

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.084/087

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-21-53-70

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВОГО ВИДА КОРМОВОГО РЕСУРСА  
В РАЦИОНАХ КУР РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА  
КРОССА «ХАЙСЕКС КОРИЧНЕВЫЙ»**

***THE USE OF A NEW TYPE OF FOOD RESOURCE  
IN THE DIETS OF CHICKENS OF THE PARENT FLOCK  
OF THE HISEX BROWN CROSS***

**Евгения А. Струк**, кандидат биологических наук  
**Александр Н. Струк**, доктор сельскохозяйственных наук  
**Зоя Б. Комарова**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент  
**Наталья В. Калинина**, кандидат биологических наук  
**Ольга Ю. Дробязко**, соискатель

*Evgenia A. Struk, PhD (Biology)*  
*Alexander N. Struk, Dr. Sci. (Agriculture)*  
*Zoya B. Komarova, Dr. Sci. (Agriculture), Associate Professor*  
*Natalya V. Kalinina, 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:** Струк Е.А., Струк А.Н., Комарова З.Б., Калинина Н.В., Дробязко О.Ю. Использование нового вида кормового ресурса в рационах кур родительского стада кросса «Хайсекс коричневый» // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 21, № 1. С. 53-70. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-21-53-70>.

**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:** Struk E.A., Struk A.N., Komarova Z.B., Kalinina N.V., Drobyazko O.Y. The use of a new type of feed resource in the diets of hens of the parent flock of the HiseX Brown cross. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;21(1):53-70. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-21-53-70>.

## **Резюме**

**Цель.** Изучение продуктивных признаков кур при скармливании подсолнечного полисахаридного экстракта (далее – ППЭ), способного активизировать белковый и углеводный обмен, стимулировать факторы естественной защиты организма.

**Материалы и методы.** Исследования выполнялись в сертифицированной лаборатории с использованием классических и современных зоотехнических, биохимических и иных методов. Лабораторные гематологические исследования проводили на автоматических биохимических анализаторах URIT-800Vet и URIT-3020 (Китай) в комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП (Волгоград, Россия). Полученные результаты были обработаны с использованием программного обеспечения, расчётом среднего значения (M), стандартных ошибок среднего ( $\pm$ SEM) и определением критерия достоверности разницы по Стьюденту-Фишеру.

**Результаты.** В I-III опытных группах было зафиксировано увеличение выхода инкубационных яиц соответственно на 88, 239 и 149 шт. 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. Наметилась устойчивая тенденция увеличения массы яиц в опытных группах на 0,27 (0,43%); 0,81 (1,29%) и 0,63 г (1,01%), кислотное число желтка снизилось относительно контроля на 8,01; 9,42 ( $P \leq 0,05$ ) и 10,29% ( $P \leq 0,05$ ), что позволяет предполагать наличие антиоксидантных свойств ППЭ. Применение изучаемой добавки положительно отразилось на морфологическом составе крови кур-несушек опытных групп: содержание эритроцитов возросло на 15,41 ( $P \leq 0,05$ ), 17,47 ( $P \leq 0,05$ ) и 17,81% ( $P \leq 0,05$ ), гематокрита – на 5,57 ( $P \leq 0,05$ ); 10,22 ( $P \leq 0,01$ ) и 11,15% ( $P \leq 0,01$ ), гемоглобина – на 6,25 ( $P \leq 0,05$ ), 8,67 ( $P \leq 0,05$ ) и 9,19% ( $P \leq 0,05$ ) на фоне контроля. У несушек опытных групп 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. Было зафиксировано достоверное увеличение глюкозы в сыворотке крови несушек опытных групп в сравнении с контрольной на 15,26 ( $P \leq 0,05$ ); 23,66 ( $P \leq 0,01$ ) и 25,51% ( $P \leq 0,01$ ), уровня молочной кислоты и содержания гликогена соответственно на 15,26 ( $P \leq 0,05$ ); 25,06 ( $P \leq 0,01$ ); 25,51% ( $P \leq 0,01$ ) и 2,19 ( $P \leq 0,05$ ); 3,77 ( $P \leq 0,01$ ) и 3,86% ( $P \leq 0,01$ ). Бактерицидная активность сыворотки крови кур I-III опытных групп превысила показатель контрольной группы на 5,02 ( $P \leq 0,05$ ); 5,51 ( $P \leq 0,05$ ) и 5,70% ( $P \leq 0,05$ ), активность лизоцима – на 12,31 ( $P \leq 0,05$ ); 15,89 ( $P \leq 0,01$ ) и 16,36% ( $P \leq 0,01$ ), фагоцитарная активность лейкоцитов – на 3,06 ( $P \leq 0,05$ ); 4,63 ( $P \leq 0,01$ ) и 4,79% ( $P \leq 0,01$ ) соответственно.

**Заключение.** Полученные результаты подтверждают увеличение интенсивности обменных процессов в организме кур всех опытных групп под воздействием ППЭ, однако наибольшую эффективность на производство инкубационных яиц проявила изучаемая добавка в дозировке 5,0% в структуре рациона.

**Ключевые слова:** подсолнечный полисахаридный экстракт, кормление, кросс «Хайсекс коричневый», яичная продуктивность, качество инкубационных яиц, белковый и углеводный обмена, естественная резистентность

### **Abstract**

**Purpose.** The study of the productive traits of chickens when fed sunflower polysaccharide extract (hereinafter referred to as SPE), which can activate protein and carbohydrate metabolism, stimulate the body's natural defense factors.

**Materials and Methods.** The studies were carried out in a certified laboratory using classical and modern zootechnical, biochemical and other methods. Laboratory hematological studies were carried out on automatic biochemical analyzers URIT-800Vet and URIT-3020 (China) in the complex analytical laboratory of VRIMMP (Volgograd, Russia). The obtained results were processed using the software, calculation of the mean (M), standard errors of the mean ( $\pm$ SEM) and determination of the Student-Fisher test for the significance of the difference.

**Results.** In I-III experimental groups, an increase in the yield of hatching eggs was recorded, respectively, by 88, 239 and 149 pcs. relative to the control, the intensity of egg production of hens – by 0.65; 1.35 and 0.77%, feed conversion per unit of egg mass – by 0.03; 0.07 and 0.05 kg. There has been a steady trend towards an increase in the mass of eggs in the experimental groups by 0.27 (0.43%); 0.81 (1.29%) and 0.63 g (1.01%), the acid number of the yolk decreased by 8.01 relative to the control; 9.42 ( $P \leq 0.05$ ) and 10.29% ( $P \leq 0.05$ ), which suggests the presence of antioxidant properties of PPE. The use of the studied additive had a positive effect on the morphological composition of the blood of laying hens of the experimental groups: the content of erythrocytes increased by 15.41 ( $P \leq 0.05$ ), 17.47 ( $P \leq 0.05$ ) and 17.81% ( $P \leq 0.05$ ), hematocrit – by 5.57 ( $P \leq 0.05$ ); 10.22 ( $P \leq 0.01$ ) and 11.15% ( $P \leq 0.01$ ), hemoglobin – by 6.25 ( $P \leq 0.05$ ), 8.67 ( $P \leq 0.05$ ) and 9.19 % ( $P \leq 0.05$ ) against the background of the control. In laying hens of the experimental groups, an increase in AST activity by 4.86 was recorded; 15.89 and 10.79 u/l, with a decrease in ALT activity by 0.70; 1.37 and 1.25 u/l. A significant increase in glucose in the blood serum of laying hens of the experimental groups was recorded in comparison with the control group by 15.26 ( $P \leq 0.05$ ); 23.66 ( $P \leq 0.01$ ) and 25.51% ( $P \leq 0.01$ ), lactic acid level and glycogen content respectively by 15.26 ( $P \leq 0.05$ ); 25.06 ( $P \leq 0.01$ ); 25.51% ( $P \leq 0.01$ ) and 2.19 ( $P \leq 0.05$ ); 3.77 ( $P \leq 0.01$ ) and 3.86% ( $P \leq 0.01$ ). The bactericidal activity of blood serum of chickens of I-III experimental groups exceeded the control group by 5.02 ( $P \leq 0.05$ ); 5.51 ( $P \leq 0.05$ ) and 5.70% ( $P \leq 0.05$ ), lysozyme activity – by 12.31 ( $P \leq 0.05$ ); 15.89 ( $P \leq 0.01$ ) and 16.36% ( $P \leq 0.01$ ), phagocytic activity of leukocytes – by 3.06 ( $P \leq 0.05$ ); 4.63 ( $P \leq 0.01$ ) and 4.79% ( $P \leq 0.01$ ), respectively.

**Conclusion.** The results obtained confirm the activation of metabolic processes in the body of chickens of all experimental groups, under the influence of PPE, however, the studied additive at a dosage of 5.0% in the diet structure had the greatest efficiency in the production of hatching eggs.

**Keywords:** sunflower polysaccharide extract, feeding, Hisex Brown cross, egg productivity, hatching egg quality, protein and carbohydrate metabolism, natural resistance

**Введение.** Развитие рынка кормов для сельскохозяйственной птицы происходит с учетом уровня функционирования агропромышленного сектора. В ряде отраслей сельского хозяйства внедряются высокорентабельные технологии с рациональным использованием отходов в качестве сырья для другого производства (Нечаева М.Л. и Нечаев В.Н., 2017; Горлов И.Ф. и др., 2022).

Основным условием получения качественных как пищевых, так и инкубационных яиц является использование высокопродуктивной птицы с высоким селекционно-генетическим потенциалом, но максимальная продуктивность птицы может проявиться лишь при использовании сбалансированных комбикормов. Для птицефабрик целесообразно создание собственной кормовой базы, поскольку до 70% затрат в структуре себестоимости продуктов птицеводства составляют корма (Околелова Т.М. и др., 2020; Егоров И.А. и др., 2021).

Кормовая база Волгоградской области представлена преимущественно пшеницей, ячменем, рожью, кукурузой, продуктами переработки подсолнечника (жмых и шрот). Известно, что Волгоградская область занимает 5-е место в стране по сбору подсолнечника – регион реализует до 400 тыс. тонн маслосемян подсолнечника и является одним из ведущих производителей растительного масла.

К одной из самых ценных масличных культур Российской Федерации можно отнести именно подсолнечник, так как он обогащен не только широким спектром микроэлементов, витаминов (А, D, Е) и полезными жирами, но и в результате переработки имеет высокий выход масла, стоимость которого довольно высока. Инновационные разработки сортов и ги-

бридов позволили добиться содержания в этой масличной культуре 48-52% доли жира и 23-26% белка (Лекарев А.В. и др., 2019).

Одна из новых добавок в корм для птицы, которая может представлять интерес для комбикормовой промышленности, – побочный продукт переработки семян подсолнечника, а именно подсолнечный полисахаридный экстракт. В нем фиксируется высокое содержание полисахаридов, которые образуются в результате щелочного гидролиза клетчатки. Полисахариды подсолнечника на сегодняшний день мало изучены. По данным Нуралиева Е.Р. (2018), полисахариды обладают обволакивающими и смягчительными свойствами.

В научной литературе едва ли возможно найти расширенную информацию о влиянии сахарозы на жизненно важные процессы в организме, в частности, на пищеварение. Благодаря работам русских ученых: Уголева А.М. и др. (1986), Иезуитовой Н.Н. и др. (1999), в конце XX-го столетия было сформулировано мнение о том, что внутри сложного комплекса многокомпонентной кормовой смеси между различными ингредиентами существует определенное взаимодействие. В свою очередь система пищеварения избирательно адаптируется к качественному и количественному составу рациона в зависимости от диапазона действия пищеварительных ферментов и их активности.

Углеводы классифицируются по размеру молекулы или степени полимеризации на моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды (Erik K et al., 2012). Моносахариды представляют собой хиральные, полигидроксилированные альдозы или кетозы, которые не могут быть гидролизованы до более мелких углеводных единиц (BeMiller JN, 2014).

Полисахариды – высокомолекулярные углеводы, представляющие собой полимеры моносахаридов (BeMiller JN, 2007). Полисахариды можно классифицировать как гомополисахариды, если они содержат только один тип остатков сахара (например, крахмал, гликоген и целлюлозу), или как гетерополисахариды, если они содержат в своей структуре два или более различных типа остатков сахара (например, арабиноксиланы, глюкоманнаны и гиалуроновая кислота (Slavin JL, 2013). Усваиваемые углеводы включают моносахариды, дисахариды, крахмал и гликоген. В тонком кишечнике могут всасываться только моносахариды, но гликозидные связи в дисахаридах, крахмале и гликогене могут гидролизоваться эндогенными ферментами в тонком кишечнике, что приводит к высвобождению составляющих их моносахаридов. Однако эти ферменты проявляют высокую специфичность к своим целевым единицам сахара, что, следовательно, приводит к тому, что в корме содержится лишь ограниченное количество углеводов, которые могут быть переварены животными и птицей (Slavin JL, 2013).

Крахмал является запасной формой углеводов в растениях, тогда как гликоген сильно разветвлен и присутствует только в тканях животных, прежде всего в мышцах и печени (Kiem NL et al., 2014).

Сахароза – сложное по своему составу химическое вещество, дисахарид, в который входят глюкоза и фруктоза. На них сахароза и расщепляется, попадая внутрь с кормом. Глюкоза необходима организму для получения энергии, фруктоза после расщепления также превращается в глюкозу, которая либо расходуется, либо откладывается про запас. Сахароза содержится во многих кормовых ингредиентах комбикорма, который потребляет птица. Сахароза является самым быстрым источником энергии, обеспечивает питание эритроцитов крови и мышечной ткани, синтез инсулина, регулирует обмен веществ, стабилизирует работу нервной системы (Ferrier DR, 2014).

Феномен «обволакивания» полисахаридами субстанций, жизненно-важных для организма, таких как аминокислоты, позволяет экранировать их от разрушения, в том числе кислых рН в желудке, что усиливает их биодоступность.

Как известно, при исследовании кормовых добавок важно оценивать их влияние не только в целом на здоровье и продуктивность птицы, но и интенсивность обмена веществ (Кочиш И.И. и др., 2020). В литературе отсутствуют данные о характеристике и химическом составе подсолнечного полисахаридного экстракта (ППЭ) – побочного продукта производства подсолнечного масла, а также не сообщалось о влиянии данной добавки на хозяйственно-биологические показатели кур-несушек и состояние процессов метаболизма.

**Цель работы** – изучить влияние разного количества ввода подсолнечного полисахаридного экстракта в рационы кур-несушек родительского стада кросса «Хайсекс коричневый» на их хозяйственно-биологические показатели и иммунный статус.

**Материалы и методы.** Научно-хозяйственный опыт проводился на племенном предприятии Волгоградской области Светлоярского района СП Светлый АО «Агрофирма Восток» в 2023 г. Согласно разработанной методике проведения опыта, в возрасте 31 неделя по методу пар-аналогов было сформировано четыре группы кур (контрольная и три опытные) по 70 голов в каждой. Продолжительность опыта составила 12 недель.

Живую массу птиц определяли в момент комплектования групп, а затем еженедельно до конца опыта. Учет яичной продуктивности, сохранности и расхода кормов проводили ежедневно. Суточное потребление корма измеряли как количество корма, съеденного в каждой группе. Интенсивность яйценоскости рассчитывали путем деления общего количества собранных яиц на общее количество кур-несушек в день в каждой группе.

Величину яичной массы (кг) рассчитывали умножением числа снесенных яиц на их среднюю массу за учетный период, затраты корма на производство 10 яиц – путем деления количества потребленного корма на количество снесенных яиц и умножали на 10. Коэффициент конверсии корма вычисляли путем деления количества потребленного корма за учетный период на массу яиц, полученных за тот же период.

Для определения качественной характеристики инкубационных яиц использовали ОСТ 10321-2003 «Яйца куриные инкубационные. Технические условия». Параметры качества яиц (толщина и прочность скорлупы, индекс желтка, единица Хау и цвет желтка) оценивали через 24 часа после снесения. Толщину скорлупы и диаметр желтка измеряли штангенциркулем, высоту белка и желтка – штативным микрометром. Единицы Хау рассчитывали по следующей формуле:  $Хау = 100 \times \log_{10} (H - 1,7 \times W^{0,37} + 7,57)$ , где H – высота плотного белка (мм), а W – масса яйца (г).

Лабораторные гематологические исследования проводили на автоматических биохимических анализаторах URIT-800Vet и URIT-3020 (Китай) 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 были обработаны статистически с определением уровня достоверности.

**Результаты и обсуждение.** Используемые в опыте полнорационные комбикорма по составу ингредиентов, содержанию энергии и питательных веществ были одинаковыми. Параметры кормления кур подопытных групп представлены в схеме опыта (таблица 1).

В течение опыта птица контрольной группы получала основной рацион (ОР), I опытной группы – ОР + изучаемая добавка в количестве 3,0%; II опытной – ОР + 5,0%, III опытной – ОР + 7,0% изучаемой добавки.

**Таблица 1.** Схема опыта

**Table 1.** Scheme of experience

Группа в опыте <i>Group in experience</i>	Возраст птиц, недель <i>Bird age, weeks</i>	Количество голов птицы <i>Number of bird heads</i>	Параметры кормления <i>Feeding parameters</i>
Контрольная <i>Control</i>	31-42	70	Стандартный комбикорм (Основной рацион – ОР) <i>Standard compound feed (Basic diet – BD)</i>
I	31-42	70	В составе рациона (ОР) подсолнечный полисахаридный экстракт (3,0%) <i>Sunflower polysaccharide extract (3.0%) in the diet (BD)</i>
II	31-42	70	В составе рациона (ОР) подсолнечный полисахаридный экстракт (5,0%) <i>Sunflower polysaccharide extract (5.0%) in the diet (BD)</i>
III	31-42	70	В составе рациона (ОР) подсолнечный полисахаридный экстракт (7,0%) <i>Sunflower polysaccharide extract (7.0%) in the diet (BD)</i>

Курам скармливали гранулированный комбикорм, поскольку по практическому опыту и данным исследований (Афанасьев В.А. и Джабаев Ю.А., 2016; Колокольников Н.В. и др., 2019), он имеет ряд преимуществ перед рассыпным: не раздражает слизистые оболочки дыхательных путей, стимулирует аппетит, способствует укреплению иммунитета, повышению яйценоскости птицы. Во всех группах показатели микроклимата и содержания подопытных кур-несушек, были одинаковыми.

Результаты биохимического состава подсолнечного полисахаридного экстракта, используемого в нашем опыте, приведены в таблице 2.

**Таблица 2.** Биохимический состав подсолнечного полисахаридного экстракта

**Table 2.** Biochemical composition of sunflower polysaccharide extract

Показатели <i>Parameters</i>	Содержание <i>Content</i>
Протеин, г/100 г <i>Protein, g / 100 g</i>	18,1
Жир, г/100 г <i>Fat, g / 100 g</i>	0,2-0,3
Неусвояемые полисахариды (клетчатка), г/100 г <i>Indigestible polysaccharides (fiber), g / 100 g</i>	4,4
Усвояемые полисахариды (БЭВ), в т.ч. моно- и дисахариды, г/100 г: <i>Digestible polysaccharides (nitrogen free extractives), incl. mono- and disaccharides, g / 100 g:</i>	20,2
глюкоза / <i>glucose</i>	0,06
фруктоза / <i>fructose</i>	2,55
сахароза / <i>sucrose</i>	15,7

Таблица 2. Продолжение

Table 2. Continuation

Показатели <i>Parameters</i>	Содержание <i>Content</i>
Витамины / <i>Vitamins</i> :	
бета-каротин, мкг/100 г <i>beta-carotene, µg / 100 g</i>	<5,000
С, аскорбиновая кислота, мг/100 г / <i>mg / 100 g</i>	<0,500
Е, альфа-токоферол, мг/100 г / <i>mg / 100 g</i>	<0,200
D <sub>2</sub> , эргокальциферол, мкг/100 г / <i>µg / 100 g</i>	<0,250
D <sub>3</sub> , холекальциферол, мкг/100 г / <i>µg / 100 g</i>	<0,250
В <sub>1</sub> , тиамин, мг/100 г / <i>mg / 100 g</i>	0,084
В <sub>2</sub> , рибофлавин, мг/100 г / <i>mg / 100 g</i>	0,218
В <sub>3</sub> , РР-никотиновая кислота, мг/100 г	16,60
В <sub>4</sub> , холин, мг/100 г / <i>mg / 100 g</i>	526,00
В <sub>9</sub> , фолиевая кислота, мкг/100 г / <i>µg / 100 g</i>	230,00
В <sub>12</sub> , цианокобаламин, мкг/100 г / <i>µg / 100 g</i>	0,683
Минеральные вещества, мг/кг / <i>Mineral substances, mg / kg</i>	
Фосфор (P)	7400
Кальций (Ca)	2200
Калий (K)	27000
Натрий (Na)	40000
Аминокислоты, г/100 г: <i>Amino acids, g / 100 g:</i>	
глицин / <i>glycine</i>	1,010
гистидин / <i>histidine</i>	0,187
изолейцин / <i>isoleucine</i>	0,279
лейцин / <i>leucine</i>	0,385
фенилаланин / <i>phenylalanine</i>	0,180
треонин / <i>threonine</i>	0,299
валин / <i>valin</i>	0,344
цистеин + цистин / <i>cysteine + cystine</i>	0,273
метионин / <i>methionine</i>	0,245
триптофан / <i>tryptophan</i>	0,125

Согласно полученным данным, подсолнечный полисахаридный экстракт является кормовой добавкой с богатым углеводным (полисахариды), витаминным и аминокислотным составом, белок представлен незаменимыми аминокислотами в легкоусвояемой форме. Необходимо обратить внимание на высокое содержание в изучаемой добавке макроэлементов, таких как калий, натрий, фосфор и кальций. В связи с этим подсолнечный полисахаридный экстракт может оказывать многостороннее влияние как на обменные процессы, так и продуктивность птиц.

На сегодняшний день данный продукт мало изучен. В сравнительном аспекте со жмыхом и шротом подсолнечника как кормовых добавок, уже изученных и широко используемых в рационах птицы, полисахаридный экстракт выглядит следующим образом (таблица 3).

**Таблица 3.** Сравнительная оценка основных питательных веществ и макроэлементов в подсолнечном жмыхе, шроте и полисахаридном экстракте (ППЭ)

**Table 3.** Comparative assessment of the main nutrients and macronutrients in sunflower cake, meal and polysaccharide extract (PPE)

Питательные вещества, макроэлементы, % <i>Nutrients substances macronutrients, %</i>	Кормовая добавка <i>Feed additive</i>		
	Жмых подсолнечный <i>Sunflower oil cake</i>	Шрот подсолнечный <i>Sunflower meal</i>	Подсолнечный полисахаридный экстракт (ППЭ) <i>Sunflower polysaccharide extract (SPE)</i>
Протеин <i>Protein</i>	38,8	38,6	18,1
Жир <i>Fat</i>	8,4	3,5	0,2
Клетчатка <i>Fibre</i>	12,4	15,0	4,4
БЭВ <i>Nitrogen free extractives</i>	23,0	24,4	20,2
Кальций (Ca)	0,35	0,43	0,22
Фосфор (P)	1,46	0,22	0,74

Сравнительный анализ показал, что ППЭ является преимущественно углеводной добавкой, служащей основным источником энергии и содержащей в 3-4 раза меньше клетчатки по сравнению со жмыхом и шротом, но при достаточно высоком содержании протеина и макроэлементов. Как известно, продуктивность птицы на 40-50% определяется поступлением в ее организм энергии. В организме птицы происходит непрерывное расходование энергии, которая используется на расщепление корма и формирование продукции. При этом в настоящее время у современных кроссов птицы растет скорость метаболических процессов (Епимахова Е.Э. и др., 2017; Фисинин В.И., 2022).

**Результаты и обсуждение.** Учитывая применение в рационах нового кормового ингредиента, мы прежде всего следили за изменением живой массы кур в период опыта. В период 31-42-х недельного возраста нами было отмечено отсутствие негативного воздействия подсолнечного полисахаридного экстракта на живую массу птиц. За весь период наблюдений живая масса несушек I-III опытных групп фиксировалась на уровне стандартных значений кросса, соизмеримо возрасту птиц, а к концу испытаний (42 недели) превышала аналогичные показатели контроля соответственно на 28 (1,54%), 51 (2,80%;  $P \leq 0,05$ ) и 43 г (2,36%;  $P \leq 0,05$ ) (таблица 4).

**Таблица 4.** Живая масса кур-несушек, г (n=70)

**Table 4.** Live weight of laying hens, g (n = 70)

Возраст, недель <i>Age, weeks</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>	III опытная <i>III experimental</i>
31	1789±10,25	1794±11,14	1785±10,63	1798±11,44
42	1841±14,51	1869±15,83	1892±15,23*	1884±14,84*

Введение в рацион птицы разного уровня ППЭ способствовало достоверному увеличению живой массы кур II и III опытных групп, но куры III опытной группы по данному показателю несколько уступали аналогам II опытной. Следовательно, наиболее оптимальной дозировкой ввода ППЭ, эффективно влияющей на живую массу птиц, является 5,0% в составе рациона.



Продуктивность кур учитывали ежедневно, но в таблице 5 представлены еженедельные данные яйценоскости.

**Таблица 5.** Продуктивность кур-несушек, штук (n=70)

**Table 5.** Productivity of laying hens, pieces (n = 70)

Возраст, недель <i>Age, weeks</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>	III опытная <i>III experimental</i>
31	450	451	454	453
32	454	457	462	459
33	457	461	465	463
34	460	464	467	465
35	462	467	468	466
36	463	466	469	467
37	461	465	468	465
38	462	464	469	464
39	463	466	467	463
40	460	463	466	464
41	461	464	468	463
42	459	462	467	465
Всего <i>Total</i>	5512	5550	5591	5557
Из них инкубационных <i>Of them incubation</i>	5127	5215	5366	5276

Следует отметить, что включение подсолнечного полисахаридного экстракта в рационы кур-несушек опытных групп способствовало росту их яичной продуктивности. Так, в I опытной группе за весь период проведения исследований курами было снесено 5550 яиц, что на 38 яиц больше по сравнению с контролем, во II и III опытных группах – больше на 79 и 45 яиц. В опытных группах выход инкубационных яиц из числа полученных оказался на 88, 239 и 149 штук выше контрольных значений, что связано с улучшением показателей качества инкубационных яиц.

Интенсивность яйцекладки кур, которая отражает валовое производство яиц, выраженное в процентах, представлена в таблице 6.

**Таблица 6.** Интенсивность яйцекладки, %

**Table 6.** Egg-laying intensity, %

Возраст, недель <i>Age, weeks</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>	III опытная <i>III experimental</i>
31	91,84	92,04	92,65	92,45
32	92,65	93,26	94,29	93,67
33	93,27	94,08	94,90	94,49
34	93,88	94,69	95,31	94,90
35	94,29	95,31	95,51	95,10
36	94,49	95,10	95,71	95,31
37	94,08	94,90	95,51	94,90
38	94,29	94,69	95,71	94,70
39	94,49	95,10	95,31	94,49
40	93,88	94,49	95,10	94,70
41	94,08	94,69	95,51	94,49
42	93,67	94,29	95,31	94,90
31-42	93,74	94,39	95,09	94,51

Превышение интенсивности яйцекладки кур опытных групп в сравнении с контролем составило 0,65; 1,35 и 0,77%, что повлияло на основные зоотехнические показатели производства яиц (таблица 7).

**Таблица 7.** Зоотехнические показатели производства инкубационных яиц

**Table 7.** Zootechnical parameters of the production of hatching eggs

Показатели <i>Indicators</i>	Группа <i>Group</i>			
	контроль <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>	III опытная <i>III experimental</i>
Получено яиц, шт. <i>Eggs received, pcs.</i>	5512	5550	5591	5557
Интенсивность яйцекладки, % <i>Egg-laying intensity, %</i>	93,74	94,39	95,09	94,51
На среднюю несушку, шт. <i>For an average laying hen, pcs.</i>	78,7	79,3	79,9	79,4
Потребление корма, г/гол. <i>Feed consumption, g / head</i>	120,7	120,2	120,1	120,3
Сохранность, % <i>Safety, %</i>	100	100	100	100
Затраты корма, кг/10 яиц <i>Feed costs, kg / 10 eggs</i>	1,29	1,27	1,26	1,27
Конверсия корма, кг <i>Feed conversion, kg</i>	2,06	2,03	1,99	2,01
Выход инкубационных яиц, % <i>Yield of hatching eggs, %</i>	93,0	93,96	95,98	94,94

Сохранность поголовья во всех подопытных группах составила 100%, что характеризует высокий уровень жизнеспособности кур.

Изучаемая кормовая добавка положительно отразилась на потреблении корма на голову в сутки в опытных группах. Самое низкое значение показателя отмечено во II опытной группе – 120,1 г, что повлияло на затраты корма на производство яиц в этой группе (1,26 кг/10 яиц). Затраты корма на производство 10 инкубационных яиц в I и III опытных группах составили 1,27 кг, несмотря на разное количество полученных яиц. Это связано с тем, что в III опытной группе с 7,0% ППЭ в рационе увеличилось потребление корма на голову по сравнению с I опытной группой, где птица получала изучаемую добавку в количестве 3,0%. В целом зафиксировано снижение затрат кормов на производство единицы продукции (инкубационные яйца) во всех опытных группах в сравнении с контрольной, где этот показатель составил 1,29 кг. Включение в рацион добавки положительно повлияло на конверсию корма на единицу яичной массы (кг): разница в I-III группах по сравнению с контролем составила соответственно 0,03; 0,07 и 0,05 кг.

Экспериментальная добавка оказала влияние и на морфологические показатели яиц, представленные в таблице 8.

Наметилась устойчивая тенденция увеличения массы яиц в опытных группах соответственно на 0,27 (0,43%); 0,81 (1,29%) и 0,63 г (1,01%) относительно контрольной. Остальные изучаемые показатели, характеризующие качество инкубационных яиц, включая единицы ХАУ и толщину скорлупы, также превышали контроль при статистически недостоверной разнице. Кислотное число желтка, которое в норме не должно превышать 5 мг КОН/г, в нашем опыте в контрольной и опытных группах находилось в пределах, характеризующих высокое качество инкубационных яиц.

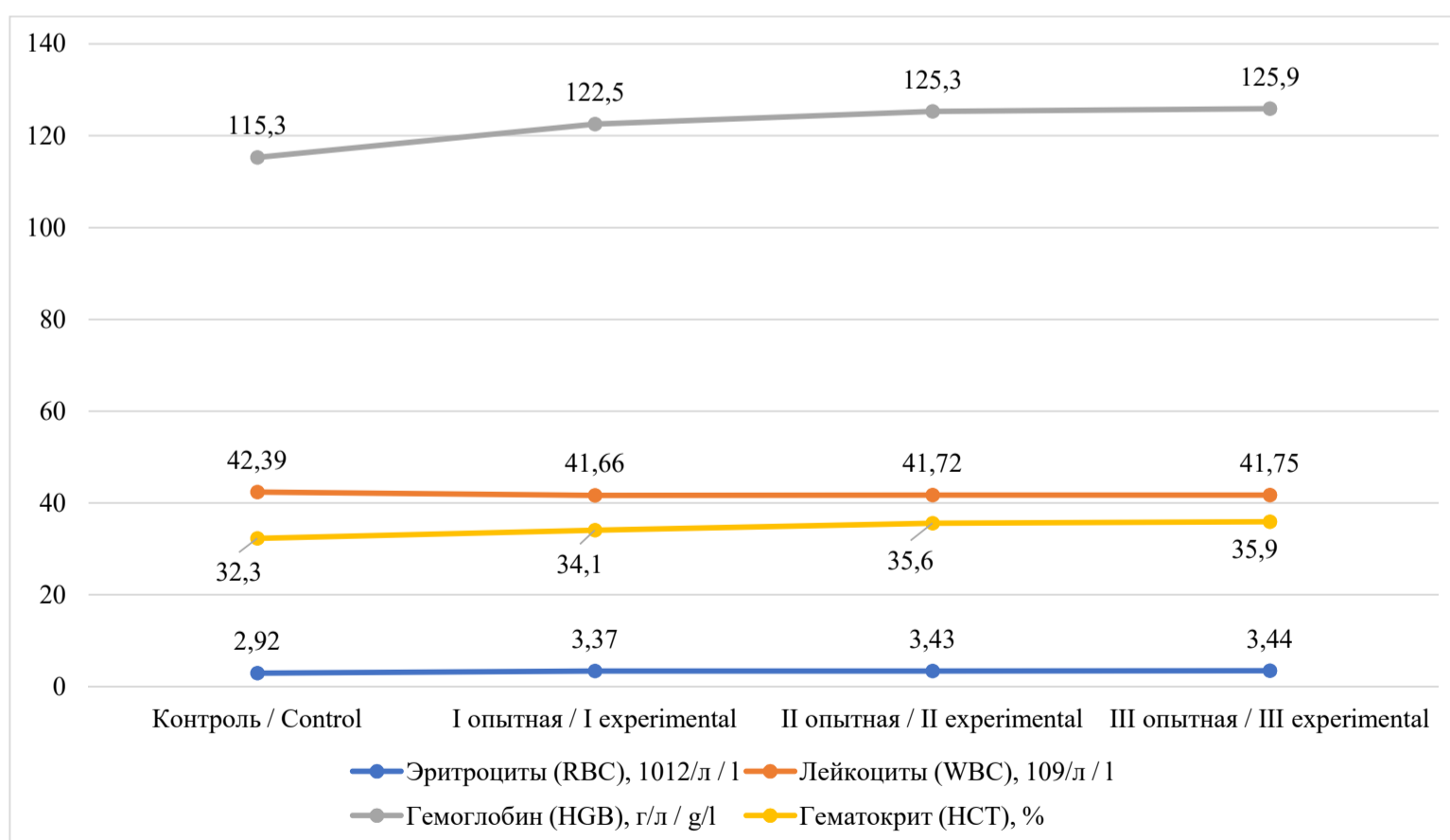
**Таблица 8.** Морфологические показатели инкубационных яиц (n=10)

**Table 8.** Morphological parameters of hatching eggs (n = 10)

Показатели <i>Indicators</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>	III опытная <i>III experimental</i>
Масса яиц, г <i>Weight of eggs, g</i>	62,64 ±0,37	62,91±0,28	63,45±0,29	63,27±0,32
Индекс формы, % <i>Form index, %</i>	74,98±0,35	74,39±0,21	74,43±0,19	74,35±0,25
Индекс белка, % <i>Protein index, %</i>	8,9±0,18	9,1±0,21	9,5±0,20	9,4±0,16
Индекс желтка, % <i>Yolk index, %</i>	46,50±0,59	46,72±0,47	46,83±0,49	46,68±0,44
Единицы Хау <i>Haugh unit</i>	82,0±0,36	82,15±0,29	82,34±0,36	82,42±0,30
Толщина скорлупы, мкм <i>Shell thickness, μm</i>	350±1,27	353±1,63	354±1,58	355±1,32
Кислотное число желтка, мг КОН/г <i>Acid yolk number, mg KOH / g</i>	4,18±0,13	3,87±0,10	3,82±0,11*	3,79±0,12*

Однако в опытных группах кислотное число желтка снизилось относительно контроля на 8,01; 9,42 (P≤0,05) и 10,29% (P≤0,05), что позволяет предполагать наличие антиоксидантных свойств ППЭ.

В процессе исследований нами были изучены показатели крови с целью установления влияния подсолнечного полисахаридного экстракта на обменные процессы и иммунокомпетентность племенных кур. Морфологические показатели крови представлены на рисунке 1.

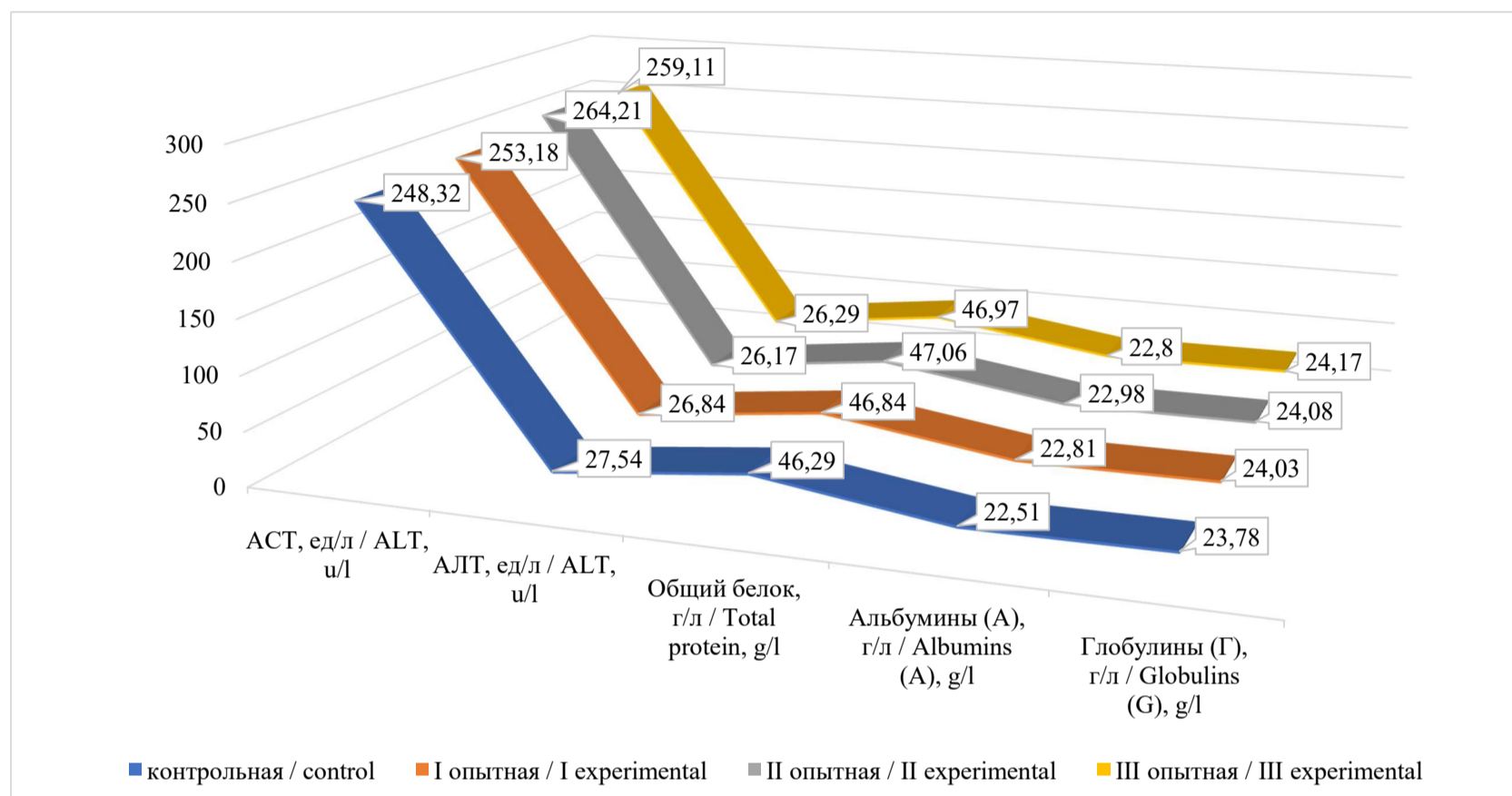


**Рисунок 1.** Морфологические показатели крови

**Figure 1.** Morphological parameters of blood

Воздействие биологически активных компонентов изучаемой добавки положительно отразилось на морфологическом составе крови. Содержание эритроцитов возросло в опытных группах на 15,41 ( $P \leq 0,05$ ); 17,47 ( $P \leq 0,05$ ) и 17,81% ( $P \leq 0,05$ ), а гематокрита – на 5,57 ( $P \leq 0,05$ ); 10,22 ( $P \leq 0,01$ ) и 11,15% ( $P \leq 0,01$ ) по сравнению с контрольной группой. Уровень гемоглобина также увеличился относительно контроля соответственно на 6,25% ( $P \leq 0,05$ ); 8,67% ( $P \leq 0,05$ ) и 9,19% ( $P \leq 0,05$ ).

Показатели белкового обмена крови в организме кур-несушек под воздействием экспериментальной добавки представлены на рисунке 2.



**Рисунок 2.** Основные показатели белкового обмена  
**Figure 2.** Main indicators of protein metabolism

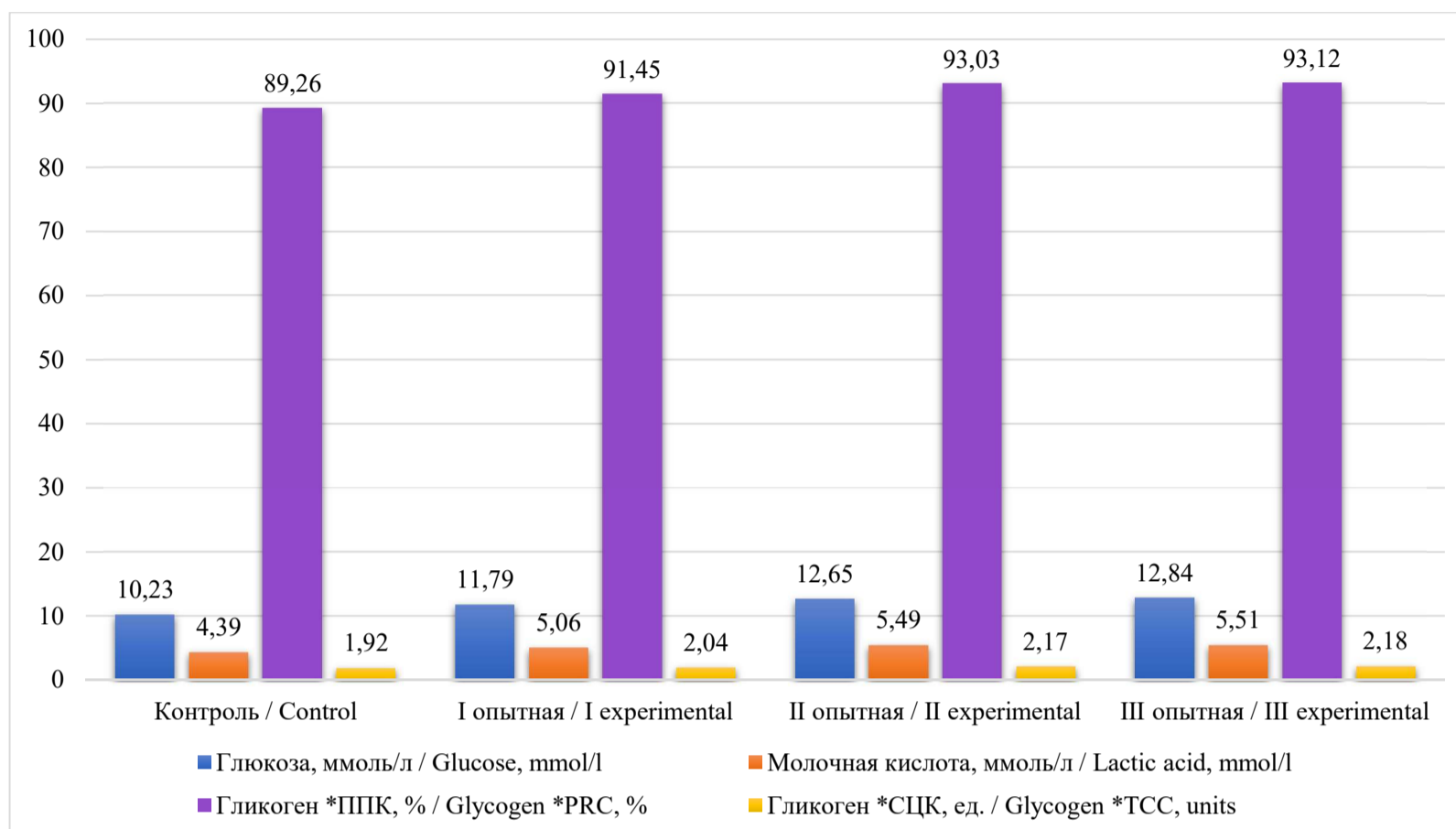
По содержанию общего белка и альбуминовой фракции в сыворотке крови лидировали несушки опытных групп, среди них лучшие значения были отмечены во II опытной группе: превосходство над контрольной группой составило 1,66 и 2,09%. Преимущество данных показателей над контрольными в I опытной группе составило 1,19 и 1,33%, в III – 1,47 и 1,29%. В отношении глобулиновых фракций в сыворотке крови несушек опытных групп показатель находился на уровне контроля, что свидетельствует об отсутствии воспалительных процессов в их организме.

Усиление функционального состояния печени, как одного из важнейших органов, участвующих в белковом обмене, можно проследить по активности ферментов крови АЛТ и АСТ, которые, как известно, являются катализаторами реакций белкового обмена (Серета Т.И. и Дерхо М.А., 2014; Федорова З.Л. и Перинек О.Ю., 2020). В наших исследованиях у несушек опытных групп в сравнении с птицей контрольной группы зафиксировано некоторое 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.

Между углеводным и липидным обменом существует тесная взаимосвязь. Из продуктов распада углеводов и жиров в тканях животных осуществляется биосинтез некоторых аминокислот. Липиды легко преобразуются в пировиноградную кислоту и другие предшественники аминокислот, которые синтезируются из углеводов. Большинство тканей (печёночные,

мышечные, жировые) полностью зависят от прямого поступления в них глюкозы (Серода Т.И. и Дерхо М.А., 2011).

Результаты наших исследований, характеризующие углеводный обмен, представлены на рисунке 3.



**Рисунок 3.** Углеводный обмен ремонтных молодок:

\*ППК – процент прореагировавших клеток (%);

\*СЦК – суммарный цитохимический коэффициент (ед.)

**Figure 3.** Carbohydrate metabolism of replacement pullets:

\*PRC – percentage of reacted cells (%);

\*TCC – total cytochemical coefficient (unit)

Содержание глюкозы, как одного из основных показателей углеводного обмена в организме животных и птиц, находилось на уровне, превышающем контроль во всех опытных группах. Увеличение в I-III опытных группах в сравнении с контрольной составило 15,26 ( $P \leq 0,05$ ); 23,66 ( $P \leq 0,01$ ) и 25,51% ( $P \leq 0,01$ ). По уровню молочной кислоты опытные группы превысили контроль на 15,26 ( $P \leq 0,05$ ); 25,06 ( $P \leq 0,01$ ) и 25,51% ( $P \leq 0,01$ ).

Содержание гликогена, обнаруженного в нейтрофилах крови, было высоким во всех подопытных группах, разница между опытными и контрольной группами составила 2,19 ( $P \leq 0,05$ ); 3,77 ( $P \leq 0,01$ ) и 3,86% ( $P \leq 0,01$ ) соответственно. В то же время суммарный цитохимический коэффициент гликогена возрос в опытных группах в сравнении с контролем на 6,25 ( $P \leq 0,05$ ); 13,02 ( $P \leq 0,05$ ) и 13,54% ( $P \leq 0,05$ ).

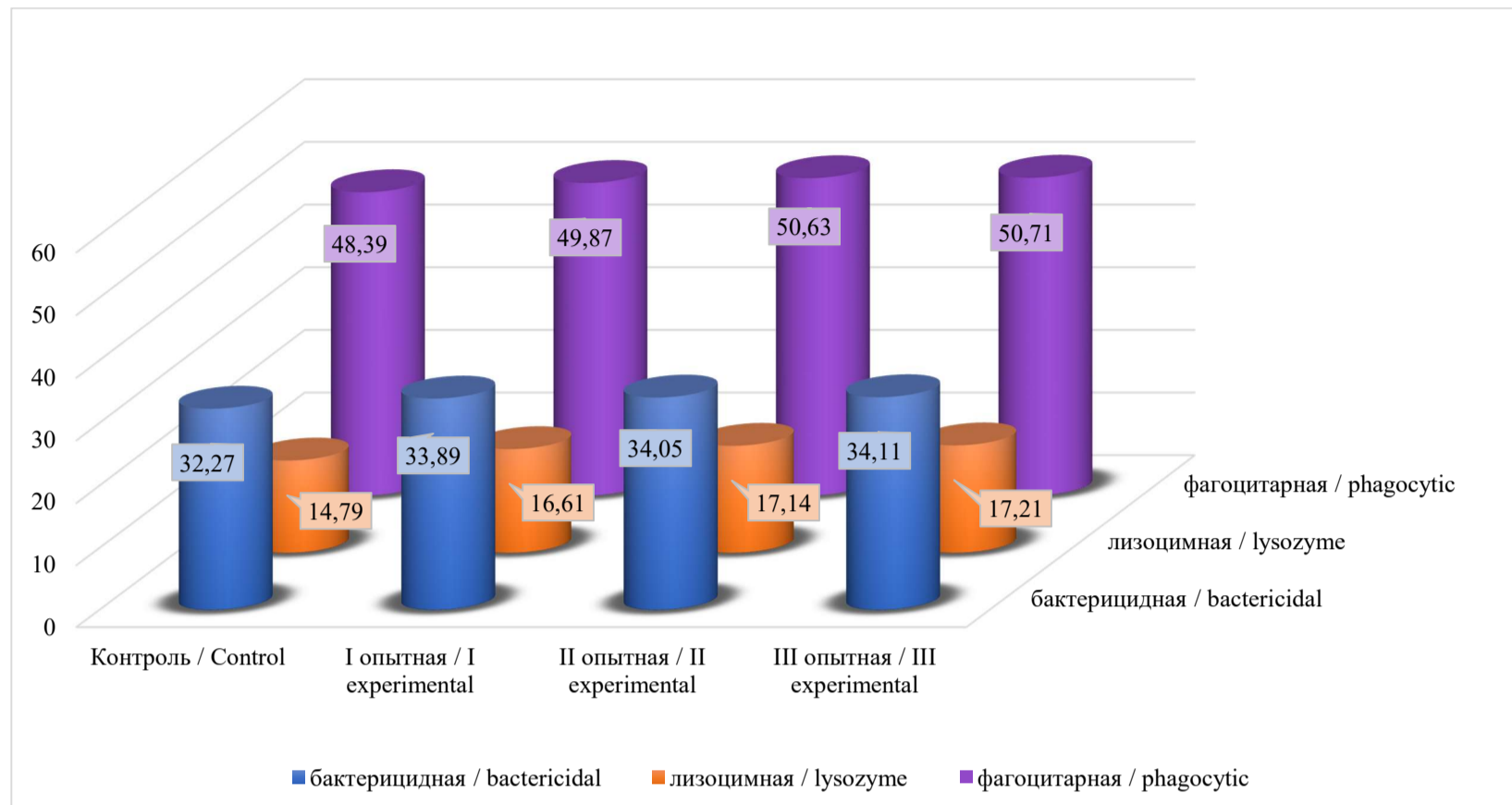
Как показали исследования, применение в кормлении кур родительского стада подсолнечного полисахаридного экстракта способствовало активизации белкового и углеводного обменов в организме птиц.

ППЭ способствовал также активизации факторов естественной защиты организма (рисунок 4).

Бактерицидная активность исследуемой сыворотки крови кур кросса «Хайсекс коричневый» имела достоверное различие в сравнении с контролем в пользу опытных групп на



5,02 ( $P \leq 0,05$ ); 5,51% ( $P \leq 0,05$ ) и 5,70% ( $P \leq 0,05$ ). Активность лизоцима также возросла в сравнении с контрольной группой на 12,31 ( $P \leq 0,05$ ); 15,89 ( $P \leq 0,01$ ) и 16,36% ( $P \leq 0,01$ ).



**Рисунок 4.** Состояние естественной резистентности крови ремонтного молодняка, %  
**Figure 4.** The state of natural resistance of the blood of replacement young animals, %

Фагоцитарная активность лейкоцитов отреагировала на применение в кормлении кур ППЭ увеличением данного показателя относительно контроля на 3,06 ( $P \leq 0,05$ ); 4,63 ( $P \leq 0,01$ ) и 4,79% ( $P \leq 0,01$ ).

**Заключение.** Полученные результаты подтверждают повышение интенсивности обменных процессов в организме кур всех опытных групп, увеличение яичной продуктивности и улучшение качественных показателей инкубационных яиц при включении разного количества подсолнечного полисахаридного экстракта (ППЭ), однако необходимо подчеркнуть, что наибольшую эффективность на производство инкубационных яиц проявила изучаемая добавка в дозировке 5,0% в структуре рациона.

**Благодарность:** Работа выполнена за счет средств гранта Российского научного фонда, проект № 22-16-00041, ГНУ НИИММП.

**Acknowledgments:** The work was supported by a grant from the Russian Science Foundation, project No. 22-16-00041, VRIMMP.

#### Список источников

1. Афанасьев В.А., Джабаев Ю.А. Оценка эффективности производства и использования экспандированных комбикормов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 3 (69). С. 313-320. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2016-3-313-320>.
2. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Комарова З.Б., Мосолов А.А., Фролова М.В., Карпенко Е.В., Абраменко Е.Г. Влияние кормовых добавок из отходов перерабатываю-

- щих отраслей на продуктивность и антиоксидантный статус кур-несушек // Птица и птицепродукты. 2022. № 5. С. 23-26. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
3. Епимахова Е.Э., Самокиш Н.В., Абилов Б.Т. Интенсивное кормление сельскохозяйственных птиц. Ставрополь: АГРУС, 2017. 76 с.
  4. Иезуитова Н.Н., Тимофеева Н.М. Пищеварение у человека и высших животных // Природа. 1999. № 8. С. 142-149.
  5. Колокольников Н.В., Мезенцев И.И., Мезенцев М.И., Чаунина Е.А., Амиранашвили Е.И. Использование комбикормов разной физической структуры в кормлении индюшат // Вестник Омского ГАУ. 2019. № 1 (33). С. 99-105.
  6. Кочиш И.И., Мясникова О.В., Мартынов В.В., Смоленский В.И. Микрофлора кишечника кур и экспрессия связанных с иммунитетом генов под влиянием пробиотической и пребиотической кормовых добавок // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55, № 2. С. 315-327. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.2.315rus>.
  7. Лекарев А.В., Графов В.П., Нарушев В.Б. Совершенствование технологии возделывания подсолнечника в черноземной степи саратовского правобережья // Успехи современного естествознания. 2019. № 4. С. 20-25.
  8. Нечаева М.Л., Нечаев В.Н. Об оценке эффективности управления рынком кормопроизводства // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. 2017. № 2 (62). С. 52-56.
  9. Нуралиев Е.Р. Применение ферментативного пробиотика Целлобактерин-Т для улучшения конверсии корма в промышленном птицеводстве // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2018. № 1 (46). С. 101-106.
  10. Околелова Т.М., Енгашев С.В., Егоров И.А. Птицеводство: актуальные вопросы и ответы. М.: РИОР, 2020. 267 с. <https://doi.org/10.29039/02023-4>.
  11. Руководство по использованию нетрадиционных кормов в рационах птицы / Егоров И.А., Ленкова Т.Н., Манукян В.А., Егорова Т.А. и др. Сергиев Посад: Гран-При, 2021. 80 с.
  12. Середа Т.И., Дерхо М.А. Характеристика углеводного обмена в организме кур-несушек кросса «Ломанн белый» // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. Т. 31, № 3. С. 334-337.
  13. Середа Т.И., Дерхо М.А. Оценка роли аминотрансфераз в формировании продуктивности у кур-несушек // Сельскохозяйственная биология. 2014. Т. 49, № 2. С. 72-77.
  14. Уголев А.М., Тимофеева Н.Н., Груздков А.А. Адаптация пищеварительной системы. Физиология адаптационных процессов. М.: Наука, 1986. С. 371-480.
  15. 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>.
  16. Фисинин В.И. Всемирная научная ассоциация по птицеводству. Участие ученых СССР и России в ее деятельности. Москва: Лика, 2022. 751 с.
  17. BeMiller JN. Carbohydrate chemistry for food scientists. 2-nd ed. St. Paul: AACCI International; 2007. P. 237-258.
  18. BeMiller JN. Essentials of carbohydrate chemistry // Functionalizing carbohydrates for food applications: texturizing and bioactive/flavor delivery systems / ed. Embuscado ME. USA, Pennsylvania, Lancaster: DEStech Publications, Inc. 2014. P. 1-39.

19. Erik K, Knudsen B, Laerke HN, Jørgensen H. Carbohydrates and Carbohydrate Utilization in Swine // Sustainable Swine Nutrition / edited by Lee I. Chiba. First Edition. 2012. P. 109-137. <https://doi.org/10.1002/9781118491454.ch5>.
20. Ferrier DR. Biochemistry: 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins Publ. 2014. 577 p.
21. Kiem NL, Levin RJ, Havel PJ. Carbohydrates // Modern nutrition in health and disease: 11th ed. / eds Ross AC, Caballero BH, Cousins RJ, Tucker KL, Ziegler TR. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins. 2014. P. 36-57.
22. Slavin JL. Structure, nomenclature, and properties of carbohydrates. // Biochemical, physiological, and molecular aspects of human nutrition / eds Stipanuk MH, Caudill MA. St. Louis: Elsevier, Inc. 2013. P. 50-68.

### References

1. Afanasiev VA, Dzhabaev YuA. Production and usage efficiency estimation of expanded mixed fodders. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologij = Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2016;69(3):313-320. (In Russ.). <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2016-3-313-320>.
2. 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.).
3. Epimakhova EE, Samokish NV, Abilov BT. Intensive feeding of agricultural birds. Stavropol: AGRUS Publ.; 2017:76. (In Russ.).
4. Iezuitova NN, Timofeeva NM. Digestion in humans and higher animals. *Priroda = Nature*. 1999;(8):142-149. (In Russ.).
5. Kolokolnikov NV, Mezentsev II, Mezentsev MI, Chaunina EA, Amiranashvili EI. Usage of mixed feeds of different physical structures in feeding poults. *Vestnik Omskogo GAU = Vestnik of Omsk SAU*. 2019;33(1):99-105. (In Russ.).
6. Kochish II, Myasnikova OV, Martynov VV, Smolensky VI. Intestinal microflora and expression of immunity-related genes in hens as influenced by prebiotic and probiotic feed additives. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural Biology*. 2020;55(2):315-327. (In Russ.). <https://doi.org/10.15389/agrobiolgy.2020.2.315rus>.
7. Lekarev AV, Grafov VP, Narushev VB. Improvement of cultivation technology of sunflower in black soil steppe of the Saratov right bank. *Advances in current natural science*. 2019;(4):20-25. (In Russ.).
8. Nechaeva ML, Nechaev VN. Organizational and economic aspects of assessment of efficiency of management market of fodder. *Uchenye zapiski St. Petersburg named after V.B. Bobkov branch of the Russian Customs Academy = Scientific Letters of Russian Customs Academy the St.-Petersburg branch named after Vladimir Bobkov*. 2017;62(2):52-56. (In Russ.).
9. Nuraliev ER. Application of fermentative probiotic Cellobacterine-T for improving feed conversion in poultry industry. *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet) = Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2018;46(1):101-106. (In Russ.).



10. Okolelova TM, Engashev SV, Egorov IA. Poultry Farming: current questions and answers. M.: RIOR Publ.; 2020:267 p. (In Russ.).
11. Guidelines for the use of non-traditional feeds in poultry diets / Egorov IA, Lenkova TN, Manukyan VA, Egorova TA and others. Sergiev Posad: Gran-Pri Publ.; 2021:80 p. (In Russ.).
12. Sereda TI, Derkho MA. Carbohydrates metabolism in laying hen of the "Lomann-Beliy" cross. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2011;31(3):334-337. (In Russ.).
13. Sereda TI, Derkho MA. The role of aminotrasferase activity in hen productivity. *Sel'skokhozyaistvennaya biology = Agricultural Biology*. 2014;49(2):72-77. (In Russ.).
14. Ugolev AM, Timofeeva NN, Gruzdkov AA. Adaptation of the digestive system. Physiology of adaptation processes. M.: Nauka Publ.; 1986:371-480. (In Russ.).
15. 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>.
16. Fisinin VI. World Poultry Science Association. Participation of scientists of the USSR and Russia in its activities. Moscow: Lika Publ.; 2022:751 p. (In Russ.).
17. BeMiller JN. Carbohydrate chemistry for food scientists. 2nd ed. St. Paul: AACCI International; 2007:237-258.
18. Bemiller JN. Essentials of carbohydrate chemistry. Functionalizing carbohydrates for food applications: texturizing and bioactive/flavor delivery systems / ed. Embuscado ME. USA, Pennsylvania, Lancaster: DEStech Publications, Inc; 2014:1-39.
19. Erik K, Knudsen B, Laerke HN, Jørgensen H. Carbohydrates and Carbohydrate Utilization in Swine. Sustainable Swine Nutrition / edited by Lee I. Chiba. First Edition. 2012:109-137. <https://doi.org/10.1002/9781118491454.ch5>.
20. Ferrier DR. Biochemistry: 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins Publ. 2014:577.
21. Kiem NL, Levin RJ, Havel PJ. Carbohydrates. Modern nutrition in health and disease: 11th ed. / eds Ross AC, Caballero BH, Cousins RJ, Tucker KL, Ziegler TR. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2014:36-57.
22. Slavin JL. Structure, nomenclature, and properties of carbohydrates. Biochemical, physiological, and molecular aspects of human nutrition / eds Stipanuk MH, Caudill MA. St. Louis: Elsevier, Inc.; 2013:50-68.

**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):**

**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>;

**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>;

**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>;

**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):**

**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>;

**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: niimmp@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7456-1933>;

**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>;

**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*: 24.04.2023;  
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 21.08.2023;  
принята к публикации / *accepted for publication*: 22.08.2023