

7. Коростелева Н.И. К морфологии и иннервации пищеварительного тракта маралов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Барнаул, 1970. – 20 с.

References

1. Vishnevskaya M.D. Rost zheludka i kishchnika v ontogeneze krupnogo rogatogo skota i losya kak zhvachnykh zivotnykh s uchetom ikh ekologicheskikh razlichiy: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Ivanovo, 1963. – 21 s.

2. Romanova T.A., Teltsov L.P., Muzyka I.G. Zakonomernosti razvitiya stenki tonkoy kishki v ontogeneze // Resursoberegayushchie ekologicheski bezopasnye tekhnologii polucheniya selskokhozyaystvennoy produkcii: mater. V Mezhdunar. nauchno-prakt. konf., posvyashch. pamyati prof. S.A. Lapshina. – Saransk, 2009. – Vyp. 5. – S. 429-438.

3. Porublev V.A. Sravnitel'naya i vozrastnaya morfologiya kishchnika i ego arterialnogo rusla u ovets i koz: monografiya / Stavrop. GAU. – Stavropol: "AGRUS", 2013 – 240 s.

4. Akaevskiy A.I. Anatomiya severnogo olenya. – M., 1939. – 186 s.

5. Vasilev K.A. Morfofunktsionalnaya kharakteristika ontogeneza yaka po periodam razvitiya. – Ulan-Ude: Buryatskoe. kn. iz-vo, 1991. – 224 s.

6. Chebakov S.N. Morfologiya i krovosnabzhenie tonkogo kishchnika u maralov v postnatalnom ontogeneze: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Barnaul, 1998. – 20 s.

7. Korosteleva N.I. K morfologii i innervatsii pishchevaritel'nogo trakta maralov: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Barnaul, 1970. – 20 s.



УДК 636:611.2:636.294

О.С. Мишина, С.Н. Чебаков
O.S. Mishina, S.N. Chebakov

К МОРФОЛОГИИ ЛЕГКИХ У МАРАЛОВ И КОСУЛИ СИБИРСКОЙ

ON LUNG MORPHOLOGY OF MARALS AND SIBERIAN ROE DEER

Ключевые слова: маралы, косули, легкие, доли, альвеолы, эпителий, бронхи, кровеносные сосуды.

Сохранение поголовья пантовых оленей и косуль связано с экстремальными условиями обитания, болезнями различной этиологии, в том числе органов дыхания. Легкие маралов и особенно косуль недостаточно изучены. Доли в легких взрослых маралов разделены глубокими вырезками. Левое легкое маралов имеет три доли: краниальную, среднюю и каудальную. Наибольшая абсолютная масса (138 г) и длина (127 мм) у задней доли. Наименьшие показатели имеет средняя доля (22 г и 80 мм соответственно). Правое легкое состоит из четырех долей: краниальной, средней, каудальной и добавочной. Наиболее крупная каудальная доля (масса – 158 г и длина – 130 мм), а наиболее мелкая – добавочная (21 г и 68 мм). В области ворот в легкие входят главные бронхи, легочная артерия, вегетативные нервы и выходят легочные вены. Бронхиальное дерево делится на ветви до 6-7-го порядков. Острые углы отхождения бронхов обеспечивают у животных лучшую циркуляцию воздуха.

Бронхи 6-7-го порядков не содержат желез и хрящей, эпителий становится однорядным, призматическим мерцательным. С двухлетнего возраста наблюдается истончение межальвеолярных перегородок и увеличение плотности альвеол. Наиболее интенсивный рост легких у маралов отмечается в возрасте от рождения до 6-18 мес. в летне-осенний период. У косуль макро- и микроморфология легких во многом сходна с маралами. Отличительными особенностями являются более глубокие междольевые вырезки. Две лопасти правой краниальной доли разделены. В каждую лопасть идет самостоятельная ветвь добавочного бронха.

Keywords: marals (*Cervus elaphus sibiricus*), Siberian roe deer (*Capreolus pygargus*), lungs, lobes, air vesicles, epithelium, bronchi, blood vessels.

Preservation of the population of velvet antler deer and roe deer is associated with extreme habitat conditions, diseases of various etiologies, including respiratory diseases. The lungs of marals and roe deer are understudied. The lung lobes of adult marals are separated by deep

notches. The left lung of the maral has three lobes: cranial, middle and caudal lobes. The caudal lobe is of the largest absolute weight (138 g) and length (127 mm). The middle lobe has the least values: 22 g and 80 mm, respectively. The right lung consists of four lobes: cranial, middle, caudal and accessory lobes. In the right lung, the caudal lobe is the largest one (weight – 158 g and length – 130 mm), and the accessory lobe is the smallest one (21 g and 68 mm). The region of lung hilum is the inlet for the main bronchi, the pulmonary artery, the vegetative nerves, and the outlet for pulmonary veins. The bronchial tree is divided into branches up to 6-7 orders. The acute angles of the bronchi junction in the animals ensure better air

circulation. The bronchi of the 6th and 7th orders do not contain any glands and cartilages; the epithelium is a single-layer, columnar and ciliated. From the age of two years, the thinning of interalveolar septa and increasing of air vesicles density is revealed. The most intensive lung growth in marals is observed at the age from the birth to 6-18 months in the summer and autumn period. In roe deer, in many respects the macro- and micro-morphology of the lungs is similar to that of marals. The distinctive features are deeper interlobar notches. The two blades of the right cranial lobe are separated. An independent branch of the accessory bronchus enters each lobe blade.

Мишина Ольга Серафимовна, к.в.н., доцент, каф. анатомии и гистологии, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 20-31-07. E-mail: ol-misina.mishina@yandex.ru.

Чебаков Сергей Николаевич, к.б.н., доцент, каф. анатомии и гистологии, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 20-31-07. E-mail: chebakov-s@mail.ru.

Mishina Olga Serafimovna, Cand. Vet. Sci., Assoc. Prof., Chair of Anatomy and Histology, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 20-31-07. E-mail: ol-misina.mishina@yandex.ru.

Chebakov Sergey Nikolayevich, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Chair of Anatomy and Hystology, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 20-31-07. E-mail: chebakov-s@mail.ru.

Введение

Пантовое оленеводство – отрасль животноводства, специализирующаяся на разведении маралов и пятнистых оленей. Разведение пантовых оленей очень доходное и перспективное дело.

На Алтае эта отрасль существует более 150 лет и стала традиционной, особенно в его горной и предгорной частях. Это уникальная природно-климатическая зона, которая является благоприятной для разведения маралов и пятнистых оленей. Пантовая продукция пользуется большим спросом в России и за рубежом.

До последнего времени остается актуальной проблема сохранности поголовья косули и маралов с учетом разведения и содержания в экстремальных климатических условиях, болезней различной этиологии, в том числе и заболеваний органов дыхания, наносящих при этом значительный экономический ущерб. В связи с этим для профилактики заболеваний и разработки лечебных мероприятий изучение морфологии внутренних органов и, в частности, легких у животных является вполне актуальным.

Цель и задачи исследования – изучить макроморфологию легких у маралов (*Cervus elaphus sibiricus* Severtzov) и косули сибирской

(*Capreólus pygárgus*) в возрастном и видовом аспектах; определить весовые и линейные параметры органов; проследить за их динамикой роста в постнатальном онтогенезе.

Объект и методы исследований

Объектом исследования служили легкие от 12 маралов в возрасте от рождения до 10 лет и от 3 взрослых косуль, взятые во время планового убоя и лицензионной охоты, проводимых в районах Республики Алтай и Алтайского края. В работе использовали классические методы препарирования, изготовление коррозионных препаратов легких, рентгенографию. Гистологические исследования проводили по общепринятым методикам с окрашиванием препаратов гематоксилином с эозином. Полученные морфометрические параметры математически обработаны.

Результаты исследования

У новорожденных маралов легкие достаточно хорошо развиты. Абсолютная масса обоих легких составляет около 500 г (правое легкое – 289±45,2 г, левое – 211±33,4 г). Длина органа достигает 20±1,25 см. В левом легком у маралов имеется три доли: краниальная, с абсолютной

массой $51 \pm 4,5$ г, длиной – $90 \pm 18,2$ мм; средняя доля (масса – $22 \pm 0,18$ г, длина – $80 \pm 6,4$ мм); каудальная (масса – $138 \pm 28,0$ г, длина – $127 \pm 14,4$ мм).

Правое легкое состоит из четырех долей: краниальной, средней, каудальной и добавочной. Абсолютная масса и длина краниальной доли, соответственно, составляют $82 \pm 4,9$ г и $98 \pm 8,0$ мм. Средняя доля правого легкого имеет абсолютную массу $28 \pm 0,99$ г и длину $83 \pm 8,9$ мм. Каудальная доля наиболее крупная, с абсолютной массой $158 \pm 14,5$ г и длиной $130 \pm 9,3$ мм. Абсолютная масса добавочной доли равна $21 \pm 0,33$ г, длина – $68 \pm 2,8$ мм.

Между долями легких маралов имеются глубокие вырезки. Передняя доля правого легкого разделена на две самостоятельные лопасти [1-3].

На каждом легком у маралов имеются поверхности: наружная – граничит с ребрами, медиальная – в области средостения, задняя – с диафрагмой. Различают также два края легкого: верхний – тупой и нижний – острый. На средостенной поверхности имеется углубление – ворота легкого диаметром 80×50 мм. Здесь трахея делится на два главных бронха, проходит в легкие легочной артериальной ствол и выходят 5-7 легочных вен (рис. 1) [1, 2].

Наибольшая динамика роста легких у маралов отмечается в возрасте от рождения до 6-18 мес. Абсолютная масса левого легкого у маралов в 6-18 мес. увеличивается до $681 \pm 42,8$ г, а правого – до $990 \pm 33,3$ г. Длина органа увеличивается в среднем на 40-60 мм. У взрослой косули масса левого легкого составляет $350 \pm 48,2$ г, правого – $540 \pm 34,5$ г (рис. 2).

По нашему мнению, высокие темпы роста органа в первые месяцы жизни имеют прямую связь с высокой энергией роста организма в летне-осенний период. У маралов в 7-10 лет данные признаки изменяются недостоверно.

При изучении коррозионных препаратов и рентгенографических материалов нами установлено, что легкие маралов имеют 40 бронхолегочных сегментов: в правом легком – 22, левом – 18. На расстоянии 10-12 см перед бифуркацией от

трахеи отходит эпартериальный бронх с диаметром 10-15 мм для правой краниальной доли, где он отдает ветви в лопасти [3, 4].

В легких маралов и косуль бронхи имеют острые углы отхождения ($15-40^\circ$). В каждой доле легких бронхи 1-го порядка отдают бронхи 2-го порядка, далее бронхи 3-го порядка и т.д., вплоть до 7-го. Острый угол отхождения ветвей обеспечивает более высокий уровень вентиляции легких у животных с активным образом обитания в рельефных местностях.

У маралов и косуль бронхиальное дерево имеет характерный магистральный тип ветвления. Более мелкие ветви делятся по дихотомическому типу. В бронхах по мере ветвления уменьшаются калибр и длина. Например, диаметр и длина бронхов 2-го порядка составляют, соответственно, $8 \pm 0,22$ и $58 \pm 2,8$ мм; 3-5-го порядков – $2 \pm 0,04$ и $24 \pm 0,13$ мм; 6-7-го порядков – $1,3 \pm 0,02$ и $9 \pm 1,3$ мм.

У маралов неполовозрелой группы происходит заметное увеличение линейных показателей бронхов. В старших возрастных группах (4 года, 5-7 лет) данные параметры изменяются незначительно.

Слизистая оболочка бронхов первого и второго порядков у маралов и косуль выстлана эпителиоцитами призматической формы с ресничками на апикальных концах. Эпителиальные клетки располагаются на базальной мембране в один слой. Слизистая оболочка имеет 22-24 нерасправляющиеся складки, высота которых у половозрелых маралов составляет $79 \pm 3,14$ мкм, у косуль – $38 \pm 0,15$ мкм. В стенке бронхов данных порядков имеется гиалиновый хрящ с хорошо выраженными хондроцитами. Наличие хрящевых пластинок приводит к тому, что воздухоносные пути находятся в зияющем состоянии [5, 6] (рис. 3).

Глубоко в подслизистом слое располагаются бронхиальные железы, лежащие одиночно и ограниченными группами. Бронхиальные железы принимают участие в процессах терморегуляции. Слизистая оболочка субсегментарных бронхов 3-, 4-, 5-го порядков выстлана однослойным многорядным цилиндрическим мерцательным эпителием.

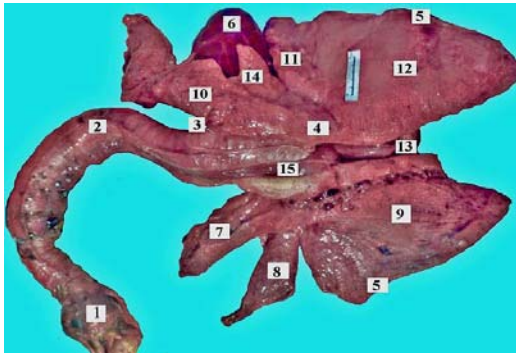


Рис. 1. Сердечно-легочный комплекс марала. 5 лет:

1 – гортань; 2 – трахея; 3 – трахейный бронх; 4 – тупой край; 5 – острый край; 6 – сердце; 7 – краниальная доля левого легкого; 8 – средняя доля; 9 – каудальная доля; 10 – передняя правая доля; 11 – средняя доля правого легкого; 12 – каудальная доля правого легкого; 13 – добавочная доля; 14 – задняя краниальная доля; 15 – пищевод;

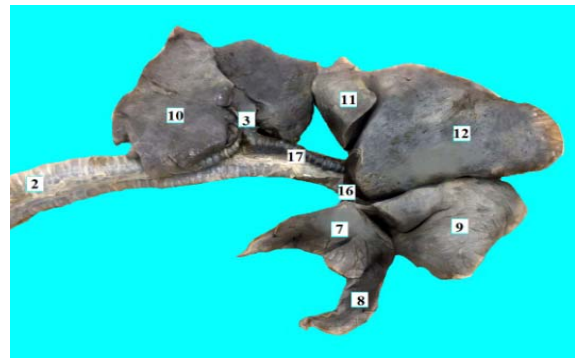


Рис. 2. Легкие косули. 4 года:

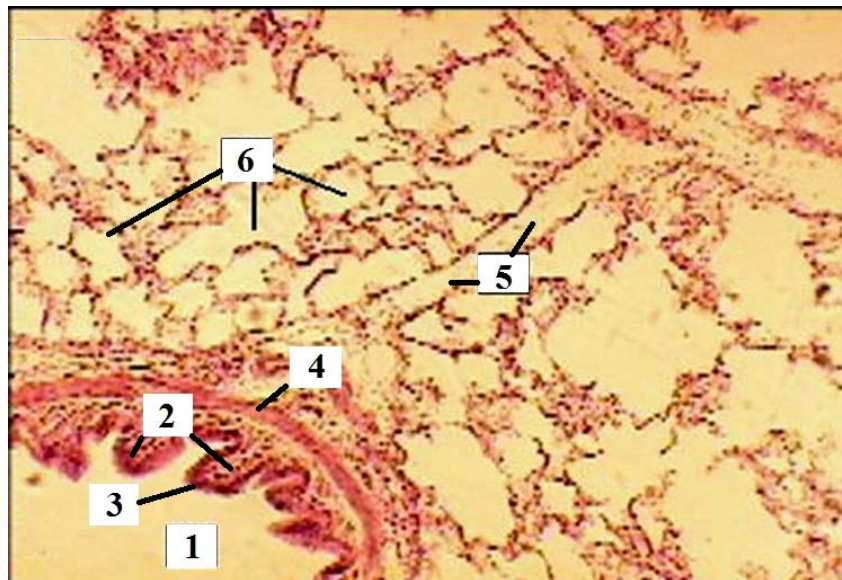


Рис. 3. Паренхима лёгкого. Гематоксилин с эозином. Ув. 40 раз. Марал, возраст 4 года:

1 – бронх 4-го порядка; 2 – складки слизистой оболочки; 3 – мерцательный эпителий; 4 – гладко-мышечная пластинка; 5 – альвеолярный ход; 6 – альвеолы

Отмечается уменьшение количества бронхиальных желез. Бронхи 6-, 7-го порядков не содержат желез и хрящей. В стенке бронхов среди всех возрастных групп маралов имеется хорошо развитый мышечный слой, образованный гладкой мышечной тканью, расположенной циркулярно и продольно [6, 7].

Альвеолярные ходы у маралов и косуль ветвятся, по протяжению которых расположены многочисленные альвеолярные мешочки и альвеолы пузырьчатой формы, с хорошо выраженными перегородками, вдающимися внутрь мешочков (рис. 3) [6].

У маралов в возрасте 2-4 года и 5-10 лет диаметр альвеол увеличивается в среднем в 4,9 раза, а ширина альвеолярных мешочков – в 3,3 раза. С двухлетнего возраста наблюдается истончение межальвеолярных перегородок с одновременным увеличением плотности альвеол. У старых животных коэффициент плотности альвеол равен величине 0,46, у взрослых косуль – 0,57. Диаметр альвеол, соответственно, у этих видов животных равен $79,8 \pm 2,25$ мкм (у маралов) и $56 \pm 1,13$ мкм (у косуль). Ширина альвеолярных мешочков составляет $117 \pm 24,0$ и $87 \pm 5,6$ мкм. При

этом у косуль значительно тоньше межальвеолярные перегородки (10,5 мкм).

Внутренняя микроструктура легких и бронхиального дерева косуль во многом сходна с таковой у маралов. Разница заключается главным образом в размерах и плотности структур. Наиболее выраженными отличиями являются внешние признаки. У косуль междолевые вырезки более глубокие, делая доли почти изолированными друг от друга (рис. 2). Правая краниальная доля имеет более сложное, почти трехлопастное, строение, чем у маралов. В нее от трахейного бронха отходят самостоятельные бронхи. Легкие косули имеют более вытянутую (лептоморфную) форму. По форме кольца трахеи у маралов несколько сдавлены с боков, у косули – округлые.

Заключение

Анализ проведенных исследований показывает, что морфология легких маралов и косули подчинена общим закономерностям строения, характерным для жвачных животных, такие как долевая структура легких, наличие трахейного бронха, взаимоотношение микроструктурных элементов. Некоторые отличия у косуль просматриваются во внешних признаках (форма, величина, глубина вырезок легких, изолированные лопасти правой передней доли). Отмечен также более интенсивный рост показателей легких в первые месяцы жизни у маралов, после 6-7 лет их изменение не достоверно.

Библиографический список

1. Зеленевский Н.И., Зеленевский К.Н. Анатомия животных. – СПб.: Лань, 2014. – 848 с.
2. Афанасьев В.И., Андреев С.Д. Бронхолегочные сегменты крупного рогатого скота // Проблемы эволюции, сравнительной и функциональной морфологии домашних животных и пушных зверей. – Омск, 1993. – С. 53-54.
3. Мишина О.С. Особенности морфологии и кровоснабжения легких у маралов в возрастном

аспекте: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Барнаул, 1999. – 20 с.

4. Хэм А., Кормак Д. Гистология. – Т. IV. – М.: Мир, 1983. – 270 с.

5. Ерохин В.В., Романова Л.К. Респираторный отдел легких // Клеточная биология легких в норме и при патологии. – М.: Медицина, 2000. – 496 с.

6. Бармина Г.В. Морфология первичного хронического бронхита: гистохимическое, электронно-микроскопическое и морфометрическое исследование слизистой оболочки бронхов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1991. – 29 с.

7. Малофеев Ю.М., Рядинская Н.И., Чебаков С.Н., Мишина О.С. и др. Атлас по анатомии марала. – Барнаул: Концепт, 2011. – 139 с.

References

1. Zelenevskiy N.I., Zelenevskiy K.N. Anatomiya zhivotnykh. – SPb.: Lan, 2014. – 848 s.

2. Afanasev V.I., Andreev S.D. Bronkholegочnye segmenty krupnogo rogatogo skota // Problemy evolyutsii, sravnitel'noy i funktsional'noy morfologii domashnikh zhivotnykh i pushnykh zverey. – Omsk, 1993. – S. 53-54.

3. Mishina O.S. Osobennosti morfologii i krovosnabzheniya legkikh u maralov v vozrastnom aspekte: avtoref. dis. ... kand. vet. nauk. – Barnaul, 1999. – 20 s.

4. Khem A., Kormak D. Gistologiya. – T. IV. – M.: Mir, 1983. – 320 s.

5. Yerokhin V.V., Romanova L.K. Respiratornyy otdel legkikh // Kletochnaya biologiya legkikh v norme i pri patologii. – M.: Meditsina, 2000 – 496 s.

6. Barmina G.V. Morfologiya pervichnogo khronicheskogo bronkhita: gistokhimicheskoe, elektronno-mikroskopicheskoe i morfometricheskoe issledovanie slizistoy obolochki bronkhov: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. – M., 1991. – 29 s.

7. Malofeev Yu.M., Ryadinskaya N.I., Chebakov S.N., Mishina O.S. i dr. Atlas po anatomii marala. – Barnaul: Izd-vo «Kontsept», 2011. – 139 s.

