Productivity, eggs / head</i>	114,3±0,72	116,6±0,86*	118,8±0,81***	116,9±0,77**
Интенсивность яйцекладки, % <i>Oviposition intensity, %</i>	91,0	92,5	94,3	91,6

По приросту живой массы на конец исследования лидировали куры 2 опытной группы, получавшие подсолнечные фосфатиды и бишофит, которые превзошли несушек контрольной группы на 1,94%. При потреблении стандартного рациона сохранность птицы составляла 95%, добавление тыквенных, подсолнечных фосфатидов и бишофита увеличило сохранность несушек на 2,2-3% и составила 97,2 и 98%.

По экономии корма также лидировали куры 2 опытной группы, которые превзошли несушек контрольной на 0,54 кг корма (3,13%) в расчете на одну голову, на 0,15 кг (3,33%) на

1 кг яйцемассы и на 0,06 кг (4,14%) в расчете на 10 яиц. На 2 месте по экономии корма на 1 голову и на 1 кг яйцемассы были несушки 3 опытной группы, получавшие смесь тыквенных и подсолнечных фосфатидов и бишофит, разница с контролем составила соответственно 0,2 (1,16%) и 0,06 кг (2,53%). Следовательно, наилучшие кормовые свойства были выявлены у подсолнечного фуза, добавление которого в рацион кур-несушек способствовало наиболее быстрому насыщению птицы, что сказалось на приросте их живой массы и экономии корма.

Включение в рацион несушек фосфатидов и бишофита повлекло увеличение средней массы яйца. Так, несушки всех опытных групп превзошли по данному признаку кур контрольной: птица 1 группы – на 2,7 г или 4,38%, 2-й – на 0,9 г или 1,46% и 3 группы – на 1,5 г или 2,43%. Следует отметить, что наибольшая разница по массе яйца установлена между несушками контрольной и 1 опытной групп, получавших добавку тыквенных фосфатидов и бишофита. Следовательно, тыквенные фосфатиды обладают наиболее богатым составом насыщенных жирных кислот, максимально приближенным к потребностям птицы в период I фазы яйцекладки; их применение способствует увеличению интенсивности обмена веществ и массы яйца. На 2 месте по данному признаку были куры 3 опытной группы, получавшие смесь подсолнечного и тыквенного фузов и бишофит, средняя масса яйца кур 2 опытной группы была между 1 и 3 группами.

Добавление бишофита в комбикорм несушек 1-3 опытных групп в количестве 2,5% повлекло достоверное увеличение толщины скорлупы по сравнению с данным показателем кур контрольной группы соответственно на 16,8 (6,10%;  $P \leq 0,001$ ), 13,4 (4,87%;  $P \leq 0,001$ ) и 21,2 мкм (7,70%;  $P \leq 0,001$ ), что положительно отразилось на транспортных, товарных качествах яиц и увеличило сроки их хранения. При этом яйца с наибольшей толщиной скорлупы были снесены несушками 3 группы, получавшими смесь подсолнечных, тыквенных фосфатидов и бишофит.

По яичной продуктивности аналогов контрольной группы превосходила птица всех опытных групп: 1 – на 2,3 яиц/гол (2,01%;  $P \leq 0,05$ ), 2 – на 4,5 яиц/гол (3,94%;  $P \leq 0,001$ ), 3 – на 2,6 яиц/гол (2,27%;  $P \leq 0,01$ ). Наименьшая яичная продуктивность была отмечена в контрольной группе. Максимальная яичная продуктивность отмечена у несушек 2 опытной группы, получавшей в качестве добавки подсолнечный фуз и бишофит. Индекс яйценоскости, как показатель, положительно коррелирующий с уровнем яичной продуктивности, следовал аналогичной тенденции.

**Заключение.** Добавление в рацион несушек зерна амаранта сорта *Amaranthus hybridus chlorostachys* способствовало снижению уровня холестерина на 6,87% при добавлении 10% амаранта и на 9,86% при добавлении 10% амаранта и 250 г/т мультиферментного комплекса. Применение амаранта в сочетании с мультиферментным комплексом оказало наибольшее положительное воздействие на продуктивность кур, качество инкубационных яиц, экономическую эффективность.

При включении 3; 5 и 7% подсолнечного полисахаридного экстракта было выявлено повышение интенсивности обменных процессов в организме кур всех опытных групп, увеличение яичной продуктивности и улучшение качественных показателей инкубационных яиц, однако наибольшую эффективность на производство инкубационных яиц оказала изучаемая добавка в дозировке 5,0% в структуре рациона.

Включение тыквенных, подсолнечных фосфатидов и бишофита в корм кур-несушек кросса «Хайсекс Браун» способствовало достоверному росту их продуктивности, толщины скорлупы, а также увеличению массы яйца, живой массы, сохранности и экономии корма.



При этом наилучшие зоотехнические и иммунные показатели были достигнуты при включении подсолнечных фосфатидов в количестве 3 и 2,6% бишофита в рацион кур-несушек.

**Благодарность:** Представленные в статье результаты получены в рамках выполнения гранта РФФ № 22-16-00041, ГНУ НИИММП.

*Acknowledgment:* The results presented in the article were obtained within the framework of the implementation of grant from the Russian Science Foundation No. 22-16-00041, VRIMMP.

#### Список источников

1. 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>.
2. Гусева И.И., Ленкова Т.Н. Расторопша пятнистая в комбикормах для кур-несушек // Птицеводство. 2022. № 12. С. 32-35. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2022-71-12-32-35>.
3. Калоев Б.С., Ибрагимов М.О. Изменение показателей яичной продуктивности кур-несушек в результате включения в их рацион ферментных препаратов и лецитина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1 (49). С. 148-154. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-1-148-154>.
4. Корм из экструдированной сои в рационах бройлеров / Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова, Л.М. Кашпоров, И.Г. Сысоева // Птицеводство. 2020. № 11. С. 22-26. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-11-22-26>.
5. Лабутина Н.Д., Хорин Б.В., Юрина Н.А. Результаты выращивания перепелов с применением кормового продукта на основе отходов растительного сырья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 4 (52). С. 257-262. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-4-257-262>.
6. Медведева А. Тыквенный потенциал России. URL: <https://farmdv.ru/2022/07/06/тыквенный-потенциал-россии-agroxxi>.
7. Муртазаева Р.Н., Зверева Г.Н., Гребнева Д.А. Состояние кормопроизводства Волгоградской области и спектр направлений по вопросам кормления птицы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. 2019. № 3 (55). С. 235-244. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-03-30>.
8. Новый корм из подсолнечника / Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова, Л.М. Кашпоров, И.Г. Сысоева // Птица и птицепродукты. 2020. № 2. С. 35-38. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-22-2-35-38>.
9. Пискунова Т.М., Мутьева З.Ф. Биологические особенности и продуктивность тыквы в условиях северо-западной зоны РФ // Аграрная Россия. 2022. № 9. С. 21-25. <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2022-9-21-25>.
10. 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.

11. 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. <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-245-1-169-176>.
12. Соя плюс горох взамен соевого шрота / Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова, Л.М. Кашпоров, И.Г. Сысоева // Птица и птицепродукты. 2020. № 6. С. 31-34. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-22-6-31-34>.
13. Фадеева Н.А., Кириллов Н.А., Григорьев С.Н. Растение с уникальным набором свойств и особенности его возделывания // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2023. № 3 (26). С. 29-33. <https://doi.org/10.48612/vch/95zn-zm4d-fxu7>.
14. Федорова З.Л., Перинек О.Ю. Биохимические показатели крови мясо-яичных пород кур в постнатальном онтогенезе // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. 2020. № 4 (60). С. 253-262. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-04-25>.
15. Aderibigbe OR, Ezekiel OO, Owolade SO, Korese JK, Sturm B, Hensel O. Exploring the potentials of underutilized grain amaranth (*Amaranthus* spp.) along the value chain for food and nutrition security: A review // Crit Rev Food Sci Nutr. 2022. Vol. 62, no. 3. P. 656-669. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1825323>.
16. Caselato-Sousa VM, Amaya-Farfán J. State of knowledge on amaranth grain: A comprehensive review // J Food Sci. 2012. Vol. 77, no. 4. P. 93-104. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02645.x>.

### References

1. 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 poultry products*. 2022;(5):23-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
2. Guseva II, Lenkova TN. Milk thistle flour in post-peak diets for laying hens. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2022;(12):32-35. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2022-71-12-32-35>.
3. Kalojev BS, Ibragimov MO. Parameter changes of EG productivity of laying chicken as the result of including into their ration enzyme preparations and lecithine. *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii = Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*. 2020;49(1):148-154. (In Russ.). <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-1-148-154>.
4. Lenkova TN, Egorova TA, Kashporov LM, Sysoeva IG. Semi-defatted extruded soybeans in diets for broilers. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2020;(11):22-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-11-22-26>.
5. Labutina ND, Khorin BV, Yurina NA. Results of growing quails with the use of a feed product based on waste plant raw materials. *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii = Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*. 2020;52(4):257-262. (In Russ.). <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-4-257-262>.

6. Medvedeva A. Potential of pumpkin production in Russia. 2021. URL: <https://farmdv.ru/2022/07/06/тыквенный-потенциал-россии-агроххи>. (In Russ.).
7. Murtazaeva RN, Zvereva GN, Grebneva DA. The state of feed production of the Volgograd region and the range of directions of poultry feeding. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie = Proc. Of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2019;55(3):235-244. (In Russ.). <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-03-30>.
8. Lenkova TN, Yegorova TA, Kashporov LM, Sysoyev IG. The new feed from sunflower. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and poultry products.* 2020;(2):35-38. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-22-2-35-38>.
9. Piskunova TM, Mutyeva ZF. Biological features and productivity of cucurbita under the conditions of the north-western zone of the Russian Federation. *Agrarnaya Rossiya = Agrarian Russia.* 2022;(9):21-25. (In Russ.). <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2022-9-21-25>.
10. 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):81-83. (In Russ.).
11. Sayfutdinova LN, Derkho M.A. Blood proteins and their informativeness in assessing the adaptive resources of chickens under technological stress. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy mediciny im. N.E. Baumana = Scientific notes of 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>.
12. Lenkova TN, Yegorova TA, Kashporov LM, Sysoyeva IG. Soybean plus peas instead of soybean meal. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and poultry products.* 2020;(6):31-34. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-22-6-31-34>.
13. Fadeeva NA, Kirillov NA, Grigoriev SN. A plant with a unique set of properties and the specifics of its cultivation. *Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik Chuvash State Agrarian University.* 2023;26(3):29-33. (In Russ.). <https://doi.org/10.48612/vch/95zn-zm4d-fxu7>.
14. Fedorova ZL, Perinek OYu. Biochemical indicators of blood of meat and egg chickens breeds in postnatal ontogenesis. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie = Proc. Of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020;60(4):253-262. (In Russ.). <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-04-25>.
15. Aderibigbe OR, Ezekiel OO, Owolade SO, Korese JK, Sturm B, Hensel O. Exploring the potentials of underutilized grain amaranth (*Amaranthus* spp.) along the value chain for food and nutrition security: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2022;62(3):656-669. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1825323>.
16. Caselato-Sousa VM, Amaya-Farfán J. State of knowledge on amaranth grain: a comprehensive review. *J Food Sci.* 2012;77(4):R93-104. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02645.x>.

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

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

**Конфликт интересов.** Все авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

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

**Информация об авторах (за исключением контактного лица):**

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

**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>;

**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>.

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

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

**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>;

**Olga Yu. Drobbyazko** – 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>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 28.04.2023;  
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 05.06.2023;  
принята к публикации / *accepted for publication:* 06.06.2023