

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ****BIOLOGICAL SCIENCES**

DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-2-138-161

УДК 577.11:591.821

**АДАПТИВНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ  
БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧЕК  
И КРОВИ РУКОКРЫЛЫХ РОДА НЕТОПЫРЬ,  
ОБИТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ  
БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Е.Н. Карпенко, Е.В. Зайцева, Л.Н. Анищенко,  
А.Л. Харлан, Н.Н. Крикливый*

*Исследование биологических особенностей рукокрылых млекопитающих связано с их адаптивными приспособлениями к полету, выявлением их местообитания, возможностями классификации и систематизации. Важное значение рукокрылых принадлежит их экологическому значению в биосистемах и для мониторинга угроз распространения инфекционных болезней. Цель исследования – выявление закономерностей биохимических показателей почек и крови рукокрылых для оценки адаптивных признаков и возможной индикации среды на примере вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) на территории Брянской области. Гематологические и биохимические исследования крови летучих мышей проводились с использованием общепринятых методик. Определялись белковые фракции в сыворотке крови турбидиметрическим методом, рассчитывалось содержание каждой фракции в абсолютных величинах, а также альбумин-глобулиновое соотношение. Проводилась оценка ферментативной активности: активность пероксидазы, сукцинатдегидрогеназы, щелочной фосфатазы, кислой фосфатазы. В исследовании определялись катионные белки, выявлялись активности энзимов. По исследуемым биохимическим показателям рассчитывались основные элементы вариационной статистики. Полученные данные по биохимическому анализу тканей почек и крови нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) рекомендуется*

использовать в качестве «биохимических норм», характеризующих стандарт вида, диагностических критериев при оценке иммунологического статуса и состояния рукокрылых под воздействием экзогенных и эндогенных факторов.

**Ключевые слова:** рукокрылые млекопитающие; нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*); Брянская область; биохимические показатели; почки; кровь; ферменты

**Для цитирования.** Карпенко Е.Н., Зайцева Е.В., Анищенко Л.Н., Харлан А.Л., Крикливый Н.Н. Адаптивные преобразования биохимических показателей почек и крови рукокрылых рода нетопырь, обитающих на территории Брянской области // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021. Т. 13, № 2. С. 138-161. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-2-138-161

## ADAPTIVE TRANSFORMATIONS OF BIOCHEMICAL PARAMETERS OF KIDNEYS AND BLOOD OF BATS OF THE GENUS PIPISTRELLUS, LIVING IN THE TERRITORY OF THE BRYANSK REGION

*E.N. Karpenko, E.V. Zaitseva, L.N. Anishchenko,  
A.L. Kharlan, N.N. Krikliiviy*

*The study of the biological characteristics of bats mammals is associated with their adaptive adjustments to flight, the identification of their habitat, the possibilities of classification and systematization. Bats are of great importance for their ecological significance in biosystems and for monitoring the spread of infectious diseases. The aim of the study was to reveal the regularities of the biochemical parameters of the kidneys and blood of bats for the assessment of adaptive traits and possible indication of the environment using the example of the common bat (*Pipistrellus pygmaeus*) species in the Bryansk region. Hematological and biochemical studies of bats were carried out using generally accepted methods. Protein fractions in blood serum were determined by the turbidimetric method, the content of each fraction was calculated in absolute values, as well as the albumin-globulin ratio. The enzymatic activity was assessed: the activity of peroxidase, succinate dehydrogenase, alkaline phosphatase, acid phosphatase. In the study, cationic proteins were determined, enzyme activities were identified. The main elements of variation statistics were calculated by the studied biochemical parameters. The obtained data on biochemical analysis of kidney tissues and blood of the pipistrellus pygmaeus are recommended to be used*

*as «biochemical norms» characterizing the species standard, diagnostic criteria for assessing the immunological status and state of bats under the influence of exogenous and endogenous factors.*

**Keywords:** bats mammals; bats (*Pipistrellus pygmaeus*); Bryansk region; biochemical parameters; kidneys; blood; enzymes

**For citation.** Karpenko E.N., Zaitseva E.V., Anishchenko L.N., Kharlan A.L., Krikliviy N.N. Adaptive Transformations of Biochemical Parameters of Kidneys and Blood of Bats of the Genus *Pipistrellus*, Living in the Territory of the Bryansk Region. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2021, vol. 13, no. 2, pp. 138-161. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-2-138-161

## Введение

Рукокрылые – единственный отряд плацентарных млекопитающих, способных к активному полёту, и второй по величине отряд млекопитающих, включающий 1200 видов [1, 2]. В Нечерноземье РФ, так же как и по всему миру, численность летучих мышей сокращается при влиянии антропогенных факторов: химического загрязнения, уменьшения кормовой базы [3, 4].

Брянская область обладает большим разнообразием условий обитания представителей фауны и видов антропогенной нагрузки на экосистемы. Изучение пространственного распределения видов фауны позволяет выявить местообитания редких видов животных, которые нуждаются в защите и охране [5]. Данные по природным ресурсам и окружающей среде Брянской области по видам антропогенной нагрузки на экосистемы позволяют установить факторы, оказывающие серьезное влияние на процесс расселения животных [5, 6-8].

Для человека и животных системное изучение летучих мышей играет особую роль в их жизнедеятельности. Рукокрылые поддерживают экологическое состояние биосферы, являясь энергичными истребителями насекомых. Численность популяций летучих мышей и их эко-морфологический и морфофизиологический статусы становятся чрезвычайно важными для мониторинга угроз инфекционных болезней [9], нарушения экосистем [10] и глобального изменения климата [3, 4, 8, 11].

По данным А.А. Горбачева [12], знания особенностей биологии, групповой организации и пространственного распределения рукокрылых необходимы для разработки эффективных мер по сохранению биоразнообразия.

Рукокрылые, являясь частью биоты, рассматриваются сегодня как один из важных биоиндикаторов состояния экосистем. Повсеместное распространение, обеспечение экосистемных функций и низкий уровень ре-

продуктивности делают рукокрылых чувствительными к нарушениям в экосистемах [2-4]. Пространственное распределение рукокрылых определяется сочетанием ряда экологических факторов, среди которых ведущую роль играют средняя температура самой теплой и самой холодной четвертей года, а также плотность людского населения [3, 4, 13].

Для рукокрылых Брянской области характерна определенная временная динамика: увеличение активности с мая по июль и снижение активности с июля по сентябрь [6, 12].

За последние годы интерес к изучению рукокрылых возрос и в Брянской области. Остаются пробелы в знаниях о биохимическом составе тканей и анатомо-морфологических особенностей внутренних органов рукокрылых, требующие проведения новых исследований с использованием современных методов, что актуально для определения особенностей биохимии в тканях и внутренних органах *Chiroptera* в связи с приспособлением к полёту.

Адаптивные преобразования организма и динамика биохимического и морфологического состава крови и показателей обмена веществ у летучих мышей рода нетопырь малый в постнатальном онтогенезе с учетом половой принадлежности исследована недостаточно.

Цель исследования – выявление закономерностей биохимических показателей почек и крови рукокрылых для оценки адаптивных признаков и возможной индикации среды на примере вида нетопырь малый (*Pipistrellus rugmaeus*) на территории Брянской области.

### **Характеристика объекта исследования**

В род нетопырь – *Pipistrellus Kaup*, 1829 – входят виды летучих мышей мелких размеров (рис. 1). У летучих мышей этого вида крылья неширокие, заостренные. У основания шпоры, имеется хорошо развитая эпиблема, снабженная поперечной перегородкой. Уши относительно короткие, суженные к вершине [14, 15].

Рукокрылые, обитающие в Брянской области, принадлежат к одному подотряду рукокрылые – *Microchiroptera*, надсемейству *Vespertilionoidae*, семейству Гладконосые (*Vespertilionidae*) – обыкновенные летучие мыши или кожановые. Из 10 родов этого семейства, которые встречаются в России на территории Брянской области, были отмечены следующие: Ночницы (*Myotis*), Нетопыри (*Pipistrellus*), Вечерницы (*Nyctalus*), Кожаны (*Eptesicus*), Двухцветные кожаны (*Vespertilio*). Всего было выявлено 15 видов [12].



**Рис. 1.** Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) (Фото Карпенко Е.Н., 2019)

### **Материалы и методы исследования**

Работа выполнялась в период с 2011 по 2020 гг., совместно с аспирантами А.А. Горбачевым, С.С. Голощаповой, В.В. Гриб в лабораториях биоиндикации и морфо-физиологии человека и животных кафедры биологии ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского».

Цитохимические и иммунологические исследования проведены на базе Ставропольского научно-исследовательского противочумного института и на кафедре общей биологии в проблемной научно-исследовательской лаборатории экспериментальной иммуноморфологии, иммунопатологии и иммунобиотехнологии Ставропольского государственного университета в период с 2016-2020 годов под руководством доктора биологических наук, профессора Андрея Николаевича Квочко.

Для отлова летучих мышей использовались паутинные сети. Размеры сетей составляли 6 на 2,4 метров, с толщиной нити – 0,08 мм и ячейками – 14 мм. Сети натягивали во время захода солнца на пути пролета Нетопыря малого. Всего было проведено 12 отловов. После отлова зверьков в течении 10-12 часов содержали при постоянной температуре +5°C для искусственного введения их в спячку.

За 2011-2020 годы были обнаружены несколько колоний: колония № 1 – на территории деревни Кукуевка Навлинского района Брянской области, в колонии насчитывалось 36 особей вида Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), из них: 25 женских и 11 мужских особей; колония № 2 – в городе Мглин Брянской области, в колонии насчитывалось 50 особей вида Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), из них: 31 женских и 19 мужских особей.

После измерений промеров колонии летучих мышей вида Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) для дальнейшего исследования было отобрано по принципу аналогов 10 особей: 5 самцов и 5 самок. Часть зверьков были отпущены в свою первоначальную среду обитания.

При работе с рукокрылыми полностью соблюдали Международные принципы Хельсинкской декларации о гуманном отношении к животным. Все процедуры исследования летучих мышей, включая эвтаназию, проводили, соблюдая правила защиты позвоночных животных, используемых в научных целях [16, 17].

Гематологические и биохимические исследования крови летучих мышей проводились с использованием общепринятых методик [18].

С помощью биохимического фотометра Stat fax 1904+R (США) колориметрическим биуретовым методом (с использованием реагентов ПРОТЕИН-НОВО (В-8012)) определяли общий белок сыворотки крови. При помощи ФЭК-56ПМ (Россия) определяли белковые фракции в сыворотке крови турбидиметрическим методом [18]. Исследуемую сыворотку крови, полученную от летучих мышей, смешивали с рабочими фосфатными растворами заданной концентрации. Оптическую плотность данных растворов определяли при красном светофильтре в кювете с толщиной слоя 1 см, сравнивая с контролем. Зная концентрацию общего белка в сыворотке крови, рассчитывали содержание каждой фракции в абсолютных величинах.

В сыворотке крови, полученной от летучих мышей, определяли альбумин-глобулиновое соотношение (Н), как пример высокоспецифичных цитохимических методов, использующихся для интерпретации морфологических, гематологических, иммунологических данных и применяющихся в диагностических целях [19].

При цитохимических исследованиях проводилась оценка ферментативной активности нейтрофилов крови у летучих мышей. По Грехему – Кноллю в мазках крови определяли активность миелопероксидазы (МПО (К.Ф.1.11.1.7)) [20].

По наличию в клетках гранулоцитарного ряда включений в виде зелено-вато-жёлтых или коричневых гранул отмечалась активность пероксидазы. По методике Р.П. Нарциссова [21, 22] определяли сукцинатдегидрогеназу.

Активность щелочной фосфатазы (ЩФ (К.Ф.3.1.3.1)) определяли по методу азосочетания. Активность кислой фосфатазы (КФ (К.Ф.3.1.3.2)) устанавливали реакцией азосочетания с гексаметиленированным парарозанилином с использованием рекомендаций З.А. Бутенко [20].

Катионные белки в мазках крови определяли по методике В.Е. Пигаревского (1978) [20].

Цитохимические реакции оценивались по степени окраски цитоплазмы (L. Karlow (1963), с учётом рекомендаций З.А. Бутенко) [24]. Для определения активности ферментов и сопутствующих веществ использовались полуколичественные показатели [24].

По методу L. Karlow (1963) вычисляли средний цитохимический показатель (СЦП). У летучих мышей проводили оценку иммунного статуса с использованием метода непрямой иммунофлюоресценции [23]. Метод основан на специфичности иммунологической реакции антиген-антитело и чувствительности флуоресцентной микроскопии.

Суспензию живых клеток обрабатывали антителами, специфическими к выявленному антигену, а затем антителами, соединёнными с флюорохромом и направленными против специфических антител. Оценка результатов проводилась по специфическому свечению.

Все гистометрические измерения производили с помощью измерительного циркуля, транспортира, медицинского микровизора проходящего света  $\mu$ Vizo-103XT0068 с разрешением 1024x768, при объективе 5 $\times$ /0,10; 20 $\times$ /0,45 и 40 $\times$ /0,45.

При проведении гистологических исследований учитывались «...возможности объективных и субъективных артефактов ...» [24].

Рассчитывались основные элементы вариационной статистики – средняя арифметическая (M) и ошибка средней арифметической ( $\pm m$ ).

Статистическая обработка цифрового материала была выполнена на персональном компьютере с помощью программы Microsoft Excel.

### **Результаты исследования**

У особей обоего пола нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*), обитающих в сельской местности в первой колонии (деревня Кукуевка Навлинского района Брянской области) и в городе во второй колонии (г. Мглин Брянской области), выявлены индивидуальные особенности соматометри-

ческих, макрометрических и микрометрических показателей почек, биохимических показателей ткани почек и крови – ткани внутренней среды организма.

### **Биохимические показатели ткани почек у нетопыря малого**

Для глубокого понимания метаболических процессов, происходящих в ткани почек у летучих мышей в постнатальном онтогенезе, было изучено содержание мочевины, мочевой кислоты и глюкозы. Выполненные исследования позволили выявить общие и частные закономерности у самцов и самок летучих мышей вида нетопырь малый, обитающих на территории Брянской области.

Анализ биохимических показателей тканей почек у нетопыря малого показал различия в содержании мочевины в грамме ткани, между самками и самцами в первой колонии, по левым почкам составили 13,60%, а по правым почкам – 9,34%, во второй колонии по левым почкам составили 7,27%, а по правым почкам – 9,19%; мочевой кислоты в грамме ткани, между самками и самцами в первой колонии зверьков, по левым почкам составили 9,89%, а по правым почкам – 9,94%; во второй колонии по левым почкам составили 9,75%, а по правым почкам – 9,71%; глюкозы в грамме ткани, между самками и самцами в первой колонии зверьков, по левым почкам составили 9,64%, а по правым почкам – 9,39%; во второй колонии по левым почкам составили 9,79%, а по правым почкам – 9,52%.

Изучение содержания мочевой кислоты в ткани почек самцов и самок рукокрылых в постнатальном онтогенезе показало, что самые низкие её значения регистрируются в правой почке у самцов, обитающих в городской среде, а наиболее высокие значения – в левой почке самок второй колонии.

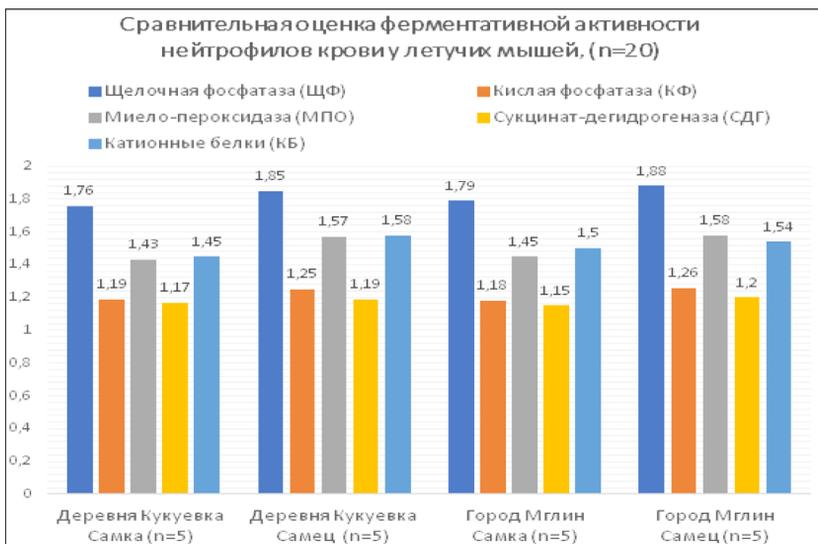
Динамика изменения средних значений мочевой кислоты в ткани почек у летучих мышей, носила волнообразный характер, прослеживалась левосторонняя тенденция повышения показателя. Также для особей нетопыря малого в Брянской области выявлено, что динамика содержания мочевины, мочевой кислоты в грамме ткани почек меняется волнообразно с различной периодичностью и зависит от половой принадлежности, топографии органа и среды обитания.

Как известно из литературы, почки мгновенно реагируют на недостаток кислорода. Почки, а именно почечная ткань, при недостатке провоцируют выработку эритропоэтина, регулирующего эритропоэз, что приводит к интенсивному образованию эритроцитов [25]. Изучение содержания эри-

троцитов в крови у самцов и самок летучих мышей в постнатальном онтогенезе выявило, что их количество в крови зависит от пола и возраста.

Данные, полученные при гематологическом и биохимическом исследовании, показали, что более высокие значения по количеству эритроцитов в крови самок летучих мышей связаны со значительной потребностью активно летающего, растущего организма зверька в питательных веществах. Это может быть обусловлено гипоксией в тканях почек и соединительной ткани летучих мышей, обитающих в городе Мглин Брянской области, развившейся в период спячки.

Иммунологические и цитохимические показатели системы крови нетопыря малого на основе сравнительной оценки ферментативной активности нейтрофилов крови у летучих мышей отражены на рисунке 2. При оценке ферментативной активности нейтрофилов крови у летучих мышей проводили сравнения цитохимических показателей и определили: различие содержания щелочной фосфатазы (ЩФ) для самок и самцов в первой колонии зверьков составляет 10,51 у.е., во второй колонии – 10,50 у.е. Установлено, что щелочная фосфатаза нейтрофилов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,09 раза в первой и во второй колониях.



**Рис. 2.** Сравнительная оценка ферментативной активности нейтрофилов крови у летучих мышей

Разница в содержании кислой фосфатазы (КФ) между самками и самцами в первой колонии составила 9,52 у.е., во второй колонии – 9,36 у.е. Содержание кислой фосфатазы нейтрофилов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,06 раза в первой и в 0,08 раза во второй колониях.

Содержание миелопероксидазы (МПО) различается у самцов и самок в первой колонии на 9,10 у.е., во второй колонии – на 9,17 у.е. Миелопероксидаза нейтрофилов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,14 раза в первой и в 0,13 раза во второй колониях.

Концентрация сукцинатдегидрогеназы (СДГ) различается для самок и самцов в первой колонии зверьков на 9,83 у.е., во второй колонии – на 9,58 у.е. Сукцинатдегидрогеназа нейтрофилов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,02 раза в первой и в 0,05 раза во второй колониях.

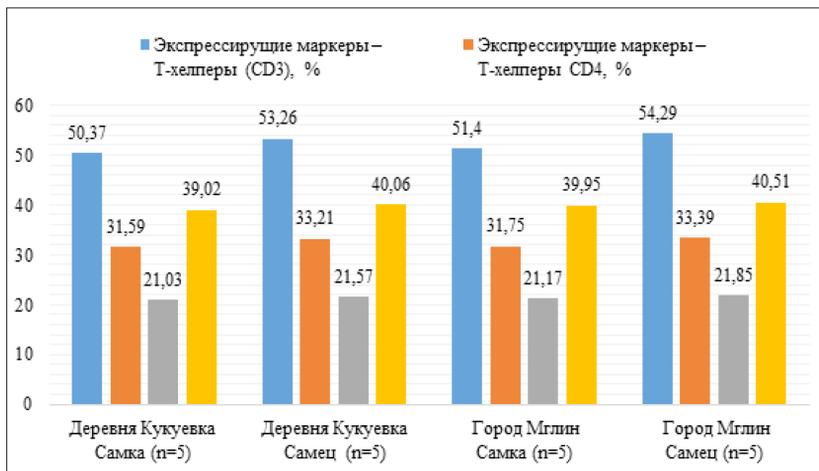
Различия в содержании катионных белков (КБ) между самками и самцами в первой колонии зверьков составляют 9,17 у.е., во второй колонии – 9,74 у.е. Катионные белки нейтрофилов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,13 раза в первой и в 0,04 раза во второй колониях.

Увеличение средних цитохимических показателей нейтрофилов в крови у самцов в обеих колониях летучих мышей может быть связано с их физиологической половой активностью. У особей мужского пола второй колонии с численностью 50 зверьков все цитохимические показатели были выше, что связано с количеством особей в колонии и со средой обитания.

Динамика популяций и субпопуляций лимфоцитов крови у летучих мышей представлена на рисунке 3.

При исследовании популяций лимфоцитов в субпопуляции Т-лимфоцитов в крови у летучих мышей выявили: экспрессирующие маркеры Т-хелперы CD3 (%) различаются у самок и самцов в первой колонии зверьков на 10,57%, во второй колонии – на 10,56%. Экспрессирующие маркеры Т-хелперы CD3 лимфоцитов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 2,89 раза в первой и во второй колониях. Экспрессирующие маркеры Т-хелперы CD4 (%) различаются между самками и самцами в первой колонии зверьков на 9,39%, во второй колонии – на 9,50%. Экспрессирующие маркеры Т-хелперы CD4 лимфоцитов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 1,62 раза в первой и в 1,64 раза во второй колониях. Т-ци-

тотоксические маркеры CD8a (%) различаются между самками и самцами в первой колонии зверьков на 10,25%, во второй колонии – на 9,68%. Т-цитотоксические маркеры CD8a лимфоцитов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,54 раза в первой и в 0,68 раза во второй колониях.

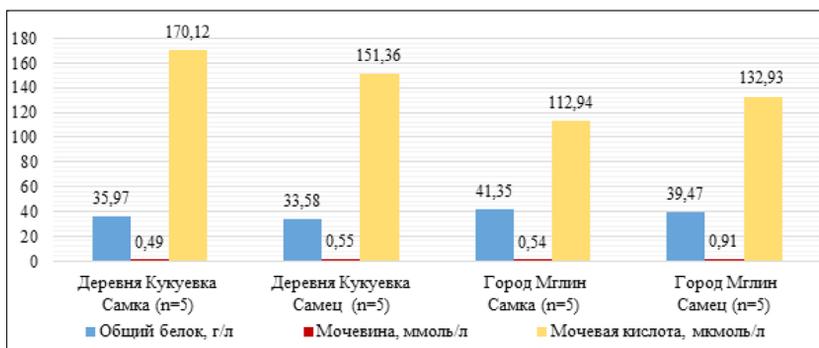


**Рис. 3.** Динамика популяций и субпопуляций лимфоцитов крови у летучих мышей, (n=20)

При исследовании популяций лимфоцитов в субпопуляции В-лимфоцитов в крови у летучих мышей выявили: различия в поверхностном маркере CD19 (%) для самцов и самок в первой колонии составляют 9,74%, во второй колонии – 9,86%. Натуральные киллеры CD19 лимфоцитов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 1,04 раза в первой и в 0,56 раза – во второй колониях.

При исследовании популяций лимфоцитов в субпопуляции Т- лимфоцитов и В-лимфоцитов в крови у самцов летучих мышей обеих колоний показатели были немного выше, чем у самок. В колонии летучих мышей с численностью 50 особей, обитающих в городской среде, все показатели популяций лимфоцитов в субпопуляции Т-лимфоцитов и В-лимфоцитов в крови были выше. Данный факт может говорить о незначительных нарушениях клеточного иммунитета и иммунной системы самцов, связанных с физиологическими особенностями особей мужского пола и их половой активностью в это время года.

В исследовании для анализа изменений показателей белкового обмена в организме мы исследовали соединительную ткань внутренней среды организма – кровь и сыворотку крови у летучих мышей. Показатели белкового обмена у летучих мышей представлены на рисунке 4. Установлено, что содержание общего белка (г/л) у самок по сравнению с самцами в первой колонии была больше на 7,12%, во второй колонии – на 4,76%. Количество общего белка в сыворотке крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях выше, чем у самцов в 1,07 раза в первой и в 1,05 раза во второй колониях.



**Рис. 4.** Показатели белкового обмена у особей вида Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), (n=20)

Показатели содержания мочевины (ммоль/л) различаются для самцов и самок: в первой колонии различия составляют 8,90%, во второй колонии – 1,68%. Содержание мочевины в первой колонии у самок по сравнению с самцами меньше на 10,91% (или в 1,12 раза), во второй колонии – на 40,66% (или в 1,69 раза).

Снижение концентрации мочевины в сыворотке крови отмечено у самок летучих мышей в первой колонии зверьков, обитающих в сельской местности, общей численностью 36 особей, из которых 25 самок и 11 самцов, и составила 0,49 ммоль/л. Высокие значения мочевины в сыворотке крови у летучих мышей вида нетопырь малый, по нашему мнению, обусловлены накоплением этого метаболита в период спячки и наступлением сдвигов в процессах ассимиляции и диссимиляции. Снижение уровня мочевины в сыворотке крови в последующем, по нашему мнению, связано с интенсивным набором массы, ростом, движением зверьков, их половым и физиологическим созреванием.

Увеличение количества мочевины у самцов, обитающих в городской среде в период после спячки, можно объяснить активным ростом животного, половым созреванием и, как следствие, интенсификацией обмена пуриновых оснований, что подтверждено и другими исследователями [13, 26, 27].

Основным и конечным продуктом азотистого обмена веществ в организме животного является мочевина, содержащаяся в крови. От функционального состояния почек, от количества потребляемого белка и скорости его расщепления в организме зависит содержание в крови мочевины [28, 29]. Установлено, что различия в содержании мочевой кислоты между самками и самцами в первой колонии зверьков составляют 11,23%, во второй колонии – 13,01%. Выявлено, что мочевая кислота в сыворотке крови у самок вида *Nettionia microps* малый в первой и второй колониях выше, чем у самцов в 18,89 раза в первой и в 40,01 раза во второй колониях.

По мнению А.Н. Квочко [30, 31], мочевая кислота – это конечный продукт обмена пуриновых оснований, входящих в состав нуклеопротеидов, она также является компонентом остаточного азота. Установлено, что в крови у летучих мышей количество мочевой кислоты меняется волнообразно. Максимальные значения мочевой кислоты в сыворотке крови определены у особей женского пола 172,94 (мкмоль), обитающих в городской среде, с численностью колонии зверьков 50, из которых 19 самок и 31 самец.

Таким образом, исследования по изучению общего белка и его метаболитов позволяют сделать заключение о том, что в постнатальном онтогенезе (после спячки) у летучих мышей вида *Nettionia microps* мочевина и мочевая кислота изменяются волнообразно. Метаболиты общего белка имеет свою амплитуду и период колебаний, зависят от половой принадлежности и возраста особей.

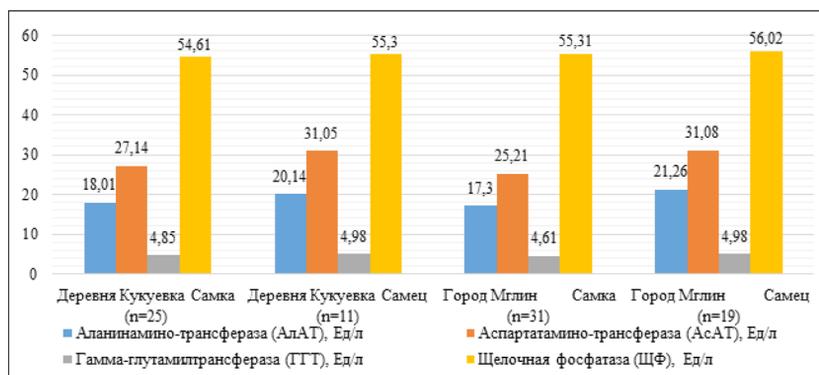
Установлено, что динамика изменения уровня общего белка носит волновой характер. Такая динамика этого показателя в сыворотке крови обусловлена адаптацией летучих мышей к условиям внешней среды после длительной спячки, интенсивным половым и физиологическим созреванием, спариванием особей и достижением взрослого состояния.

Результаты проведенных исследований показали, что у летучих мышей имеют место половые отличия в уровне мочевины в сыворотке крови.

Оценка уровня активности ферментов может свидетельствовать как о выраженности адаптации, так и патологическом процессе в организме [25-27, 29]. В результате исследований изучена активность в сыворотке крови у летучих мышей ферментов – аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспар-

татамино-трансферазы (АсАТ), гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТ), играющих центральную роль в обмене белков, и щелочной фосфатазы (ЩФ), осуществляющей процессы фосфорилирования и трансмембранного переноса.

Динамика показателей активности ферментов в сыворотке крови у летучих мышей разнообразна (рисунок 5). Концентрация аланинаминотрансферазы (АлАТ) (Ед/л) различается между самками и самцами в первой колонии зверьков на 8,94%, во второй колонии – на 8,13%. Аланинаминотрансфераза (АлАТ) в сыворотке крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 2,13 раза в первой и в 3,96 раза во второй колониях.



**Рис. 5.** Активность ферментов сыворотки крови у особей вида Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) в постнатальном онтогенезе (n=20)

Показатели концентрации аспартатамино-трансферазы (АсАТ) (Ед/л) – между самками и самцами в первой колонии зверьков различаются на 8,73%, во второй колонии – на 8,11%. Аспартатамино-трансфераза (АсАТ) в сыворотке крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 3,91 раза в первой и в 5,87 раза во второй колониях. Установлено, что различия в концентрации гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТ) (Ед/л) между самками и самцами в первой колонии зверьков составляют 9,73%, во второй колонии – 9,25%. Гамма-глутамилтранспептидаза (ГГТ) в сыворотке крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,13 раза в первой и в 0,37 раза во второй колониях. Концентрация щелочной фосфатазы (ЩФ) (Ед/л) различна для самок и самцов; в первой колонии разница между

ними составила 10,12%, во второй колонии – на 9,87%. Щелочная фосфатаза (ЩФ) в сыворотке крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,69 раза в первой и в 0,71 раза во второй колониях.

Изучение параметров активности щелочной фосфатазы (ЩФ) в сыворотке крови у летучих мышей показало, что её активность у самцов, обитающих в городской среде, выше, чем у самок. Значительное снижение активности щелочной фосфатазы у самок, обитающих в сельской местности, связано с интенсивным ростом мышечной массы и костной ткани. Как фермент щелочная фосфатаза активна в тканях костей, обеспечивает в тканях процессы трансмембранного фосфорилирования, что не противоречит общим биохимическим закономерностям млекопитающих.

### **Выводы**

1. Биохимическим методом установлены закономерности в метаболической активности тканей почек у летучих мышей, обитающих на территории Брянской области (в городской и сельской местности). Показано, что динамика содержания мочевины, мочевой кислоты и глюкозы в ткани почек меняется с различной периодичностью и амплитудой колебания, определяется возрастом и не зависит от топографии органа и половой принадлежности.

2. При гематологическом и биохимическом исследовании крови и клеток крови у нетопыря малого определены высокие значения мочевины в сыворотке крови у самцов летучих мышей вида нетопырь малый, что, вероятно, обусловлено накоплением этого метаболита в период спячки и наступлением сдвигов в процессах ассимиляции и диссимиляции.

3. Цитохимическим методом установлена ферментная активность нейтрофилов крови у самцов летучих мышей, обитающих в городе Мглин Брянской области, увеличение уровня щелочной фосфатазы до 1,88 у.е., кислой фосфатазы до 1,26 у.е., миелопероксидазы до 1,58 у.е., сукцинат-дегидрогеназы до 1,20 у.е. и катионных белков до 1,58 у.е., что вероятно, может быть связано с ослаблением иммунной системы вследствие загрязнения среды обитания.

4. Для выявления выраженных нарушений клеточного иммунитета и иммунной системы методом иммунофлюоресценции у летучих мышей проведено в динамике типирование популяций и субпопуляций лимфоцитов периферической крови CD3, CD4, CD8a, CD19, по определению относительного и абсолютного количества основных популяций лимфоцитов Т-клетки – CD3. Отмечено, что повышенное количество в популяции

T-лимфоцитов субпопуляции экспрессирующих маркеров – T – хелперов – CD3 в периферической крови до 54,29%, у самцов летучих мышей, обитающих в городской среде, с большой численностью в колонии, свидетельствует о гиперактивности иммунитета, что может быть связано с вирусными или бактериальными заболеваниями.

Выявлено снижение в популяции В-лимфоцитов субпопуляции поверхностных маркеров – CD19 в периферической крови до 39,95%, у самок летучих мышей, обитающих в городской среде, с большой численностью в колонии, может быть связано с физиологическими или врожденными гипогамма-глобулинемиями или новообразованиями.

5. Биохимическим методом установлена высокая активность аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспаратамино-трансферазы (АсАТ), в сыворотке крови самцов у нетопыря малого в первые месяцы активного полета, что связано с адаптацией зверьков к новым условиям обитания после длительной спячки и, последующим интенсивным ростом, половым созреванием.

6. У летучих мышей после спячки (у самцов и самок) в сыворотке крови регистрируется увеличение активности гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТ), обусловленные интенсивным набором массы и интенсивным ростом, гормональной перестройкой организма, с наступлением половой зрелости и периодом спаривания.

7. В сыворотке крови у самцов летучих мышей, обитающих в городской среде, активность щелочной фосфатазы (ЩФ) выше, чем у самок. Значительное снижение активности щелочной фосфатазы у самок, обитающих в сельской местности, связано с интенсивным ростом мышечной массы и костной ткани. Как фермент щелочная фосфатаза активна в тканях костей, обеспечивает в тканях процессы трансмембранного фосфорилирования, что не противоречит общим биохимическим закономерностям млекопитающих.

### *Список литературы*

1. Стрелков Я.Я. Летучие мыши (Microchiroptera). БСЭ: 2-е изд. 1973. Т. 14. С. 378.
2. Hutson A.M., Mickleburgh S.P., Racey P.A. Microchiropteran Bats – global status survey and conservation action plan. Oxford: Information Press, 2001, 272 p.
3. Williams-Guillén K., Olimpi E., Maas B., Taylor P.J., Arlettaz R. Bats in the anthropogenic matrix: challenges and opportunities for the conservation of Chiroptera and their ecosystem services in agricultural landscapes / Voigt CC,

- Kingston T (eds.) // *Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world*. Springer International AG, Cham, 2016, pp. 151–178.
4. Jung K., Threlfall C.G. Urbanisation and its effects on bats – a global meta-analysis / Voigt CC, Kingston T (eds.) // *Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world*. Springer International AG, Cham, 2016, pp. 13–28.
  5. Ситникова Е.Ф., Крускоп С.В., Мишта А.В. Материалы к фауне рукокрылых Брянской области // *Plecotus et al.* 2009. №11-12. С. 32-49. [https://zmmu.msu.ru/bats/biblio/sitn\\_10.pdf](https://zmmu.msu.ru/bats/biblio/sitn_10.pdf)
  6. Изучение и охрана биологического разнообразия Брянской области. Материалы по ведению Красной книги Брянской области / Прокофьев И.Л., Горбачев А.А., Гриб В.В., Зайцева Е.Н., Подвойский В.С. // *Результаты изучения фауны рукокрылых (Chiroptera) памятника природы «Роша Соловьи» города Брянска*. Брянск, 2012. С. 178-180.
  7. Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области: Годовой доклад о состоянии окружающей среды в Брянской области в 2016 г. Брянск: Департамент природных ресурсов и экологии Брянской области, 2017. 242 с.
  8. Korine C., Adams R., Russo D., Fisher-Phelps M., Jacobs D. Bats and water: anthropogenic alterations threaten global bat populations / Voigt CC, Kingston T (eds.) // *Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world*. Springer International AG, Cham, 2016, pp. 215–233.
  9. Banerjee A., Baker M.L., Kulcsar K., Misra V., Plowright R. and Mossman K. Novel Insights Into Immune Systems of Bats // *Front. Immunol.*, 2020, vol. 11. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.00026>
  10. Kuenzi A.J., Morrison M.L. Detection of bats my mistnets and ultrasonic sensors // *Wildlife Society Bulletin*, 1998, vol. 26, pp. 307-311.
  11. Rebelo H., Tarroso P., Jones G. Predicted impact of climate change on European bats in relation to their biogeographic patterns // *Global Change Biology*, 2010, vol. 16, no. 2, pp. 561-576. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.02021.x>
  12. Горбачев А.А. Пространственно-временная структура фауны рукокрылых (Mammalia, Chiroptera) Брянской области: Дис. ... канд. биол. наук. Брянск, 2013. 126 с.
  13. McGuire L. P., Fenton M.B., Guglielmo Ch.G. Phenotypic flexibility in migrating bats: seasonal variation in body composition, organ sizes and fatty acid profiles // *Journal of Experimental Biology*, 2013, vol. 216, no. 5, pp. 800-808. <https://doi.org/10.1242/jeb.072868>
  14. Богданов О.П. Фауна Узбекской ССР. Рукокрылые: В 3 т. [Под ред. Т.З. Захидова]. Ташкент: Издательство Академии Наук УзССР, 1953. Т. 3, Вып. 2. Млекопитающие. 160 с.

15. Гвоздев Е.В. Млекопитающие Казахстана: В 4 т / под ред. Е.В. Гвоздева, Е. И. Страутмана. Алма-Ата: Наука, 1985. Т. 4. 280 с.
16. Operational Guidelines for Ethics Committees That Review Biomedical Research. Geneva: World Health Organization, 2000. 32 p.
17. Guidelines and Recommendations for European Independent Ethics Committees // European Forum for Good Clinical Practice. Brussels, 1995, 1997, pp. 1-48.
18. Методы ветеринарной и клинической диагностики. Под ред. И.П. Кондрахина. М.: КолосС, 2004. 520 с.
19. Нароев Б.С. Пособие по клинической цитохимии нейтрофильных лейкоцитов. Нальчик, 1979. 215 с.
20. Бутенко З.А. Глузман Д.Ф., Зак К.П. Цитохимия и электронная микроскопия клеток крови и кроветворных органов. Киев, 1974. 562 с.
21. Нарциссов Р.П. Применение п-нитротетразолия фиолетового для количественной цитохимии дегидрогеназ лимфоцитов человека // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1969. № 5. С. 85-91.
22. Нарциссов Р.П., Комиссарова И.А. Цитохимическое изучение гидролитических и окислительно-восстановительных ферментов лимфоцитов периферической крови // Лабораторное дело. 1980. № 7. С. 390-394.
23. Методы непрямой иммунофлуоресценции // Медицинская иммунология. 1999. Т. 1, №5. С. 24-28.
24. Родина Е.Е. Возрастные особенности желудка кур кросса Хайсекс Браун: Дис. ... к-та вет. наук. Брянск, 2006. 24 с.
25. Kuzel M. A. A., Tavares J. A., Fernandes P. do A., Alves B., Costa Neto S. F. de, Lacorte C., Borges M. de S., Bonna, I. C. F., Andreazzi C. S. de, & Moratelli, R. Hematological values for free-living great fruit-eating bats, *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) // Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 2020, vol. 57, no. 3, e168582. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2020.168582>
26. Jani A. et al. Kidney proteome changes provide evidence for a dynamic metabolism and regional redistribution of plasma proteins during torpor-arousal cycles of hibernation // *Physiol. Genomics*, 2012, vol. 44, no. 14, pp. 717–727. <https://doi.org/10.1152/physiolgenomics.00010.2012>
27. Hecht A. M., Braun B.C., Krause E., Voigt Ch.C., Greenwood A.D. & al. Plasma proteomic analysis of active and torpid greater mouse-eared bats (*Myotis myotis*) // *Sci Rep.*, 2015, vol. 5, article number: 16604. <https://doi.org/10.1038/srep16604>
28. Реутова Е.А. Стацевич Л.Н. Изменения биохимических и морфологических показателей крови у животных. Новосибирск, 2005. 131 с.

29. Mukhamediarova Z.P., Mizhevikina A.S., Lykasova I. A. Changes in Morphological and Biochemical Parameters of Blood of Broiler Chickens Caused by Use of Feed Additives // International scientific and practical conference «AgroSMART - Smart solutions for agriculture» (AgroSMART 2018), pp. 865-869. <https://doi.org/10.2991/agrosmart-18.2018.162>
30. Квочко А.Н. Динамика морфофункциональных показателей мочевыделительной системы и паренхиматозных органов мериносовых овец в норме и при уролитиазе: Дисс...д-ра биол. наук. Ставрополь, 2002. 380 с.
31. Квочко А.Н. Оценка белково-синтетической функции в почках мериносовых овец в постнатальном онтогенезе // Цитология. 2001. Т.43, №12. С. 1174-1178.

### References

1. Strelkov Ya.Ya. *Letuchie myshi (Microchiroptera)* [Bats (Microchiroptera)]. BSE, 1973, vol. 14, pp. 378.
2. Hutson A.M., Mickleburgh S.P., Racey P.A. *Microchiropteran Bats – global status survey and conservation action plan*. Oxford: Information Press, 2001, 272 p.
3. Williams-Guillén K., Olimpi E., Maas B., Taylor P.J., Arlettaz R. Bats in the anthropogenic matrix: challenges and opportunities for the conservation of Chiroptera and their ecosystem services in agricultural landscapes. In: Voigt CC, Kingston T (eds.) *Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world*. Springer International AG, Cham, 2016, pp. 151–178.
4. Jung K., Threlfall C.G. Urbanisation and its effects on bats – a global meta-analysis. In: Voigt CC, Kingston T (eds.) *Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world*. Springer International AG, Cham, 2016, pp. 13–28.
5. Sitnikova E.F., Kruskop S.V., Mishta A.V. Materialy k faune rukokrylykh Bryanskoy oblasti [Materials for the bat fauna of the Bryansk region]. *Plecotus et al.*, 2009, no. 11-12, pp. 32-49. [https://zmmu.msu.ru/bats/biblio/sitn\\_10.pdf](https://zmmu.msu.ru/bats/biblio/sitn_10.pdf)
6. Prokof'ev I.L., Gorbachev A.A., Grib V.V., Zaytseva E.N., Podvoyskiy V.S. Izuchenie i okhrana biologicheskogo raznoobraziya Bryanskoy oblasti. Materialy po vedeniyu Krasnoy knigi Bryanskoy oblasti [Study and protection of the biological diversity of the Bryansk region. Materials on the management of the Red Book of the Bryansk region]. *Rezulytaty izucheniya fauny rukokrylykh (Chiroptera) pamyatnika prirody «Roshcha Solov'iy» goroda Bryanska* [Results of the study of the bat fauna (Chiroptera) of the natural monument “Grove of Nightingales” of the city of Bryansk]. Bryansk, 2012, pp. 178-180.
7. *Prirodnye resursy i okruzhayushchaya sreda Bryanskoy oblasti: Godovoy doklad o sostoyanii okruzhayushchey sredy v Bryanskoy oblasti v 2016 g* [Natural resources and environment of the Bryansk region: Annual report on the

- state of the environment in the Bryansk region in 2016]. Bryansk: Department of Natural Resources and Ecology of the Bryansk Region, 2017, 242 p.
8. Korine C., Adams R., Russo D., Fisher-Phelps M., Jacobs D. Bats and water: anthropogenic alterations threaten global bat populations. In: Voigt CC, Kingston T (eds). *Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world*. Springer International AG, Cham, 2016, pp. 215–233.
  9. Banerjee A., Baker M.L., Kulcsar K., Misra V., Plowright R. and Mossman K. Novel Insights Into Immune Systems of Bats. *Front. Immunol.*, 2020, vol. 11. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.00026>
  10. Kuenzi A.J., Morrison M.L. Detection of bats my mistnets and ultrasonic sensors. *Wildlife Society Bulletin*, 1998, vol. 26, pp. 307-311.
  11. Rebelo H., Tarroso P., Jones G. Predicted impact of climate change on European bats in relation to their biogeographic patterns. *Global Change Biology*, 2010, vol. 16, no. 2, pp. 561-576. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.02021.x>
  12. Горбачев А.А. Пространственно-временная структура фауны рукокрылых (Mammalia, Chiroptera) Брянской области: Дис. ... канд. биол. наук. Брянск, 2013. 126 с.
  13. McGuire L. P., Fenton M.B., Guglielmo Ch.G. Phenotypic flexibility in migrating bats: seasonal variation in body composition, organ sizes and fatty acid profiles. *Journal of Experimental Biology*, 2013, vol. 216, no. 5, pp. 800-808. <https://doi.org/10.1242/jeb.072868>
  14. Bogdanov O.P. *Fauna Uzbekskoy SSR. Rukokrylye* [Fauna of the Uzbek SSR. Bats]: V 3 t. [Pod red. T.Z. Zakhidova]. Tashkent, 1953, vol. 3, issue 2, 160 p.
  15. Gvozdev E.V. *Mlekopitayushchie Kazakhstana* [Mammals of Kazakhstan]: V 4 t [Pod red. E.V. Gvozdeva, E. I. Strautmana]. Alma-Ata: Nauka, 1985, vol. 4, 280 p.
  16. Operational Guidelines for Ethics Committees That Review Biomedical Research. Geneva: World Health Organization, 2000. 32 p.
  17. Guidelines and Recommendations for European Independent Ethics Committees. *European Forum for Good Clinical Practice*. Brussels, 1995, 1997, pp. 1-48.
  18. *Metody veterinarnoy i klinicheskoy diagnostiki* [Methods of veterinary and clinical diagnostics] / ed. I.P. Kondrakhin. Moscow: KolosS, 2004, 520 p
  19. Nagoev B.S. *Posobie po klinicheskoy tsitokhimii neytrofil'nykh leykotsitov* [Handbook of clinical cytochemistry of neutrophilic leukocytes]. Nal'chik, 1979, 215 p.
  20. Butenko Z.A. Gluzman D.F., Zak K.P. *Tsitokhimiya i elektronnyaya mikroskopiya kletok krovi i krovotvornykh organov* [Cytochemistry and electron microscopy of blood cells and hematopoietic organs]. Kiev, 1974, 562 p.

21. Nartsissov R.P. Primenenie n-nitrotetrazoliya fioletoovogo dlya kolichestvennoy tsitokhimii degidrogenaz limfotsitov cheloveka [The use of violet n-nitrotetrazolium for quantitative cytochemistry of human lymphocyte dehydrogenases]. *Arkhiv anatomii, gistologii i embriologii* [Archive of Anatomy, histology and embryology], 1969, no. 5, pp. 85-91.
22. Nartsissov R.P., Komissarova I.A. Tsitokhimicheskoe izuchenie gidroliticheskikh i okislitel'no-vosstanovitel'nykh fermentov limfotsitov perifericheskoy krovi [Cytochemical study of hydrolytic and redox enzymes of peripheral blood lymphocytes]. *Laboratornoe delo* [Laboratory work], 1980, no. 7, pp. 390-394.
23. Metody nepryamoy immunoflyuorestsentsii [Methods of indirect immunofluorescence]. *Meditinskaya immunologiya* [Medical immunology], 1999, vol. 1, no. 5, pp. 24-28.
24. Rodina E.E. *Vozrastnye osobennosti zheludka kur krossa Khayseks Braun* [Age-related features of the stomach chickens cross Hajseks brown]. Bryansk, 2006, 24 p.
25. Kuzel M. A. A., Tavares J. A., Fernandes P. do A., Alves B., Costa Neto S. F. de, Lacorte C., Borges M. de S., Bonna, I. C. F., Andreazzi C. S. de, & Moratelli, R. Hematological values for free-living great fruit-eating bats, *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 2020, vol. 57, no. 3, e168582. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2020.168582>
26. Jani A. et al. Kidney proteome changes provide evidence for a dynamic metabolism and regional redistribution of plasma proteins during torpor-arousal cycles of hibernation. *Physiol. Genomics*, 2012, vol. 44, no. 14, pp. 717–727. <https://doi.org/10.1152/physiolgenomics.00010.2012>
27. Hecht A. M., Braun B.C., Krause E., Voigt Ch.C., Greenwood A.D. & al. Plasma proteomic analysis of active and torpid greater mouse-eared bats (*Myotis myotis*). *Sci Rep.*, 2015, vol. 5, article number: 16604. <https://doi.org/10.1038/srep16604>
28. Reutova E.A. Statsevich L.N. *Izmeneniya biokhimicheskikh i morfologicheskikh pokazateley krovi u zhivotnykh* [Changes in biochemical and morphological parameters of blood in animals]. Novosibirsk, 2005, 131 p.
29. Mukhamediarova Z.P., Mizhevichina A.S., Lykasova I. A. Changes in Morphological and Biochemical Parameters of Blood of Broiler Chickens Caused by Use of Feed Additives. *International scientific and practical conference «AgroSMART - Smart solutions for agriculture» (AgroSMART 2018)*, pp. 865-869. <https://doi.org/10.2991/agrosmart-18.2018.162>
30. Kvochko A.N. *Dinamika morfofunktsional'nykh pokazateley mochevydelitel'noy sistemy i parenkhimatoznykh organov merinosovykh ovets v norme i pri urolitiazе* [Dynamics of morphofunctional indicators of the urinary system

and parenchymal organs of merino sheep in normal and urolithiasis]. Stavropol, 2002, 380 p.

31. Kvochko A.N. Otsenka belkovo-sinteticheskoy funktsii v pochках merinosovykh ovets v postnatal'nom ontogeneze [Evaluation of protein-synthetic function in the kidneys of merino sheep in postnatal ontogenesis]. *Tsitologiya* [Cytology], 2001, vol. 43, no. 12, pp. 1174-1178.

### **ВКЛАД АВТОРОВ**

**Карпенко Е.Н.:** лабораторные исследования, интерпретация результатов, подготовка текста статьи.

**Зайцева Е.В.:** общее руководство направлением исследования, интерпретация результатов, подготовка текста статьи.

**Анищенко Л.Н.:** общее руководство направлением исследования, интерпретация результатов, подготовка текста статьи.

**Харлан А.Л.:** лабораторные исследования, морфометрические измерения, подготовка текста статьи.

**Крикливый Н.Н.:** лабораторные исследования, интерпретация результатов, подготовка текста статьи.

### **AUTHOR CONTRIBUTIONS**

**Elizaveta N. Karpenko:** laboratory research, interpretation of results, preparation of the text of the article.

**Elena V. Zaitseva:** general direction of the research direction, interpretation of results, preparation of the text of the article.

**Lidiya N. Anishchenko:** general direction of the research direction, interpretation of the results, preparation of the text of the article.

**Alexey L. Kharlan:** laboratory research, morphometric measurements, preparation of the text of the article.

**Nikolai N. Krikliiviy:** laboratory research, interpretation of results, preparation of the text of the article.

### **ДАнные ОБ АВТОРАХ**

**Карпенко Елизавета Николаевна,** ассистент кафедры химии

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»*

*ул. Бежицкая, 14, г. Брянск, 241036, Российская Федерация*

*liza\_zayceva22@mail.ru*

**Зайцева Елена Владимировна**, доктор биологических наук, профессор  
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»*  
ул. Бежицкая, 14, г. Брянск, 241036, Российская Федерация

**Анищенко Лидия Николаевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»*  
ул. Бежицкая, 14, г. Брянск, 241036, Российская Федерация

**Харлан Алексей Леонидович**, кандидат биологических наук  
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»*  
ул. Бежицкая, 14, г. Брянск, 241036, Российская Федерация

**Крикливый Николай Николаевич**, кандидат биологических наук  
*Управление Россельхознадзора по Брянской, Смоленской и Калужской областям*  
ул. Рославльская, 3, п. Путёвка, Брянский район, Брянская область, 241519, Российская Федерация

#### **DATA ABOUT THE AUTHORS**

**Elizaveta N. Karpenko**, Assistant of the Department of Chemistry  
*Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky*  
14, Bezhickaya Str., Bryarsk, 241036, Russian Federation  
liza\_zayceva22@mail.ru  
SPIN-code: 6657-3300

**Elena V. Zaitseva**, PhD (Biology), Dr. Habil, Professor  
*Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky*  
14, Bezhickaya Str., Bryarsk, 241036, Russian Federation  
SPIN-code: 5232-3910

**Lidiya N. Anishchenko**, PhD (Agricultural), Dr. Habil, professor  
*Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky*

---

*14, Bezhickaya Str., Bryarsk, 241036, Russian Federation*

*SPIN-code: 6600-6010*

*ORCID: 0000-0003-4842-5174*

**Alexey L. Kharlan, PhD (Biology)**

*Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky*

*14, Bezhickaya Str., Bryarsk, 241036, Russian Federation*

*SPIN-code: 7930-9088*

**Nikolai N. Krikliviy, PhD (Biology)**

*Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance, Department for the Bryansk, Smolensk and Kaluga regions*

*3, Roslavlskaya Str., Putevka, Bryansky District, Bryansk Region, 241519, Russian Federation*