

Наталья Анатольевна Череменина^{1✉}, Светлана Александровна Веремеева²,
Екатерина Павловна Краснолобова³

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

¹cheremeninana@gausz.ru

²veremeevasa@gausz.ru

³krasnobovaep@gausz.ru

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ИНДЕЕК МЯСНОГО КРОССА В ПЕРИОД РОСТА

Цель исследования – изучить особенности изменения биохимических показателей крови индеек мясного направления в раннем постнатальном онтогенезе. Исследования проводились в ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья. Объекты исследования – сыворотка крови от индеек мясного кросса Hybrid Converter novo в возрасте 1; 21; 59 дней по 20 проб от каждого возраста. Анализ биохимических показателей крови позволяет определить морфофункциональное состояние организма, в т. ч. работу почек, печени, кишечника. В возрасте 21 сут произошло увеличение большинства изученных показателей, однако уровень креатинина резко снизился в 1,95 раза, а к 59-м сут произошел резкий подъем уровня креатинина до $(38,95 \pm 3,06) \mu\text{mol/L}$, что указывает на активный рост мышечной массы. Динамичное увеличение показателей белков крови, а также уменьшение триглицеридов и щелочной фосфатазы к 59-суточному возрасту указывает на рост, развитие и функциональное становление пищеварительной системы. Уровень мочевины снижается с возрастом, и к 59-м сут она уменьшилась на 56,43 % по сравнению к 1-суточному возрасту, что говорит об интенсивной работе органов по трансформации продуктов синтеза белка и выведении их почками. Уровень ферментов АсАТ, АлАТ и ГГТ увеличивался в физиологических пределах, что напрямую зависит от секреторной или адсорбционной способности гепатоцитов печени птиц. Для достоверности полученных результатов расчет соотношения аминотрансфераз показал увеличение к 21-м сут птицы на 43,3 % больше по сравнению с суточными индюшатами, так как в данном возрастном периоде происходит интенсивное развитие организма. Активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ) у индюшат в изучаемых возрастных аспектах показывает, что уровень ЛДГ снижался с возрастом.

Ключевые слова: биохимия, сыворотка, кровь, обмен веществ, развитие, постнатальный онтогенез, птица, индейка, мясной кросс, функция

Для цитирования: Череменина Н.А., Веремеева С.А., Краснолобова Е.П. Биохимические показатели крови индеек мясного кросса в период роста // Вестник КрасГАУ. 2025. № 5. С. 155–168. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-5-155-168.

Благодарности: исследование проведено при реализации государственного контракта «Изучение механизмов адаптации и способов повышения продуктивности индеек в условиях Северного Зауралья». Рег. номер И124011600055-7, код темы 31, соглашение № 075-03-2023-162/1.

Natalia Anatolyevna Cheremenina^{1✉}, Svetlana Aleksandrovna Veremeeva²,
Ekaterina Pavlovna Krasnobova³

^{1,2,3}State Agrarian University of Northern Trans-Urals, Tyumen, Russia

¹cheremeninana@gausz.ru

²veremeevasa@gausz.ru

³krasnobovaep@gausz.ru

BIOCHEMICAL BLOOD INDICATORS OF MEAT CROSS TURKEYS DURING THE GROWTH PERIOD

The aim of the study was to investigate the features of changes in biochemical parameters of blood of meat turkeys in early postnatal ontogenesis. The studies were conducted at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, the State Agrarian University of the Northern Trans-Urals. The objects of the study were blood serum from Hybrid Converter novo meat cross turkeys aged 1; 21; 59 days, 20 samples from each age. Analysis of biochemical parameters of blood allows us to determine the morphofunctional state of the body, including the functioning of the kidneys, liver, and intestines. At the age of 21 days, there was an increase in most of the studied parameters, but the creatinine level sharply decreased by 1.95 times, and by the 59th day there was a sharp increase in the creatinine level to $(38.95 \pm 3.06) \mu\text{mol/L}$, which indicates an active increase in muscle mass. The dynamic increase in blood protein levels, as well as the decrease in triglycerides and alkaline phosphatase by the age of 59 days indicate the growth, development and functional formation of the digestive system. The level of urea decreases with age, and by the 59th day it decreased by 56.43 % compared to the age of 1 day, which indicates the intensive work of the organs to transform protein synthesis products and remove them by the kidneys. The level of enzymes AST, ALT and GGT increased within physiological limits, which directly depends on the secretory or adsorption capacity of hepatocytes of the liver of birds. For the reliability of the obtained results, the calculation of the ratio of aminotransferases showed an increase by the 21st day of the bird by 43.3 % more compared to daily turkey poults, since intensive development of the organism occurs in this age period. The activity of lactate dehydrogenase (LDH) in turkey poults in the studied age aspects shows that the level of LDH decreased with age.

Keywords: biochemistry, serum, blood, metabolism, development, postnatal ontogenesis, bird, turkey, meat cross, function

For citation: Cheremenina NA, Veremeeva SA, Krasnolobova EP. Biochemical blood indicators of meat cross turkeys during the growth period. *Bulletin of KSAU*. 2025;(5):155-168. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-5-155-168.

Acknowledgments: the study was conducted during the implementation of the state contract "Study of adaptation mechanisms and ways to increase the productivity of turkeys in the conditions of the Northern Urals". Reg. №. I124011600055-7, topic code 31, agreement № 075-03-2023-162/1.

Введение. В течение последних десятилетий интерес к мясу индейки непрерывно растет. Его высокая диетическая ценность обусловлена в основном высоким содержанием белка и низким содержанием жира. Наряду с высоким содержанием белка (до 26,7–20,3 %) мясо индейки отличается также высоким содержанием минеральных веществ (1,17–1,32 %). Улучшение производительности индеек мясного направления на протяжении многих лет основывалось на отборе по параметрам продуктивности, без учета состояния гомеостаза и работы внутренних органов.

Адаптационные особенности птиц и их физиологическое состояние определяются не только визуальными, но и лабораторными методами диагностики. Изучение биохимического состава крови имеет важное значение в оценке функций основных органов и систем организма. При знании физиологических норм в возрастном

аспекте у ветеринарных специалистов расширяются возможности для диагностирования различных патологий [1–3].

А. Szabo et al. и соавторы исследовали биохимические параметры сыворотки крови индеек BUT Big 8 в возрасте 3 дней, 4, 8, 12, 16 и 20 недель для наблюдения за изменениями в развитии некоторых сывороточных метаболитов, ферментов и ионов. Содержание сывороточного белка (общий белок, альбумин, глобулин) увеличивалось с возрастом, что также указывало на связанные с линькой метаболические изменения в возрастном интервале с 8-й по 12-ю неделю. Было показано, что креатинин имеет пик в возрасте 3 дней (роль мышечной активности в термогенезе), в то время как концентрация мочевины чувствительно отражала количество диетического белка. Триглицериды сыворотки достигали пика во время катаболизма желтка, в то время как холестерин указывал на линьку.

Содержание сывороточного натрия увеличивалось на протяжении всего исследования. Активность аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы увеличивалась по мере онтогенеза, в то время как активность щелочной фосфатазы снижалась параллельно с ростом. Активность сывороточной креатинкиназы показала увеличение более чем на единицу величины. Общие метаболические и ферментативные изменения были характерны и применимы для описания онтогенетического развития выводкового (пик триглицеридов после вылупления), крупного, мясного типа (лактатдегидрогеназа, непрерывно увеличивающаяся креатинкиназа) вида птиц [4].

М. Priya, V.S. Gomathy в своем исследовании изучали сыворотку индеек в возрасте от 0–3 недель до 50 недель и старше, разделенных на 9 возрастных групп, содержащихся в соответствии с существующим управлением окружающей средой и кормлением на Научно-исследовательской станции птицеводства в Нанданаме. Изучали белки, альбумин и глобулин, глюкозу, холестерин и щелочную фосфатазу. Общие сывороточные белки увеличивались с возрастом до 26–34 недель, в период активного роста, а затем постепенно снижались. Уровень глюкозы увеличивался с возрастом от 0–3 недель, а затем постепенно снижался с возрастом после 12–18 недель. Хотя значения холестерина у обоих полов увеличивались с возрастом от дня вылупления до 12–18 недель, и они колебались от группы к группе, прежде чем достичь самого низкого значения в группе старше 50 недель. Активность щелочной фосфатазы была выше у индюшат, чем у взрослых индеек, и уровень был выше у самцов, чем у самок во всех исследованных возрастных группах [5].

Исследования З.Л. Федоровой и соавт., касающиеся изменений состава белка в крови кур в зависимости от возраста, подчеркивают важность мониторинга различных биохимических показателей для оценки здоровья и продуктивности птиц. Повышение относительного содержания глобулинов и снижение альбуминов в периоде яйцекладки связаны с более активным обменным процессом в продуктивный период [6, 7].

По результатам исследования Л.Д. Ворожцовой и соавторами живой массы и массы желудочно-кишечного тракта выявлено, что процент

веса желудочно-кишечного тракта от массы птицы у перепелов американской породы составляет 14 %; у французской породы – 13,3; у манчжурской породы – 13,5 %. Анализируя и сравнивая биохимические показатели крови перепелов и кур, они отмечают, что количество общего белка было незначительно выше, чем у кур [8].

Н.В. Боголюбова с соавторами представили результаты изменчивости биохимических показателей крови кур разного направления продуктивности. Показатели, характеризующие белковый обмен, имели незначительный или средний разброс значений во всех изучаемых группах [9].

Биохимические показатели крови индеек в период выращивания, исследованные В.А. Погодаевым с соавторами, показывают, что породно-линейная гибридизация индеек способствует появлению эффекта гетерозиса, который выражается в улучшении обменных процессов. Это, в свою очередь, приводит к высокой энергии роста гибридов, что связано с активностью ферментов, таких как аланин- и аспартатаминотрансферазы (АлАТ и АсАТ), играющих ключевую роль в метаболизме аминокислот и белков, что способствует интенсификации биохимических процессов в организме гибридных индеек [10].

По данным Л.Н. Громовой с соавт., изменения активности аминотрансфераз объективно отражает метаболические изменения печени [11].

Активность аминотрансфераз (АлАТ и АсАТ) и гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТ) является важным маркером функционального состояния печени; гепатоциты имеют уникальную анатомическую организацию, позволяющую взаимодействовать как с интерстициальной, так и с внутрисосудистой средой, это взаимодействие способствует эффективному обмену веществ и детоксикации. Фермент гамма-глутамилтранспептидаза (ГГТ), находящийся в плазме клеток с высокой секреторной и абсорбционной способностью, играет ключевую роль в метаболизме аминокислот и детоксикации, изменение его активности может варьироваться в зависимости от возраста, что связано с различиями в обменных процессах и функциональной зрелости организма. У молодых особей обмен веществ может быть более активным, что отражается на уровне биохимических показателей крови.

Исследование А.А. Ibrahim et al. было проведено для определения влияния пола и возраста на параметры биохимии сыворотки крови индеек (*Meleagris gallopavo*). Было обследовано сорок здоровых индеек трех разных возрастных групп (4–8 недель, 12–20 недель и взрослые). У самок индеек уровень калия, хлорида и мочевой кислоты в сыворотке крови был значительно выше ($p < 0,05$), чем у самцов. У взрослых индеек уровень калия (К), натрия (Na), хлорида (Cl), мочевой кислоты, креатинина, альбумина, аспартатаминотрансферазы (AST) и аланинаминотрансферазы (ALT) был значительно выше ($p < 0,05$), чем у индюшат. Уровень щелочной фосфатазы (ЩФ) у индюшат был значительно выше, чем у взрослых. Уровни глобулина и бикарбоната были одинаковыми во всех возрастных группах. Взаимодействие возраста и пола было значимым [12].

В работе О.А. Agina et al. были определены гемато-биохимические параметры 58 внешне здоровых домашних индеек разных пород и полов, выращенных мелкими фермерами, занимающимися разведением индеек в мегаполисе Нсукка, штат Энугу, Нигерия, а также физиологические факторы (пол и порода), которые на них влияют. В результате средние значения гемато-биохимических параметров были следующими: аспартатаминотрансфераза ($73,99 \pm 5,40$) МЕ/л; аланинаминотрансфераза ($11,00 \pm 2,12$) МЕ/л; щелочная фосфатаза ($165,19 \pm 15,77$) МЕ/л; общие белки ($4,64 \pm 0,17$) г/дл; альбумин ($2,54 \pm 0,12$) г/дл; глобулин ($2,11 \pm 0,12$) г/дл; холестерин ($157,83 \pm 12,81$) мг/дл; креатинин ($0,98 \pm 0,11$) мг/дл; мочевая кислота ($5,62 \pm 0,45$) мг/дл. Исследователи не отметили никаких изменений, связанных с полом, во всех исследованных гематологических и биохимических параметрах [13].

Uduak E. Ogundu et al. в своих исследованиях установили биохимические характеристики сыворотки индейки (*Meleagris gallopavo*), а также определили влияние пола, возраста и породы на эти характеристики. Образцы крови собрали утром от каждой индейки в возрасте 6 и 12 недель (60 черных и 45 белых пород). Средние значения общего белка, альбумина и щелочного фосфата составили ($5,56 \pm 0,15$), ($2,5 \pm 0,1$) и ($26,44 \pm 1,55$) г/дл соответственно. Средние значения холестерина, аспартаттрансами-

назы (АСТ) и аланинтрансаминазы (АЛТ) составили ($161 \pm 2,83$) мг/дл, ($74,87 \pm 1,87$) ЕД/л и ($17,86 \pm 1,33$) ЕД/л соответственно, в то время как среднее значение глобулина составило ($3,16 \pm 0,2$) мг/дл. Среднее значение общего белка ($4,81 \pm 0,17$) и ($6,38 \pm 0,28$) г/дл у черных и белых пород соответственно показало значительную разницу ($P < 0,05$) между породами. Значения альбумина, холестерина и глобулина также показали значительную разницу ($P < 0,05$) между породами, в то время как щелочная фосфатаза, АСТ и АЛТ не показали значительной разницы ($P < 0,05$) между породами. Средний общий белок, альбумин, глобулин и АСТ у индеек показали значительную разницу ($P < 0,05$) между возрастом 6 и 12 недель, в то время как щелочной фосфат, холестерин и АЛТ не показали значительной разницы ($P > 0,05$) между возрастными группами. Пол, как правило, не оказывал значительного ($P > 0,05$) влияния на признаки [14].

В работе М. Rajman et al. изучалось влияние ограничения корма на плазменные гормоны, белковый, липидный, углеводный и минеральный обмен веществ и активность плазменных ферментов (креатинкиназа, щелочная фосфатаза, аспартатаминотрансфераза и аланинаминотрансфераза) у самок мясного типа кур (*Gallus gallus*). Птиц, которых кормили вволю, сравнивали с птицами, подвергавшимися жесткому и умеренному количественному ограничению корма в возрасте от 16 до 100 дней. Общие липиды плазмы, триацилглицериды, холестерин, липиды высокой плотности и кальций были ниже у кур, получавших ограниченный корм, в частности на последней фазе эксперимента. Концентрации глюкозы и фосфора не изменялись при кормлении. Активность щелочной фосфатазы значительно увеличивалась у цыплят, которым делали ограничения, начиная с 58-го дня. Значительные изменения биохимических параметров плазмы, вызванные строгим и умеренным количественным ограничением корма, показывают, что ограничение потребления корма создает интенсивный стресс для цыплят мясного типа в период быстрого роста. Однако активность креатинкиназы, аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы была значительно выше у цыплят, которых кормили вволю, в этот период. Это повышение ферментативной активности может быть реак-

цией на повреждение тканей, что указывает на потенциальные проблемы со здоровьем и благополучием также у цыплят мясного типа, которых кормили вволю, в результате отбора на интенсивный рост [15].

М. Krauze et al. в своем исследовании изучили сыворотку крови индюшек тяжелого типа Big-6, разделенных на четыре группы (в трехкратной повторности, по 15 голов). Вся птица получала одинаковые стандартные полнорационные смеси по 5-ступенчатой системе. Индейкам I, II и III групп давали производное 1,2,4-триазола (3-(2-пиридил)-4-фенил-1,2,4-триазол-5-карбоновая кислота), обладающее антибактериальными, противогрибковыми и иммуномодулирующими свойствами, в количестве 50, 75 и 100 мкг на 1 дм³ воды. IV группа – контроль – получала воду без добавки. Представленные результаты биохимического анализа плазмы крови показали, что добавление исследуемого вещества достоверно снижает концентрацию белка, глюкозы, триглицеридов и мочевой кислоты по сравнению с контролем. Установлено, что исследуемое производное 1,2,4-триазола повышает уровень процентного содержания фракции ЛПВП и активность щелочной фосфатазы в плазме крови [16].

Исследования I.M. Kudair и N.A.J. Al-Hussary установили, что биохимические показатели крови при иммунизации птицы (цыплят-бройлеров породы Росс) против ряда инфекционных болезней варьировали в зависимости от возраста птицы. Результаты показали значительные различия в некоторых биохимических параметрах в зависимости от возраста цыплят в вакцинированной и невакцинированной группах. В ходе исследований авторами было установлено, что вакцина не оказала влияния на уровень глюкозы, общего белка, общего холестерина, липидов, триглицеридов, холестерина липопротеинов высокой плотности и низкой плотности, а также на активность АЛАТ. У цыплят наблюдалось значительное снижение уровня альбумина, соотношения альбумин/глобулин и активности щелочной фосфатазы, но повышение уровня глобулина и активности АсАТ и ЛДГ по сравнению со значениями у невакцинированных цыплят [17].

В работе Т.И. Середы и М.А. Дерхо рассматривается органная специфичность изофермен-

тов лактатдегидрогеназы (ЛДГ) у кур в репродуктивный период, что позволяет глубже понять адаптацию различных органов к условиям кислородного обеспечения. Преобладание анодных фракций ЛДГ1 и ЛДГ2 указывает на высокую активность аэробного метаболизма, что соответствует функциональным требованиям, так как сердце и почки нуждаются в постоянном и эффективном снабжении энергией. В печени наблюдается эквивалентное соотношение аэробных и анаэробных путей метаболизма. Это подчеркивает ее ключевую роль в регуляции энергетического обмена и способности адаптироваться к изменяющимся условиям. Печень может переключаться между аэробным и анаэробным метаболизмом в зависимости от потребностей организма, что делает ее важным органом в поддержании гомеостаза. Преобладание катодных фракций ЛДГ в мышцах свидетельствует об их адаптации к анаэробным условиям [18].

Цель исследования – изучить особенности изменения биохимических показателей крови индеек мясного направления в раннем постнатальном онтогенезе.

Объекты и методы. Научно-исследовательская работа выполнена в период с 2022 по 2023 г. в условиях лаборатории кафедры анатомии и физиологии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья. Объект исследования – сыворотка крови от индеек мясного кросса Hybrid Converter пово в возрасте 1, 21, 59 дней по 20 проб от каждого возраста. Кровь брали из подкрыльцовой вены в утреннее время до кормления в пробирки с активатором свертывания. В течение 4–6 ч кровь доставлялась в лабораторию для дальнейшего анализа. Исследования биохимических показателей крови индеек производились с помощью автоматического биохимического анализатора Mindray BS-120. В сыворотке крови определяли уровень мочевины, креатинина, неорганического фосфора, общего белка, альбумина, глобулина, триглицерида, щелочной фосфатазы, аланин- и аспаратаминотрансферазы, гамма-глутамилтранспептидазы, лактатдегидрогеназы. Весь полученный материал был подвергнут статистической обработке.

Результаты и их обсуждение. Состояние работы внутренних органов и состояние обмена веществ можно оценить по состоянию биохимии

крови (табл.). У индеек мясных пород при выращивании происходит частая смена рациона в зависимости от возраста и потребностей организма. При этом у индеек мясных пород проис-

ходит интенсивный рост и резкий набор мышечной массы. Все это влияет на работу органов и организма в целом, поэтому необходима обязательная оценка функции органов и гомеостаза.

Биохимические показатели крови индеек мясного направления Biochemical parameters of blood of meat turkeys

Показатель	1-суточные (n=20)	21-суточные (n=20)	59-суточные (n=20)
Мочевина, mmol/l	2,8±0,59	1,72±0,15	1,22±0,03**
Креатинин, μmol/L	37,3±6,63	19,1±0,06**	38,95±3,06***
Фосфор, mmol/l	1,81±0,49	4,49±0,16***	2,42±0,03
Общий белок, g/L	18,83±1,97	27,77±0,74***	42,27±0,95***
Альбумин, g/L	7,6±1,5	14,87±0,38***	18,8±0,48***
Глобулин, g/L	11,23±0,47	12,9±0,36**	23,47±0,16***
Триглицериды, mmol/L	0,49±0,17	0,76±0,03	0,68±0,04
Щелочная фосфатаза, U/L	1108,8±222,93	2995,73±156,46***	1292,97±201,52
АлАТ, U/L	5,77±2,23	9,17±0,24	9,9±0,64
АсАТ, U/L	289,9±26,75	294,37±3,07	330,23±9,36
ГГТ, U/L	3,1±0,87	2,4±0,21	3,13±0,43
ЛДГ, U/L	727,1±27,9176,47	664,43±48,83	505,05±32,63

p ≤ 0,01, *p ≤ 0,001.

Состояние работы почек можно оценить по изменениям мочевины, креатинина и неорганического фосфора крови (рис. 1). Мочевина в неизменном виде выделяется почками и является главным продуктом конечного азотистого обмена [19]. Креатинин образуется в мышечной

ткани и выводится из организма почками, при этом напрямую зависит от мышечной массы [20]. Уровень неорганического фосфора, помимо поступления из корма, поддерживается фильтрацией в почках.

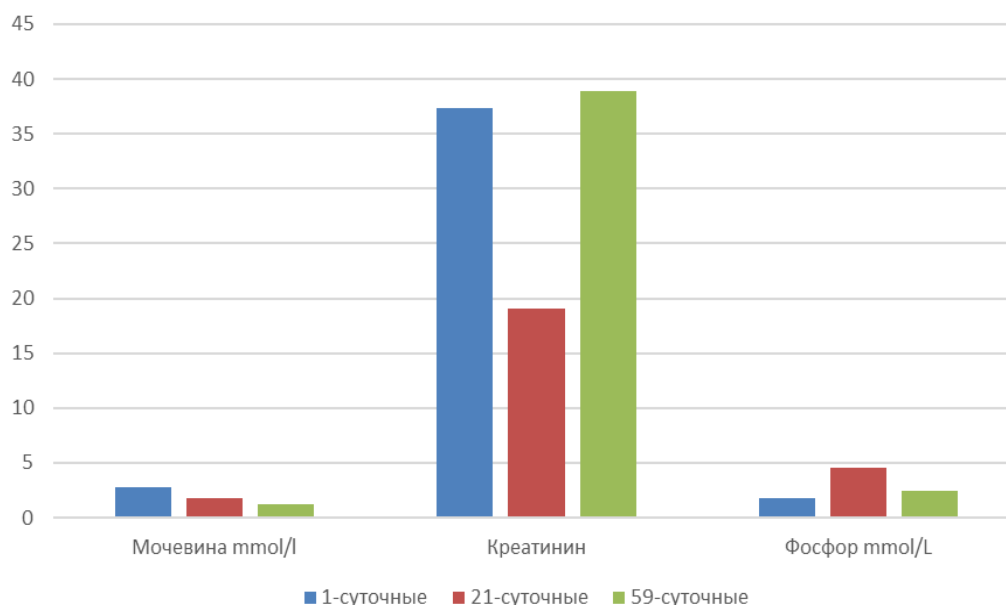


Рис. 1. Изменения уровня мочевины, креатинина, фосфора сыворотки крови индеек в возрастном аспекте
Changes in the level of urea, creatinine, phosphorus in the blood serum of turkeys in the age aspect

При анализе возрастной динамики (см. рис. 1), отмечается снижение уровня мочевины к 59-м сут на 56,43 % по сравнению с 1-суточным возрастом. Содержание на высоком уровне мочевины в суточном возрасте некоторые авторы объясняют использованием зародышевого желтка организмом индюшат. Уровень креатинина к 21-м сут снижался в 1,95 раза, а затем резко к 59-м сут поднялся до $(38,95 \pm 3,06)$ $\mu\text{mol/L}$. Данный процесс объясняется резким набором мышечной массы индеек к 59-суточному возрасту. Фосфор к 21-суточному возрасту увеличился в 2,48 раза, а затем снизился до $(2,42 \pm 0,03)$ mmol/L , при этом оставаясь в пределах физиологических норм.

В желудочно-кишечном тракте птиц под воздействием ферментов белковые корма расщепляются до аминокислот. Чем птица моложе, тем она больше нуждается в аминокислотах и протеиновом питании. Таким образом, пищеварительный тракт участвует в белковом обмене и является главным звеном в нем. От изменений, происходящих в процессе онтогенеза в желудочно-кишечном тракте, зависит количественный и качественный состав усваивающихся белков, что отражается в картине сыворотки крови [21].

Содержание белков крови индеек мясного кросса в возрастном аспекте представлено на рисунке 2.

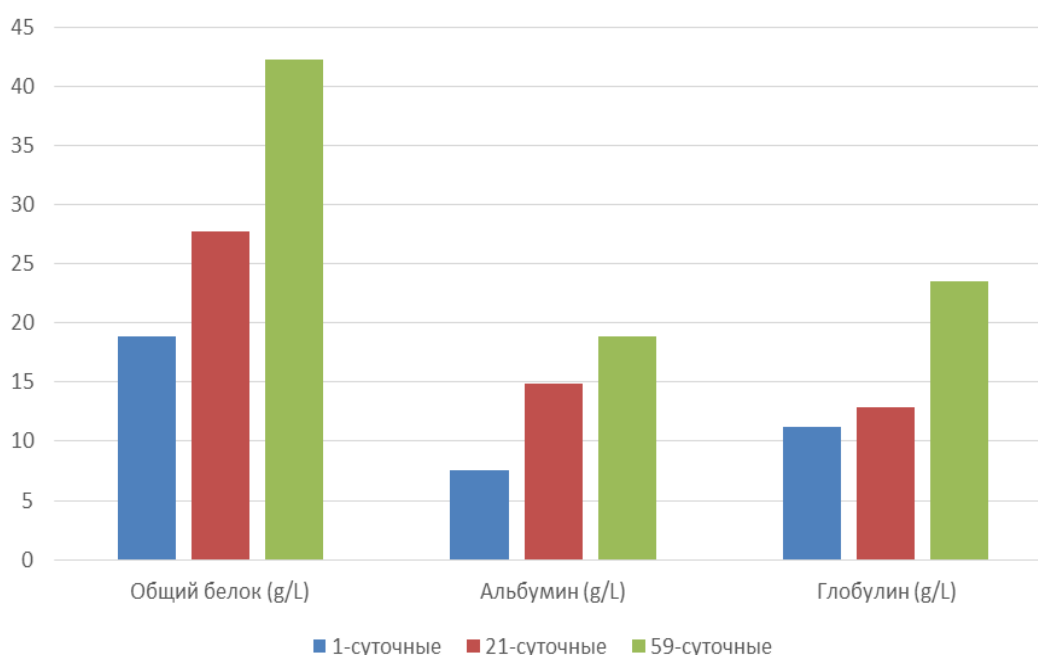


Рис. 2. Содержание белков крови индеек мясного кросса
Blood protein content of meat-cross turkeys

Исходя из данных, представленных на рисунке 2, можно говорить о том, что общий белок у 1-суточных составил $(18,83 \pm 1,97)$ g/L , у 21-суточных увеличился в 1,47 раза, а у 59-суточных – в 2,24 раза по сравнению с 1-суточным возрастом. Альбумин у 1-суточных составил $(7,6 \pm 1,5)$ g/L , у 21-суточных увеличился в 1,96 раза, а у 59-суточных – в 2,47 раза по сравнению с 1-суточным возрастом. Глобулин у 1-суточных составил $(11,23 \pm 0,47)$ g/L , у 21-суточных увеличился в 1,15 раза, а у 59-суточных – в 2,09 раза по сравнению с 1-суточным возрастом.

Повышение концентрации белков крови показывает хорошую работу кишечника и в целом пищеварительной системы, что подтверждается результатами исследований, в которых выявленная особенность гематологических показателей подтверждалась возрастной динамикой концентраций глобулинов и уровнем их корреляции с сохранностью цыплят [22]. Альбумин, как резервуар белка, способствует коллоидному осмотическому давлению, кислотно-щелочному балансу, а также является носителем для небольших молекул, таких как витамины, минералы, гормоны и жирные кислоты. В возрасте 21 сут он пре-

восходит по уровню глобулин, что может быть результатом накопленного распада общего белка. Однако в возрасте 59 сут происходит увеличение количества глобулинов в сыворотке крови, что может указывать на лучшую устойчивость и выживаемость в этом возрасте.

Синтез триглицеридов происходит изначально в тощей кишке, когда после поступления с пищей эмульгированные липиды всасываются в виде мицелл. В энтероцитах мицеллы распадаются на жирные кислоты, моноглицериды и холестерин, а затем повторно синтезируются с образованием триглицеридов. В дальнейшем они формируют хиломикроны и поступают в лимфатические сосуды. Также триглицериды синтезируются в печени с помощью жирных кислот плазмы или синтезируя их самостоятельно из глицерина плазмы крови.

В результате исследования было установлено, что уровень триглицеридов в сыворотке крови у 1-суточных составил $(0,49 \pm 0,17)$ mmol/L, у 21-суточных увеличился в 1,55 раза, а у 59-суточных увеличился в 1,39 раза по сравнению с 1-суточным возрастом, но по сравнению с 21-суточными данный показатель у 59-суточных снизился в 0,91 раза.

Уменьшение концентрации триглицеридов с возрастом указывает на интенсивный гидролиз жира в кишечнике и улучшение его усвоения в организме птицы, что подтверждается и другими исследованиями [23].

Щелочная фосфатаза содержится практически во всех органах и тканях, прежде всего в костной ткани, паренхиме и стенках желчных протоков печени, проксимальных отделах извитых канальцев почек, клетках слизистой оболочки кишечника [24].

Щелочная фосфатаза у 1-суточных составила $(1108,8 \pm 222,93)$ U/L, далее увеличилась к 21-суточному возрасту в 2,7 раза, а затем данный показатель снизился на 0,43 раза у 59-суточных по отношению к 21-суточным индюшатам.

Снижение концентрации щелочной фосфатазы говорит о благоприятных процессах, протекающих в организме индейки. Надо отметить, Д.Д. Беззубенко с соавторами определяли реакцию пищеварения цыплят-бройлеров на соевый шрот и жмых, при этом щелочная фосфатаза показала достоверно низкую активность

в опытной группе относительно контрольной. В контрольной группе активность щелочной фосфатазы выше на 24–28 % по сравнению с опытной группой [23].

Интенсивность роста индеек подтверждается не только повышением содержания общего белка, но и активностью ферментов переаминирования [25].

Ферменты играют ключевую роль в биохимических процессах, обеспечивая катализ реакций, необходимых для поддержания жизнедеятельности организма. В контексте азотистого обмена аминотрансферазы, аланин- и аспартаминотрансферазы (АлАТ и АсАТ) являются важными маркерами метаболизма аминокислот и синтеза белка.

Согласно проведенным исследованиям, активность ферментов переаминирования (АлАТ и АсАТ) в сыворотке крови индеек имеет последовательное физиологическое повышение. У 1-суточных индюшат показатель АлАТ составил $(5,77 \pm 2,23)$ U/L, у 21-суточных увеличился в 3,3 раза, а у 59-суточных – в 4,2 раза по сравнению с 1-суточным возрастом. Анализируя показатель АсАТ, наблюдаем повышение уровня содержания его в сыворотке крови индюшат с возрастом, так, у 21-суточных индюшат он составил $(294,36 \pm 3,07)$ U/L, что выше по сравнению с 1-суточными на 1,5 % и на 10,8 % ниже по сравнению с группой индюшат 59-суточного возраста (рис. 3).

Для обозначения физиологических референсных границ было рассчитано соотношение АлАТ/АсАТ. При расчете соотношения аминотрансфераз заметное колебание наблюдалось в группе индюшат 21-суточного возраста, что на 43,3 % больше по сравнению с группой 1-суточного возраста и на 3,4 % выше в сравнении с группой 59-суточных (рис. 4). Такая разница соотношения показателей аминотрансфераз зависит от того, что в возрастном периоде от 1-суточных до 21-суточных происходит интенсивное развитие организма, влияя на обмен веществ.

В.А. Погодаев и И.М. Карданова в результатах исследований показывают, что ферменты как катализаторы влияют на обмен веществ, при интенсивном развитии организма усиливая его активность [25].

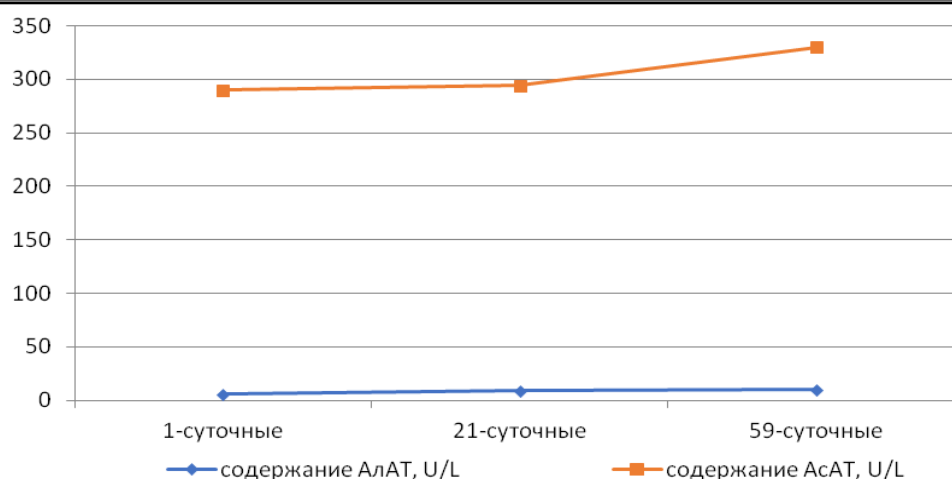


Рис. 3. Содержание аланин- и аспаратаминотрансферазы (АлАТ и АсАТ) в сыворотке крови индеек (U/L)

The content of alanine and aspartate aminotransferase (AlAT and AsAT) in turkey blood serum (U/L)

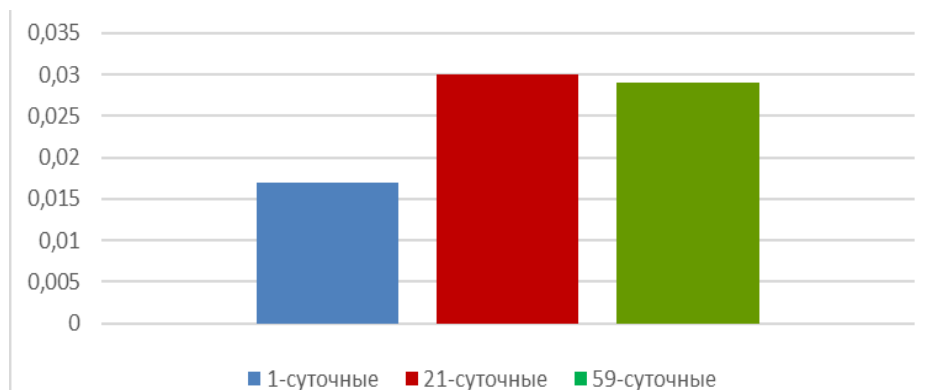


Рис. 4. Соотношение АлАТ/АсАТ (усл. ед)
AlAT/AsAT ratio (confl. units)

В оценке метаболических изменений печени важное место занимает активность аминотрансфераз, в т. ч. и гамма-глутамилтранспептидаз (ГГТ), являющихся важным ферментом, участвующим в обмене аминокислот, влияя на уровень окислительного стресса в клетках.

Исследования И.Н. Громова с соавторами показывают, что активность ГГТ напрямую зависит от секреторной или адсорбционной способности гепатоцитов печени кур, активность фермента зависит от воздействия различных факторов [26].

Гамма-глутамилтранспептидаза (ГГТ) – фермент, играющий важную роль в обмене аминокислот, изменения уровня ГГТ в сыворотке крови могут служить индикатором различных физиологических и патологических состояний. У молодых особей, находящихся на стадии активного роста, наблюдается повышенная активность этого

фермента, что связано с интенсивными обменными процессами и развитием тканей. С возрастом уровень ГГТ стабилизируется [20].

Результаты активности фермента в крови индюшат изучаемого возрастного аспекта находились в пределах физиологической нормы, но имели различия между собой. Так, у 59-суточных индюшат показатель составил $(3,13 \pm 0,43)$ U/L, что в 0,7 раза выше по сравнению с группой 21-суточного возраста и в 1,7 раза выше по сравнению с группой суточного возраста соответственно.

Одним из потенциальных маркеров реакций организма птицы на изменения внешней и внутренней среды является лактатдегидрогеназа (ЛДГ), которая играет важную роль в метаболизме, катализируя превращение L-лактата в пируват и обратно. Присутствуя в цитоплазме большинства клеток и являясь неспецифичес-

ким ферментом при повреждении различных тканей, может повышаться в крови.

Исследование активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ) в плазме крови, проведенное многими учеными, демонстрирует, что повышение уровня этого фермента связано с иммунизацией птиц в разные возрастные периоды. В ходе наблюдений было отмечено, что после вакцинации уровень активности ЛДГ увеличивался, но это повышение носило кратковременный характер. Авторы предполагают, что увеличение активности ЛДГ может быть связано с повышением проницаемости клеточных мембран, что происходит в результате вакцинации. Это объясняется тем, что ЛДГ поступает в кровь из клеток органов и тканей, и его уровень может служить индикатором клеточного стресса или повреждения, вызванного иммунизацией. В дальнейшем наблюдается выравнивание показателей активности ЛДГ, что может свидетельствовать о восстановлении клеточных функций и нормализации состояния организма после вакцинации [17, 26, 27].

В результате исследования было установлено, что активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ) в сыворотке крови у суточных индюшат находилась на уровне $(727,1 \pm 176,47)$ U/L. С возрастом наблюдается снижение активности ЛДГ: у 21-суточных индюшат уровень активности снизился на 8,62 %, а у 59-суточных индюшат – на 30,5 %. Эти данные указывают на возрастные изменения в метаболизме, что имеет важное значение для оценки физиологического состояния птицы в разные периоды их роста.

Снижение активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ) у индюшат с возрастом свидетельствует о переходе от анаэробного метаболизма к более аэробному. В молодом возрасте индюшата активно растут и развиваются, их метаболизм может быть более анаэробным, что связано с высокой физической активностью и потребностью в быстром производстве энергии. С возрастом, по мере адаптации к окружающей среде и изменениям условий содержания, метаболизм становится более эффективным, что позволяет организму использовать кислород для получения энергии. Снижение потребности в ЛДГ может также указывать на улучшение общего состояния здоровья птицы, что может быть связано с оптимизацией питания, снижением уровня стресса и улучшением условий содержания.

Сбалансированное кормление способствуют лучшему усвоению питательных веществ и повышению общей устойчивости организма, что в свою очередь отражается на активности ферментов. Изменения в активности ЛДГ могут быть индикатором различных физиологических процессов, таких как адаптация к стрессовым условиям и изменения в метаболизме.

Заключение. Колебания расчетных показателей напрямую зависят от условия содержания и кормления, так как в данные периоды происходит смена кормовой базы в соответствии с возрастом, что для птицы является стресс-фактором и влияет на обмен веществ и общее физиологическое состояние организма. Стресс-реакция является первой фазой адаптации, и ее длительность и интенсивность являются индикаторами адаптационного потенциала организма, не все стрессовые реакции негативны, они являются частью нормального процесса адаптации, который позволяет приспосабливаться организму к новым условиям.

Анализ биохимических показателей крови позволяет определить морфофункциональное состояние организма, в т. ч. работу почек, печени, кишечника. В результате исследования можно говорить о том, что в возрасте 21 сут произошло увеличение большинства изученных показателей, однако уровень креатинина резко снизился в 1,95 раза, а к 59-м сут произошел резкий подъем уровня креатинина – до $(38,95 \pm 3,06)$ $\mu\text{mol/L}$, что указывает на активный рост мышечной массы. Динамичное увеличение показателей белков крови, а также уменьшение триглицеридов и щелочной фосфатазы к 59-суточному возрасту указывает на рост, развитие и функциональное становление пищеварительной системы. Уровень мочевины снижается с возрастом и к 59-м сут он уменьшился на 56,43 % по сравнению с 1-суточным возрастом, что говорит об интенсивной работе органов по трансформации продуктов синтеза белка и выведению их почками. Уровень ферментов АсАТ, АлАТ и ГГТ увеличивался в физиологических пределах, что напрямую зависит от секреторной или адсорбционной способности гепатоцитов печени птиц. Для достоверности полученных результатов расчет соотношения аминотрансфераз показал его увеличение к 21-м сут птицы – на 43,3 % больше по сравнению с суточными индюшатами, так как в данном

возрастном периоде происходит интенсивное развитие организма.

Активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ) у индюшат в изучаемых возрастных аспектах показывает, что уровень ЛДГ снижался с возрастом, так, у суточных индюшат данный показатель был выше на 8,62 % по сравнению с 21-суточными и на 30,5 % с 59-суточными. Снижение активности ЛДГ с возрастом может указывать на переход от анаэробного метаболизма к более аэробному, так, в молодом возрасте индюшата активно растут, и их метаболизм может быть более анаэробным из-за высокой физической активности и потребности в быстром производстве энергии, интенсивном росте мышечной массы и развитии органов. С возрастом, по ме-

ре улучшения условий содержания и адаптации организма к окружающей среде, метаболизм становится более эффективным, что позволяет организму использовать кислород для получения энергии. Оптимизация питания, снижение уровня стресса и улучшение условий содержания могут способствовать лучшему усвоению питательных веществ и повышению общей устойчивости организма, что, в свою очередь, отражается на активности ферментов.

Изменение активности биохимических показателей служит индикатором различных физиологических процессов, таких как адаптация к стрессовым условиям, изменения в метаболизме и общее состояние здоровья.

Список источников

1. Козлова С.В., Краснолобова Е.П., Веремеева С.А., и др. Анатомо-гистологические параметры печени бройлеров при стрессе // Вестник КрасГАУ. 2021. № 5 (170). С. 109–115. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-5-109-115. EDN: NMEJBE.
2. Козлова С.В., Веремеева С.А., Краснолобова Е.П., и др. Особенности адаптации организма индеек в условиях птицефабрики // Международный вестник ветеринарии. 2023. № 4. С. 276–284. DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.4.276. EDN: USHSCB.
3. Вертипрахов В.Г., Ксенофонтов Д.А., Колесник Е.А., и др. Физиология системы крови. Морфо-биохимические исследования крови у сельскохозяйственной птицы: учебное пособие. СПб.: Лань, 2023. 108 с. EDN: CCXSUZ.
4. Szabó A., Mézes M., Horn P., et al. Developmental dynamics of some blood biochemical parameters in the growing turkey (*Meleagris gallopavo*) // Acta Veterinaria Hungarica. 2005. Vol. 53, № 4. P. 397–409. DOI: 10.1556/AVet.53.2005.4.1.
5. Priya M., Gomathy V.S. Haematological and blood biochemicals in male and female turkeys of different age groups // Tamilnadu Journal of Veterinary & Animal Sciences. 2008. Vol. 4, № 2. P. 60–68.
6. Федорова З.Л., Перинек О.Ю. Биохимические показатели крови мясо-яичных пород кур в постнатальном онтогенезе // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 4 (60). С. 253–262. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-25. EDN FHCZUC.
7. Slyamova A., Sarsembayeva N., Valdovska A., et al. Effects of antibiotic growth promoters on biochemical and haematological parameters of broiler chickens' blood // Research for rural Development. 2016. Vol. 1. P. 131–136.
8. Ворожцова Л.Д., Шушарин А.Д., Петрова О.Г. Морфофункциональные особенности желудочно-кишечного тракта перепелов // Medicus. 2022. № 6 (48). С. 13–18. EDN: ZXUDEX.
9. Боголюбова Н.В., Некрасов Р.В., Зеленченкова А.А., и др. Биохимический профиль организма кур разного направления продуктивности // Ветеринария и кормление. 2022. № 6. С. 11–15. DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-6-3. EDN: BHDHWV.
10. Погодаев В.А., Ромененко И.В. Биохимические показатели крови у чистопородных и гибридных индеек в период выращивания // Ветеринария Северного Кавказа. 2024. № 9. DOI: 10.24412/cl-37120-2024-9-169-174. EDN: HRDTZI.
11. Громова Л.Н., Парханович С.И., Громов И.Н., и др. Биохимические показатели сыворотки крови цыплят при пероральной иммунизации против инфекционной бурсальной болезни // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». 2011. Т. 47, № 1. С. 41–43. EDN: SJDXMT.

12. Ibrahim A.A., Aliyu J.A., Abdu M.I., et al. Effects of age and sex on serum biochemistry values of turkeys (*Meleagris gallopavo*) reared in the semi-arid environment of Nigeria // *World Applied Sciences Journal*. 2012. Vol. 16. № 3. P. 433–436.
13. Agina O.A., Ezema W.S., Nwishiye C.N. Haemato-biochemical profile of apparently healthy domestic turkeys (*Meleagris gallopavo*) in Nsukka, Enugu state, Nigeria // *Animal Research International*. 2015. Vol. 12, № 1. P. 2120–2129.
14. Uduak O., Okoro V.M.O., Uchenna O.G., et al. Serum Biochemical Characteristics of Turkeys (*Meleagris gallopavo*) in Southeastern Nigeria. Effects of Age, Breed and Sex on the Serum Biochemical values of Turkeys // *International Journal of Agriculture and Rural Development*. 2009. Vol. 12, № 2. C. 95–103.
15. Rajman M., Juráni M., Lamosová D., et al. The effects of feed restriction on plasma biochemistry in growing meat type chickens (*Gallus gallus*) // *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 2006. Vol. 145, № 3. P. 363–371. DOI: 10.1016/j.cbpa.2006.07.004.
16. Krauze M., Truchliński J., Cendrowska-Pinkosz M. Some biochemical parameters of blood plasma of turkey-hens following administration of 1, 2, 4-triazole derivative // *Polish journal of veterinary sciences*. 2007. Vol. 10, № 2. P. 109–112.
17. Kudair I.M., Al-Hussary N.A.J. Effect of vaccination on some biochemical parameters in broiler chickens // *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*. 2010. Vol. 24, № 2. P. 59–64. DOI: 10.33899/ijvs.2010.5604.
18. Середа Т.И., Дерхо М.А. Особенности изоферментного спектра лактатдегидрогеназы у кур-несушек в ходе репродуктивного периода // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2011. № 4 (32). С. 332–335. EDN: PAXTHP.
19. Малюкин А.В. Динамика морфологических и функциональных показателей почек и крови уток в постнатальном онтогенезе: дис. ... канд. биол. наук. Ставрополь, 2010. 139 с.
20. Сидорова К.А., Краснолобова Е.П., Козлова С.В., и др. Особенности адаптационных характеристик индеек в условиях Северного Зауралья. Тюмень: Гос. аграр. ун-т Северного Зауралья, 2023. 177 с. EDN EVRPPS.
21. Епихова О.Г. Физиолого-биохимические показатели крови и почек птиц на фоне применения фоспренила: дис. ... канд. биол. наук. Брянск, 2013. 181 с.
22. Колесник Е.А. Сопряженность сохранности бройлерных цыплят с уровнем компонентов крови // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2011. № 5-6 (220). С. 118–120. EDN: NVUVHR.
23. Беззубенко Д.Д., Вертипрахов В.Г., Сергеевкова Н.А., и др. Реакция пищеварения цыплят-бройлеров на соевый шрот и жмых (ЭкоСоя) // *Ветеринария и кормление*. 2024. № 3. С. 22–26. DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-3-3. EDN: HNPPHO.
24. Клетикова Л.В. Выращивание яичной птицы в условиях промышленного птицеводства: проблемы адаптации. Шуя: ШГПУ, 2012. 96 с.
25. Погодаев В.А., Карданова И.М. Динамика биохимических показатели крови индеек при использовании биогенных стимуляторов // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2019. № 1 (75). С. 193–196. EDN: YXZNGH.
26. Громов И.Н., Громова Л.Н., Герман С.П. Биохимические показатели плазмы крови птиц, вакцинированных против инфекционного ларинготрахеита // *Вісник: проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2007. Т. 1, № 15-2(40). С. 240–245. EDN: FZBBSI.
27. Радченко С.Л. Активность некоторых ферментов сыворотки крови гусят при иммунизации против пастереллеза. В сб.: III Научно-практическая конференция по результатам научных исследований ВГАВМ за 1999 год «Ученые записки ВГАВМ»; 25–26 апр., Витебск, 2000 г. Витебск: ВГАВМ, 2000. Т. 36, ч. 1. С. 79–80.

References

1. Kozlova SV, Krasnolobova EP, Veremeeva SA, et al. Anatomical and histological parameters of the liver of broilers under stress. *Bulletin of KSAU*. 2021;5:109-115. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2021-5-109-115. EDN: NMEJBE.

2. Kozlova SV, Veremeeva SA, Krasnolobova EP, et al. Features of adaptation of the organism of turkeys in the conditions of the poultry factory. *International Bulletin of Veterinary Medicine*. 2023;4:276-284. (In Russ.). DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.4.276. EDN: USHSCB.
3. Vertiprahov VG, Ksenofontov DA, Kolesnik EA, et al. *Fiziologiya sistemy` krovi. Morfo-bioximicheskie issledovaniya krovi u sel'skoxozyajstvennoj pticy: ucheb. posobie*. Saint-Petersburg: Lan', 2023. 108 p. (In Russ.). EDN: CCXSUZ.
4. Szabó A, Mézes M, Horn P, et al. Developmental dynamics of some blood biochemical parameters in the growing turkey (*Meleagris gallopavo*). *Acta Veterinaria Hungarica*. 2005;53(4):397-409. DOI: 10.1556/AVet.53.2005.4.1.
5. Priya M, Gomathy VS. Haematological and blood biochemicals in male and female turkeys of different age groups. *Tamilnadu Journal of Veterinary & Animal Sciences*. 2008;4(2):60-68.
6. Fedorova ZL, Perinek OYu. Biochemical indicators of blood of meat and egg chickens breeds in post-natal ontogenesis. *Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education*. 2020;4:253-262. (In Russ.). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-25. EDN: FHCZUC.
7. Slyamova A, Sarsembayeva N, Valdovska A, et al. Effects of antibiotic growth promoters on biochemical and haematological parameters of broiler chickens' blood. *Research for rural Development*. 2016;1:131-136.
8. Vorozhtsova LD, Shusharin AD, Petrova OG. Morphofunctional features of the gastrointestinal tract of quails. *Medicus*. 2022;6:13-18. (in Russ.). EDN: ZXUDEX.
9. Bogolyubova NV, Nekrasov RV, Zelenchenkova AA, et al. Biochemical profile of the body of chickens of different directions of productivity. *Veterinaria i kormlenie*. 2022;6:11-15. (In Russ.). DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-6-3. EDN: BHDHWV.
10. Pogodaev VA, Romanenko IV. Biochemical blood parameters in purebred and hybrid turkeys during the growing period. *Veterinariya Severnogo Kavkaza*. 2024;9:169-174 (In Russ.). DOI: 10.24412/cl-37120-2024-9-169-174. EDN: HRDTZI.
11. Gromova LN, Parhanovich SI, Gromov IN, et al. Bioximicheskie pokazateli sy`vorotki krovi cyplyat pri peroral'noj immunizacii protiv infekcionnoj bursal'noj bolezni. In: *Ucheny'e zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny`»*. 2011;47(1):41-43. (in Russ.). EDN: SJDXMT.
12. Ibrahim AA, Aliyu JA, Abdu MI, et al. Effects of age and sex on serum biochemistry values of turkeys (*Meleagris gallopavo*) reared in the Semi-Arid Environment of Nigeria. *World Applied Sciences Journal*. 2012;16(3):433-436.
13. Agina OA, Ezema WS, Nwishienyi CN. Haemato-biochemical profile of apparently healthy domestic turkeys (*Meleagris gallopavo*) in Nsukka, Enugu state, Nigeria. *Animal Research International*. 2015;12(1):2120-2129.
14. Uduak O, Okoro VMO, Uchenna OG, et al. Serum Biochemical Characteristics of Turkeys (*Meleagridis gallopova*) in Southeastern Nigeria. Effects of Age, Breed and Sex on the Serum Biochemical values of Turkeys. *International Journal of Agriculture and Rural Development*. 2009;12(2):95-103.
15. Rajman M., Juráni M., Lamosová D., et al. The effects of feed restriction on plasma biochemistry in growing meat type chickens (*Gallus gallus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 2006;145(3):363-371. DOI: 10.1016/j.cbpa.2006.07.004.
16. Krauze M, Truchliński J, Cendrowska-Pinkosz M. Some biochemical parameters of blood plasma of turkey-hens following administration of 1, 2, 4-triasole derivative. *Polish journal of veterinary sciences*. 2007;10(2):109-112.
17. Kudair IM, Al-Hussary NAJ. Effect of vaccination on some biochemical parameters in broiler chickens. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*. 2010;24(2):59-64. DOI: 10.33899/ijvs.2010.5604. DOI: 10.33899/ijvs.2010.5604.
18. Sereda TI, Derkho MA. Peculiarities of isoferment spectre of lactatdehydrogenase in laying hen during the reproductive period. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2011;(4):332-335. (In Russ.). EDN: PAXTHP.

19. Maljukin AV. *Dinamika morfoloģicheskih i funkcional'nyh pokazatelej poček i krovi utok v postnatal'nom ontogeneze* [dissertation]. Stavropol, 2010. 139 p. (In Russ.).
20. Sidorova KA, Krasnolobova EP, Kozlova SV, et al. Osobennosti adaptacionnyh harakteristik indeek v usloviyah Severnogo Zaural'ya. Tyumen': Gos. agrar. un-t Severnogo Zaural'ya; 2023. 177 p. (In Russ.). EDN: EVRPPS.
21. Epihova OG. *Fiziologo-biohimicheskie pokazateli krovi i poček ptic na fone primeneniya fosfrenila* [dissertatijn]. Bryansk, 2013. 181 p. (in Russ.).
22. Kolesnik EA. Correlation between safety of broilers and a level of their blood values. *Sibirskij vestnik sel'skhozajstvennoj nauki*. 2011;(5-6):118-120. (In Russ.). EDN: NVUVHR.
23. Bezzubenko DD, Vertiprahov VG, Sergeenkova NA, et al. Reakcija pishhevarenija cypljat-brojlerov na soevyj shrot i zhmyh (JekoSoja). *Veterinaria i kormlenie*. 2024;(3):22-26. (in Russ.). DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-3-3. EDN: HHPPHO.
24. Kletikova LV. *Vyrashhivanie jaichnoj pticy v usloviyah promyshlennogo pticevodstva: problemy adaptacii*. Shuya: ShGPU, 2012. 96 p. (in Russ.).
25. Pogodaev VA, Kardanova IM. Dynamics of biochemical blood indices in turkeys using biogenic stimulants. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2019;(1):193-196. (In Russ.). EDN YXZNGH.
26. Gromov IN, Gromova LN, German SP. Biohimicheskie pokazateli plazmy krovi ptic, vakcinirovannyh protiv infekcionnogo laringotraheita. *Visnik: problemi zoonzhenerii ta veterinarnoї medicini*. 2007;1(15-2):240-245. (In Ukrain.). EDN: FZBBSI.
27. Radchenko SL. Aktivnost' nekotoryh fermentov syvorotki krovi gusyat pri immunizacii pro-tiv pasterelleza. In: *III Nauchno-prakticheskaya konferenciya po rezul'tatam nauchnyh issledovanij VGAVM za 1999 god «Uchenye zapiski VGAVM»*; 25–26 apr., Vitebsk, 2000 g. Vitebsk: VGAVM, 2000. Vol. 36, part 1. P. 79–80. (In Russ.).

Статья принята к публикации 17.03.2025 / The article accepted for publication 17.03.2025.

Информация об авторах:

Наталья Анатольевна Череменина¹, доцент кафедры анатомии и физиологии, кандидат ветеринарных наук, доцент

Светлана Александровна Веремеева², доцент кафедры анатомии и физиологии, кандидат ветеринарных наук, доцент

Екатерина Павловна Краснолобова³, доцент кафедры анатомии и физиологии, кандидат ветеринарных наук, доцент

Information about the authors:

Natalia Anatolyevna Cheremenina¹, Associate Professor at the Department of Anatomy and Physiology, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

Svetlana Aleksandrovna Veremeeva², Associate Professor at the Department of Anatomy and Physiology, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

Ekaterina Pavlovna Krasnolobova³, Associate Professor at the Department of Anatomy and Physiology, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

