

Гистологические особенности печени кролика в раннем периоде постнатального онтогенеза

Светлана Михайловна Завалеева¹, Александр Михайлович Манаков²
^{1,2}Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия, a.manakoff@mail.ru

Аннотация. С помощью гистологических методов установлены особенности морфофункциональной организации печени новорожденных, ювенильных и половозрелых кроликов. Для новорожденных крольчат характерно наличие в паренхиме печени кроветворных клеток и очагов кроветворения. Гепатоциты полиморфные не содержат гликогена. Триады печени не сформированы. С возрастом происходит рост паренхиматозных и стромальных структур печени. Признаки завершенности морфогенеза печени отмечаются в возрасте шести месяцев.

Ключевые слова: кролик домашний, паренхима печени, гепатоциты, триада, ювенильный период, репродуктивный период.

Для цитирования: Завалеева С. М., Манаков А. М. Гистологические особенности печени кролика в раннем периоде постнатального онтогенеза // Аграрный научный журнал. 2021. № 10. С. 77–80. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2021i10pp77-80>.

VETERINARY MEDICINE AND ZOOECONICS

Original article

Histological features of the rabbit's liver in the early period of postnatal ontogenesis

Svetlana M. Zavaleeva¹, Alexander M. Manakov²

^{1,2}Orenburg State University, Orenburg, Russia, a.manakoff@mail.ru

Abstract. Using histological methods set particular morphological and functional organization of liver neonatal, juvenile and adult rabbits. Newborn rabbits are characterized by the presence of hematopoietic cells and foci of hematopoiesis in the liver parenchyma. Hepatocytes are polymorphic, do not contain glycogen. The liver triads are not formed. With age, the parenchymal and stromal structures of the liver grow. Signs of completeness of liver morphogenesis are noted at the age of six months.

Keywords: domestic rabbit, liver parenchyma, hepatocytes, triad, juvenile period, reproductive period.

For citation: Zavaleeva S. M., Manakov A. M. Histological features of the rabbit's liver in the early period of postnatal ontogenesis. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2021;(10): 77–80 (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2021i10pp77-80>.

Введение. Роль печени у млекопитающих крайне многообразна и заключается в поддержании гомеостаза в организме. Для этого она участвует в белковом, липидном, углеводном, пигментном и минеральном обменах. Является основным депо для жирных кислот, гликогена, многих витаминов и микроэлементов. Обезвреживает токсические продукты обмена веществ и ксенобиотики. Обеспечивает организм энергетическими субстратами и за счет образования в ней желчи участвует в процессе пищеварения. Внутриутробно печень представляет собой орган гемопоэза [2, 5, 20]. Изучению морфофункциональной организации печени посвящена обширная научная литература [1, 4–7 и др.]. Наиболее хорошо изучена печень человека [5, 12, 13], птиц [6, 18] и сельскохозяйственных животных [3, 4, 7, 8, 15].

Выявлено, что по морфофункциональной организации печень животных различных таксономических групп имеет сходство в строении и представляет собой паренхиматозный орган, имеющий в составе печеночно дольку как универсальную структурную единицу [1, 3–5, 10, 12]. Что же касается структурно-функциональной характеристики печени кроликов, то данные по этому вопросу немногочисленны и противоречивы [1, 11, 16, 17, 21]. Большое количество работ посвящено опыту с использованием печени кроликов в качестве модели эксперимента, при этом гистологическому строению органа и его возрастным особенностям не уделялось должного внимания [9, 11, 14, 19]. В последние годы появились исследования, посвященные вопросам возрастной морфологии печени на этапах эмбрионального и постнатального периодов онтогенеза у птиц и некоторых млекопитающих [3–6, 15, 18]. Однако научных работ, освещающих гистологические особенности растущей печени у кроликов, в печати не появилось.

Цель исследования – изучить гистоструктуры печени кроликов на начальных этапах постнатального онтогенеза.

Методика исследований. Объектом исследования служила печень, полученная от 24 кроликов самцов (*Oryctolagus cuniculus*) породы бабочка. Исследовали по восемь органов от животных каждого возрастного этапа: новорожденные особи (1 день), кролики ювенильного периода (2, 3 и 4 месяца) и периода половой зрелости (6 месяцев). Сбор материала осуществляли постнатально.

Полученный материал фиксировали в 10%-м растворе формалина. Изготовленные срезы толщиной 5–7 мкм окрашивали тривиальными гистологическими красителями: гематоксилином Мейера и эозином, гематоксилином Вейгера и пикрофуксином по методу Ван-Гизона. На полученных гистологических препаратах проводили морфометрию стромальных и паренхиматозных структур печени (толщину капсулы, трабекул, диаметры гепатоцитов и их ядер, синусоидов, порталных и центральных вен, артериол и желчных капилляров).

Цифровые морфометрические параметры подвергали параметрической статистической обработке с использованием программы Microsoft Excel-2010.

Результаты исследований. У новорожденных кроликов капсула печени тонкая и слабо развитая. Ее средняя толщина составляет 1,35 мкм, в ней располагаются немногочисленные циркулярно-ориентированные коллагено-



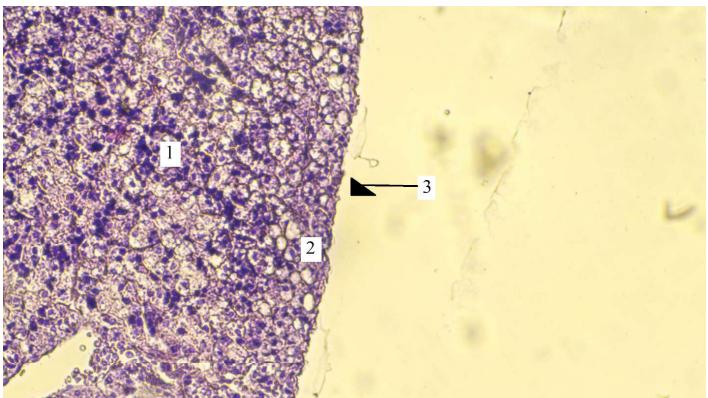


Рис. 1. Микропрепарат печени новорожденного кролика (окраска гематоксилин и эозин, увеличение 20×10):
1 – паренхима; 2 – подкапсуллярный пласт гепатоцитов;
3 – капсула печени

портальная венула и выводной желчный проток, несколько слабее выражена артериола. Эластические волокна наиболее хорошо развиты в стенке вены, откуда они разветвляются и проникают в толщу печеночной дольки. Центральная вена округлой формы, ее стенка тонкая, представлена слоем вытянутых эндотелиоцитов. Коллагеновые волокна в ней слабо развиты. Желчные протоки образованы кубическим эпителием с четкими округлыми ядрами. Часть эпителиоцитов находится в стадии митотического деления.

В печени кроликов ювенильного периода (два–четыре месяца жизни) на гистологических срезах обнаруживаются сформированные дольки, с хорошо выраженной балочной структурой. Между печеночными балками отчетливо определяются синусоиды. В них встречаются отдельные эритроциты и лимфоциты. Скопления кроветворных клеток продолжают встречаться в паренхиме долек небольшими очагами только по второй месяц жизни и в дальнейшем не обнаруживаются. По периферии долек визуализируются упорядоченные тяжи гепатоцитов – терминальные пластинки, их клетки обладают окси菲尔ной цитоплазмой и большими гиперхромными ядрами. Часть гепатоцитов долек приобретают классическую полигональную форму. В их цитоплазме встречаются зерна и глыбки гликогена. Ядра содержат мелкозернистый хроматин. Капсула печени в двухмесячном возрасте представлена соединительнотканным слоем толщиной 4,6 мкм (рис. 2). В данном возрастном периоде определяется интенсивный рост капсулы и к четырем месяцам ее толщина равна 7,92 мкм. Центральная вена крупная, имеет хорошо развитый коллагеновый слой (рис. 3).

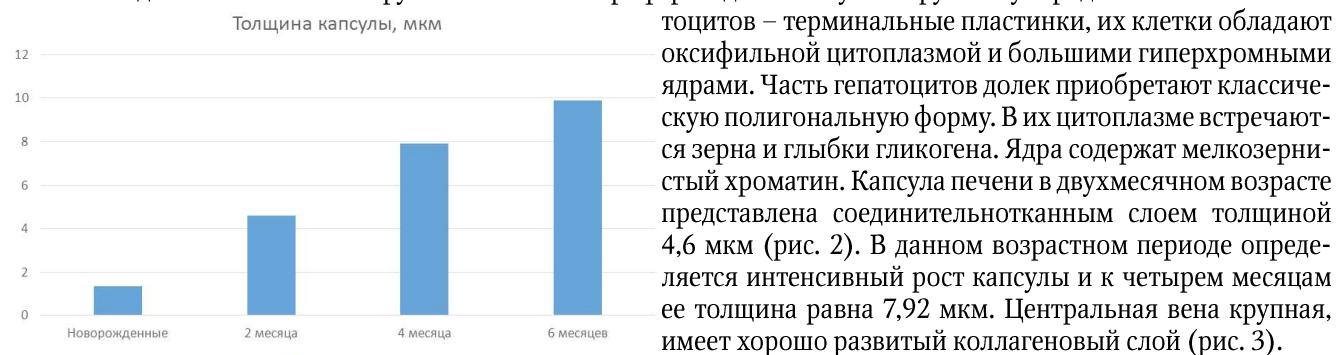


Рис. 2. Изменение толщины капсулы печени кролика в первом полугодии жизни

клеточными элементами. Многие триады имеют отличное от других строение и включают в себя два желчных протока. В стенке артерий определяется выраженный мышечно-эластический слой. Эпителий желчных протоков кубический, а в проксимальных участках – призматический каемчатый.

У кроликов в возрасте шести месяцев капсула образована плотной волокнистой тканью толщиной 9,9 мкм. Под капсулой расположен слой многоугольных гепатоцитов, в большинстве случаев одноядерных, в их ядрах преобладает эухроматин. Междольковая соединительная ткань выражена слабо, однако границы долек хорошо визуализируются благодаря упорядоченному расположению гепатоцитов. Балочный рисунок в дольках отчетливо определяется. Между балками располагаются синусоидные капилляры, направляющиеся в центральную вену. Сами балки содержат в себе один-два ряда гепатоцитов, между которыми проходит желчный капилляр. Преобладают двухъядерные гепатоциты, реже встречаются одно и трехъядерные клетки. Их цитоплазма имеет однородную структуру. Гепатоциты долек не однородны, ближе к центру долек располагаются зрелые гепатоциты с малым ядром и окси菲尔ной цитоплазмой. На периферии встречаются молодые гепатоциты с крупным ядром, картинами деления и малым объемом цитоплазмы, имеющей слабо базофильную окраску. Гликоген встречается в небольшом количестве в виде зерен. В триаде обнаруживается утолщение волокон соединительной ткани, особенно вокруг желчного протока. При этом эпителий желчного протока однородный, представленный кубическими клетками.

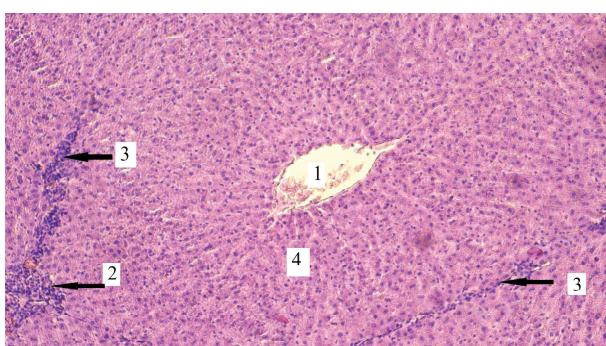


Рис. 3. Микропрепарат печеночной дольки кролика двух месяцев (окраска гематоксилин и эозин, увеличение 10×10):
1 – центральная вена;
2 – портальная триада; 3 – соединительнотканная граница дольки; 4 – печеночные трабекулы

ые и эластические волокна (рис. 1). Междольковая соединительная ткань не наблюдается, благодаря чему границы долек не визуализируются. Балочный рисунок долек также плохо различим, и сами балки не структурированы. Синусоиды капилляры между балками расширены, в них встречаются единичные мегакариоциты и нормобласты. В паренхиме долек располагаются множественные рассеянные очаги скопления гемоэтических клеток. Гепатоциты в дольках неправильной или округлой формы, в большинстве клеток определяются темные ядра, богатые гетерохроматином. Цитоплазма гепатоцитов эозинофильная, с мелкими гомогенными включениями.

Триады, расположенные по краям долек не сформированы, в них хорошо определяются

Полученные микроморфологические параметры печени на ранних этапах постнатального онтогенеза свидетельствуют о постепенно увеличивающемся диаметре гепатоцитов и увеличении диаметра печеночных балок. Наиболее выраженено этот рост происходит до двух месяцев, в последующем рост показателя замедляется (табл. 1).

Таблица 1

Гистоструктура печени кролика в возрастном аспекте ($X \pm Sx$)

| Показатель | Возраст | | | |
|-------------------------------------|---------------|------------|-------------|-------------|
| | новорожденные | 2 месяца | 4 месяца | 6 месяцев |
| Толщина капсулы, мкм | 1,35±0,06 | 4,6±0,18 | 7,92±0,29 | 9,9±1,28 |
| Толщина трабекул, мкм | 19,76±0,95 | 22,3±0,91 | 23,14±1,3 | 24,05±1,9 |
| Диаметр гепатоцитов, мкм | 10,5±0,15 | 11,74±0,20 | 12,21±0,51 | 12,9±1,0 |
| Диаметр цитоплазмы, мкм | 7,3±0,20 | 8,43±0,25 | 8,9±0,32 | 9,11±0,35 |
| Диаметр ядра, мкм | 3,18±0,20 | 3,52±0,22 | 3,66±0,16 | 3,79±0,26 |
| Диаметр синусоидов, мкм | 5,1±0,06 | 8,8±0,8 | 9,3±0,36 | 9,59+/-0,83 |
| Диаметр центральной вены, мкм | 49,7±0,55 | 68,7±0,55 | 82,58±5,45 | 93,27±4,55 |
| Ядерно-цитоплазматическое отношение | 0,67±0,10 | 0,43±0,004 | 0,31±0,0012 | 0,26±0,0022 |

Диаметр и объем ядер гепатоцитов изменяются незначительно в течение исследуемого периода. Рост ядра продолжается во всех возрастных периодах, но наиболее интенсивно происходит от новорожденности до двух месяцев. Объем цитоплазмы возрастает при этом наиболее интенсивно, этот рост отмечается в первые два месяца жизни. Ядерно-цитоплазматическое отношение оказывается максимальным у новорожденных кроликов и минимальным у животных физиологической и функциональной зрелости. Параметры центральной вены имеют тенденцию к увеличению в течение всего ювенильного периода.

Диаметр желчных протоков у новорожденных кроликов незначителен, но уже к концу ювенильного периода этот показатель удваивается. В дальнейшем данный параметр не подвергается значительным изменениям. Диаметр артериол и венул печени наиболее быстро увеличивается до двухмесячного возраста, затем их рост замедляется в ювенильном периоде (табл. 2).

Таблица 2

Морфометрия структур портальных триад печени кролика ($X \pm Sx$)

| Показатель, мкм | Возраст | | | |
|--------------------------|---------------|------------|-------------|-------------|
| | новорожденные | 2 месяца | 4 месяца | 6 месяцев |
| Диаметр артериол | 14,6±0,17 | 28,9±0,37 | 36,7±1,86 | 45,15±2,8 |
| Диаметр венул | 88,62±5,48 | 152,1±9,32 | 203,5±9,88 | 226,9±12,3 |
| Диаметр желчных протоков | 70,8±0,25 | 97,25±0,25 | 113,48±1,24 | 121,11±2,28 |

Заключение. На ранних этапах постнатального онтогенеза печень кролика характеризуется слабой балочной и дольчатой структурой, особенно в периоде новорожденности. В паренхиме печени обнаруживаются очаги экстрамедуллярного кроветворения, наиболее выраженные у новорожденных кроликов и сохраняющиеся до трех месяцев развития.

Гепатоциты в первые дни жизни кролика обладают неправильной или округлой формой, их цитоплазма эозинофильная, гомогенная. Ядерно-цитоплазматическое отношение гепатоцитов максимальное. К периоду функциональной зрелости форма клеток становится полигональной.

Рост гистоструктур печени отмечается в течение всего первого полугодия жизни. Максимальное значение роста определяется от рождения до двух месяцев. При этом диаметр цитоплазмы гепатоцитов увеличивается быстрее, что обуславливает снижение показателя ядерно-цитоплазматического отношения. Формирование и рост структур портальных триад происходят одновременно с ростом паренхимы и заключаются в преобладающем развитии портальной венулы по отношению к артериоле. Эпителий желчных протоков пролиферирует и изменяется от кубического до призматического каемчатого.

К шести месяцам постнатального развития завершается дифинитация печени, и она приобретает типичное дольчатое строение, сходное у животных репродуктивного периода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азизова М. А. Морфология и некоторые морфометрические параметры печени лабораторных животных с различным характером питания // Наука молодых – Eruditio Juvenium. 2016. № 2. С. 6–13.
2. Алакаева И. Б., Непокульчицкая Н. В., Самсыгина Г. А., Высоцкая Т. А. Особенности гемопоэза во внутриутробном периоде и влияние на него врожденных инфекций // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2009. № 4. С. 124–128.
3. Андреева С. Д. Возрастные изменения ультраструктуры гепатоцитов свиньи // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 4. С. 76–80.
4. Ван Бэнь, Донкова Н. В. Макро- и микроморфология печени овец тувинской короткохвостой породы // Вестник КрасГАУ. 2015. № 2. С. 185–189.
5. Волкова О. В., Пекарский М. И. Эмбриогенез и возрастная гистология внутренних органов человека. М.: Медицина, 1976. 416 с.
6. Гришина Д. Ю., Баймишев Х. В. Микрометрические показатели эпителиальной ткани печени цыплят-бройлеров кроссов FLEX в зависимости от этапов и критических фаз развития органа // Ветеринарная медицина. 2008. № 4. С. 32–33.
7. Гуляева Е. А., Лескова А. Ю., Митраков Н. В. Морфологическая характеристика гепатоцитов у 6-месячных телят породы красная степная в стандартных условиях содержания и при введении в рацион эм-курунги // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2014. № 2. С. 42–44.



8. Гуральская С. В., Горальский, Л. П. Гистоморфология и морфометрические параметры печени домашних животных // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». 2014. Т. 50. № 2-1. С. 144–148.
9. Дгебуадзе М., Ратиани Л. Патоморфологические изменения печени в динамике экспериментального стафилококкового сепсиса // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 3-4. С. 565–569.
10. Корзенников С. Ю. Морфология печени у высокопродуктивных животных // Иппология и ветеринария. 2017. № 3(25). С. 69–75.
11. Коцюбенко А. А. Гистологическое строение мышечной ткани и печени кроликов, выращенных по разным технологиям // Вестник АГАУ. 2013. № 4 (102). С. 66–71.–
12. Лебедева Е. И., Миаделец О. Д. Сравнительная морфофункциональная характеристика печени белых крыс и человека при алкогольном циррозе // Новости мед.-биол. наук. 2015. Т. 12. № 3. С. 97–106.
13. Миаделец О. Д., Лебедева Е. И. Функциональная морфология и элементы общей патологии печени. Витебск: ВГМУ, 2018. 339 с.
14. Особенности выделения, криоконсервирования и аллогенной трансплантации гепатоцитов кроликов / А.С. Лебединский [и др.] // Проблемы криобиологии. 2003. № 1. С. 51–58.
15. Распутина О. В., Исакова М. Б., Наумкин И. В., Власов А. П. Гистологические и гистохимические особенности печени американской норки в период постнатального онтогенеза. Новосибирск: Золотой колос, 2016. С. 397–400.
16. Сидорова К. А., Череменина Н. А., Веремеева С. А., Есенбаева К. С., Кузьмина Е. Н. Морфофункциональная характеристика печени кроликов // Агропродовольственная политика России. 2012. № 12. С. 65–67.
17. Сидорова К. А., Череменина Н. А., Кузьмина Е. Н. Морфофункциональное состояние печени кроликов калифорнийской породы // Успехи современного естествознания. 2012. № 9. С. 37–40.
18. Сулайманова Г. В., Донкова Н. В., Люто А. А. Гистологические особенности печени цыплят-бройлеров кросса Арбор Айкрез на разных этапах постэмбрионального онтогенеза // Вестник КрасГАУ. 2019. № 11(152). С. 39–45.
19. Черноусов А. Ф., Хоробрых Т. В., Карпова Р. В., Некрасова Т. П. Регенерация цирротической печени в эксперименте // Медицинский вестник Юга России. 2015. № 2. С. 48–53.
20. Pacheco M. R., Ferreira N. Morphometric study of hepatic megakaryocytopoiesis in New Zealand white rabbits during intrauterine and postnatal development // Ars Veterinaria, Jaboticabal, SP. 2004. Vol. 20. P. 001–008.
21. Leeson C. R., Cutts J. H. The postnatal development of the rabbit liver // Biology of the Neonate. 1972. Vol. 20. P. 404–413.

REFERENCES

1. Azizova M. A. Morphology and some morphometric parameters of laboratory animals with different nutritional patterns. Science of the young - Eruditio Juvenium. 2016; (2):6–13. (In Russ.).
2. Alakaeva I. B., Nepokulchitskaya N.V., Samsygina G.A., Vysotskaya T. A. Features of hematopoiesis in the prenatal period and the effect of congenital infections on it. Pediatrics. Journal them. G.N. Speransky. 2009;(4):124–128. (In Russ.).
3. Andreeva S. D. Age-related changes in the ultrastructure of pig hepatocytes. Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2011;(4):76–80. (In Russ.).
4. Wang Ben, Donkova N. V. Macro- and micromorphology of the liver of Tuvan short-fat-tailed sheep. Bulletin of KrasGAU. 2015;(2):185–189. (In Russ.).
5. Volkova O. V., Pekarsky M. I. Embryogenesis and age-related histology of human internal organs. M.: Medicine; 1976. 416 p. (In Russ.).
6. Grishina D.Yu., Baimishev H. V. Micrometric indices of epithelial tissue of broiler chickens of the FLEX sneaker depending on the stages and critical phases of organ development .Veterinary Medicine. 2008;(4):32–33. (In Russ.).
7. Gulyaeva E. A., Leskova A. Yu., Mitrakov N. V. Morphological characteristics of hepatocytes in 6-month-old red steppe calves under standard conditions of keeping and introducing em-kurunga into the diet. Bulletin of the Omsk State Agrarian University. 2014;(2):42–44. (In Russ.).
8. Guralskaya S. V., Goralsky L. P. Histomorphology and morphometric parameters of the liver of domestic animals. Scientific notes of the educational institution “Vitebsk Order” Badge of Honor “State Academy of Veterinary Medicine”.2014;50(2-1): 144–148. (In Russ.).
9. Dgebuadze M., Ratian L. Pathomorphological changes in the liver in the dynamics of experimental staphylococcal sepsis. International Journal of Applied and Fundamental Research. 2016; (3-4): 565–569. (In Russ.).
10. Korzennikov S. Yu. Morphology of the liver in highly reproductive animals. Ippologiya i veterariya. 2017;3(25):69–75. (In Russ.).
11. Kotsyubenko A. A. Histological structure of muscle tissue and liver of rabbits raised using different technologies. Bulletin of the AGAU. 2013;4(102):66–71.– (In Russ.).
12. Lebedeva E. I., Owner O. D. Comparative morphofunctional characteristics of the liver of white rats and humans with alcoholic cirrhosis. News of medical-biol. sciences. 2015; 12(3):97–106. (In Russ.).
13. Myadelec O. D., Lebedeva E. I. Functional morphology and elements of the general pathology of the liver: monograph. Vitebsk: VSMU; 2018. 339 p. (In Russ.).
14. Features of isolation, cryopreservation and allogeneic transplantation of rabbit hepatocytes / A. Yu. Lebedinsky et al. Problems of Cryobiology. 2003;(1):51–58. (In Russ.).
15. Rasputina O. V., Isakova M. B., Naumkin I. V., Vlasov A. P. Histological and histochemical features of the American mink liver during postnatal ontogenesis. Novosibirsk: Golden Ear; 2016. P. 397–400. (In Russ.).
16. Sidorova K. A., Cheremenina N. A., Veremeeva S. A., Esenbaeva K. S., Kuzmina E. N. Morphofunctional characteristics of rabbit liver. Agro-food policy of Russia. 2012;(12):65–67. (In Russ.).
17. Sidorova K. A., Cheremenina N. A., Kuzmina E. N. Morphofunctional state of the liver of rabbits of the Californian breed. Successes of modern natural science. 2012;(9):37–40. (In Russ.).
18. Sulaimanova G. V., Donkova N.V., Lyuto A. A. Histological features of the liver of broiler chickens of the Arbor Aykrez cross at different stages of postembryonic ontogenesis. Bulletin of KrasGAU. 2019; 11(152):39–45. (In Russ.).
19. Chernousov A. F., Khorobrykh T. V., Karpova R. V., Nekrasova T. P. Regeneration of the cirrhotic liver in the experiment. Medical Bulletin of the South of Russia. 2015;(2): 48–53. (In Russ.).
20. Pacheco M. R., Ferreira N. Morphometric study of hepatic megakaryocytopoiesis in New Zealand white rabbits during intrauterine and postnatal development. Ars Veterinaria, Jaboticabal, SP. 2004;(20): 001–008.
21. Leeson C. R., Cutts J. H. The postnatal development of the rabbit liver. Biology of the Neonate. 1972;(20):404–413.

Статья поступила в редакцию 10.05.2021; одобрена после рецензирования 12.05.2021; принята к публикации 19.05.2021.
The article was submitted 10.05.2021; approved after reviewing 12.05.2021; accepted for publication 19.05.2021.