

Светлана Викторовна Козлова¹, Екатерина Павловна Краснолобова²,
Светлана Александровна Веремеева³, Наталья Анатольевна Череменина⁴

^{1,2,3,4}Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

¹ksv-t2008@mail.ru

²krasnobovaep@gausz.ru

³veremeevasa@gausz.ru

⁴cheremeninana@gausz.ru

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕЗЕНКИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ

Цель исследования – изучение состояния селезенки при воздействии иммуностимулирующих веществ на основе бактерий. Исследование выполнено в условиях лаборатории кафедры «Анатомия и физиология» ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья Тюменской области. Объект исследования – бройлеры кросса Кобб 500. Контрольная группа цыплят потребляла основной рацион, состоящий из полнорационного комбикорма и чистой воды. Цыплята первой опытной группы в основном периоде опыта получали пробиотическую добавку «Ветом 2» с питьевой водой в дозе 50 мг на 1 кг живой массы, а цыплята второй опытной группы – «Лактобифадол» с кормом в дозе 0,2 г на 1 кг живой массы птицы. Морфологическому обследованию подвергали по 3 особи из каждой группы. Замеры линейных параметров делали с помощью штангенциркуля Electronic Digital Caliper с точностью $\pm 0,2$ мм. Микроскопические исследования селезенки осуществляли микроскопом Micros при увеличении в 200–400 раз в 10 полях зрения правильно ориентированных срезов. Установленные числовые данные подвергали вариативной статистической обработке по Стьюденту с использованием Excel 2010. Масса селезенки у всех групп птиц составила $2,0 \pm 0,11$ г. Относительная масса селезенки к массе тела птицы в среднем в группах: контрольной – 0,097 %; первой опытной – 0,095; второй опытной – 0,092 %. В селезенке цыплят 34-дневного возраста гистологический процесс дифференцировки лимфоидной ткани на T- и B-зависимые зоны не закончен. Небольшое увеличение объема белой пульпы органа в первой опытной группе произошло, вероятно, за счет увеличения площади лимфоидных фолликулов на 49,2 %. Во второй опытной группе отмечается значительное увеличение белой пульпы в паренхиме, при этом объем лимфоидных фолликулов всего на 13,8 % больше, чем в контрольной. Данные процессы указывают на то, что пробиотические добавки стимулируют развитие лимфоидной ткани селезенки.

Ключевые слова: бройлер, селезенка, морфометрия, анатомо-гистологические параметры, лимфоидный фолликул

Для цитирования: Морфологические особенности селезенки цыплят-бройлеров при использовании иммуностимулирующих препаратов / С.В. Козлова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 9. С. 171–178. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-171-178.

Svetlana Viktorovna Kozlova¹, Ekaterina Pavlovna Krasnobova², Svetlana Alexandrovna Veremeeva³, Natalya Anatolievna Cheremenina⁴

^{1,2,3,4}Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

¹ksv-t2008@mail.ru

²krasnobovaep@gausz.ru

³veremeevasa@gausz.ru

⁴cheremeninana@gausz.ru

BROILER CHICKS SPLEEN MORPHOLOGICAL FEATURES WHEN USING IMMUNOSTIMULATING DRUGS

The purpose of research is to study the state of the spleen under the influence of immunostimulating substances based on bacteria. The study was carried out in the laboratory of the Anatomy and Physiology Department of the Northern Trans-Urals, in the Tyumen Region. The object of the study was broilers of the Cobb 500 cross. The control group of chickens consumed the main diet, consisting of complete feed and clean water. Chickens of the I experimental group in the main period of the experiment received the probiotic supplement Vetom 2 with drinking water at a dose of 50 mg per 1 kg of live weight, and chickens of the II experimental group – Lactobifadol with feed at a dose of 0.2 g per 1 kg of live weight birds. Morphological examination was subjected to 3 individuals from each group. Linear parameters were measured using an Electronic Digital Caliper with an accuracy of + 0.2 mm. Microscopic studies of the spleen were performed using a Micros microscope at a magnification of 200–400 times in 10 fields of view of correctly oriented sections. The established numerical data were subjected to variant statistical processing according to Student using Excel 2010. The weight of the spleen in all groups of birds was 2.0 ± 0.11 g. The relative weight of the spleen to the body weight of the birds on average in the groups: control – 0.097 %; the first experimental – 0.095; the second experimental – 0.092 %. In the spleen of 34-day-old chickens, the histological process of differentiation of lymphoid tissue into T- and B-dependent zones is not completed. A slight increase in the volume of the white pulp of the organ in the first experimental group was probably due to an increase in the area of lymphoid follicles by 49.2 %. In the II experimental group, there is a significant increase in the white pulp in the parenchyma, while the volume of lymphoid follicles is only 13.8 % more than in the control group. These processes indicate that probiotic supplementation stimulates the development of splenic lymphoid tissue.

Keywords: broiler, spleen, morphometry, anatomical and histological parameters, lymphoid follicle

For citation: Broiler chicks spleen morphological features when using immunostimulating drugs / S.V. Kozlova [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2022;(9): 171–178. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-171-178.

Введение. Птицеводство от других отраслей животноводства выгодно отличают высокие показатели воспроизводства, энергии роста, оплаты корма продукции. Птицеводство – одна из самых интенсивных отраслей аграрного комплекса, поставляющая населению ценные продукты питания – яйца и мясо птицы. Но известно, что при интенсивных системах содержания в условиях промышленного производства организм птицы функционирует с максимальной нагрузкой, на пределе своих физиологических возможностей [1–7].

По мнению многих ученых, пробиотики способствуют восстановлению пищеварения, биологического статуса, иммунного ответа у птицы, повышают эффективность вакцинаций [8–11].

Одним из самых крупных органов лимфоидной системы, выполняющего функции лимфопоза, накопления тромбоцитов, а также иммунную функцию, является селезенка [12–14]. На ее функционирование оказывают влияние различные факторы. Поэтому изучение влияния иммуностимуляторов на анатомо-гистологические особенности органов является актуальным.

Цель исследования – изучение морфофункциональных параметров селезенки при воздействии иммуностимулирующих веществ на основе бактерий.

Объекты и методы. Научно-исследовательская работа, проводимая с целью изучения топографии, морфологии, гистологии органов птицы при воздействии влияния иммуностимулирующих веществ, выполнена в условиях лаборатории кафедры «Анатомия и физиология» ГАУ Северного Зауралья. Бройлеры кросса Кобб 500 являлись объектом исследования. Данный кросс – мясного направления, с генетическим потенциалом среднесуточного прироста около 58 г. Для выращивания цыплят характерны низкие затраты корма на единицу прироста.

В ходе выполнения исследования были сформированы три половозрастные группы птиц. Срок выращивания составил 34 дня. Группа птенцов и группа курочек выращивались отдельно, в клетках КБУ. На протяжении всего периода наблюдений кормление опытных птиц соответствовало зоогигиеническим нормам. Контрольная группа цыплят потребляла основной рацион, состоящий из полноценного комбикорма и чистой

воды. Цыплята первой опытной группы в основном периоде опыта получали пробиотическую добавку «Ветом 2» с питьевой водой в дозе 50 мг на 1 кг живой массы, а цыплята второй опытной группы – «Лактобифадол» с кормом в дозе 0,2 г на 1 кг живой массы птицы.

На 34-й день выращивания из эксперимента птицу выводили посредством эвтаназии. Эвтаназию осуществляли в соответствии с Директивой 2010/63 ЕИ Европейского парламента и Совета Европейского союза от 22.09.2010 г. по охране животных, используемых в научных целях. Анатомическое вскрытие тел птиц проводили согласно методике А.В. Комарова [15].

У цыплят контрольной и опытных групп в возрасте 34 дней изучали клинический статус с применением общепринятых в клинической практике методик. Обследованию подвергали по 3 особи из каждой группы. Путем индивидуального взвешивания определяли массу тела (Мт, г). Абсолютную массу (Ма, г) отпрепарированных органов измеряли на весах ВЛКТ-500 (ГОСТ 241-04-08) с точностью до 0,01 г. Относительную массу селезенки рассчитывали по общепринятой методике с учетом массы тела птицы.

От каждой группы птиц отбирали материал для анатомо-морфологического и гистологического исследований [16]. Морфологические исследования описательного характера дополняли морфометрией. Изучали линейные размеры органов, таких как печень, селезенка, почки, бурса, тонкий и толстый отделы кишечника. Замеры линейных параметров делали с помощью штангенциркуля Electronic Digital Caliper с точностью $\pm 0,2$ мм. При гистологических исследованиях проводили подсчет структурных элементов и определение размера морфоструктур. Микроскопические исследования осуществляли микроскопом Micros при увеличении в 200–400 раз в 10 полях зрения правильно ориентированных срезов. Изучению подвергали не менее 100 клеток.

Установленные числовые данные подвергли вариативной статистической обработке по Стьюденту с использованием MS Excel 2010.

Результаты и их обсуждение. Особая роль в обеспечении иммунного гомеостаза, адаптации организма и повышении его резистентности под влиянием различных экстремальных факторов принадлежит лимфоидной ткани. Воздействие на организм внешних и внутренних факторов приводит к выраженной ее перестройке, направленной на образование различных популяций лимфоцитов, обеспечивающих оптимальную функцию иммунологического надзора. В селезенке содержатся зрелые лимфоциты, которые способны обезвреживать чужеродных агентов, нарушающих гомеостаз организма.

Селезенка – паренхиматозный, иммунный, кроветворный орган, расположенный в грудобрюшной полости на правой стороне желудка. Селезенка у всех опытных групп треугольной формы темно-красного цвета (рис. 1). Масса селезенки у всех групп птиц составила $2,0 \pm 0,11$ г. Масса тела бройлеров контрольной группы составила $2064,1 \pm 31,53$ г; первой опытной группы – $2106,4 \pm 24,35$ г; второй опытной группы – $2163,3 \pm 16,21$ г.

Относительная масса селезенки к массе тела птицы в среднем в группах составила: контрольной – 0,097 %; первой опытной – 0,095; второй опытной – 0,092 %.

Длина селезенки бройлеров контрольной группы и первой опытной составила $2,3 \pm 0,3$ см. Длина селезенки цыплят второй опытной группы на 0,76 см больше в сравнении с данными контрольной группы. Ширина органа птиц контрольной, первой и второй групп составила $1,6 \pm 0,1$; $1,5 \pm 0,1$ и $1,8 \pm 0,1$ см соответственно. Таким образом, наибольшие размеры имела селезенка цыплят, содержащихся во второй опытной группе.

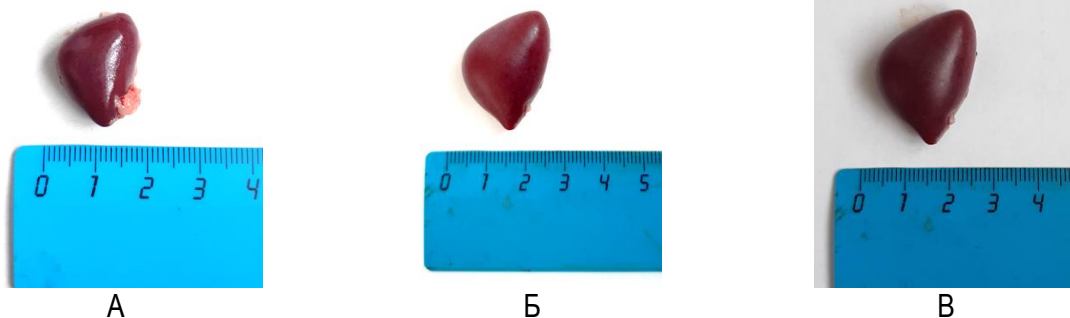
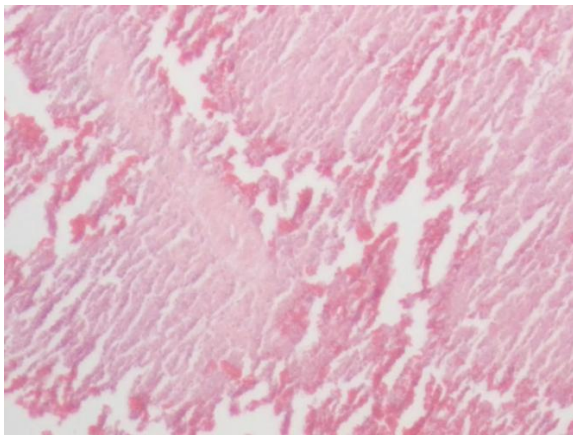


Рис. 1. Селезенка: А – контрольной группы; Б – первой опытной группы; В – второй опытной группы

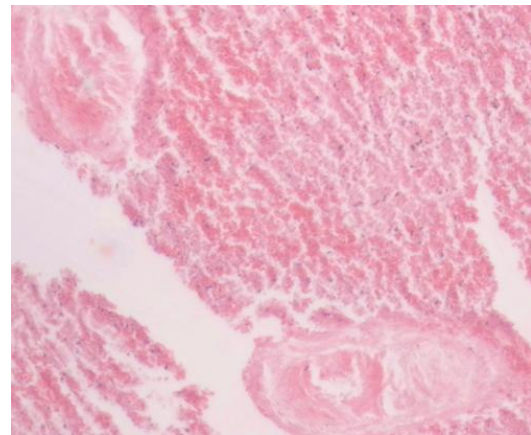
Гистологические исследования селезенки цыплят 34-дневного возраста всех групп указывают на то, что процесс дифференцировки лимфоидной ткани на Т- и В-зависимые зоны не закончен. Капсула селезенки представлена плотной неоформленной соединительной тканью, в которой видны эластические, коллагеновые волокна и пучки гладких миоцитов. От капсулы внутрь селезенки отходят трабекулы, имеющие гладкие миоциты, расположенные между эластическими и коллагеновыми волокнами, а также кровеносные сосуды. Совокуп-

ность сообщающихся трабекул формирует губчатый остов селезенки.

Паренхима органа птиц контрольной группы представлена лимфоцитарными клетками, которые располагаются диффузно (рис. 2, А). Паренхима разделена на белую и красную пульпу, при этом отмечается большой объем белой пульпы. Фолликулы нечетко выражены, 1–2 в поле зрения, при этом часть фолликулов вытянутой овальной формы. Они имеют периартериальные лимфоидные муфты (Т-зависимая зона) и слабо выраженную В-зависимую зону (рис. 2, Б).



А

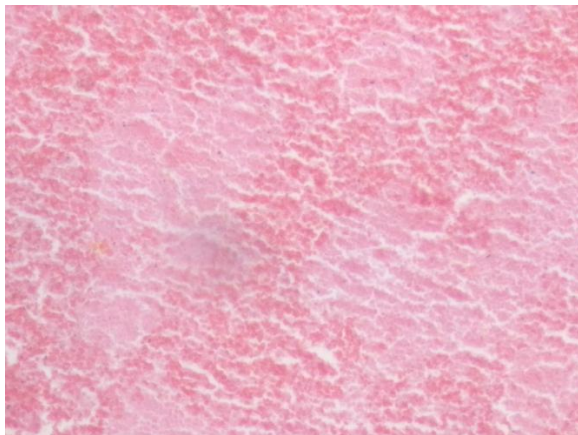


Б

Рис. 2. Гистологическая картина селезенки контрольной группы. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 200

Паренхима органа цыплят первой опытной группы представлена лимфоцитарными клетками, которые располагаются диффузно (рис. 3, А). Паренхима не полностью разделена на белую и красную пульпу. Но наблюдается начало процес-

са дифференциации белой пульпы в виде образования нечетко выраженных округлых фолликулов, имеющих периартериальные лимфоидные муфты (Т-зависимая зона) и слабо выраженную В-зависимую зону (рис. 3, Б).



А

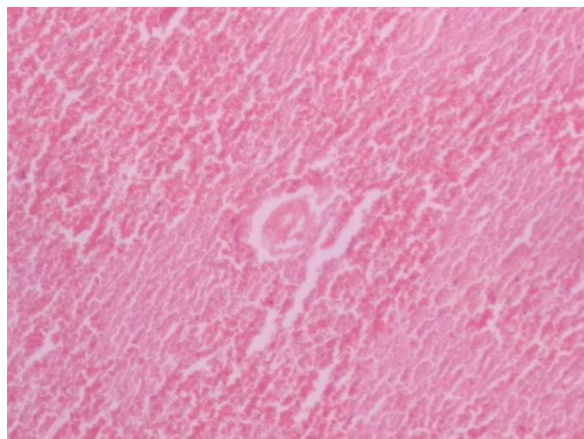


Б

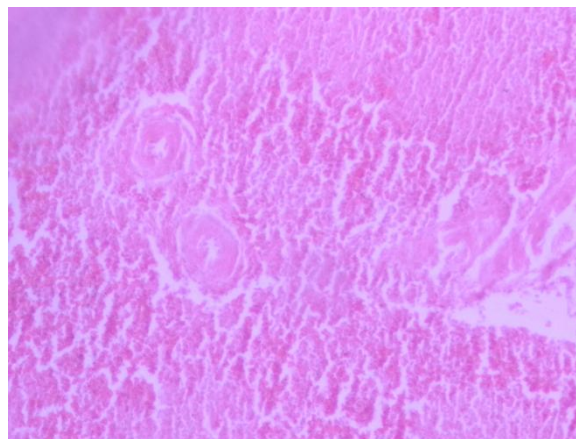
Рис. 3. Гистологическая картина селезенки первой опытной группы. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 200

Паренхима селезенки бройлеров второй опытной группы представлена лимфацитарными клетками, которые располагаются диффузно (рис. 4, А). Паренхима не полностью разделена на белую и красную пульпу. Фолликулы нечетко выраженные, имеют овальную форму, а также

периартериальные лимфоидные муфты (Т-зависимая зона) и слабо выраженную В-зависимую зону (рис. 4, Б). В поле зрения встречаются чаще 1 фолликул, реже 2–3 фолликула. Стенки кровеносных сосудов утолщены и кровенаполнены.



А



Б

Рис. 4. Гистологическая картина селезенки второй опытной группы. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 200

Площадь лимфоидных фолликулов селезенки цыплят контрольной группы составляет $5952,56 \pm 90,89$ мкм², периметр $303,35 \pm 1,82$ мкм. Площадь и периметр лимфоидных фолликулов селезенки бройлеров первой опытной группы имеют следующие значения – $8881,65 \pm 24,53$ мкм² и $340,85 \pm 4,04$ мкм соответственно. У птиц второй опытной группы площадь лимфоидных фолликулов составляет $6775,71 \pm 22,6$ мкм², периметр – $300,31 \pm 5,03$ мкм. Таким образом, объем лимфоидных фолликулов селезенки увеличился в первой опытной группе на 49,2 %, во второй группе – на 13,8 %.

При изучении периартериальных сосудов органа было выяснено, что их площадь у птиц контрольной группы – $85,73 \pm 6,64$ мкм²; первой опытной группы – $75,37 \pm 4,44$; второй опытной группы – $70,85 \pm 5,56$ мкм². Таким образом, периартериальные сосуды селезенки цыплят первой опытной группы уменьшены на 12 %, а второй опытной – на 15 %.

При оценке размера белой пульпы в селезенке цыплят установлено, что ее объем в структуре органа увеличен у птиц второй группы (она занимала 43,68 % от общей площади поля зрения) по сравнению с контрольной на 6,54 %.

В первой опытной группе выявлено увеличение объема белой пульпы (38,73 %) лишь на 1,59 %.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что топография селезенки у цыплят бройлеров всех групп соответствует анатомической норме. Относительная масса селезенки к массе тела в среднем составила в контрольной группе 0,097 %; в первой опытной группе – 0,095; во второй опытной – 0,092 %. Из линейных показателей наибольшую разницу имеет длина и ширина селезенки цыплят второй опытной группы. У цыплят 34-дневного возраста гистологический процесс дифференцировки лимфоидной ткани на Т- и В-зависимые зоны не закончен. Небольшое увеличение объема белой пульпы органа цыплят первой опытной группы произошло, вероятно, за счет увеличения площади лимфоидных фолликулов. В паренхиме селезенки птиц второй опытной группы отмечается значительное увеличение белой пульпы, при этом объем лимфоидных фолликулов всего на 13,8 % больше, чем в селезенке птиц контрольной группы. Все эти процессы указывают на то, что пробиотические добавки «Ветом 2» и «Лактобифадол» стимулируют развитие лимфоидной ткани селезенки.

Список источников

1. Бахарев А.А., Александрова С.С. Влияние освещения на продуктивность цыплят бройлеров // Эпоха науки. 2018. № 15. С. 120–121.
2. Власов А.Б., Данилова А.А., Ратошный А.Н. Альтернативная кормовая добавка как источник микроэлементов для молодняка кур-несушек // Новости науки в АПК. 2018. № 2-1 (11). С. 285–288.
3. Денисенко Л.И. Интенсивность роста и развития молодняка кур-несушек при включении в рацион пробиотической добавки «ПРОФОРТ» // Вестник КрасГАУ. 2020. № 8 (161). С. 96–100.
4. Веремеева С.А., Краснолобова Е.П., Козлова С.В. Параметрические особенности пищеварительной системы лебедей-кликунов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 4 (78). С. 190–193.
5. Нестеренко В.С., Веремеева С.А., Краснолобова Е.П. Морфо-функциональная характеристика желудочно-кишечного тракта здорового гуся // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: сб. мат-лов III Междунар. студ. науч.-практ. конф. (15 марта 2018 г., г. Тюмень). Ч. 1. Тюмень: ГАУ СЗ, 2018. С. 281–283.
6. Новикова М.В., Лебедева И.А. Состояние селезенки кур-несушек родительского стада в конце продуктивного периода // Молодой ученый. 2016. № 6.5 (110.5). С. 87–89.
7. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин [и др.]. Сергиев Посад: ВНИТИП, 2009. С. 320–329.
8. Веремеева С.А. Особенности пищеварительного тракта цыплят-бройлеров // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса: сб. ст. всерос. науч. конф. Тюмень, 2017. С. 197–202.
9. Соколова К.Я., Соловьева И.В., Григорьева Г.И. Научное обоснование необходимости использования пробиотиков в птицеводческих хозяйствах // БИО. 2005. № 11. С. 6–7.
10. Козлова С.В. К вопросу о ветеринарной защите птицепоголовья в условиях промышленного птицеводства // Современные научно-практические решения в АПК: сб. ст. II всерос. (национальной) науч.-практ. конф. / Гос. агр. ун-т Северного Зауралья. Тюмень, 2018. С. 151–153.
11. Котарев В.И., Денисенко Л.И. Влияние пробиотической добавки «Профорт» на показатели развития внутренних органов молодняка кур-несушек // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2020. Т. 56, № 4. С. 35–38.
12. Сапожкова О.А., Шапошникова Ю.В., Михайлов Е.В. Морфологические изменения кроветворных органов кур в период яйцекладки // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: мат-лы III междунар. конф. по ветеринарно-санитарной экспертизе. Воронеж, 2019. С. 60–61.
13. Анатомио-гистологическая характеристика селезенки бройлеров кросса arbor acres+ при воздействии стресс-фактора / Е.П. Краснолобова [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 2. С. 42–48.
14. Морфологические особенности селезенки бройлеров кросса хаббард и кур-несушек кросса хайсекс браун / С.Л. Лось [и др.] // Морфология. 2018. Т. 153, № 3. С. 172.
15. Комаров А.В. Анатомическое вскрытие и изучение особенностей строения тела домашних птиц. Елгава: Латв. СХА, 1981. С. 19.
16. Хонин Г.А., Барашкова С.А., Семченко В.В. Морфологические методы исследования в ветеринарной медицине: учеб. пособие. Омск: Омская областная типография, 2004. 198 с.

References

1. Baharev A.A., Aleksandrova S.S. Vliyanie osvescheniya na produktivnost' cyplyat brojlerov // `Epoxa nauki. 2018. № 15. S. 120–121.

2. *Vlasov A.B., Danilova A.A., Ratoshnyj A.N.* Alternativnaya kormovaya dobavka kak istochnik mikro`elementov dlya molodnyaka kur-nesushek // *Novosti nauki v APK*. 2018. № 2-1 (11). S. 285–288.
3. *Denisenko L.I.* Intensivnost' rosta i razvitiya molodnyaka kur-nesushek pri vkluchenii v racion probioticheskoj dobavki «PROFORT» // *Vestnik KrasGAU*. 2020. № 8 (161). S. 96–100.
4. *Veremeeva S.A., Krasnolobova E.P., Kozlova S.V.* Parametricheskie osobennosti pischevaritel'noj sistemy lebedej-klikunov // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019. № 4 (78). S. 190–193.
5. *Nesterenko V.S., Veremeeva S.A., Krasnolobova E.P.* Morfo-funktional'naya harakteristika zheludochno-kishechnogo trakta zdorovogo gusya // *Aktual'nye voprosy nauki i hozyajstva: novye vyzovy i resheniya: sb. mat-lov LII Mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf. (15 marta 2018 g., g. Tyumen')*. Ch. 1. Tyumen': GAU SZ, 2018. S. 281–283.
6. *Novikova M.V., Lebedeva I.A.* Sostoyanie selezhenki kur-nesushek roditel'skogo stada v konce produktivnogo perioda // *Molodoy uchenyj*. 2016. № 6.5 (110.5). S. 87–89.
7. *Nauchnye osnovy kormleniya sel'skohozyajstvennoj pticy / V.I. Fisinin [i dr.].* Sergiev Posad: VNITIP, 2009. S. 320–329.
8. *Veremeeva S.A.* Osobennosti pischevaritel'nogo trakta cyplyat-brojlerov // *Integraciya nauki i praktiki dlya razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: sb. st. vseros. nauch. konf. Tyumen'*, 2017. S. 197–202.
9. *Sokolova K.Ya., Solov'eva I.V., Grigor'eva G.I.* Nauchnoe obosnovanie neobходимosti ispol'zovaniya probiotikov v pticevodcheskih hozyajstvah // *BIO*. 2005. № 11. S. 6–7.
10. *Kozlova S.V.* K voprosu o veterinarnoj zaschite pticepogolov'ya v usloviyah promyshlennogo pticevodstva // *Sovremennye nauchno-prakticheskie resheniya v APK: sb. st. II vseros. (nacional'noj) nauch.-prakt. konf. / Gos. agr.j un-t Severnogo Zaural'ya. Tyumen'*, 2018. S. 151–153.
11. *Kotarev V.I., Denisenko L.I.* Vliyanie probioticheskoj dobavki «Profort» na pokazateli razvitiya vnutrennih organov molodnyaka kur-nesushek // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny*. 2020. T. 56, № 4. S. 35–38.
12. *Sapozhkova O.A., Shaposhnikova Yu.V., Mihajlov E.V.* Morfologicheskie izmeneniya krovetvornyh organov kur v period jajcekladki // *Veterinarno-sanitarnye aspekty kachestva i bezopasnosti sel'skohozyajstvennoj produkcii: mat-ly III mezhdunar. konf. po veterinarno-sanitarnoj `ekspertize. Voronezh*, 2019. S. 60–61.
13. *Anatomo-gistologicheskaya harakteristika selezhenki brojlerov krossa arbor acres+ pri vozdeystvii stress-faktora / E.P. Krasnolobova [i dr.]* // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2021. № 2. S. 42–48.
14. *Morfologicheskie osobennosti selezhenki brojlerov krossa habbard i kur-nesushek krossa hajseks braun / S.L. Los' [i dr.]* // *Morfologiya*. 2018. T. 153, № 3. S. 172.
15. *Komarov A.V.* Anatomicheskoe vskrytie i izuchenie osobennostej stroeniya tela domashnih ptic. Elgava: Latv. SHA, 1981. S. 19.
16. *Honin G.A., Barashkova S.A., Semchenko V.V.* Morfologicheskie metody issledovaniya v veterinarnoj medicine: ucheb. posobie. Omsk: Omskaya oblastnaya tipografiya, 2004. 198 s.

Статья принята к публикации 24.08.2022 / The article accepted for publication 24.08.2022.

Информация об авторах:

Светлана Викторовна Козлова¹, доцент кафедры анатомии и физиологии, кандидат биологических наук, доцент

Екатерина Павловна Краснолобова², доцент кафедры анатомии и физиологии, кандидат ветеринарных наук, доцент

Светлана Александровна Веремеева³, доцент кафедры анатомии и физиологии, кандидат ветеринарных наук, доцент

Наталья Анатольевна Череменина⁴, доцент кафедры анатомии и физиологии, кандидат биологических наук, доцент

Information about the authors:

Svetlana Viktorovna Kozlova¹, Associate Professor at the Department of Anatomy and Physiology, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Ekaterina Pavlovna Krasnolobova², Associate Professor at the Department of Anatomy and Physiology, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

Svetlana Alexandrovna Veremeeva³, Associate Professor of the Department of Anatomy and Physiology, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

Natalya Anatolievna Cheremenina⁴, Associate Professor at the Department of Anatomy and Physiology, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

