

2018. – № 3 (27). – S. 70–76. – DOI 10.25725/vet.san.hyг.ecol.201803013. 2. Kazyro, A. M. *Izmenenie immunonogo statusa telyat-gipotrofikov na fone primeneniya «Kormovogo fosfolipidnogo kompleksa» / A. M. Kazyro, V. V. Malashko // Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. – 2014. – №17 (2).* 3. *Immunnyj status telyat-gipotrofikov na fone primeneniya preparatov na osnove rekombinantnyh interferonov / P. A. Parshin, G. A. Vostroilova, N. A. Hohlova [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2022. – T. 58, vyp. 3. – S. 133–138. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-133-138.* 4. *Savrasov, D. A. Gipotrofiya - prediktor razvitiya anemii i vtorichnogo immunodeficyta u telyat rannego neonatal'nogo vozrasta / D. A. Savrasov, P. A. Parshin, G. A. Vostroilova // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2020. – T. 56, vyp. 4. – S. 64–68.* 5. *SHahov, A. G. Immunnyj status telyat gruppy riska v neonatal'nyj period i ego korrekciya / A. G. SHahov // Dostizheniya bionauki i bioinzhenierii. – 2013. – T. 1, № 2. 6. Pipkin, M. E. Interleukin-2 and inflammation induce distinct transcriptional programs that promote the differentiation of effector cytolytic T cells / M. E. Pipkin // Immunity. – 2010. – Vol. 32, № 1. – S. 79–90. 7. *Ocenka urovnya ekspressii genov interlejkinov pri komorbidnyh patologiyah (immunodeficyt) u telyat s gipotrofiy osnova realizacii geneticheskogo potentsiala / D. A. Savrasov, P. A. Parshin, E. V. Mihajlov [i dr.] // Agrogen Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – № 2 (2). – S. 40–46. – EDN MYUCIR.**

Поступила в редакцию 18.10.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-4-26-29
УДК 611.36-57.087.1.3

ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ПЕЧЕНИ НАСЕКОМОЯДНЫХ ЖИВОТНЫХ (*EULIPOTYPHILA*), ОБИТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Журов Д.О. ORCID ID 0000-0003-1438-4183, Старс К.В.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

*При гистологическом изучении печени обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*) и белогрудого ежа (*Erinaceus concolor*) установлены общие закономерности строения органа. Из особенностей архитектуры у бурозубки можно отметить отсутствие соединительнотканых междольковых прослоек, делящих печень на дольки, более плотное расположение гепатоцитов, полиморфность в строении печеночных клеток, наличие крупных светооптически плотных ядер. У белогрудого ежа в паренхиме печени наблюдались тонкие прослойки ретикулярных волокон, располагающиеся между печеночными трабекулами, многоугольные гепатоциты, расположенные неплотно с зернистой цитоплазмой и с темными и светлыми ядрами. Выявленные особенности строения печени характеризуют орган с позиции морфологической зрелости и высокой функциональной активности, а также коррелируют с трофической организацией видов. **Ключевые слова:** обыкновенная бурозубка, белогрудый еж, печень, гистологическое строение, окраска, ткань.*

SPECIFIC FEATURES IN THE LIVER STRUCTURE OF INSECTIVOROUS ANIMALS (*EULIPOTYPHILA*) INHABITING THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Zhurov D.O., Stars K.V.

EE “Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine”, Vitebsk, Republic of Belarus

*A histological study of the liver in the common red-toothed shrew (*Sorex araneus*) and the white-breasted hedgehog (*Erinaceus concolor*) established general patterns of the structure of the organ. Among the architectural features of the shrew, one can note the absence of connective tissue interlobular layers dividing the liver into lobules, a denser arrangement of hepatocytes, polymorphism in the structure of liver cells, and the presence of large light-optically dense nuclei. In the white-breasted hedgehog, in the liver parenchyma, thin layers of reticular fibers were observed, located between the hepatic trabeculae, polygonal hepatocytes, located loosely possessing granular cytoplasm and dark and light nuclei. The identified structural features of the liver characterize the organ from the standpoint of morphological maturity and high functional activity, and also correlate with the trophic organization of the species. **Keywords:** common red-toothed shrew, white-breasted hedgehog, liver, histological structure, coloring, tissue.*

Введение. Представители отряда насекомоядных (*Eulipotyphla*) привлекают внимание специалистов разного профиля по причине широкого распространения, многообразия морфологических и экологических адаптаций, важной роли в экосистемах как переносчики ряда гельминтов и возбудителей природно-очаговых заболеваний [10].

Установлено, что насекомоядные млекопитающие по своей природе активные и чрезвычайно прожорливые хищники, поедающие в сутки благодаря высокому обмену веществ корма больше собственного веса [4, 6, 9, 11, 14, 15]. Суточное потребление корма зависит от многих факторов: его питательности, температуры окружающей среды, физиологического состояния зверька и т.д. [5, 8, 12, 13]. В связи с этим изучение морфологии органов пищеварения у данно-

го отряда животных, в частности, печени, является актуальным для понимания общебиологических процессов и адаптации организма к сложившимся условиям обитания в определенных биотопах. Таким образом, **целью** работы явилось описание гистологических показателей печени обыкновенной бурозубки и белогрудого ежа в сравнительном аспекте.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на кадаверическом материале от половозрелых особей обыкновенной бурозубки (обыкновенной землеройки) (*Sorex araneus*) и белогрудого ежа (*Erinaceus concolor*), обитающих на территории Витебской области. Исследования проводились в соответствии с Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях [3]. Предметом исследования служил комплекс гистологических показателей печени [1, 2].

Для проведения гистологического исследования кусочки печени фиксировали в 10% растворе формалина. Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [7]. Обезвоживание и парафинирование кусочков органов проводили с помощью автомата для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» (Германия) типа «Карусель». Для заливки кусочков и подготовки парафиновых блоков использовали автоматическую станцию «MICROM EC 350». Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на роторном микротоме «MICROM HM 340 E». Депарафинирование и окрашивание гистологических срезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70».

Для обзорного изучения общей структуры органов срезы окрашивали гематоксилином и эозином, для выявления ретикулярных волокон – по Ван-Гизону. Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6». Полученные данные документировали микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программы «ScopePhoto» с соответствующими настройками для проведения морфометрического анализа. Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы Statistica 10.0.

Результаты исследований. Печень у обыкновенной бурозубки и белогрудого ежа представляла собой паренхиматозный дольчатый орган. Его строма была представлена глиссоновой капсулой, системой триад (междольковая артерия, междольковая вена, междольковый желчный выводной проток) и внутридольковых сосудов. Толщина капсулы у обыкновенной бурозубки составила $4,4 \pm 0,5$ мкм, у белогрудого ежа – $5,2 \pm 0,6$ мкм.

Паренхима органа представлена гепатоцитами, двойной ряд которых образовывал печеночную трабекулу (балку). У обыкновенной бурозубки трабекулы были сформированы плотно расположенными оптически светлыми гепатоцитами, чаще полиморфной (прямоугольной, ромбовидной, трапециевидной) формы, с однородной цитоплазмой и крупным темным округлым ядром в центре клетки (рисунки 1, 2). До 40% гепатоцитов содержали 2-3 ядра в своем составе. В ядре просматривалось от 2 до 4 ядрышек, в цитоплазме – зернистые гранулы. Большой диаметр гепатоцитов у бурозубки составил $10,1 \pm 0,5$ мкм, ядра – $5,1 \pm 0,4$ мкм.

У белогрудого ежа трабекулы были сформированы светлыми гепатоцитами многоугольной формы. Печеночные клетки располагались неплотно, формируя небольшие пустоты. Цитоплазма гепатоцитов была светлой, вспененной, с мелкой белковой зернистостью. Центральные расположенные округло-овальные ядра в равной степени были темными и светлыми, внутри можно было проследить 2-3 ядрышка (рисунки 3, 4). У ежей также выявлено наличие большого количества двоядерных гепатоцитов. Диаметр гепатоцитов и их ядер у белогрудого ежа составил $7,9 \pm 0,2$ мкм и $4,7 \pm 0,3$ мкм соответственно.

У бурозубки трабекулы соприкасались менее разрозненно, нежели у ежа, в печени которого между ними имелись незначительные пустоты. Между трабекулами и гепатоцитами у белогрудого ежа визуализировалось незначительное скопление тонкой волокнистой соединительной ткани. Трабекулы радиально сходились к центральной вене и формировали классическую дольку печени. Поскольку междольковая соединительная ткань была выражена слабо, то у представленных видов насекомоядных животных границы классических печеночных долек были неразличимы. В центре дольки находилась центральная вена, зачастую – в состоянии острой венозной гиперемии, а вокруг стенки наблюдалось небольшое скопление лимфоцитов и макрофагов. Диаметр центральной вены у обыкновенной бурозубки составил $46,1 \pm 5,2$ мкм, у белогрудого ежа – в 1,5 раза больше ($P < 0,05$).

Между печеночными трабекулами располагались синусоидные капилляры, а между рядами гепатоцитов – желчные капилляры.

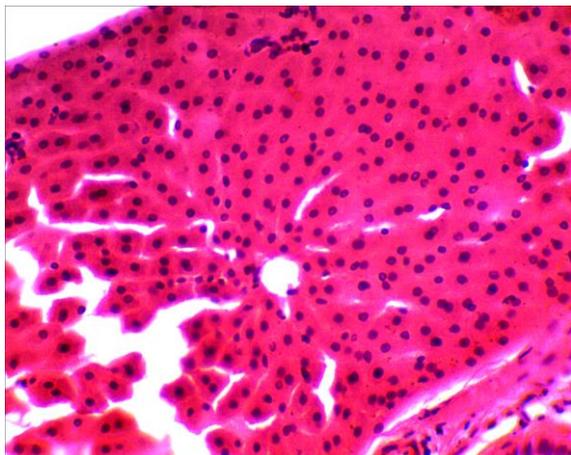


Рисунок 1 – Микрофото. Печеночная долька обыкновенной бурзубки. Гематоксилин и эозин. Биомед-6. Ув. × 240

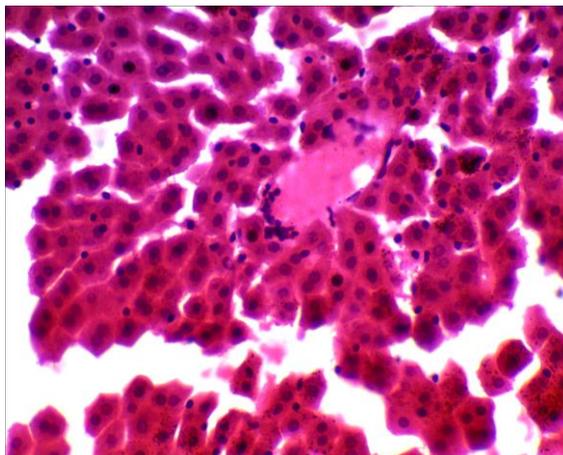


Рисунок 2 – Микрофото. Гепатоциты печени обыкновенной бурзубки. Гематоксилин и эозин. Биомед-6. Ув. × 480

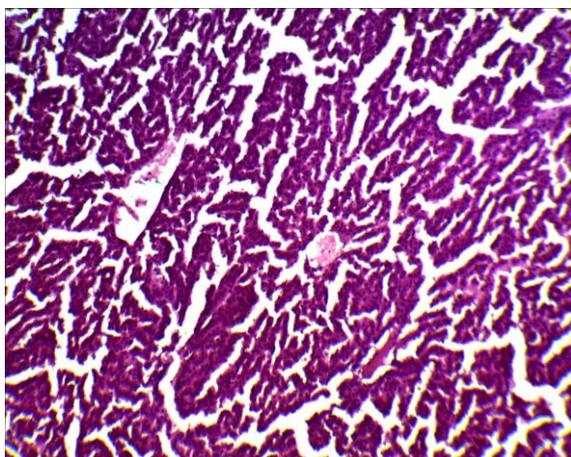


Рисунок 3 – Микрофото. Структура печени белогрудого ежа. Гематоксилин и эозин. Биомед-6. Ув. × 120

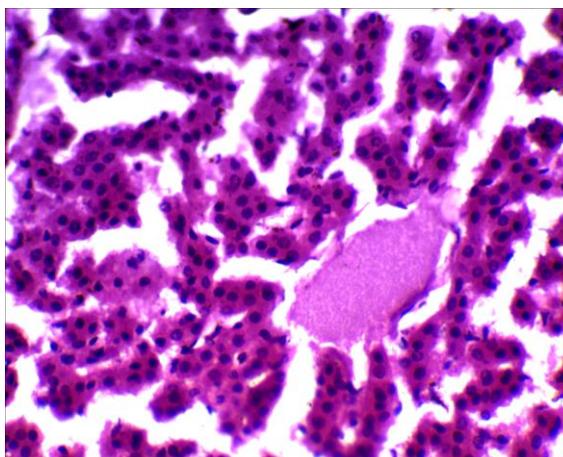


Рисунок 4 – Микрофото. Клетки печени белогрудого ежа. Гематоксилин и эозин. Биомед-6. Ув. × 480

Заключение. При изучении печени представленных видов насекомоядных млекопитающих установлены общие закономерности строения органа, характеризующие его с позиции морфологической зрелости и высокой функциональной активности, а также коррелирующие с трофической специализацией животных. При этом выявленные особенности, на наш взгляд, могут иметь непостоянный характер и зависят от многих экзогенных и эндогенных факторов: сезона года, биотопа, физиологического состояния животного и т.д. В этой связи печень животных является наиболее динамичным органом, довольно быстро реагирующим на ряд факторов, влияющих на организм.

Conclusion. When studying the liver of the represented species of insectivorous mammals, general patterns of the structure of the organ were established, characterizing it from the position of morphological maturity and high functional activity, as well as correlating with the trophic specialization of animals. However, the identified features, in our opinion, may be of a variable nature and depend on many exogenous and endogenous factors: season of the year, biotope, physiological state of the animal, etc. In this regard, the animal liver is the most dynamic organ, quite quickly responding to a number of factors affecting the body.

Список литературы. 1. Александровская, О. В. Цитология, гистология и эмбриология / О. В. Александровская, Т. Н. Радостина, Н. А. Козлов. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 447 с. 2. Алланазарова, Н. А. Особенности гистоанатомии желчных и печеночных протоков у лабораторных животных / Н. А. Алланазарова // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Серия: биологические науки. – 2022. – № 2. – С. 37–40. 3. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях. – URL : <https://rm.coe.int/168007aba8>. (дата обращения : 29.06.2024). 4. Журов, Д. О. Сравнительная морфофункциональная характеристика печени насекомоядных животных, обитающих на территории Республики Беларусь / Д. О. Журов, К. В. Старс // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : материалы VII Между-

народной научно-практической конференции, 18 апреля 2024 г., Makeevka : в 7 т. / ФГБОУ ВО «Донбасская аграрная академия». – Makeevka : Donagra, 2024. – Т. I. – С. 40–44. 5. Karaseva, E. V. Metody izucheniya gryzunov v polevykh usloviyakh / E. V. Karaseva, A. Yu. Telicyna, O. A. Zhigalskiy. – Moskva : Izdatel'stvo LKI, 2008. – 416 s. 6. Makarov, A. M. Pitaniye i osobennosti territorial'nogo povedeniya zemleroev (Soricidae) Karelii : avtoref. dis. ... kand. biologicheskikh nauk : 03.00.08 / A. M. Makarov. – Petrozavodsk, 1993. – 24 s. 7. Sarkisov, D. S. Mikroskopicheskaya tekhnika : rukovodstvo / D. S. Sarkisov ; pod redaktsiej: D. S. Sarkisova, Yu. L. Petrova. – Moskva: Medicina, 1996. – 544 s. 8. Nadzhafov, D. A. K izucheniyu pitaniya ezhey (Mammalia, Erinaceinae) v Azerbajdzhane / D. A. Nadzhafov, S. A. Alizade // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya. Khimiya. Biologiya. Farmatsiya. – 2014. – № 3. – С. 74–78. 9. Poroshin, E. A. Troficheskie svyazi i mezvidovaya konkurenciya v pitanii nasekomoyadnykh mlekopitayushchikh bassейna verkhney Pechory / E. A. Poroshin // Vestnik instituta biologii Komi nauchnogo centra Ural'skogo otdeleniya RAN. – 2009. – № 10 (144). – С. 15–19. 10. Savarin, A. A. Morfo-biologicheskaya i ekologicheskaya karakteristika belogrudogo ezha, *Erinaceus concolor*, (Erinaceidae, Insectivora) Belarusi : avtoref. dis. ... kand. biologicheskikh nauk : 03.02.04 / A. A. Savarin. – Minsk, 2011. – 29 s. 11. Morphometric studies of some visceral organs and gastrointestinal tract of four-toed african hedgehog (*atelerix albiventris*) / I. A. Girgiri, B. G. Gambo, B. Ibrahim, A. Bwala // J. Morphol. Sci. – 2015. – Vol. 32, № 1. – P. 29–32. – DOI: 10.4322/jms.071014. 12. Johnson-Delany, C. A. Anatomy and physiology of the gastrointestinal system of the ferret and selected exotic carnivores. In Proceedings from the association of avian veterinarians / C. A. Johnson-Delany. – 2006. – P. 29–38. 13. Langer, P. The Digestive tract and life history of small mammals / P. Langer // Mammal Review. – 2002. – Vol. 32, № 2. – P. 107–131. – <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2907.2002.00101.x>. 14. Machado, M. V. Hedgehog signalling in liver pathophysiology / M. V. Machado, A. M. Diehl // J. Hepatol. – 2018. – Mar;68(3). – P. 550–562. – doi: 10.1016/j.jhep.2017.10.017. Epub 2017 Oct 26. PMID: 29107151; PMCID: PMC5957514. 15. Nzalak, J. O. Macrometric study of the digestive system of the african giant rat (*Cricetomys gambianus* Waterhouse 1840) / J. O. Nzalak, B. I. Onyeanus, S. O. Salami // European Journal of Anatomy. – 2012. – Vol. 16. – P. 113–118.

References. 1. Aleksandrovskaya, O. V. Citologiya, gistologiya i embriologiya / O. V. Aleksandrovskaya, T. N. Radostina, H. A. Kozlov. – Moskva: Agropromizdat, 1987. – 447 s. 2. Allanazarova, N. A. Osobennosti gistoanatomii zhelchnykh i pechenochnykh protokov u laboratornykh zhivotnykh / N. A. Allanazarova // Uchenye zapiski Krymskogo inzhenerno-pedagogicheskogo universiteta. Seriya: biologicheskie nauki. – 2022. – № 2. – S. 37–40. 3. Evropejskaya konvenciya o zashchite pozvonochnykh zhivotnykh, ispol'zuemykh dlya eksperimentov ili v inykh nauchnykh tsel'yah. – URL : <https://rm.coe.int/168007a6a8>. (data obrashcheniya : 29.06.2024). 4. ZHurov, D. O. Sravnitel'naya morfofunktsional'naya karakteristika pecheni nasekomoyadnykh zhivotnykh, obitayushchih na territorii Respubliki Belarus' / D. O. ZHurov, K. V. Stars // Prioritetnye vektory razvitiya promyshlennosti i sel'skogo hozyajstva : materialy VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 18 aprelya 2024 g., Makeevka : v 7 t. / FGBOU VO «Donbasskaya agrarnaya akademiya». – Makeevka : Donagra, 2024. – Т. I. – С. 40–44. 5. Karaseva, E. V. Metody izucheniya gryzunov v polevykh usloviyakh / E. V. Karaseva, A. Yu. Telicyna, O. A. Zhigalskiy. – Moskva : Izdatel'stvo LKI, 2008. – 416 s. 6. Makarov, A. M. Pitaniye i osobennosti territorial'nogo povedeniya zemleroev (Soricidae) Karelii : avtoref. dis. ... kand. biologicheskikh nauk : 03.00.08 / A. M. Makarov. – Petrozavodsk, 1993. – 24 s. 7. Sarkisov, D. S. Mikroskopicheskaya tekhnika : rukovodstvo / D. S. Sarkisov ; pod redaktsiej: D. S. Sarkisova, Yu. L. Petrova. – Moskva: Medicina, 1996. – 544 s. 8. Nadzhafov, D. A. K izucheniyu pitaniya ezhey (Mammalia, Erinaceinae) v Azerbajdzhane / D. A. Nadzhafov, S. A. Alizade // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya. Khimiya. Biologiya. Farmatsiya. – 2014. – № 3. – С. 74–78. 9. Poroshin, E. A. Troficheskie svyazi i mezvidovaya konkurenciya v pitanii nasekomoyadnykh mlekopitayushchikh bassейna verkhney Pechory / E. A. Poroshin // Vestnik instituta biologii Komi nauchnogo centra Ural'skogo otdeleniya RAN. – 2009. – № 10 (144). – С. 15–19. 10. Savarin, A. A. Morfo-biologicheskaya i ekologicheskaya karakteristika belogrudogo ezha, *Erinaceus concolor*, (Erinaceidae, Insectivora) Belarusi : avtoref. dis. ... kand. biologicheskikh nauk : 03.02.04 / A. A. Savarin. – Minsk, 2011. – 29 s. 11. Morphometric studies of some visceral organs and gastrointestinal tract of four-toed african hedgehog (*atelerix albiventris*) / I. A. Girgiri, B. G. Gambo, B. Ibrahim, A. Bwala // J. Morphol. Sci. – 2015. – Vol. 32, № 1. – P. 29–32. – DOI: 10.4322/jms.071014. 12. Johnson-Delany, C. A. Anatomy and physiology of the gastrointestinal system of the ferret and selected exotic carnivores. In Proceedings from the association of avian veterinarians / C. A. Johnson-Delany. – 2006. – P. 29–38. 13. Langer, P. The Digestive tract and life history of small mammals / P. Langer // Mammal Review. – 2002. – Vol. 32, № 2. – P. 107–131. – <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2907.2002.00101.x>. 14. Machado, M. V. Hedgehog signalling in liver pathophysiology / M. V. Machado, A. M. Diehl // J. Hepatol. – 2018. – Mar;68(3). – P. 550–562. – doi: 10.1016/j.jhep.2017.10.017. Epub 2017 Oct 26. PMID: 29107151; PMCID: PMC5957514. 15. Nzalak, J. O. Macrometric study of the digestive system of the african giant rat (*Cricetomys gambianus* Waterhouse 1840) / J. O. Nzalak, B. I. Onyeanus, S. O. Salami // European Journal of Anatomy. – 2012. – Vol. 16. – P. 113–118.

Поступила в редакцию 17.09.2024.