

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ ПОЛУЛУННЫХ КЛАПАНОВ АОРТЫ И ЛЕГОЧНОГО СТОЛА У СИБИРСКОЙ КОСУЛИ

¹В.Н. Тарасевич, кандидат ветеринарных наук, доцент

²Р.А. Жилин, кандидат ветеринарных наук, доцент

³А.Н. Тарасевич, студент

¹Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, п. Молодежный Иркутской обл., Россия

²Приморская государственная сельскохозяйственная академия, Уссурийск, Россия

³Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

E-mail: tarasevich7239@mail.ru

Ключевые слова: сибирская косуля, сердце, клапан аорты, клапан легочного ствола, узелки полулунных створок, кармашки полулунных створок.

Реферат. Проведены морфологические исследования структуры полулунных клапанов сердца у сибирской косули в возрасте 1,5–2 лет. Для исследований использовали сердца от 3 самцов, добытых на территории Иркутской области. В работе использовали элементы доступа к полулунным клапанам, фотографирование и морфометрию структур устья легочного ствола и аорты. Аортальный клапан сибирской косули сформирован тремя створками (левой, правой и сепальной), где морфометрические показатели свободного края левой створки превосходят значения двух других. Наибольшая выраженность донной части кармашков отмечена на уровне левой и правой створок, их значение колеблется от $4,20 \pm 0,13$ до $7,45 \pm 0,27$ мм. Выраженность узелков отмечена на 55,6% створок, где узелок смещен относительно центра свободного края створки на 11,4%. Полулунный клапан легочного ствола представлен тремя створками: левой, промежуточной и правой, где значение высоты створок клапана находится на уровне $12,20 \pm 0,11$ мм, ширины – $28,30 \pm 0,29$ и толщины – 0,18 мм. Донная часть развита у всех кармашков клапана, она перекрывает практически весь просвет устья и наибольшее развитие получила у правого кармашка – $5,9 \pm 0,11$ мм. Узелки клапана отмечены у 67% створок, где был отмечен схожий с аортальным клапаном процент отклонения от центра. По анализу показателей расстояния между комиссурами створки и ширины свободного ее участка можно судить о выраженности эластичности стенки легочного ствола и аорты. При этом ширина свободного края створки превосходит значение расстояния между комиссурами у клапана легочного ствола в 1,4 и клапана аорты – в 1,34 раза.

MORPHOLOGY FEATURES OF SEMILUNAR VALVES OF THE AORTA AND PULMONARY TRUNK IN SIBERIAN ROE DEER

¹V.N. Tarasevich, PhD in Veterinary Sciences, Associate Professor

²R.A. Zhilin, PhD in Veterinary Sciences, Associate Professor

³A.N. Tarasevich, 2nd-year student of the pedagogical institute

¹Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

²Primorskaya State Agricultural Academy, Ussuriysk, Russia

³Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

E-mail: tarasevich7239@mail.ru

Keywords: Siberian roe deer, heart, aortic valve, pulmonary trunk valve, nodules of semilunar valves, pockets of semilunar valves

Abstract. The authors conducted morphological studies of the structure of the semilunar heart valves in Siberian roe deer aged 1.5–2 years. The authors used the hearts of 3 males obtained in the Irkutsk region for research. The work used elements of access to semilunar valves, photographing and morphometry of structures of the mouth of the pulmonary trunk and aorta. The aortic valve of the Siberian roe deer is formed by three flaps (left, right and septal), where the morphometric parameters of the free edge of the left flap exceed the values of the other two. The greatest severity of the bottom part of the pockets is noted at the level of the left and right flaps. Their weight ranges from 4.2 ± 0.13 to 7.45 ± 0.27 mm. The authors noticed the severity of nodules on 55.6% of the flaps, where the nodule is shifted relative to the centre of the free edge of the flap by 11.4%. Three flaps represent the semilunar valve of the pulmonary trunk: left, intermediate and right, where the value of the height of the valve

flaps is at the level of 12.2 ± 0.11 mm, width – 28.3 ± 0.29 and thickness – 0.18 mm. The bottom part is developed in all pockets of the valve, it covers almost the entire lumen of the mouth, and the most significant development was in the right bag – 5.9 ± 0.11 mm. Valve nodules were noted in 67% of the valves, where the percentage of deviation from the centre was similar to the aortic valve. By analyzing the indicators of the distance between the sash commissures and the width of its free section, it is possible to judge the severity of the elasticity of the wall of the pulmonary trunk and aorta. At the same time, the width of the free edge of the flap exceeds the value of the distance between the commissures at the pulmonary trunk valve by 1.4 and the aortic valve by 1.34 times.

Сибирская косуля (*Capreolus pygargus* (Pallas, 1771)) – представитель семейства оленевых, рода косули. Она имеет тонкую шею, более высокое в крестце, чем в области холки, туловище, укороченную мордочку с длинными подвижными ушами, маленькие тонкие конечности и относительно небольшой хвостик, что придает ей особую грациозность. Цвет шерстного покрова изменяется от рыжего (летом) до светловато-серого (в зимнее время), но при этом в области задней части туловища заметно округлое пятно белого цвета (салфетка). Живая масса особей не превышает 55 кг, однако данный вид крупнее европейской косули. Является обитателем открытых пространств, поэтому для нее характерна быстрая передвижения, а следовательно, и повышенная интенсивность обмена веществ [1].

Условия обитания и образ жизни способствовали адаптационной перестройке организма животных, в том числе и со стороны сердечно-сосудистой системы, знание особенностей которой позволяет использовать их при проведении ветеринарно-санитарной и судебной экспертизы, патолого-анатомического вскрытия животных [1].

Сердце является центральным органом кровообращения, наличие клапанного аппарата (полулунных и створчатых клапанов) позволяет ему прокачивать кровь в одном направлении [2, 3]. Важную роль в этом играют и органы респираторной моторики, которые во время фаз дыхания усиливают возврат венозной крови к сердцу [4, 5].

В доступной литературе достаточно широко и подробно представлена морфология сердца и его клапанного аппарата у таких животных, как амурский лесной кот [6], амурский тигр [7], кошка породы майн-кун [8], козы англо-нубийской породы [4, 9, 10], байкальская нерпа [3, 11, 12], крупный рогатый скот и свиньи [13], утка пекинская [14]. Некоторые особенности изучены и у сибирской косули [15].

У сибирской косули конусовидно-расширенная форма сердца, соотношение толщины желудочков 1 к 2,7. Для правого предсердия

характерно наличие 10 гребешковых мышц первого порядка и 13 второго порядка, а в левом предсердии их 8 и 5 соответственно. В левом желудочке различают две септомаргинальные трабекулы и две сосочковые мышцы, в правом желудочке трабекула одна, но имеются три сосочковые мышцы [15]. Однако данных по исследованию морфологии полулунных клапанов сердца данного вида нами не обнаружено, что и определило цель нашего исследования.

Цель исследования – изучить особенности морфологии полулунных клапанов аорты и легочного ствола у самцов сибирской косули.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для проведения исследований использовали сердца от 3 самцов сибирской косули возраста 1,5–2 лет, добытых на территории Иркутской области. В работе использовали элементы доступа к полулунным клапанам, фотографирование и производили морфометрию структур устья легочного ствола и аорты. Доступ к устью легочного ствола обеспечивался через разрез стенки правого желудочка, проведенный параллельно паракональной борозде с учетом визуализации мест соединения левой и правой створок клапана. К аортальному клапану подбирались через разрез миокарда левого желудочка и частично области расположения трикуспидального клапана. Измерения проводили с использованием электронного штангенциркуля модели Stainless Hardened с точностью до 0,01 мм. Для удобства проведения измерений створок клапанов использовали пинцет для работы с мягкими тканями [16]. Возраст животных определяли по кольцам дентина на зубах [18, 17].

Числовые значения морфометрических показателей подвергали обработке с использованием онлайн-калькулятора для расчета статистических критериев.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полулунные клапаны сердца у сибирской косули представлены аортальным клапаном, формирующим начальный отдел большого круга кровообращения, и клапаном легочного ствола, создающим устье малого круга кровообращения. Клапаны располагаются в соответствующих отверстиях устьев сосудов, располагающихся на уровне основания желудочков. Окружность аортального отверстия составила $55,10 \pm 0,64$ мм, у легочного ствола – $59,70 \pm 0,56$ мм. Однако у сердца крупно-

го рогатого скота, свиней и байкальской нерпы клапан легочного ствола располагается несколько выше уровня аортального клапана [3, 13].

Аортальный клапан участвует в формировании луковички аорты и располагается между сосудистым конусом левого желудочка и устьем аорты. По месту расположения устьев питающих сердце коронарных артерий клапан состоит из левой, правой и септальной створок. Для них характерно наличие свободного участка створки, узелков полулунной створки, мест прикрепления и донной части кармашков клапанов (рис. 1).

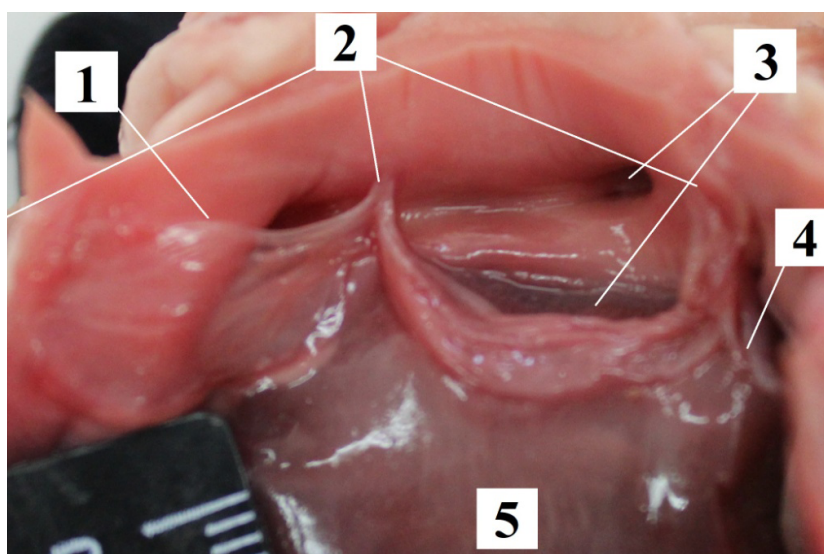


Рис. 1. Полулунный клапан аорты сибирской косули:

- 1 – свободный край левой полулунной створки; 2 – комиссуры створок клапана; 3 – устье правой венечной артерии и донная часть кармашка правой полулунной створки;
4 – септальная створка клапана; 5 – сосудистый конус левого желудочка

Fig. 1. The semilunar aortic valve of Siberian roe deer, ♂ 2 years: 1 – free edge of the left semilunar flap;

- 2 – commissures of the valve flaps; 3 – mouth of the right coronary artery and the bottom part of the pocket of the right semilunar flap; 4 – septal valve leaf; 5 – vascular cone of the left ventricle

При детальном рассмотрении створок клапанного аппарата нами установлено, что наибольшее развитие морфометрических показателей характерно для левой створки клапана, где значения высоты, ширины и

толщины превосходят значения двух других. Высота левой створки составила $13,40 \pm 0,21$ мм, ширина – $27,60 \pm 0,26$ и толщина – $0,16$ мм (табл. 1).

Таблица 1

Морфометрия структур полулунного клапана аорты ($M \pm m$), мм
Morphometry of the structures of the semilunar aortic valve, $M \pm m$

Структуры полулунных клапанов аорты	Створки полулунного клапана аорты		
	левая	правая	септальная
Высота полулунных створок	$13,40 \pm 0,21$	$12,90 \pm 0,19$	$12,30 \pm 0,23$
Ширина полулунных створок	$27,60 \pm 0,26$	$25,50 \pm 0,37$	$23,80 \pm 0,34$
Толщина полулунных створок	0,16	0,14	0,11
Расстояние между комиссурами створок	$19,30 \pm 0,13$	$20,10 \pm 0,11$	$18,20 \pm 0,09$
Глубина желудочковой части кармашков полулунных клапанов аорты	$4,20 \pm 0,15$	$7,45 \pm 0,23$	$1,20 \pm 0,03$

Обращает на себя внимание, что каждая створка имеет закрепление на стенке луковички аорты (комиссуры створок) и, спускаясь ниже по линии закрепления к сосудистому конусу желудочковой части, формирует так называемые кармашки клапана. При этом донная часть кармашков приходится на уровень миокарда желудочка, что позволяет во время диастолы сердца основную нагрузку тока крови распределять именно на эти структуры, облегчая ее на створки клапана. Такая же особенность была отмечена и у байкальской нерпы [3, 12]. У сибирской косули донная часть кармашков аортального клапана наиболее выражена на уровне правой и левой створок, где их значение находится на уровне от $7,45 \pm 0,27$ до $4,20 \pm 0,13$ мм. Септальная створка не имеет контакта с миокардом желудочка, так как граничит с трехстворчатым клапаном, поэтому выраженности донной части во всех случаях мы не наблюдали.

При анализе соотношения ширины створок и расстояния между комиссурами было определено, что ширина у левой створки выше в 1,43 раза, у правой – в 1,27 и у септальной – в 1,31 раза. Это объясняется тем, что во время сокращения миокарда левого желудочка выбрасываемый ток крови рас-

ширяет просвет аорты и поджимает створки клапана, а при расслаблении миокарда и за счет эластичности стенки сосуда диаметр последнего уменьшается, что способствует вовлеченности и захлопыванию полулунных створок клапана.

По месту расположения узелков створок клапана (аранциевых), которые присутствовали у 55,6 % створок клапана, можно отметить их некоторое отклонение (11,4%) относительно центра расположения на свободном крае. У коз англо-нубийской породы в аортальном клапане выраженность аранциевых узелков отмечена была у 85% особей, а наибольшей по морфологическим показателям была септальная створка [4, 10].

Полулунный клапан легочного ствола имеет перпендикулярное к просвету легочного ствола положение и располагается на границе перехода сосудистого конуса миокарда в устье легочного ствола. Морфологически на клапане легочного ствола различают три створки: правую, промежуточную и левую (рис. 2). Для каждого кармашка клапана характерно наличие свободного участка створки, мест их прикрепления в устье легочного ствола (комиссуры), донной части и внешнего выпячивания (синуса Вальсальвы).

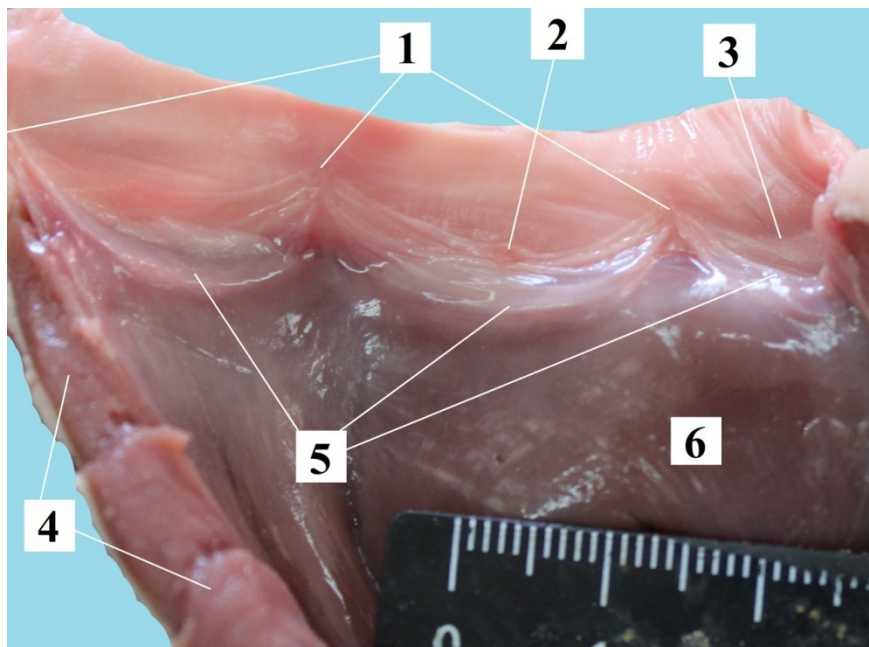


Рис. 2. Полулунный клапан легочного ствола сердца сибирской косули:

- 1 – комиссуры створок клапана; 2 – узелок промежуточной створки клапана;
- 3 – свободный край левой створки клапана; 4 – стенка правого желудочка сердца;
- 5 – проекционное расположение донной части кармашков клапана легочного ствола;
- 6 – миокард сосудистого конуса правого желудочка

Fig. 2. The semilunar valve of the pulmonary trunk of the Siberian roe deer heart: 1 – commissures of the valve flaps; 2 – nodule of the intermediate valve leaf; 3 – the free edge of the left valve leaf; 4 – the wall of the right ventricle of the heart; 5 – the projection location of the bottom of the pockets of the valve of the pulmonary trunk; 6 – the myocardium of the vascular cone of the right ventricle

Свободные края створок, вместе с выраженными узелками, направлены к просвету устья легочного ствола и остро реагируют на малейшие изменения тока крови. При анализе морфометрических показателей установлено, что значения свободного участка створок клапана отличаются незначительно,

высота их составила $12,20 \pm 0,11$ мм, ширина – $28,03 \pm 0,29$ и толщина – $0,18$ мм. Значения ширины створок превосходили значения расстояния между их прикреплениями в 1,4 раза, что определяется эластичностью стенки легочного ствола (табл. 2).

Таблица 2

Морфометрия структур полулунного клапана легочного ствола ($M \pm m$), мм
Morphometry of structures of the semilunar valve of the pulmonary trunk, $M \pm m$

Структуры полулунных клапанов аорты	Створка полулунного клапана легочного ствола		
	правая	промежуточная	левая
Высота полулунных створок	$12,10 \pm 0,21$	$12,20 \pm 0,17$	$12,40 \pm 0,28$
Ширина полулунных створок	$28,80 \pm 0,18$	$28,20 \pm 0,11$	$28,00 \pm 0,13$
Толщина полулунных створок	$0,17$	$0,18$	$0,18$
Расстояние между комиссурами створок	$19,80 \pm 0,17$	$20,10 \pm 0,33$	$19,10 \pm 0,23$
Глубина желудочковой части кармашков полулунных клапанов аорты	$5,90 \pm 0,11$	$3,80 \pm 0,09$	$4,80 \pm 0,13$

В кармашках клапана легочного ствола можно отметить выраженность донной части, где у правой створки отмечено ее максимальное значение – $5,90 \pm 0,11$ мм, а у промежуточной минимальное ее значение – $3,80 \pm 0,09$ мм. Если просматривать данные структуры через просвет легочного ствола, можно увидеть, что они практически перекрывают просвет устья сосуда, что позволяет основную нагрузку распределять именно на донную часть кармашков, а затем способствовать захлопыванию створок клапана.

Наличие узелков (морганьи) у клапана легочного ствола было отмечено у 67% створок. Размеры узелков незначительные ($0,41 \times 1,37$ мм), имеют некоторую асимметрию (11,3%) в расположении относительно центра свободного края створок клапана. У новорожденных козлят англо-нубийской породы показатели (длина, ширина и толщина) имеют максимальное значение у промежуточной створки, а выраженность аранциевых узелков отмечена у 75% особей [4, 10].

ВЫВОДЫ

1. Аортальный клапан сибирской косули сформирован тремя створками (левой, правой

и септальной), где морфометрические показатели свободного края левой створки превосходят значения двух других. Наибольшая выраженность донной части кармашков отмечена на уровне левой и правой створок, их значение колеблется от $4,20 \pm 0,13$ до $7,45 \pm 0,27$ мм. Наличие узелков отмечено на 55,6% створок, каждый узелок из которых смещен относительно центра свободного края на 11,4%.

2. Полулунный клапан легочного ствола представлен тремя створками: левой, промежуточной и правой, высота створок клапана находится на уровне $12,20 \pm 0,11$ мм, ширины – $28,30 \pm 0,29$ и толщины – $0,18$ мм. Донная часть развита у всех кармашков клапана, она перекрывает практически весь просвет устья и наибольшее развитие получила у правого кармашка – $5,90 \pm 0,11$ мм. Узелки клапана легочного ствола отмечены у 67% створок, где был отмечен схожий с аортальным клапаном процент отклонения от центра створки.

3. По анализу показателей расстояния между комиссурами створки и ширины свободного ее участка можно судить о выраженности эластичности стенки легочного ствола и аорты. При этом ширина свободного края створки превосходит значение расстояния между комиссурами у клапана легочного ствола в 1,4 и клапана аорты в 1,34 раза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ермолик В.Б. Биотехнические приемы сохранения сибирской косули (*Capreolus pygargus*) в зимних условиях как метод управления биоресурсами в государственных природных заказниках: дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2017. – 163 с.
2. Тарасевич В.Н., Рядинская Н.И. Особенности морфологии полулунных клапанов сердца байкальской нерпы // Вестник ИрГСХА. – 2020. – № 98. – С. 111–119.

3. *Khvatov V., Shchipakin M.* Histological features of Anglo-Nubian goats heart valves // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Vol. 11, N 16. – P. 1116. – DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.329.
4. *Tarasevich V.N.* Morphological features of the venous bed of the heart of the Baikal seal // BIO Web of Conferences: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 maya 202. – Kazan: EDP Sciences; 2021. – P. 00061. – DOI: 10.1051/bioconf/20213700061.
5. *Тарасевич В.Н.* Особенности морфологии поперечного грудного мускула у маралов в постнатальном онтогенезе // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 6(129). – С. 150–154.
6. *Myoendocardial formations of heart atria and ventricles of the female Amur leopard cat (Prionailurus bengalensis euptilurus) in normal fertile age / R.A. Zhilin, I.P. Korotkova, E.N. Liubchenko [et al.] // Cardiometry. – 2021. – N 20. – P. 41–44. – DOI: 10.18137/cardiometry.2021.20.4043.*
7. *Влияние на структуры организма эволюционных сил на примере морфологического исследования сердца амурского тигра (Panthera tigris altaica) / Р.А. Жилин, Е.Н. Любченко, И.П. Короткова [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2022. – № 1(45). – С. 14–18.*
8. *Хватов В.А., Щипакин М.В., Глушенок С.С.* Морфология дуги аорты и её ветвей у кошек породы мейн-кун // Вестник НГАУ. – 2022. – № 3(64). – С. 142–148. – DOI: 10.31677/2072-6724-2022-64-3-142-148.
9. *Васильев Д.В., Хватов В.А., Былинская Д.С.* Гистологические закономерности полулунного клапана легочного ствола у козы англо-нубийской породы // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 1. – С. 124–127. – DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.1.124.
10. *Хватов В.А., Щипакин М.В.* Особенности анатомии полулунных клапанов сердца коз англо-нубийской породы в возрастном аспекте // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 19–20 ноября 2020 г. – СПб.: С.-Петербург. гос. ун-т вет. медицины, 2020. – С. 355–357.
11. *Тарасевич В.Н., Рядинская Н.И.* Особенности строения трехстворчатого клапана сердца у байкальской нерпы // Морфология. – 2020. – Т. 157, № 2–3. – С. 208.
12. *Tarasevich V.N.* Anatomical and histological structure of aortic valve in Baikal seal // E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 февраля 2021 г. – Orel, 2021. – P. 08009. – DOI: 10.1051/e3s-conf/202125408009.
13. *Торшков А.А.* Возрастные особенности полулунных клапанов крупного рогатого скота и свиней // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ. – 2006. – № 1(9). – С. 89–91.
14. *Цускман И.Г., Степанова Л.В., Фоменко Л.В.* Источники венозного оттока от сердца утки пекинской // Вестник НГАУ. – 2017. – № 3(44). – С. 100–106.
15. *Завалеева С.М., Чиркова Е.Н.* Морфология внутренних структур сердца косули // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: материалы III междунар. науч. конф. (Оренбург, 25–27 мая 2006 г.). – Оренбург: Принт-сервис, 2006. – С. 225–226.
16. *Пинцет для работы с лимфатической системой / Ю.М. Малофеев, Л.В. Ткаченко, В.Н. Тарасевич [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 6(60). – С. 55–56.*
17. *Морфология глубокой плечевой артерии грудной конечности домашнего северного оленя в онтогенезе / М.С. Потапов, К.Р. Нифонтов, А.Н. Белогулов [и др.] // Вестник НГАУ. – 2019. – №4. – С. 85–91. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2019-53-4-85-91>.*
18. *Клевезаль Г.А., Клейненберг С.Е.* Определение возраста млекопитающих по слоистым структурам зубов и кости. – М.: Наука, 1967. – 144 с.

REFERENCES

1. *Ermolik V.B., Biotekhnicheskie priemy sokhraneniya sibirskoi kosuli (Capreolus pygargus) v sibirskikh kak metod upravleniya bioresursami v gosudarstvennykh prirodnykh zakaznikakh (Biotechnical methods of conservation of Siberian roe deer (Capreolus pygargus) in Siberian forests as a method of bioresources management in state nature reserves), Candidates thesis, Novosibirsk, 2017, 163 p.*

2. Tarasevich V.N., Ryadinskaya N.I., *Vestnik IrGSKhA*, 2020, No. 98, pp. 111–119. (In Russ.)
3. Khvatov V., Shchipakin M., Histological features of Anglo-Nubian goats heart valves, *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*, 2020, Vol. 11, No. 16, pp. 1116, DOI 10.14456/ITJEMAST.2020.329.
4. Tarasevich V.N., Morphological features of the venous bed of the heart of the Baikal seal, *BIO Web of Conferences* (Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources), Kazan, 28–29 maya 2021, Kazan: EDP Sciences; 2021, pp. 00061, DOI 10.1051/bioconf/20213700061.
5. Tarasevich V.N., *Vestnik KrasGAU*, 2017, No. 6 (129), pp. 150–154. (In Russ.)
6. Zhilin R.A., Korotkova I.P., Liubchenko E.N. [et al.], Myoendocardial formations of heart atria and ventricles of the female Amur leopard cat (*Prionailurus bengalensis euptilurus*) in normal fertile age, *Cardiometry*, 2021, No. 20, pp. 41–44, DOI 10.18137/cardiometry.2021.20.4043.
7. Zhilin R.A., Lyubchenko E.N., Korotkova I.P. [et al.], *Vestnik APK Stavropol'ya*, 2022, No. 1 (45), pp. 14–18. (In Russ.)
8. Khvatov V.A., Shchipakin M.V., Glushonok S.S., *Vestnik NGAU*, 2022, No. 3 (64), pp. 142–148, DOI 10.31677/2072-6724-2022-64-3-142-148. (In Russ.)
9. Vasil'ev D.V., Khvatov V.A., Bylinskaya D.S., *Mezhdunarodnyi vestnik veterinarii*, 2022, No. 1, pp. 124–127, DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.1.124. (In Russ.)
10. Khvatov V.A., Shchipakin M.V., *Znaniya molodykh dlya razvitiya veterinarnoi meditsiny i APK strany* (Young people's knowledge for the development of veterinary medicine and the agro-industrial complex of the country), Materials of the international scientific conference, Noyabrya 19–20, 2020, Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi universitet veterinarnoi meditsiny, 2020, pp. 355–357. (In Russ.)
11. Tarasevich V.N., Ryadinskaya N.I., *Morfologiya*, 2020, T. 157, No. 2–3, pp. 208. (In Russ.)
12. Tarasevich V.N., Anatomical and histological structure of aortic valve in Baikal seal, *E3S Web of Conferences*, Orel, 24–25 fevralya 2021 g., Orel, 2021, pp. 08009, DOI 10.1051/e3s-conf/202125408009.
13. Torshkov A.A., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2006, No. 1 (9), pp. 89–91. (In Russ.)
14. Tsuskman I.G., Stepanova V., Fomenko L.V., *Vestnik NGAU*, 2017, No. 3 (44), pp. 100–106. (In Russ.)
15. Zavaleeva S.M., Chirikova E.H., *Bioraznoobrazie i bioresursy Urala i sopredel'nykh territorii* (Biodiversity and bioresources of the Urals and adjacent territories), Proceedings of the III International Scientific Conference, Maya 25-27, Orenburg: Print-servis, 2006, pp. 225–226. (In Russ.)
16. Malofeev Yu.M., Tkachenko L.V., Tarasevich V.N. [et al.], *Agrarnyi vestnik Urala*, 2009, No. 6 (60), pp. 55–56. (In Russ.)
17. Potapov M.C., Nifontov K.R., Belogurov A.N. [et al.], *Vestnik NGAU*, 2019, No. 4, pp. 85–91, <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2019-53-4-85-91>. (In Russ.)
18. Klevezal' G.A., Kleinenberg S.E., *Opredeleniye vozrasta mlekopitayushchikh po sloistym strukturam zubov i kosti* (Determining the age of mammals from the layered structures of teeth and bone), Moscow: Nauka, 1967, 144 p.