СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-25

BIOCHEMICAL INDICATORS OF BLOOD OF MEAT AND EGG CHICKENS BREEDS IN POSTNATAL ONTOGENESIS

Z. L. Fedorova, O. Yu. Perinek

*Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding —
Branch of the L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry*

*The work was performed in the framework of the State Assignment,
code: AAAA-A18-118021590129-9.*

Received 24.09.2020

Submitted 25.11.2020

Summary

The article presents the results of a study of the biochemical blood parameters of egg-meat hens in ontogenesis. It was found that the most intense metabolism is observed at the age of 210 days, which corresponds to the period of intensive oviposition. The results obtained can be useful in assessing changes in the metabolic profile and health status of chickens of egg-meat breeds.

Abstract

Introduction. The study of breed characteristics of age-related physiology of birds, along with general patterns of development of the body, is necessary for conducting breeding work with the breed. Morphological, biochemical and immunological blood analysis is one of the most objective means for judging the processes occurring in the body. These indicators are especially important in the parent flock during the pre-laying period and during the oviposition period to obtain high-quality offspring. It is impossible to use data on blood biochemistry obtained by researchers on highly specialized breeds and crosses of chickens in relation to egg-meat breeds, since these breeds differ greatly in growth rate, productivity, and metabolism. Data on the biochemistry of the blood of egg-meat breeds, very little. In this regard, the aim of this work was to study the biochemical blood parameters of egg-meat hens in ontogenesis. **Object.** The object of research samples blood of egg-meat hens in ontogenesis. **Materials and methods.** For research at the age of 98 days, 10 clinically healthy chickens of the Pushkin breed with a live weight corresponding to the average for the flock (1350 g) were selected. Blood sampling was performed three times during laying period: I - pre-laying period (at age 120 days), II - on the plateau of oviposition (at age 210 days), III - reduced egg production (at age 392 days). The samples were examined using a Clima MC-15 semi-automatic biochemical analyzer. **Results and conclusion.** We found that in experimental hens, the protein content in the blood changed slightly with age. In period III, the protein content in the blood was 10.5% and 26.19% higher than in hens in periods I and II, respectively. There was an increase in the relative content of globulins and a decrease in albumin in period II. The uric acid content in the blood was lower in the II period by 51.6 and 57.2% than in the I and III periods, respectively. Creatinine decreased with age from 62.8 mmol / L in period I to 34.97 mmol / L in period III. The content of cholesterol in the blood serum of hens during the egg-laying period, in comparison with the pre-laying period, increased by more than 40%. The glucose content was higher in the II period than in the I and III periods by 17.8 and 23.7%, respectively. The calcium contents in the blood of hens in the II period was 55.8 and 42.1% higher than in periods I and III, respectively. In our experiments, the phosphorus concentration was higher in period II. In periods I and III, the concentration was lower by 26.1 and 42.6%, respectively. There is a significant decrease in the concentration of phosphorus in the III period, compared to the II period, which is associated with a decrease in phosphatase activity in the blood. There is a decrease in alkaline phosphatase activity with age. The results obtained in the experiment indicate that in periods II and III, in comparison with period I, the alkaline phosphatase activity was 51.8% and 62.3% lower, respectively, due to the fact that in chickens in the pre-lay period, the formation of bone tissue continues. In the III period, in comparison with the II period, the activity of alkaline phosphatase decreased by 21.8%. The activity of Alanine aminotransferase in the blood in each age

period decreased by 20%. The activity of Aspartate aminotransferase fluctuated, the highest was observed in the II period, and the lowest - in the III period. Based on the analysis of the biochemical parameters of the blood of hens with a combined direction of productivity in postnatal ontogenesis, it was found that the most intense metabolism is observed at the age of 210 days, which corresponds to the period of intensive egg-laying. The obtained results can be useful in assessing changes in the metabolic profile, health status of hens with a combined direction of productivity.

Key words: *blood biochemistry, meat and egg chickens breeds, hens, blood serum, metabolism, postnatal ontogenesis.*

Citation. Fedorova Z.L., Perinek O.Yu. Biochemical indicators of blood of meat and egg chickens breeds in postnatal ontogenesis. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 253-262 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-25

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 636.52/.58:636.068

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ МЯСО-ЯИЧНЫХ ПОРОД КУР В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

З. Л. Федорова, кандидат сельскохозяйственных наук

О. Ю. Перинек, кандидат биологических наук

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», г. Санкт-Петербург

Дата поступления в редакцию 24.09.2020

Дата принятия к печати 25.11.2020

Работа проведена в рамках государственного задания, шифр темы: №АААА- А18-118021590129-9

Актуальность. Изучение породных особенностей возрастной физиологии птиц, наряду с общими закономерностями развития организма, необходимо для ведения селекционной работы с породой. По морфологическому, биохимическому и иммунологическому анализам крови можно судить о процессах, протекающих в организме. Особенно важны эти показатели в родительском стаде в предкладковый период и в период яйцекладки для получения высококачественного потомства. Использовать данные по биохимии крови, полученные исследователями на узкоспециализированных высокопродуктивных породах и кроссах кур, применительно к породам мясо-яичного направления продуктивности нельзя, так как эти породы значительно отличаются по скорости роста, продуктивности, обмену веществ. Данных по биохимии крови комбинированных пород очень мало, поэтому целью в данной работе было изучение биохимических показателей крови кур мясо-яичного направления продуктивности в онтогенезе. **Объект.** Объектом исследований являются образцы крови кур пушкинской породы в онтогенезе. **Материалы и методы.** Для исследований в возрасте 98 дней жизни было отобрано 10 клинически здоровых кур пушкинской породы с живой массой, соответствующей средней по стаду (1350 г). Забор крови производили трижды в разные периоды яйцекладки: I период – предкладковый (возраст 120 дней), II период – плато яйцекладки (возраст 210 дней), III период – снижение яйценоскости (возраст 392 дня). Пробы исследовали на полуавтоматическом биохимическом анализаторе Clima MC-15. **Результаты и выводы.** Нами было выявлено, что у подопытных кур содержание белка в крови с возрастом изменялось незначительно. В III периоде содержание белка в крови было на 10,5 % и 26,19 % выше, чем у кур в I и II периоды соответственно. Отмечалось повышение относительного

содержания глобулинов и снижение альбуминов во II периоде. Содержание мочевой кислоты в крови было ниже во II периоде на 51,6 и 57,2 %, чем в I и III периодах соответственно. Креатинин с возрастом снижался с 62,8 ммоль/л в I периоде до 34,97 ммоль/л в III периоде. Содержание холестерина в сыворотке крови у кур в период яйцекладки, в сравнении с предкладковым периодом, увеличилось более чем на 40 %. Содержание глюкозы было выше во II период, чем в I и III периоды, на 17,8 и 23,7 % соответственно. Содержание кальция в крови кур во II период было на 55,8 и 42,1 % выше, чем в I и III периоды соответственно. В наших опытах концентрация фосфора была выше во II периоде. В I и III периодах концентрация была ниже на 26,1 и 42,6 % соответственно. Отмечается снижение концентрации фосфора в III периоде, что связано с уменьшением фосфатазной активности в крови. В I и II периодах, по сравнению с III периодом, концентрация была выше на 28,8 % и 74,2 %. Отмечается снижение активности щелочной фосфатазы с возрастом. Результаты, которые были получены в опыте, указывают на то, что во II и III периоды, в сравнении с I периодом, активность ЩФ была ниже на 51,8 % и на 62,3 %, соответственно, ввиду того, что у кур в предкладковом периоде продолжается формирование костной ткани. В III периоде, по сравнению со II периодом, снизилась активность щелочной фосфатазы на 21,8 %. Активность АЛТ в крови в каждом возрастном периоде снижалась на 20 %. Активность АСТ колебалась, самая высокая наблюдалась во II периоде, а самая низкая – в III периоде. На основании проведенного анализа биохимических показателей крови кур комбинированного направления продуктивности в постнатальном онтогенезе было установлено, что самый напряженный обмен веществ наблюдается в возрасте 210 дней, что соответствует периоду интенсивной яйцекладки. Полученные результаты могут быть полезны при оценке изменений метаболического профиля, состояния здоровья кур комбинированного направления продуктивности.

Ключевые слова: биохимия крови кур, мясо-яичная порода кур, куры, сыворотка крови кур, обмен веществ кур, постнатальный онтогенез.

Цитирование. Федорова З. Л., Перинек О. Ю. Биохимические показатели крови мясо-яичных пород кур в постнатальном онтогенезе. Известия НВ АУК. 2020. 4(60). 253-262. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-25

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Изучение породных особенностей возрастной физиологии птиц, наряду с общими закономерностями развития организма, необходимо для ведения селекционной работы с породой. Комплекс различных внешних факторов влияет на организм. Это и изменение климата, и условий кормления или содержания животного, и стрессы, и болезни и многое другое. Эти изменения влияют на обменные процессы организма. Для оценки физиологических процессов в организме птиц можно использовать биохимию крови [5]. Кровь чутко реагирует на все эти изменения и приспосабливается, меняя свой биохимический состав. Включаются сложные адаптационные механизмы, которые направлены на снижение или устранение вредных факторов, действующих на организм. Эти колебания могут быть как незначительными, в границах нормативных значений, так и выходить за пределы нормативных показателей. «Картина крови» позволяет проанализировать протекание обменных процессов организма и вовремя обнаружить сдвиги [2, 9] (В. И. Волгин, 2018; Н. В. Садовников, 2009; Т. И. Середа, 2007). Изучение биохимии крови важно при научно-исследовательских работах, связанных не только с кормлением и содержанием, но и селекционно-племенной работой. На основе данных, полученных в раннем возрасте, можно спрогнозировать продуктивные качества и племенную ценность птицы.

В настоящее время в исследовательских лабораториях широко применяются полуавтоматические и автоматические анализаторы крови, где используются готовые

наборы реактивов. Классические методы исследований, где часто на точность измерений влиял так называемый «человеческий фактор», ушли на второй план, что повысило точность измерений. Изменились условия кормления и содержания современных сельскохозяйственных птиц, что, несомненно, влияет на их физиологический статус, поэтому требуется уточнение референтных величин изучаемых параметров крови [1]. Особенно важны эти показатели в родительском стаде в предкладковый период и в период яйцекладки для получения высококачественного потомства.

Анализируя литературные данные по биохимическим исследованиям крови кур, мы выявили, что в последние годы исследования проводятся на узкоспециализированных породах и кроссах птиц, у которых хорошо выражены физиологические и биологические процессы, обуславливающие тот или иной уровень продуктивности. Использовать эти данные применительно к комбинированным породам нельзя, так как эти породы сильно отличаются по скорости роста, продуктивности, обмену веществ. Данных по биохимии крови комбинированных пород кур, которые часто используются селекционерами в создании новых селекционных форм и у которых не менее важно отслеживать их физиологическое состояние, очень мало. Даже те данные, которые имеются, значительно разнятся между собой у разных авторов, поэтому, цель данной работы – это изучение биохимических показателей крови кур мясо-яичного направления продуктивности в онтогенезе.

Материалы и методы. Исследования проведены на курах пушкинской породы комбинированного направления продуктивности на базе «Генетической коллекции редких и исчезающих пород кур» ВНИИГРЖ (СПб., г. Пушкин). Для анализа биохимических показателей крови в динамике, на основании контрольного взвешивания, в возрасте 98 дней, было отобрано 10 гармонично развитых, здоровых курочек с живой массой на уровне среднего показателя по стаду (1350 г) и размещено в индивидуальных клетках для учета кормления и яичной продуктивности.

В экспериментальный период птица кормилась ограниченно полнорационным комбикормом Тосненского КЗ, в состав которого входили: пшеница, подсолнечный шрот, кукуруза, отруби пшеничные, ракушка, шрот соевый, мука известняковая, масло подсолнечное, мука рыбная, соль, сода, по нормам, соответствующим её физиологическому состоянию. Питательность комбикорма приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Питательность комбикорма

Table 1 – Nutritional value of compound feed

В 100 г комбикорма содержится: / Contained in 100 g of compound feed:	Возраст, недель / Age, weeks	
	25-40	> 40
Обменной энергии, ккал/100г / Exchange energy, kcal / 100g	270	260
Сырой протеин, %/ Crude protein, %	17,17	16,22
Сырой жир, %/ Crude fat, %	3,15	2,25
Сырая клетчатка, %/ Crude fiber, %	6,02	7,74
Кальций, %/ Calcium, %	3,3	3,02
Фосфор, %/ Phosphorus, %	0,5	0,65
Натрий, %/ Sodium, %	0,14	0,2

Показатели крови были определены в разные периоды яйцекладки: I период – предкладковый (возраст 120 дней), II период – плато яйцекладки (возраст 210 дней), III – снижение яйценоскости (возраст 392 дня). Каждый образец крови производили в один одноразовый шприц, не содержащий антикоагулянт из подкрыльцовой вены на внутренней стороне крыла над локтевым сочленением [7]. Пробы отвозили в лабораторию при Санкт-Петербургском государственном университете ветеринарной медицины, где исследовали на высокопроизводительном полуавтоматическом биохимическом анализаторе Clima MC-15 ("RAL Tecnica para el Laboratorio, S.A.", Испания), предназначен-

ном для проведения высокоточных биохимических исследований методами абсорбции и иммунотурбидиметрии.

На 392-й день жизни кур была проведена аутопсия для контроля возможных патологических изменений в органах и тканях. Все птицы были здоровы.

Статистическая обработка результатов (среднее значение (M), стандартная ошибка среднего ($\pm SEM$)) проводилась с использованием программы Microsoft Excel 2010.

Результаты и обсуждение. У птиц интенсивность обмена веществ выше, чем у других животных, поэтому высокая потребность в протеине [11].

Нами было установлено, что у кур мясо-яичной породы содержание общего белка в крови с возрастом изменялось незначительно (таблица 2).

Таблица 2 – Биохимические показатели крови кур яично-мясных пород в постнатальном онтогенезе

Table 2 – Blood biochemical parameters of hens of egg-meat breeds in postnatal ontogenesis

Показатели / Indicators	Возраст кур, дн.					
	120	диапазон колебаний / range	210	диапазон колебаний / range	392	диапазон колебаний / range
Общий белок, г/л / Total protein, g/l	52,59 $\pm$ 1,07 ^b	43,9-56,4	46,05 $\pm$ 0,86 ^c	43,2-49,1	58,11 $\pm$ 2,37 ^b	44,0-62,0
Альбумин, г/л / Albumin, g/l	17,94 $\pm$ 0,82 ^b	15,4-21,0	12,75 $\pm$ 0,69 ^c	11,3-14,6	17,90 $\pm$ 0,64 ^b	15,6-20,3
Глобулины, г/л / Globulins, g/l	34,64 $\pm$ 1,18 ^d	32,7-41,2	33,3 $\pm$ 1,21 ^a	31,1-38,2	40,21 $\pm$ 2,15 ^d	27,5-46,4
Альбумины, % общего белка / Albumin, % total protein	34,14 $\pm$ 1,49 ^a	26,9-38,3	27,75 $\pm$ 1,64 ^d	24,73-31,35	31,09 $\pm$ 1,31	24,2-37,5
Глобулины, % от общего белка / Globulins, % of total protein	65,86 $\pm$ 1,49 ^a	61,7-73,1	72,25 $\pm$ 1,64 ^b	68,65-77,8	68,90 $\pm$ 1,31	62,5-74,8
Мочевая кислота, мкмоль/л / Uric acid, μ mol/l	316 $\pm$ 21,61 ^b	226,2-364,9	152,9 $\pm$ 13,53 ^c	103,4-183,6	357,3 $\pm$ 32,92 ^b	210-549
Креатинин, мкмоль/л / Creatinine, μ mol/l	62,8 $\pm$ 1,87 ^{a, b}	58,6-71	55,43 $\pm$ 2,78 ^{d, b}	52,3-63,6	34,97 $\pm$ 0,75 ^c	31,5-38,1
Холестерин, ммоль/л / Cholesterol, mmol/l	2,21 $\pm$ 0,12 ^{a, b}	1,85-2,85	3,29 $\pm$ 0,73 ^c	2,57-7,08	3,74 $\pm$ 0,57 ^d	1,41-6,4
Глюкоза, ммоль/л / Glucose, mmol/l	11,93 $\pm$ 0,82	9,6-14,6	14,05 $\pm$ 0,99 ^a	11,9-17,7	11,36 $\pm$ 0,45 ^d	9,7-13,3
Кальций, ммоль/л / Calcium, mmol/l	3,21 $\pm$ 0,08 ^b	2,92-3,36	5,00 $\pm$ 0,19 ^c	4,41-5,6	3,52 $\pm$ 0,22 ^b	2,53-4,42
Фосфор, ммоль/л / Phosphorus, mmol/l	1,70 $\pm$ 0,15	1,34-2,48	2,30 $\pm$ 0,41 ^a	1,53-3,67	1,32 $\pm$ 0,15 ^d	0,68-1,77
Ca:P	2,08 $\pm$ 0,19	1,29-2,89	2,43 $\pm$ 0,32	1,35-3,22	2,85 $\pm$ 0,27	2,12-4,85
Щелочная фосфатаза, МЕ/л / Alkaline phosphatase, IU/l	869,8 $\pm$ 74,15 ^c	572,5-1151,9	419,13 $\pm$ 63,50 ^b	342-651	327,8 $\pm$ 52,33 ^b	139,8-560,4
АЛТ, МЕ/л / ALT, IU/l	13,03 $\pm$ 1,63 ^a	5,7-17,1	10,47 $\pm$ 1,32	5,7-14,3	7,76 $\pm$ 0,99 ^d	4,2-11,4
АСТ, МЕ/л / AST, ME/l	204,1 $\pm$ 5,06 ^b	196,8-226,1	259,42 $\pm$ 7,09 ^c	242-274	184,8 $\pm$ 7,17 ^b	157,6-210,1

Достоверные различия между группами / Reliable differences between groups:

^{a, d} – $P < 0,05$; ^{b, c} – $P < 0,01$

У несущейся птицы существует взаимосвязь содержания белка в крови с яйценоскостью. Чем выше процент яйценоскости у кур, тем меньше содержание белка в сыворотке их крови [8]. Видимо, поэтому в III периоде, когда снижалась яйценоскость, содержание белка в крови было на 10,5 и 26,19 % выше, чем у кур I и II периода соответственно. Высокое содержание белка в предкладковый период отмечалось из-за продолжающегося роста кур.

На концентрацию общего белка в крови влияет распад альбуминов и глобулинов.

В наших исследованиях состав белка в крови исследуемых кур изменялся с возрастом. Отмечалось повышение относительного содержания глобулинов и снижение альбуминов во II периоде (таблица 2). Это связано с интенсивностью обменных процессов в продуктивный период.

У млекопитающих для диагностирования работы почек анализируют содержание мочевины в крови. У птиц этот показатель не принимают во внимание, так как общий азот из организма птицы на 70 % выводится с мочевой кислотой [6].

Наши исследования показали, что в крови мочевой кислоты содержалось ниже во II периоде на 51,6 % и 57,2 %, чем в I и III соответственно.

На количество мочевой кислоты в крови влияет не только работа почек, но и количество поступившего белка в организм или скорость его расщепления в организме. Недостаток белка в рационе может привести к снижению концентрации мочевой кислоты в сыворотке крови. На концентрацию мочевой кислоты в крови влияет и потребление воды. При недостатке воды мочевая кислота может обратно всасываться и за счет этого в крови ее концентрация повышается. Это влияет на объективность оценки функционирования почек по одному показателю, поэтому часто дополнительно определяют концентрацию креатинина [11].

Считается, что концентрация креатинина прямо пропорционально мышечной массе, связанной с возрастом, физической активностью [13].

В наших исследованиях креатинин с возрастом снижался с 62,8 мкмоль/л в I периоде до 34,97 мкмоль/л в III периоде.

Для оценки липидного обмена в организме обращают внимание на содержание холестерина в крови, синтез которого происходит в печени.

С возрастом количество холестерина, как правило, возрастает. В наших исследованиях содержание холестерина в сыворотке крови у кур в яйценосный период возросло больше чем на 40 %, в сравнении с предкладковым периодом, что можно связать с активизацией половых гормонов в организме в этот период. В III периоде высокий уровень холестерина может указывать на повышенное жиросложение в теле кур.

Для поддержания жизненно важных физиологических процессов, организму нужна глюкоза. Глюкоза, попадающая в организм, первоначально поступает в печень, где около 5 % её идет на превращение в гликоген, остальная часть транспортируется в кровь и ткани [12].

Наши исследования показали, что содержание глюкозы было выше во II периоде на 17,8 и 23,7 %, в сравнении с I и III периодами соответственно.

Минералы необходимы для роста и развития птиц. Они участвуют во многих пищеварительных, физиологических процессах организма. Одним из самых важных химических элементов является кальций. В процессе яйцекладки он интенсивно потребляется тканями животного. Так как птица при недостатке кальция способна извлекать его из костей, то уровень кальция в сыворотке крови мало вариабелен. Заметные

изменения его содержания в сыворотке крови свидетельствуют о значительных сбоях в организме птицы или нехватке в рационе. Самая высокая потребность в кальции у кур возникает в период яйценоскости. Кальций играет существенную роль не только как строительный материал для скорлупы яйца, но и участвует в транспорте белков, которые содержатся в желтке [8].

В результате наших исследований выявлено, что содержание кальция в крови кур во II периоде было на 55,8 % и 42,1 % выше, чем в I и III периодах соответственно. На повышенное содержание кальция в крови влияет интенсивная яйценоскость кур (как результат стимуляции половых гормонов).

Другой, не менее важный структурный элемент в организме кур – это неорганический фосфор. С фосфором связаны многие обменные процессы в организме. Фосфор активно участвует в выработывании коллагена. При помощи щелочной фосфатазы ионы фосфора доставляются в костную ткань [4].

В крови птиц концентрация неорганического фосфора подвержена значительным колебаниям в зависимости от напряженности обмена веществ и наличия фосфора в рационе.

В наших опытах концентрация фосфора была выше во II периоде. В I и III периодах концентрация была ниже на 26,1 и 42,6 % соответственно. Отмечается значительное снижение концентрации фосфора в III периоде, по сравнению со II периодом, что, видимо, связано с уменьшением фосфатазной активности в крови.

При изучении минерального обмена надо не только учитывать концентрацию в крови кальция и фосфора как отдельных компонентов, но и обращать внимание на соотношение между ними. Увеличение кальция и фосфора физиологично у несушек, ввиду напряженного минерального обмена. Соотношение должно быть выше единицы [11]. В наших исследованиях соотношение с возрастом повышается с 2,08 до 2,85.

Щелочная фосфатаза (ЩФ) встречается во многих тканях и органах. Роль этого фермента ещё мало изучена, но его активность связана с интенсивностью внутриклеточных изменений в ткани костей. Большое количество этого фермента обнаруживается в формирующихся костях [4].

Отмечается снижение активности щелочной фосфатазы с возрастом. Результаты, которые были получены в опыте, указывают на то, что во II и III периоды, в сравнении с I периодом, активность ЩФ была ниже на 51,8 % и на 62,3 %, соответственно, ввиду того что у кур в предкладковом периоде продолжается формирование костной ткани. В III периоде, по сравнению со II периодом, снизилась активность щелочной фосфатазы на 21,8 %.

Чтобы всесторонне оценить физиологическое состояние организма и для раннего прогноза уровня продуктивности у птиц, иногда определяют количество аминотрансфераз АлАТ и АсАТ в крови. Они участвуют в разных обменных процессах. Обычно по количеству этих ферментов в сыворотке крови судят о состоянии печени [3]. Также они являются метаболитами цикла Кребса [10].

При оценке активности трансаминаз мы установили, что активность АлАТ в крови с каждым возрастным периодом снижалась на 20 %. Активность АсАТ колебалась, самая высокая активность наблюдалась во II период – 259,42 МЕ/л, а самая низкая – в III периоде – 184,8МЕ/л.

Выводы. На основании проведенного анализа биохимических показателей крови кур комбинированного направления продуктивности в постнатальном онтогенезе было установлено, что самый напряженный обмен веществ наблюдается в возрасте 210 дней, что соответствует периоду интенсивной яйцекладки. Некоторые показатели крови отличаются от норм крови, указанных для промышленной птицы в литературных

источниках. Например, если сравнить стандартные интервалы колебаний биохимических показателей крови маточного поголовья кур-несушек кросса «Хайсекс коричневый», в возрасте 210 дней, приведенные Насоновым И. В. и др. [7], то можно отметить существенные расхождения, в связи с тем что у высокопродуктивной несушки и кур мясо-яичного направления продуктивности метаболические процессы отличаются. Если по концентрации общего белка в сыворотке крови расхождения были небольшие, то интервалы по кальцию и фосфору у подопытных птиц значительно отличались. Интервалы кальция – 6,0-7,5 ммоль/л у кросса против 4,4-5,6 ммоль/л у пушкинской породы, а фосфора – 1,1-1,3 ммоль/л у кросса против 1,53-3,7 ммоль/л у пушкинской породы. Некоторые авторы, такие как Амиров Д. Р. и др., в своих методических указаниях используют данные по биохимии крови кур, опубликованные профессором А. А. Кудрявцевым, датированные 1948 годом [6].

Полученные нами результаты могут быть полезны при оценке изменений метаболического профиля, состояния здоровья кур комбинированного направления продуктивности.

Библиографический список

1. Возрастные изменения биохимических показателей крови у мясных цыплят (*Gallus gallus* L.) / И. А. Егоров [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 4. С. 820-830.
2. Динамика морфологических и биохимических показателей крови цыплят-бройлеров при использовании в рационе микробиологических препаратов / О. Г. Лоретц [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2017. № 11(165). С. 25-31.
3. Ермолина С. А., Булдакова К. В., Созинов В. А. Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров при применении алыгасола // Успехи современного естествознания. 2014. № 9-1. С. 34-37. URL: <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=34183>.
4. Клетикова Л. В. Динамика обмена кальция и фосфора у высокопродуктивных кур в зависимости от периода яйцекладки // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 1. С. 57-58. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=4555>
5. Клинические и биохимические показатели крови птиц / В. А. Пономарев [и др.]. Иваново: ПресСто, 2014. 287 с.
6. Клинические методы исследования и лабораторная диагностика при незаразной патологии птиц (методические указания) / Д. Р. Амиров [и др.]. Казань, 2015. 28 с.
7. Методические рекомендации по гематологическим и биохимическим исследованиям у кур современных кроссов / И. В. Насонов [и др.]. Минск, 2014. 32 с.
8. Повозников Н. Г., Пустовая Н. В. Продуктивность и биохимический состав крови кур // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2013. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnost-i-biohimicheskiy-sostav-krovi-kur/viewer>.
9. Полноценное кормление молочного скота - основа реализации генетического потенциала продуктивности / В. И. Волгин [и др.]. М.: РАН, 2018. 260 с.
10. Середа Т. И., Дерхо М. А. Оценка роли аминотрансфераз в формировании продуктивности у кур-несушек // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 2. С. 75-80.
11. Effects of antibiotic growth promoters on biochemical and haematological parameters of broiler chickens' blood / A. Slyamoval [et al.] // Research for rural Development. 2016. V. 1. P. 131-136.
12. Liu W., Zhao J. Insights into the molecular mechanism of glucose metabolism regulation under stress in chicken skeletal muscle tissues // Saudi Journal of Biological Sciences. 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2014.01.005>
13. Piotrowska A., Burlikowska K., Szymeczko R. Changes in Blood Chemistry in Broiler Chickens during the Fattening Period // Folia biologica (Kraków). 2011. Vol. 59. No 3-4. P. 183-187.

Conclusions. Based on the analysis of the biochemical parameters of the blood of chickens of the combined direction of productivity, it was found that the most intense metabolism is observed at the age of 210 days, which corresponds to the period of intensive egg-laying. Some

blood parameters differ from the blood standards indicated for industrial poultry in the literature. For example, if we compare the intervals of fluctuations in the biochemical parameters of the blood of the broodstock of laying hens of the cross "Hisex brown", at the age of 210 days, given by Nasonov I.V. [7], there are significant differences. These differences are due to the fact that metabolic processes differ in high-yielding layers and hens of the meat and egg direction of productivity. The discrepancies in the content of total protein in serum are small. By the content of calcium and phosphorus, the differences are significant. The intervals of calcium are 6.0-7.5 mmol/l, in the cross, against 4.4-5.6 mmol/l in the Pushkin breed, and phosphorus is 1.1-1.3 mmol/l, in the cross, against 1, 53-3.7 mmol/l in the Pushkin breed. Some authors, such as Amirov D.R. and others, in their methodological instructions use data on the biochemistry of the blood of chickens, published by Professor AA Kudryavtsev, in 1948 [6].

The results obtained by us can be useful in assessing changes in the metabolic profile, health status of chickens with a combined direction of productivity.

Reference

1. Vozrastnye izmeneniya biohimicheskikh pokazatelej krovi u myasnyh cyplyat (*Gallus gallus* L.) / I. A. Egorov [i dr.] // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*. 2018. Vol. 53. № 4. P. 820-830.
2. Dinamika morfologicheskikh i biohimicheskikh pokazatelej krovi cyplyat-brojlerov pri ispol'zovanii v racione mikrobiologicheskikh preparatov / O. G. Loretc [i dr.] // *Agrarnyj vestnik Urala*. 2017. № 11(165). P. 25-31.
3. Ermolina S. A., Buldakova K. V., Sozinov V. A. Biohimicheskie pokazateli krovi cyplyat-brojlerov pri primenenii al'gasola // *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*. 2014. № 9-1. P. 34-37. URL: <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=34183>.
4. Kletikova L. V. Dinamika obmena kal'ciya i fosfora u vysokoproduktivnyh kur v zavisimosti ot perioda yajcekladki // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy*. 2014. № 1. P. 57-58. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=4555>
5. Klinicheskie i biohimicheskie pokazateli krovi ptic / V. A. Ponomarev [i dr.]. Ivanovo: PresSto, 2014. 287 p.
6. Klinicheskie metody issledovaniya i laboratornaya diagnostika pri nezaraznoj patologii ptic (metodicheskie ukazaniya) / D. R. Amirov [i dr.]. Kazan', 2015. 28 p.
7. Metodicheskie rekomendacii po gematologicheskim i biohimicheskim issledovaniyam u kur sovremennyh krossov / I. V. Nasonov [i dr.]. Minsk, 2014. 32 p.
8. Povochnikov N. G., Pustovaya N. V. Produktivnost' i biohimicheskij sostav krovi kur // *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva*. 2013. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnost-i-biohimicheskij-sostav-krovi-kur/viewer>.
9. Polnocennoe kormlenie molochного skota - osnova realizacii geneticheskogo potentsiala produktivnosti / V. I. Volgin [i dr.]. M.: RAN, 2018. 260 p.
10. Sereda T. I., Derho M. A. Ocenka roli aminotransferaz v formirovanii produktivnosti u kur-nesushek // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*. 2014. № 2. P. 75-80.
11. Effects of antibiotic growth promoters on biochemical and haematological parameters of broiler chickens' blood / A. Slyamoval [et al.] // *Research for rural Development*. 2016. V. 1. P. 131-136.
12. Liu W., Zhao J. Insights into the molecular mechanism of glucose metabolism regulation under stress in chicken skeletal muscle tissues // *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2014.01.005>
13. Piotrowska A., Burlikowska K., Szymeczko R. Changes in Blood Chemistry in Broiler Chickens during the Fattening Period // *Folia biologica (Kraków)*. 2011. Vol. 59. No 3-4. P. 183-187.

Authors Information

Zoya L.Fedorova – Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding — Branch of the L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry. (55a, Moskovskoeshosse, St Petersburg, 196601 Russia), Ph.D. (Agricultural), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7927-2401>, e-mail: zoya-fspb@mail.ru

OksanaYu.Perinek – Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding — Branch of the L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry. (55a, Moskovskoeshosse, St Petersburg, 196601 Russia), Ph.D. (Biological), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8953-7511>, e-mail: odormidonova@mail.ru

Информация об авторах

Федорова Зоя Леонидовна – старший научный сотрудник отдела генетики, разведения и сохранения генетических ресурсов сельскохозяйственных птиц, Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста» (196601, Россия, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Московское ш., д. 55а), кандидат с.-х. наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7927-2401>, e-mail: zoya-fspb@mail.ru

Перинек Оксана Юрьевна - старший научный сотрудник отдела генетики, разведения и сохранения генетических ресурсов сельскохозяйственных птиц, Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», (196601, Россия, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Московское ш., д. 55а), кандидат биологических наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8953-7511>, e-mail: odormidonova@mail.ru