

УДК 639.113:599.742.12+599.742.43:591.8:611.061:611-018.1

## **Гистоморфологические особенности печени барсука европейского (*Melesmeles* L.) и лисицы обыкновенной (*Vulpesvulpes* L.)**

**О.А. Стрыгина**, аспирантка, **Л.В. Клетикова**, д-р биол. наук, профессор  
ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

Исследование проведено с целью сравнительного анализа микроструктуры печени барсука европейского (*Melesmeles* L.) и лисицы обыкновенной (*Vulpesvulpes* L.). Все исследования выполнены с соблюдением этических норм «Директива 2010/63/EU Европейского парламента и Совета от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях» в соответствии со стандартным протоколом гистологических исследований. В результате установлена абсолютная масса печени барсука и лисицы – соответственно 324,0–389,0 г и 195,0–205,0 г. Относительная масса печени лисы превышает таковую у барсука. Гистологическим исследованием установлено: гепатоциты у барсука имеют полигональную форму, у лисы – неправильную, чаще овальную; толщина балок у барсука равна  $28,63 \pm 2,26$  мкм, у лисы –  $18,41 \pm 2,12$  мкм; объём гепатоцитов у барсука составляет  $96,10 \pm 7,18$  мкм<sup>3</sup>, у лисы –  $178,1 \pm 12,3$  мкм<sup>3</sup>; объём ядра гепатоцитов у барсука равен  $18,34 \pm 2,00$  мкм<sup>3</sup>, у лисы –  $14,7 \pm 1,2$  мкм<sup>3</sup>; объём цитоплазмы гепатоцитов у барсука равен  $77,76 \pm 2,45$  мкм<sup>3</sup>, у лисы –  $163,7 \pm 11,3$  мкм<sup>3</sup>; ядерно-цитоплазматическое отношение у барсука составляет  $0,23 \pm 0,01$ , у лисы –  $0,08 \pm 0,01$ . Установлено, что размер балок в печени у барсука в 1,56 раза превышает размер балок у лисицы, при этом объём гепатоцита у лисы больше, чем у барсука, в 1,85 раза, а цитоплазмы – в 2,1 раза. Объём ядер гепатоцитов у барсука больше, чем у лисы, в 1,25 раза. Ядерно-цитоплазматическое отношение у барсука составляет 0,23, у лисицы – 0,08.

**Ключевые слова:** барсук, лисица, печень, гепатоциты, цитоплазма и ядра гепатоцитов.

Печень – сложная застенная многофункциональная пищеварительная железа, отвечающая более чем за 1500 химических реакций. Печень является центральным органом, осуществляющим и поддерживающим гомеостаз организма (состав крови и лимфы), белковый, углеводный, пигментный обмен, обмен нейтральных жиров и жирных кислот, фосфолипидов и холестерина. В печени происходит синтез гликогена, белков плазмы крови, метаболизм железа, депонирование жирорастворимых витаминов А, Е, D, К, инактивация гормонов, биогенных аминов, лекарственных препаратов, связывание и обезвреживание токсинов, гидролиз триглицеридов, катаболизм нуклеопротеинов и синтез гликопротеинов [1–4]. Главная функция печени в период внутриутробного развития состоит в образовании белков плазмы в соответствии с потребностями развивающейся сосудистой системы и быстро пролиферирующих тканей плода. В более поздний период печень плода синтезирует и накапливает незаменимые питательные вещества: гликоген и жир. Жир постепенно расходуется в первые дни жизни [5]. К моменту рождения левая доля печени более массивна, что объясняется особенностями её кровоснабжения [6].

У животных печень расположена позади диафрагмы, занимает значительную часть брюшной полости [7]. Вентрально печень лежит на мечевидном отростке, дорсально находится на уровне 7–14-го грудных позвонков.

Печень большинства разводимых в неволе животных имеет буро-красный цвет, упругая, компактная, массивная. Передняя её поверхность выпуклая, задняя – вогнутая, имеет отпечатки для двенадцатиперстной кишки, поджелудочной железы и желудка. Печень имеет хорошо выраженную дольчатость, ограниченную друг от друга глубокими щелями. Как правило, состоит из правой и левой медиальной и латеральной долей, средней – квадратной и хвостатой долей. Хвостатая доля подразделяется на сосцевидный и хвостатый отростки. Хвостатый отросток несёт вдавление для правой почки. Дорсально между правой и левой медиальными долями со стороны тупого края печени имеется глубокий жёлоб для пищевода, а ниже его проходит задняя полая вена [8]. В печени животных выделяют 3–4 главных желчных протока. При гистологическом исследовании печени пушных зверей отличия в микроокружении гепатоцитов балки и различные варианты функционирования паренхимы печени обуславливают постепенно изменяющийся состав плазмы, протекающей через синусоид [9]. У пушных зверей семейства псовых при достижении зрелости тела в печени определяются четыре вида синусоидных клеток, свойственных млекопитающим животным [10]. Также выявля-

ется тесная морфофункциональная связь между состоянием печени и репродуктивных органов самок пушных зверей [11].

В естественных условиях обитания пушные звери питаются кормами различного происхождения, что накладывает свой отпечаток на строение различных отделов пищеварительного тракта и непосредственно на печень, как орган, выполняющий детоксикационные функции.

Микроскопическая, гистохимическая характеристики и электронно-микроскопическое строение печени человека, большинства домашних млекопитающих и животных, разводимых человеком, изучены достаточно хорошо, но сведения о микроструктуре печени диких пушных зверей, обитающих в естественных природных ландшафтах и имеющих промысловое значение, практически отсутствуют.

Цель исследования – сравнительный анализ микроструктуры печени барсука европейского и лисицы обыкновенной.

**Материал и методы исследования.** Исследование выполнено на кафедре акушерства, хирургии и незаразных болезней животных Ивановской ГСХА в 2019–2020 гг.

Отбор органов выполнен после гибели животных, вследствие полученных травм, не совместимых с жизнью, не связанных с патологией желудочно-кишечного тракта, с соблюдением этических норм «Директива 2010/63/EU Европейского парламента и Совета от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях».

Для определения формы, размера и веса печени вырезали вместе с прилегающими органами (желчным пузырем, двенадцатиперстной кишкой, поджелудочной железой и брыжейкой), затем препарировали.

Для гистологического исследования образцы печени фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина, проводку материала осуществляли в гистопроцессоре TLP-720 (ООО «Креоника», Россия), заливку – на станции заливки ESD-2800 (ООО «Креоника», Россия), срезы толщиной 5–8 мкм готовили на ротационном полуавтоматическом микротоме RMD-3000 (ООО «Креоника», Россия), окрашивали гематоксилином и эозином в стейнере линейном автоматическом ALS-96 (ООО «Креоника», Россия).

Препараты исследовали с помощью микроскопа «Микмед-6» (ЛОМО, Россия), измерение и фотодокументирование проводили с помощью видеокамеры E31SPM («Hangzhou Touptek Photonics Co., Ltd», Китай) и программного обеспечения ToupView («Hangzhou Touptek Photonics Co., Ltd», Китай) при увеличении  $\times 100$  и  $\times 400$ . Калибровку измерительной шкалы видеокамеры проводили с помощью объект-микрометра проходящего света ОМП (ЛОМО, Россия).

Для расчёта объёма гепатоцита и ядра применяли формулу:

$$V = \pi/6 \times D_m \times D_b, \quad (1)$$

где  $\pi$  – 3,14;

$D_m$  – малый диаметр клетки (ядра);

$D_b$  – большой диаметр клетки (ядра).

Объём цитоплазмы представляет собой разницу между объёмом гепатоцита и объёмом ядра.

**Результаты исследования.** У европейского барсука печень крупная, абсолютная масса её достигает 324,0–389,0 г, относительная – 3,20–3,44 %. Печень упругой консистенции, глянцевая, с глубокими вырезками между долями, желтовато-коричневая. Выпуклая, диафрагмальная поверхность, на уровне 9-го ребра плотно прилежит к диафрагме, противоположная, висцеральная поверхность, обращена к органам брюшной полости и незначительно выступает за край рёберной дуги.

Микроструктура печени барсука имеет типичное строение, состоит из стромы и паренхимы (рис. 1, 2).

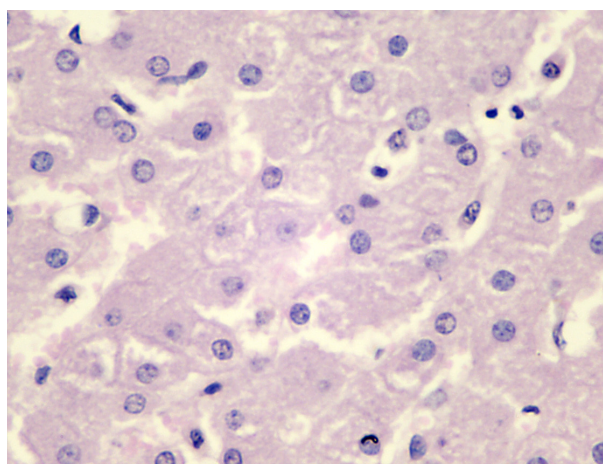


Рис. 1 – Печень барсука. Гепатоциты. Гематоксилин и эозин. Ок.  $\times 10$ . Об.  $\times 40$

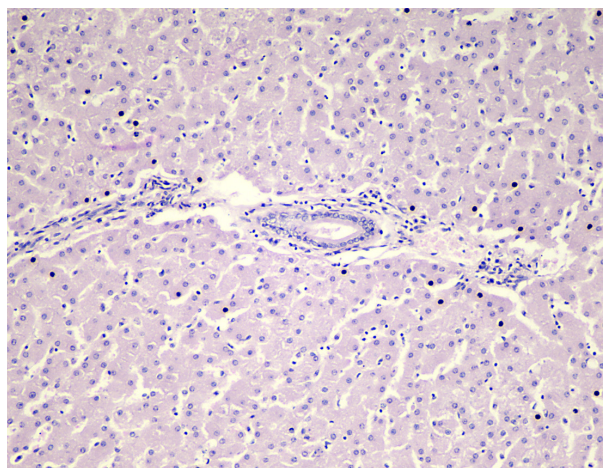


Рис. 2 – Печень барсука. Триада. Гематоксилин и эозин. Ок.  $\times 10$ . Об.  $\times 10$

Строма представлена соединительной тканью капсулы (капсула Глиссона) и слабовыраженных междольковых перегородок, паренхима – соответственно гепатоцитами, которые формируют печёночные балки, которые располагаются радиально и имеют ветвистый, извилистый вид; толщина балок составляет  $28,63 \pm 2,26$  мкм, просвет внутридольковых синусоидных капилляров –  $10,54 \pm 1,14$  мкм. В просвете центральных вен и ветвей воротной вены отмечаются форменные элементы крови. Границы гепатоцитов чётко различимы (рис. 2), клетки имеют полигональную форму, их объём составляет  $96,10 \pm 7,18$  мкм<sup>3</sup>. Ядра занимают центральное положение, местами несколько оттеснены к периферии, окрашены интенсивно, имеют округло-овальную форму, объём –  $18,34 \pm 2,00$  мкм<sup>3</sup>, содержат 1–4 ядрышка. Цитоплазма окрашена равномерно, объём составляет  $77,76 \pm 2,45$  мкм<sup>3</sup> (рис. 1). Ядерно-цитоплазматическое отношение составляло  $0,23 \pm 0,01$ . Между долями печени различий в гистологическом строении не выявлено.

У лисицы обыкновенной абсолютная масса печени равна 195,0–205,0 г, относительная колеблется от 3,4 до 3,9 %. Печень упругой консистенции, поверхность её ровная, блестящая, коричневого цвета. Диафрагмальная поверхность упирается в купол диафрагмы на уровне 9-го ребра, висцеральная обращена к органам брюшной полости, практически не выходит за край рёберной дуги.

Печень имеет характерную структуру: балочное строение хорошо выражено, размеры балок в среднем составляют  $18,41 \pm 2,12$  мкм.

Границы между гепатоцитами чёткие, цитоплазма слабоэозинофильна, зернистая, гепатоциты неправильной, чаще овальной формы, объём гепатоцита составляет  $178,1 \pm 12,3$  мкм<sup>3</sup>, объём ядра –  $14,7 \pm 1,2$  мкм<sup>3</sup>, объём цитоплазмы –  $163,7 \pm 11,3$  мкм<sup>3</sup>, ядерно-цитоплазматическое отношение –  $0,08 \pm 0,01$ , пространство Диссе –  $4,2 \pm 1,3$  мкм. Границы между долями хорошо выражены, в междольковой соединительной ткани – триады (рис. 3, 4).

Европейский барсук относится к семейству куньих (*Mustelidae*), лисица обыкновенная принадлежит к семейству псовых (*Canidae*). Характер питания, места обитания и образ жизни накладывают отпечаток на строение органа, его относительную массу и гистоструктуру. Так, относительная масса печени лисы превышает таковую у барсука. Размер печёночных балок у барсука в 1,56 раза превышает размер балок печени лисицы. Объём гепатоцита у лисы больше, чем таковой у барсука, в 1,85 раза, а объём цитоплазмы – в 2,1 раза. При этом объём ядер гепатоцитов у барсука больше, чем у лисы, в 1,25 раза соответственно, ЯЦО у барсука больше, чем у лисицы, – 0,23 против 0,08. Аналогично у барсука шире и пространство Диссе.

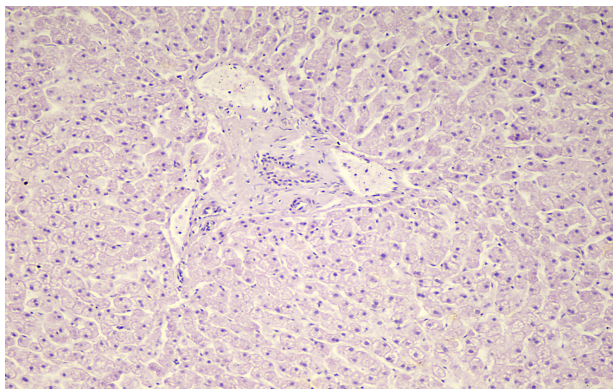


Рис. 3 – Печень лисы. Триада. Гематоксилин и эозин. Ок.×10. Об.×10.

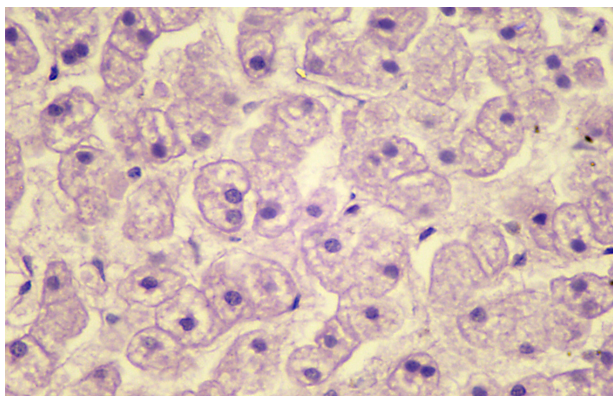


Рис. 4 – Печень лисы. Гепатоциты. Гематоксилин и эозин. Ок.×10. Об.×40

**Выводы.** На основании полученных данных можно заключить, что:

- у барсука гепатоциты имеют полигональную форму, у лисы – неправильную, чашеовальную;
- толщина печёночных балок составляет у барсука  $28,63 \pm 2,26$  мкм, у лисы –  $18,41 \pm 2,12$  мкм;

**Стрыгина Олеся Александровна**, аспирантка

**Клетикова Людмила Владимировна**, доктор биологических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д.К. Беляева»

Россия, 153012, г. Иваново, ул. Советская, 45

E-mail: [alisse-moon@mail.ru](mailto:alisse-moon@mail.ru); [doktor\\_xxi@mail.ru](mailto:doktor_xxi@mail.ru)

- объём гепатоцитов у барсука составляет  $96,10 \pm 7,18$  мкм<sup>3</sup>, у лисы  $178,1 \pm 12,3$  мкм<sup>3</sup>;
- объём ядра гепатоцитов у барсука равен  $18,34 \pm 2,00$  мкм<sup>3</sup>, у лисы –  $14,7 \pm 1,2$  мкм<sup>3</sup>;
- объём цитоплазмы гепатоцитов у барсука равен  $77,76 \pm 2,45$  мкм<sup>3</sup>, у лисы –  $163,7 \pm 11,3$  мкм<sup>3</sup>;
- ядерно-цитоплазматическое отношение у барсука составляет  $0,23 \pm 0,01$ , у лисы –  $0,08 \pm 0,01$ .

### Литература

1. Быков В.Л. Частная гистология человека. СПб.: Сотис, 2002. С. 118–130.
2. Васильев Ю.Г., Трошин Е.И., Яглов В.В. Цитология. Гистология, Эмбриология. СПб.: Лань, 2009. С. 490–498.
3. Гуральская С.В., Горальский Л.П. Гистоморфология и морфометрические параметры печени домашних животных // Учёные записки УО ВГАВМ. 2014. Т. 50. Вып. 2. Ч. 1. С. 144–147.
4. Уша Б.В., Беляков И.М. Болезни печени собак. М.: ПАЛЬМА пресс, 2002. 35 с.
5. Детская гепатология: монография / М.Э. Багаева и др.; под ред. Б.С. Каганова. М.: Династия, 2009. 575 с.
6. Дондуа А.К. Биология развития. СПб.: ГУ, 2018. 812 с.
7. Strygina O.A., Kletikova L.V. Anatomical and topographic features of the pancreas of the European badger// Materials of the International Conference «Process Management and Scientific Developments» (Birmingham, United Kingdom, January 16, 2020). Birmingham: Scientific publishing house Infinity, 2020. P. 118–123.
8. Шубина Т.П., Чопорова Н.В. Сравнительная характеристика органов пищеварения пушных зверей // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2015. Т. 13. С. 4076–4080 [Электронный журнал]. URL: <http://e-koncept.ru/2015/85816.htm>. (дата обращения: 22.09.2020).
9. Кочуева Н.А. Адаптационно-метаболические процессы у пушных зверей при изменении функционального состояния печени: автореф. дис. ... докт. биол. наук (03.03.01). Рязань, 2011. 47 с.
10. Константинова И.С. Цитология гепатоцитов и синусоидных клеток печени у песцов и серебристо-чёрной лисицы в постнатальном онтогенезе и эксперименте: автореф. дис. ... канд. биол. наук (16.00.02). Казань, 1999. 20 с.
11. Кочуева Н.А., Бочкарев В.Н. Микроструктурные изменения некоторых органов при гепатозе пушных зверей // Ветеринарная патология. 2007. № 3. С. 73–75.

## Histomorphological features of the liver of European badger (*Melesmeles* L.) and red fox (*Vulpesvulpes* L.)

**Strygina Olesya Aleksandrovna**, postgraduate

**Kletikova Lyudmila Vladimirovna**, Doctor of Biology, Associate Professor

Ivanovo State Agricultural Academy named after D.K. Belyaev

45, Sovetskaya St., Ivanovo, 153012, Russia

E-mail: [alisse-moon@mail.ru](mailto:alisse-moon@mail.ru); [doktor\\_xxi@mail.ru](mailto:doktor_xxi@mail.ru)

Objective: to conduct a comparative analysis of the liver's microstructure of European badger (*Melesmeles* L.) and Common fox (*Vulpesvulpes* L.). All studies were performed in compliance with the ethical standards "Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes" in accordance with the standard Protocol for histological studies. As a result, the absolute weight of the badger and fox liver was established, respectively, 324.0–389.0 g and 195.0–205.0 g., the relative weight of the fox's liver exceeds that of the badger's. Histological examination revealed: hepatocytes

in badger have a polygonal shape, in fox – irregular, more oval shape; the thickness of the beams in badger is  $28.63 \pm 2.26$  microns, in fox –  $18.41 \pm 2.12$  microns; the volume of hepatocytes in badger is  $96.10 \pm 7.18$  microns, in fox  $178.1 \pm 12.3$  microns; the volume of the core of hepatocytes in badger is  $18.34 \pm 2.00$  microns, in fox  $14.7 \pm 1.2$  microns; cytoplasm of hepatocytes in badger  $77.76 \pm 2.45$  mm<sup>3</sup>, in fox  $163.7 \pm 11.3$  mm<sup>3</sup>; nuclear-cytoplasmic ratio in badger  $0.23 \pm 0.01$ , in fox –  $0.08 \pm 0.01$ . Thus, the size of the beams in the liver in badger 1.56 times the size of beams used by foxes, the volume of hepatocytes a fox more than the badger 1.85 times, and the cytoplasm – in 2.1 times. The volume of hepatocyte nuclei in a badger is 1.25 times larger than in a fox. The nuclear-cytoplasmic ratio in badger is 0.23, in fox it is 0.08.

**Key words:** *badger, fox, liver, hepatocytes, cytoplasm and nuclei of hepatocytes.*

---