

**ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ****VETERINARY AND ANIMAL BREEDING**

УДК 591.4:639.111.11

ГРНТИ 34.41.01

Артемяева Е.А., мл.науч.сотр.;

Чекарова И.А., д-р ветеринар. наук, замдиректора по научной работе,

Научно-исследовательский институт ветеринарии Восточной Сибири–филиал СФНЦА РАН,  
г. Чита, Забайкальский край, Россия,

E-mail: vetinst@mail.ru

**МОРФОЛОГИЯ АТИПИЧНЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ ВОДЯНОГО ОЛЕНЯ ПОДВИДА *HYDROPOTES INERMIS ARGYROPUS***

*В данной статье впервые описана морфология и топография атипичных лимфатических узлов брюшной полости водяного оленя (*Hydropotes inermis argyropus*). Целью данной работы являлось изучить особенности структурной организации атипичных лимфатических узлов брюшной полости у водяного оленя подвида *Hydropotes inermis argyropus*. Свежие образцы органов были получены от 5 взрослых особей водяного оленя. Гистоморфологию узлов изучали на парафиновых срезах, окрашенных гематоксилин-эозином, трихромной окраской по Массону и импрегнацией серебром по Гомори. У водяного оленя в брюшной полости атипичные лимфатические узлы располагаются по ходу каудальной полой вены и брюшной аорты, а также в соединительнотканых прослойках поджелудочной железы. Органы имеют темно-красный цвет, овальную или округлую форму, размер их варьирует от просяного зерна до горошины. Атипичные лимфатические узлы являются гетерогенными органами, они отличаются не только от обычных лимфатических узлов, но и друг от друга, как по типу приносящих сосудов, так и по некоторым особенностям строения. На основании детального морфологического исследования атипичные лимфатические узлы в брюшной полости были дифференцированы на 3 типа: 1) гемолимфатические узлы; 2) артериальные гемальные узлы; и 3) венозные гемальные узлы.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ВОДЯНОЙ ОЛЕНЬ, *HYDROPOTES INERMIS ARGYROPUS*, БРЮШНАЯ ПОЛОСТЬ, АТИПИЧНЫЕ ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ.

UDC 591.4:639.111.11

Artemeva E.A., Junior Researcher;

Chekarova I.A., Dr Veterinar. Sci., Deputy Director of Research Work,

Research Institute of Veterinary Science of Eastern Siberia – Branch of the Siberian  
Federal Research Centre of Argo-Bio Technologies of the Russian Academy of Sciences,  
Chita, Zabaykalsky Krai, Russia

E-mail: vetinst@mail.ru

**MORPHOLOGY OF ATYPICAL LYMPH NODES OF THE ABDOMINAL CAVITY OF WATER DEER, THE SUBSPECIES OF *HYDROPOTES INERMIS ARGYROPUS***

*The morphology and topography of atypical lymph nodes of abdominal cavity of the water deer (*Hydropotes inermis argyropus*) were described in the present work for the first time. The aim of this investigation was to study the features of the morphological structure of atypical lymph nodes of water deer, the subspecies of *hydropotes inermis argyropus*. Fresh samples of the nodes were obtained from 5 adult water deer. Histological investigation of nodes was carried out using paraffin sections, stained with hematoxylin-eosin, trichromatic Masson's stain, and Gomori's silver impregnation. Atypical lymph nodes of abdominal cavity of water deer are located among the*

*abdominal aorta and caudal cava and also in connective tissue interlayers of the pancreas. Oval or round shaped nodes have dark red color, size varying from millet grain to pea. Atypical lymph nodes are heterogeneous organs. They differ not only from the usual lymph nodes, but also from each other in the type of afferent vessels and in certain features of the structure. Basing on detail comparative morphological studies we distinguished 3 types of atypical lymph nodes of abdominal cavity of adult water deer: 1) hemolymph nodes; 2) arterial hemal nodes; and 3) venous hemal nodes.*

KEYWORDS: WATER DEER, *HYDROPOTES INERMIS ARGYROPUS*, ABDOMINAL CAVITY, ATYPICAL LYMPH NODES.

Иммунная система млекопитающих является важной системой организма, выполняющей основополагающую роль выживания животного в природе. Иммунная система включает в себя центральные (красный костный мозг и тимус) и периферические органы иммунной системы (селезенка, лимфатические узлы, лимфоидные образования и атипичные лимфатические узлы). Несмотря на достаточно большое количество публикаций, посвященных периферическим органам иммунной системы, до сегодняшнего дня атипичные лимфатические узлы остаются малоизученными органами. В российских учебных пособиях для ветеринарных вузов представлены лишь краткие выдержки о существовании данных узлов [3, 4, 5, 8]. В зарубежной литературе данные органы более подробно изучены у человека, крыс, некоторых плотоядных животных [35, 39, 40]. У жвачных данные структуры описаны у овцы [10, 18, 23], крупного рогатого скота [11, 13, 45], одногорбого верблюда [27, 48], коз [14, 18-21], водяного буйвола [49, 50], косули [9], пиренейского благородного оленя [26]. Однако до сегодняшнего дня существуют лишь единичные работы, посвященные морфологии данных органов у водяного оленя [1, 2]. Особенность атипичных лимфатических узлов заключается в том, что по морфологическим и функциональным характеристикам они схожи с селезенкой и лимфатическими узлами. По данным ряда авторов, атипичные лимфатические узлы участвуют в таких жизненно важных функциях организма, как эритрофагоцитоз, эритропоэз, тромбоцитопоэз, фильтрация и хранение крови, а также иммунная защита организма [13, 14, 21, 33, 35, 41, 52].

**Цель данной работы** – изучить особенности структурной организации атипичных лимфатических узлов брюшной полости у водяного оленя подвида *Hydropotes inermis argyropus*.

**Материалы для исследований.** Материалом для исследования служили атипичные лимфатические узлы, взятые из брюшной полости от 5 взрослых особей водяного оленя массой тела 8 – 9 кг. Сбор материала проводился в период с июня по август 2014 года в диагностической лаборатории Чонбукского национального университета, г. Чонджу, Южная Корея. Образцы фиксировали в 10% нейтральном забуференном формалине. Дальнейшая работа выполнялась на базе НИИВ Восточной Сибири - филиала СФНЦА РАН. Проводку материала проводили по стандартной методике. После заливки в гистомикс, готовили срезы толщиной 4-5 мкм на роторном микротоме HM 340E Electronic Rotary Microtom (USA). Срезы окрашивали гематоксилин - эозином, импрегнацией серебром по Гомори, окраской трихромом по Массону.

**Результаты и обсуждение.** С помощью классических анатомических методов исследования мы обнаружили, что в брюшной полости атипичные лимфатические узлы располагаются по ходу каудальной вены и брюшной аорты, а также в соединительнотканых прослойках поджелудочной железы. Узлы представляют собой органы темно-красного цвета, овальной или округлой формы, размер которых варьирует от просяного зерна до горошины. Схожее расположение атипичных лимфатических узлов было выявлено у таких жвачных, как

верблюд, овца, водяной буйвол, кошуля [9, 41, 48, 49].

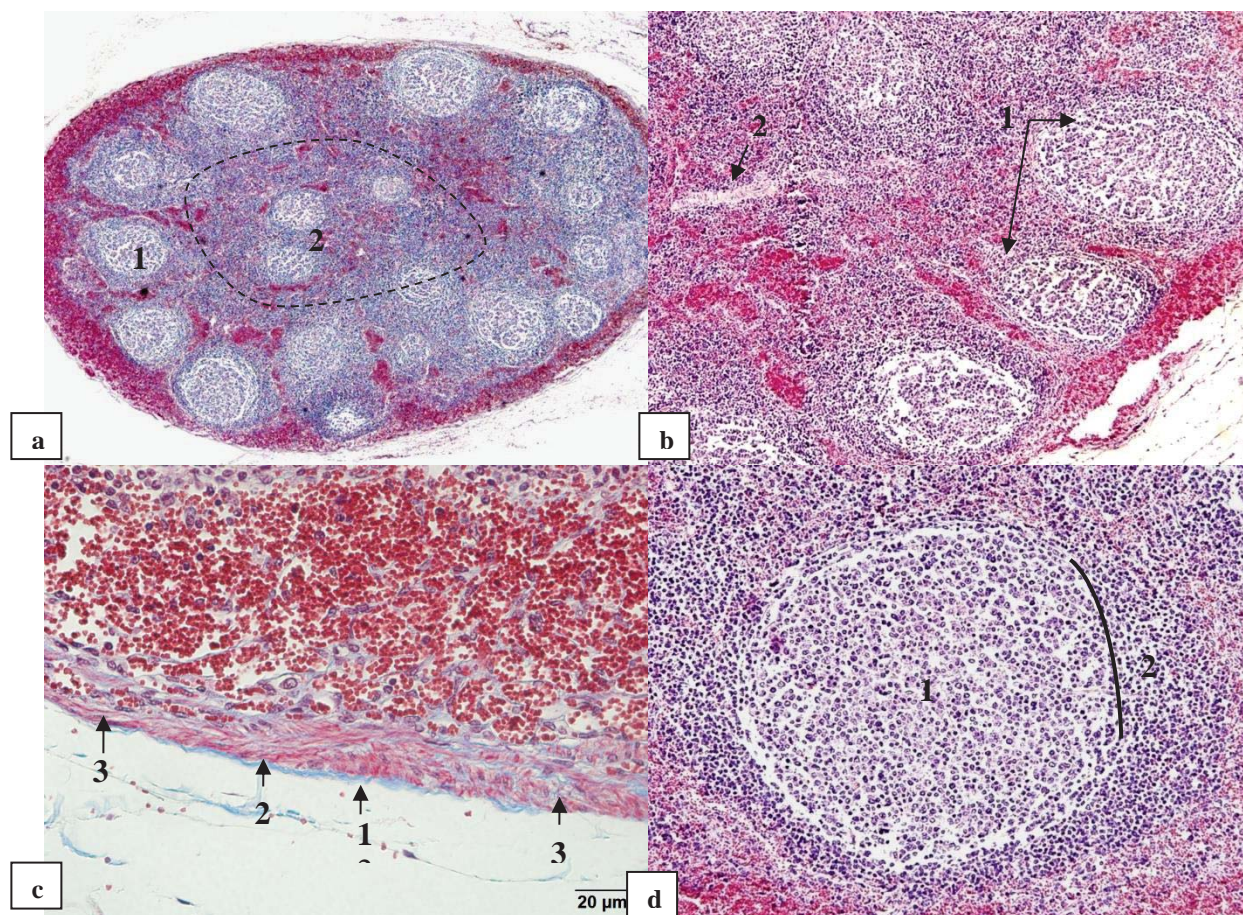
При изучении гистологического строения узлов нами было выявлено, что атипичные лимфатические узлы имеют значительные различия не только по строению, но также и по типу приносящих сосудов, по которым осуществляется приток крови в синусы. В результате чего мы дифференцировали атипичные лимфатические узлы водяного оленя на гемолимфатические и гемальные (венозные и артериальные) узлы, что согласуется с результатами О.Ю. Потоцкой и А.С. Лапсарь (2016), кто подразделил атипичные лимфатические узлы у человека на гемолимфатические и гемальные узлы [7]. Некоторые авторы отмечали, что структура атипичных лимфатических узлов у овец и крупного рогатого скота гетерогенна [11, 41]. Однако М. Zidan и R. Pabst (2010), R.K. Choudhary и соавт. (2011) получили противоположные данные, отрицая разнородность структуры узлов, расположенных в одном или в разных местах локализации [14, 49]. А.А. Kazeem и соавт. (1981) предполагали, что такие структурные различия узлов отображают видовые различия [29], однако наши исследования показали, что даже у животных, принадлежащих к одному виду, атипичные лимфатические узлы отличаются не только по гистологическому строению, но и по типу приносящих сосудов.

В гемолимфатических узлах у водяного оленя гемолимфа поступает в узел по приносящим сосудам со смешанным содержанием и по лимфатическим сосудам. Y-S. Yoon с соавт. (1999) и D.N. Ezeasor и A. Singh (1988, 1990) выявили афферентные и эфферентные лимфатические сосуды в гемолимфатических узлах у корейских коз [19, 21, 44]. Однако ряд авторов указывали об отсутствии лимфатических сосудов в гемолимфатических узлах у коз и овец [36, 38, 43]. D.N. Ezeasor и A. Singh (1988, 1990) указывали, что сложность в идентификации лимфатических сосудов, возможно, вызвана тем, что с взрослением животного происходит гистологическая альтерация: развитие кровеносных синусов за счет остальной части паренхимы узла [19, 21]. В капсуле узла

коллагеновые волокна переплетены с гладкомышечными и ретикулярными волокнами, присутствуют фиброциты и фибробласты (фото 9с). По данным ряда в авторов соединительная ткань, ретикулярные клетки и фибробласты могут расслабляться и сокращаться, что способствует концентрации крови в синусах узла [19, 37, 48]. В капсуле некоторых узлов встречаются вены безмышечного типа. От внутренней поверхности капсулы отходят короткие трабекулы. Со стороны ворот узла отходят массивные трабекулы, содержащие кровеносные сосуды - артерии, которые проникают во внутреннюю часть узла (фото 1b).

Трабекулы состоят из коллагеновых волокон и миоцитов. Сокращение гладкомышечных клеток способствует продвижению гемолимфы. Под капсулой расположен субкапсулярный синус, заполненный гемолимфой. Кровеносные синусы выложены эндотелиальными клетками. Между субкапсулярным синусом и корковым веществом располагается лимфоидный ободок, состоящий из лимфоцитов, базофильных и ортохроматофильных эритробластов, плазмочитов. Наличие данного ободка выявлено впервые в гемолимфатических узлах у водяного оленя. Паренхима узла подразделяется на корковое и мозговое вещество (фото 1a). Y-S Yoon и соавт. (1999), указывали, что у корейских коз паренхима гемолимфатических узлов разделена на корковое и мозговое вещество [44]. В гемолимфатических узлах у водяного оленя в корковом веществе содержится большое количество вторичных лимфатических фолликулов, характеризующихся наличием выраженного герминативного центра, по периферии которого располагается мантийная зона (фото 1 a,b,d). Аналогичные находки сделали С.Р. Casteleyn (2008), Р. Cecarelli и соавт. (1986) у крупного рогатого скота и овец. Данные авторы указывали, что наличие вторичных лимфатических фолликулов в узле свидетельствует об участии гемолимфатических узлов в выработке лимфоцитов и антител [11, 12]. Структура фолликулов поддерживается с помощью сети ретикулярных волокон, располагающихся на их мантийной зоне.





**Фото 1. Гемолимфатический узел у водяного оленя с массой тела 8-9 кг:**

*a* – паренхима узла: 1- корковое вещество; 2 – мозговое вещество. Формалин. Окраска гематоксилин-эозин. Об.4 ок.10; *b* – корковое вещество: вторичные лимфатические фолликулы (1) и высокоэндотелиальная венула (2). Формалин. Окраска гематоксилин-эозин. Об.10 ок.10; *c* – капсула узла, состоящая из коллагеновых волокон (1), миоцитов (2), фиброцитов и фибробластов (3). Формалин. Окраска трихромом по Массону. Об.20 ок.10; *d* – вторичный лимфатический фолликул с выраженным герминативным центром (1), мантийной зоной (2). Об. 20 ок.10

Посткапиллярные венулы с высоким эндотелием кубической формы располагаются в поверхностной зоне фолликулов, вблизи синусов на границе с мозговым веществом. Через данные венулы осуществляется избирательное прохождение лимфоцитов из полости венул в лимфатическую ткань и затем в синусы [25].

Наличие высокоэндотелиальных венул в паренхиме узла указывает на участие гемолимфатических узлов в рециркуляции лимфоцитов, что согласуется с результатами М. Zidan и R. Pabst (2004) и Т. Cupedo и соавт. (2004) [16, 48]. Следует заметить, что некоторые авторы указывали, что эритроциты могут входить в узел непосредственно через высокоэндотелиальные венулы [32].

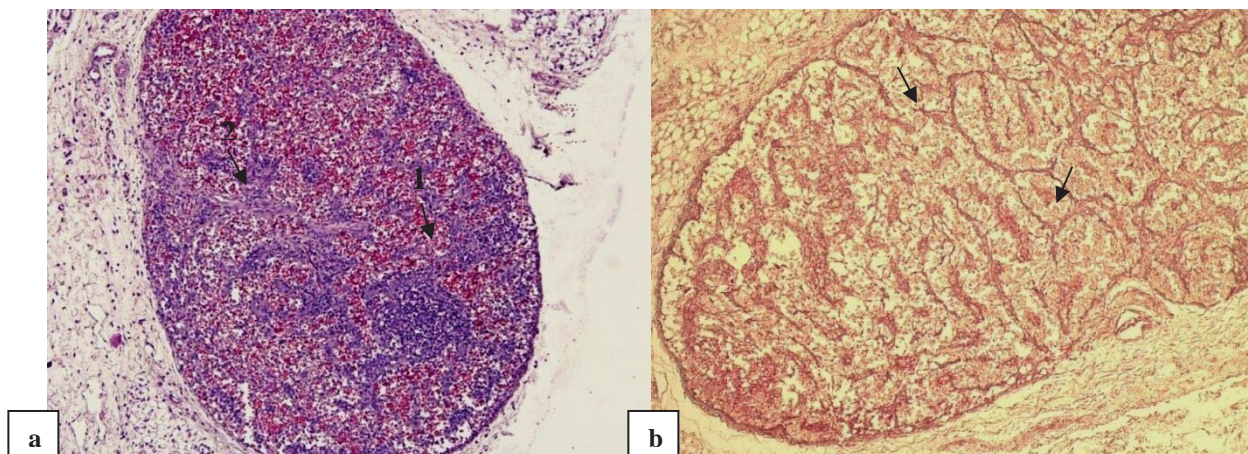
В мозговом веществе преобладают лимфатические тяжи и располагающиеся между ними кровеносные синусы, изредка видны лимфатические фолликулы. Лимфатические тяжи представляют собой лентовидные образования из лимфоидной ткани и эритроцитов. Между тяжами располагаются кровеносные синусы, которые выложены эндотелиальными клетками и содержат только лимфу. В мозговом веществе располагаются обширные синусоиды, выстланные плоскими эндотелиальными клетками. Ретикулярная сеть проходит через всю паренхиму узла, в ее ячейках



расположено большое количество свободных клеток крови, много макрофагов, лимфоцитов и плазмоцитов, что согласуется с А.М. Gargiulo (1987) [23]. С помощью густой ретикулярной ткани оплетающей капсулу, субкапсулярный синус, трабекулы и фолликулы кровь не только концентрируется в узле, но и также очищается при помощи макрофагов.

Кроме гемолимфатических узлов у взрослых особей водяного оленя встречаются венозные гемальные узлы, данные узлы овальной формы, покрыты тонкой соединительнотканной капсулой, состоящей из гладкомышечных и ретикулярных клеток. Аналогичные компоненты капсулы выявлены в гемальных узлах у поросят [40]. В

капсуле видны мелкие сосуды. Приток крови осуществляется венами и лимфатическими сосудами, которые впадают в субкапсулярный синус. Однако некоторые авторы утверждали противоположное, что у жвачных животных гемальные узлы не имеют приносящих и выносящих лимфатических сосудов [15, 23, 24]. Субкапсулярный синус в венозном гемальном узле заполнен неравномерно, в некоторых местах не выражен, содержит гемолимфу (примесь крови и лимфы). От капсулы отходят трабекулы, содержащие трабекулярные вены (фото 2 а). W. Zhang (2013) также отмечал наличие мелких сосудов в трабекулах гемальных узлов у крупного рогатого скота [46].



**Фото 2 - а - Венозный гемальный узел у взрослой особи водяного оленя:**

*а – узел с хорошо выраженными лимфатическими тяжами (1) и кровеносными синусами (2).*

*Формалин. Гематоксилин-эозин. Об.10 ок.10; б - Венозный гемальный узел с хорошо развитой тонкопетлистой ретикулярной сетью внутри синусов. Формалин. Окраска по Гомори. Об.10 ок.10.*

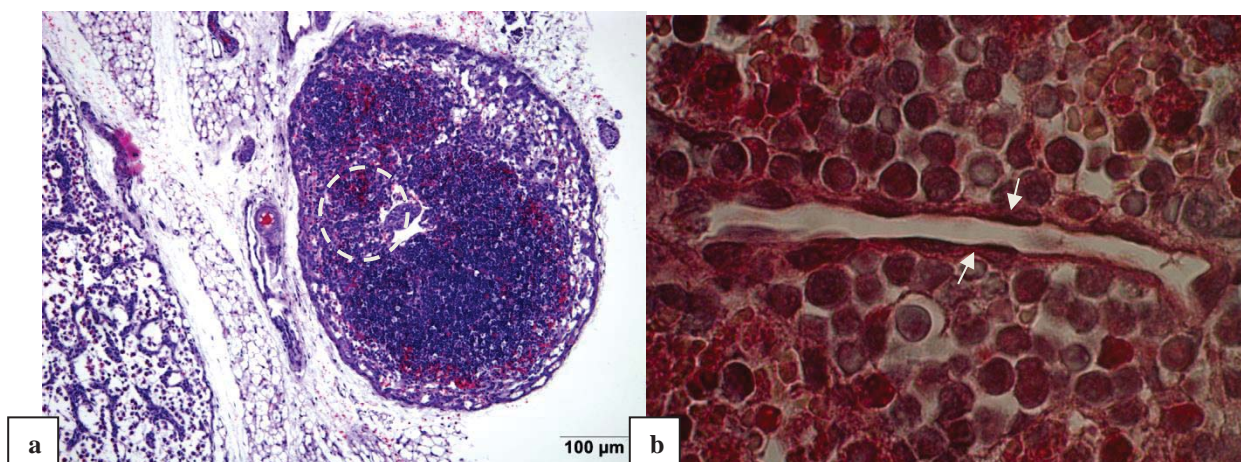
Во многих работах, авторы указывают на наличие коркового и мозгового вещества в гемальных узлах [11, 14, 17, 19, 36, 43, 44], однако у водяного оленя паренхима гемального узла не разделена на корковое и мозговое вещество. В паренхиме преобладают кровеносные синусы, между которыми находятся лимфатические тяжи, что согласуется с исследованиями А.Ф. Udoumoh и D.N. Ezeasor (2015) [40]. Внутри кровеносных синусов находится хорошо развитая тонкопетлистая ретикулярная сеть (фото 2b). Кровеносные синусы содержат эритроциты с большим количеством макрофагов.

А.Ф. Udoumoh и D.N. Ezeasor (2015) отмечали большое содержание эритроцитов в синусах гемальных узлов у поросят [40]. Аналогичное явление наблюдается в синусах селезенки, что указывает на то, что гемальные узлы могут играть компенсаторную роль в хранении крови, однако из-за их небольших размеров, их роль в качестве хранилища крови незначительна для организма [48, 49]. Мелкие синусоиды впадают в мозговые синусы. Лимфатические тяжи состоят из макрофагов, плазмоцитов и лимфоцитов. Т. Ozaudin и соавт. (2012) отмечали, что в гемальных узлах у коз лимфатические тяжи

содержат кроме перечисленных клеток, моноциты, тучные клетки и нейтрофильные гранулоциты [34], однако мы не обнаружили вышеперечисленных клеток.

Артериальные гемальные узлы имеют капсулу, состоящую из гладкомышечных клеток, ретикулярных волокон и клеток, фиброцитов и фибробластов. Такое строение капсулы не только играет роль каркаса узла, но также способствует сокращению капсулы, в результате чего кровь концентрируется в синусах узла. Короткие трабекулы отходят от капсулы узла. Приток крови в синусах осуществляется через артерии (фото 4б), впадающие в воротный синус и лимфатические сосуды, которые в свою очередь впадают в субкапсулярный синус узла. В субкапсулярный синус не выражен. Ретикулярная ткань слабо развита в кровеносных синусах. От субкапсулярного синуса тянутся внутрь узла корковые синусы, которые переходят в мозговые синусы. Кро-

веносные синусы выстланы эндотелиальными клетками и содержат много лимфоцитов и незначительное количество эритроцитов, базофильных эритробластов, плазмоцитов, также встречаются макрофаги с захваченными эритроцитами. По данным Н.Е. Jordan (1927) и А.У. Vozkurt и М. Kabak (2010) в синусах гемальных узлов протекает исключительно кровь [9, 28], хотя некоторые авторы описывают дополнительный приток лимфы в небольшом количестве [49]. Мозговые синусы содержат большое количество лимфоцитов. Между кровеносными синусами расположены лимфатические тяжи, содержащие средние и большие лимфоциты. В лимфоидной ткани артериального гемального узла видны соматические капилляры, которые характеризуются непрерывным эндотелием. Паренхима узла не разделена на корковую и мозговую зоны и содержит большое количество лимфатической ткани с небольшой примесью эритроцитов, которые располагаются диффузно.



**Фото 4. Артериальный гемальный узел у взрослого водяного оленя:**

*a* - воротный синус со скоплениями артериол в артериальном гемальном узле у взрослой особи водяного оленя с массой тела 8-9 кг. Формалин. Гематоксилин-эозин. Об.10 ок.10; *b* - соматический капилляр с непрерывным эндотелием в артериальном гемальном узле. Формалин. Трихром по Массону. Об.100 ок.10.

Полученные нами данные демонстрируют, что специфическое строение и клеточный состав атипичных лимфатических узлов способствуют фильтрации крови и удалению старых эритроцитов из кровообращения. Макрофаги, расположенные чаще всего в кровеносных синусах, участвуют в эритро-

фагоцитозе старых и поврежденных эритроцитов, что согласуется с некоторыми авторами [19, 31, 33, 39]. Кроме того, в атипичных лимфатических узлах у водяного оленя часто встречаются плазмоциты, что также служит морфологическим доказательством происходящего эритрофагоцитоза в узлах



[10]. Однако D.S. Folse и соавт. (1971) указывал об отсутствии эритрофагоцитоза в гемальных узлах у крупного рогатого скота [22]. Наличие эритробластов разных стадий развития (полихроматофильные и ортохроматофильные эритробласты) является признаком происходящего эритропоэза в атипичных лимфатических узлах. Однако D.S. Folse и соавт. (1971) и S. Lorvik и соавт. (1983) не выявили предшественников эритроцитов [22, 31]. В то время как Н. Kitagawa наблюдал эритропоэз только в одном гемолимфатическом узле из 86, взятых у коз с экспериментально модулированным эритропоэзом.

Полученные нами результаты показали, что атипичные лимфатические узлы водяного оленя представляют собой образо-

вания от насыщенно - красного до коричневого цвета, небольших размеров, овальной или округлой формы, что согласуется с данными ряда авторов [13, 17, 21, 38].

Ряд авторов отмечали существование внутривидовых вариаций в строении атипичных лимфатических узлов у коз и крупного рогатого скота [19, 34, 42]. Хотя M. Zidan и R. Pabst (2010) не выявили различий в структуре атипичных лимфатических узлов у водяных буйволов [49], наши исследования показали, что у водяного оленя атипичные лимфатические узлы являются гетерогенными органами, которые отличаются не только от обычных лимфатических узлов, но и друг от друга по типу приносящих сосудов и по некоторым особенностям морфологического строения.

#### Список литературы

1. Артемьева, Е.А. Морфология гемальных узлов грудной полости китайского водяного оленя (*Hydropotes inermis argyropus*) / Е.А. Артемьева, И.А. Чекарова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 4-5 (46). – С. 49-52.
2. Артемьева Е.А. Анатомия гемальных узлов телят и взрослых особей водяного оленя подвиды *Hydropotes inermis argyropus* (Heude 1884) / Е.А. Артемьева // Молодежь и наука Забайкалья: материалы V молодежной научной конференции, посвященной году экологии в России (Чита, 16-17 мая 2017). – Чита: ИПРЭК СО РАН, 2017. – С. 4-6.
3. Иванова, И.Ф. Цитология, гистология, эмбриология: учебное пособие / И.Ф. Иванова, П.А. Ковальского. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Колос, 1976. – 448 с.
4. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных: учеб. пособие: в 2 т./ А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. – 3-е изд. – М.: Гос. изд-во сельскохозяйственной литературы, 1951. – 464 с.
5. Ленченко, Е. М. Цитология, гистология, эмбриология: учебники и учеб. пособия для студентов высш. уч. заведений / Е. М. Ленченко. – М.: КолосС, 2009. – 367 с.
6. Потоцкая, О.Ю. Особенности строения и клеточного состава панкреатолиенальных гемолимфоузлов человека / О.Ю. Потоцкая, А.С. Лапсарь // *Morphologia*. – 2016. – Т. 10, № 1. – С. 77-86.
7. Потоцкая, О.Ю. Разновидности атипичных лимфатических узлов человека, выделенные на основании сравнительного морфологического анализа / О.Ю. Потоцкая, А.С. Лапсарь // *Morphologia*. – 2016. – Т. 10, № 2. – С. 45-52.
8. Соколов, В.И. Цитология, гистология, эмбриология / В.И. Соколов, Е.И. Чумасов. – М.: КолосС, 2004. – 351 с.
9. Akaydin Bozkurt, Y. Morphology of haemal nodes in the roe deer (*Capreolus capreolus*) / A.Y. Bozkurt, M.J. Kabak // *Vet. Sci. Anat. Histol. Embryol.* – 2010. – № 39. – P. 456-461.
10. Al-Bagdadi, F.K. Ultrastructural morphology of plasma cells in normal ovine hemal lymph nodes / F.K. Al-Bagdadi, C.L. Seger, C.W. Titkemeyer // *Archibial Anat Histol Embryol.* – 1986. – Vol. 15. – P. 344 - 354.
11. Morphological and immunological characteristics of the bovine temporal lymph node and haemal node / C.R. Casteleyn et al. // *Vet. Immun. & Immunophat.* - 2008. - № 126. - P. 339-350.
12. Cytochemical identification of lymphocytes and other mononuclear cells in ovine and bovine hemal nodes / P. Ceccarelli et al. // *Comp. Immun. Microbiol. Infect.* - 1986. -Vol. 9. - P. 297-302.
13. Cerutti, P. Erythropoiesis and Erythrophagocytosis in Bovine Haemal Nodes / P. Cerutti, F. Guerrero // *Int. J. Morphol.* - 2008. - Vol. 26 (3). - P. 557-562.
14. Choudhary, R.K. Post natal development of caprine haemal nodes: a gross and histological study / R.K. Choudhary, P. Das, R.K. Ghosh // *J. Cell & Tissue Res.* - 2011. - Vol. 11(3). - P. 2919-2923.

15. Constantinescu, G.M. Accessory parotid lymph nodes and hemal nodes in the temporal fossa in three oxen / G.M. Constantinescu, E.M. Brown, R.C. McClure // *Cornell Vet.* –1988. - Vol. 78 (2). - P. 147-54.
16. Initiation of cellular organization in lymph nodes is regulated by non-B-cell-derived signals and is not depend on CXC chemokine ligand 13 / T. Cupedo et al. / *Journal of Immunology.* - Vol. 15. - P. 4889-4896.
17. Dellman, H.D. Textbook of Veterinary Histology / H.D. Dellmann, J. Eurell. - 5<sup>th</sup> edn. - Baltimore: MD: Lippincott Williams and Wilkins, 1998. - P. 146-147.
18. Erencin, Z. Hemolymph Nodes in Small Ruminants. / Z. Erencin // *Am. J. Res.* - 1948. - № 9. - P. 291–299.
19. Ezeasor, D.N. Histology of the caprine hemal node. / D.N. Ezeasor, A. Singh // *Acta Anat.* - 1988. - № 133. - P. 16-23.
20. Ezeasor, D.N. Erythrophagocytosis in the caprine hemal node / D.N. Ezeasor, A. Singh, D.E. Sims // *Acta Anat.* - 1989. - Vol. 134. - P. 341-345.
21. Ezeasor, D.N. Morphologic features of lymph vessels in caprine hemal nodes / D.N. Ezeasor, A. Singh // *Am J Vet Res.* -1990. - Vol. 51. - P. 1139-1143.
22. Characterization of the bovine hemal nodes / D.S. Folse et al. // *J. Reticuloendothel. Soc.*–1971. - Vol.10. - P. 461 - 467.
23. Gargiulo, A.M. Architecture of sheep hemal nodes / A.M. Gargiulo, P. Ceccarelli, V. Pedini // *Res. Vet. Sci.* -1987. - Vol. 42. - P. 280 - 286.
24. Getty, R.S. Grossman's The Anatomy of the Domestic Animals / R. Getty. - 5th ed. - Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1975. - P. 179.
25. Gowans, J.L. The route or recirculation of lymphocytes in the rat / *Proc. R. Soc. Lond. (Biol.)*. - 1964. - Vol. 159. - P. 257-282.
26. Guerrero, F.P. Histological and immunological study on Iberian red deer (*Cervuselaphushispanicus*) haemal nodes / F.P. Guerrero, A. Cerutti, A.G. Marcaccini // *Microsc. Microanal.* - 2012. - Vol. 18(5). - P. 1.
27. Hussin, A.M. Histomorphological study of hemal lymph node of the camel (*Camelus dromedarius*) / A.M. Hussin // *Bas. J. Vet. Res.* -2016. - Vol. 15, № 1.- P. 7-12.
28. Jordan, H.E. The significance of hemal nodes. / H.E. Jordan // *J Morphol.* - 1927. - Vol. 44(1). - P. 89-115.
29. Kazeem, A.A. Studies on hemolymph nodes I. Histology of the renal hemolymph node of the rat / A. A.Kazeem, O. Reid, R. J. Scothorne // *J. Anat.*-1981.- Vol. 134 (Pt 4). - P. 677 - 683.
30. Kitagawa H. Fine structure of hemal nodes in goats, with special reference to the passage of intranodal migration of erythrocytes / H. Kitagawa, N. Kudo, M. Sugimura // *Jap. J Vet. Res.*–1979.– Vol. 27(3-4).–P. 55 - 66.
31. Haemal nodes of cattle / S. Lorvik et al. // *Arch. Vet. Ital.* - 1983. - Vol. 34 (3/4). - P. 46 - 58.
32. Nopajaroonsri, C. The structure of the hemolymph node - a light, transmission, and scanning electron microscopic study / C. Nopajaroonsr , S. C. Luk, G. T. Simon // *Journal of Ultrastructure Research.* -1974. -Vol.48 (3).-P. 325 - 341.
33. Oláh, I. Fine Structural Investigation of the Haemolymph Gland in Rat/ I. Oláh, I. Törö // *Cytobiologie.*-1970. - Vol. 2(3). - P. 376-386.
34. Histological and enzyme histochemical investigation of the hemal nodes of the hair goat / T. Ozaydin et al. // *Biotech Histochem.* - 2012. - Vol. 87(6). - P. 377-384.
35. Structure and function of the hemolymph node in rats/ K. Sakita et al // *Nagoya J. Med. Sci.* - 1997. -Vol.60 (3-4). - P. 129-137.
36. Sur, E.A. Light microscopic investigation on the histology and alpha-naphthyl acetate esterase (ANAE)-positive lymphocyte localization in the hemal nodes of Akaraman sheep / E. Sur, M. F. Aydin // *Vet. Bil. Derg.* - 2005. - Vol. 21 (1-2). - P. 101-108.
37. Miofibroblasts and mechanoregulation of connective tissue remodeling / Tomasek J.J. et al. // *Nature Reviews Molecular Cell Biology.* - 2002. - Vol. 3. - P. 1349-1363.
38. Characterization and distribution of lymphocyte subsets in sheep hemal nodes / B.H. Thorp et al. // *Dev. Comp. Immunol.* - 1991. -Vol. 15 (4). - P. 393 - 400.
39. Turner, D.R. Immunological competence of the haemal node / D.R. Turner // *J. Anat.* -1971. - Vol. 110 (1). - P. 17- 24.



40. Udoumoh, A.F. Developmental features of porcine haemal nodes: a histological perspective / A.F. Udoumoh, D.N. Ezeasor // *Animal research international*. - 2015. - Vol. 12 (3). - P. 2241-2248.
41. Warthin, A.S. Normal histology of the human hemolymph glands / A.S. Warthin // *Am J Anat*. - 1901. - Vol. 1. - P. 63-80.
42. Winqvist, G. The bovine hemal nodes / G. Winqvist // *Acta Anat*. -1954. - Vol.22. - P. 108-112.
43. Yoon, Y.S. Morphological studies on the hemal node and hemolymph node in the Korean native goat / J.S. Lee, H.S. Lee, J.S. Kim // *Korean J. Anat*. -1989. - Vol.22. - P. 261 - 278.
44. Yoon, Y.S. Ultrastructure of hemal node and hemolymph node in the Korean native goat / Y.S. Yoon, J.W. Shin, J.S. Lee // *Korean J Vet Res*. -1999. -Vol. 39. - P. 855-864.
45. Comparative studies on the distribution and population of immunocompetent cells in bovine hemal node, lymph node and spleen / W. Zhang et al. // *J. Vet. Med. Sci*. - 2011. - Vol. 74(4). - P. 405 - 411.
46. Scanning electron microscopic study of the vascular system in the hemal node of the bovine cervical region / W. Zhang et al. // *J Vet Med Sci*. -2013. - Vol.75 (1). - P. 79-83.
47. Schleip R. Facial plasticity - a new neurobiological explanation: part I. - 2003. - *Jpurnal of body work and movement Therapies*. - Vol. 7. - P. - 11-19.
48. Zidan, M. Histological, histochemical and immunohistochemical study of the haemal nodes of the dromedary camel / M. Zidan, R. Pabst // *Anat Histol Embryol*. - 2004. - Vol. 33. - P. 284-289.
49. Zidan, M. Histology of haemal nodes of the water buffalo (*Bos bubalus*) / M. Zidan, R. Pabst // *Cell Tissue Res*. - 2010. -Vol. 340 (3). - P. 491-496.
50. Age related morphological changes in hemal nodes of the Egyptian water buffalo (*Bos Bubalus*) / M. Zidan et al. // *Alex. J. Vet. Science*. - 2012. - Vol. 37 (1). - P. 373-381.

#### Reference

1. Artem'eva, E.A., Chekarova, I.A. Morfologiya gemal'nykh uzlov grudnoi polosti kitaiskogo vodyanogo olenya (*Hydropotes inermis argyropus*) (Morphology of Hemal Nodes of Thoracic Cavity of Chinese Water Deer (*Hydropotes inermis argyropus*), *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2016, No 4-5 (46), PP. 49-52.
2. Artem'eva, E.A. Anatomiya gemal'nykh uzlov telyat i vzroslykh osobei vodyanogo olenya podvida *Hydropotes inermis argyropus* (Anatomy of Hemal Nodes of Calves and Adults of Water Deer, the Subspecies of *Hydropotes inermis argyropus*), (Heude 1884), *Molodezh' i nauka Zabaikal'ya, materialy V molodezhnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi godu ekologii v Rossii (Chita, 16-17 maya 2017)*, Chita, IPREK SO RAN, 2017, PP. 4-6.
3. Ivanova, I.F. Tsitologiya, gistologiya, embriologiya: uchebnoe posobie (Cytology, Histology, Embryology: Text-Book), I.F. Ivanova, P.A. Koval'skogo, 3-e izd., ispr. i dop., M., Kolos, 1976, 448 p.
4. Klimov, A.F., Akaevskii, A.I. Anatomiya domashnykh zhivotnykh: ucheb.posobie: v 2 t., 3-e izd. (Domestic Animal Anatomy: Text-Book: 2 volumes, the 3<sup>rd</sup> Edition), M., Gosudarstvennoe izdatel'stvo sel'skokhozyaistvennoi literatury, 1951, 464 p.
5. Lenchenko, E. M. Tsitologiya, gistologiya, embriologiya: uchebniki i ucheb. posobiya dlya studentov vyssh. uch. zavedenii (Cytology, Histology, Embryology: Text-Books and Manuals for Students of Higher Education Institutions), M., KolosS, 2009, 367 p.
6. Pototskaya, O.Yu., Lapsar', A.S. Osobennosti stroeniya i kletchnogo sostava pankreatolienal'nykh gemolimfouzlov cheloveka (Specifics of Structure and Cell Composition of Human Pancreolienal Hemolymph Nodes), *Morphologia*, 2016, T. 10, No 1, PP. 77-86.
7. Pototskaya, O.Yu., Lapsar', A.S. Raznovidnosti atipichnykh limfaticeskikh uzlov cheloveka, vydelennye na osnovanii sravnitel'nogo morfologicheskogo analiza (Diversities of Human Atypical Lymph Nodes Distinguished on the Base of Comparative Morphologic Analysis), *Morphologia*, 2016, T. 10, No 2, PP. 45-52.
8. Sokolov, V.I., Chumasov, E.I. Tsitologiya, gistologiya, embriologiya: uchebnik i ucheb. posobie dlya stud. vuzov (Cytology, Histology, Embryology: Text-Book and Manual for Students of Higher Education Institutions), M., KolosS, 2004, 351 p.
9. Akaydin Bozkurt, Y. Morphology of haemal nodes in the roe deer (*Capreolus capreolus*), A.Y. Bozkurt, M.J. Kabak, *Vet. Sci. Anat. Histol. Embryol*, 2010, No 39, PP. 456-461.
10. Al-Bagdadi, F.K. Ultrastructural morphology of plasma cells in normal ovine hemal lymph nodes, F.K. Al-Bagdadi, C.L. Seger, C.W. Titkemeyer, *Archibal Anat Histol Embryol.*, 1986, Vol. 15, PP. 344 - 354.

11. Morphological and immunological characteristics of the bovine temporal lymph node and haemal node, C.R. Casteleyn et al., *Vet. Immun. & Immunopathol.*, 2008, No 126, PP. 339-350.
12. Cytochemical identification of lymphocytes and other mononuclear cells in ovine and bovine hemal nodes, P. Ceccarelli et al., *Comp. Immun. Microbiol. Infect.*, 1986, Vol. 9, PP. 297-302.
13. Cerutti, P. Erythropoiesis and Erythrophagocytosis in Bovine Haemal Nodes, P. Cerutti, F. Guerrero, *Int. J. Morphol.*, 2008, Vol. 26 (3), PP. 557-562.
14. Choudhary, R.K. Post natal development of caprine haemal nodes: a gross and histological study, R.K. Choudhary, P. Das, R.K. Ghosh, *J. Cell & Tissue Res.*, 2011, Vol. 11(3), PP. 2919-2923.
15. Constantinescu, G.M. Accessory parotid lymph nodes and hemal nodes in the temporal fossa in three oxen, G.M. Constantinescu, E.M. Brown, R.C. McClure, *Cornell Vet.*, 1988, Vol. 78 (2), PP. 147-54.
16. Initiation of cellular organization in lymph nodes is regulated by non-B-cell-derived signals and is not depend on CXC chemokine ligand 13, T. Cupedo et al., *Journal of Immunology*, Vol. 15, PP. 4889-4896.
17. Dellman, H.D. *Textbook of Veterinary Histology*, H.D. Dellmann, J. Eurell, 5<sup>th</sup> edn., Baltimore, MD: Lippincott Williams and Wilkins, 1998, PP. 146-147.
18. Erencin, Z. Hemolymph Nodes in Small Ruminants, Z. Erencin, *Am. J. Res.*, 1948, No 9, PP. 291–299.
19. Ezeasor, D.N. Histology of the caprine hemal node, D.N. Ezeasor, A. Singh, *Acta Anat.*, 1988, No 133, PP. 16-23.
20. Ezeasor, D.N. Erythrophagocytosis in the caprine hemal node, D.N. Ezeasor, A. Singh, D.E. Sims, *Acta Anat.*, 1989, Vol. 134, PP. 341-345.
21. Ezeasor, D.N. Morphologic features of lymph vessels in caprine hemal nodes, D.N. Ezeasor, A. Singh, *Am J Vet Res.*, 1990, Vol. 51, PP. 1139-1143.
22. Characterization of the bovine hemal nodes, D.S. Folsie et al., *J. Reticuloendothel. Soc.*, 1971, Vol.10., PP. 461 - 467.
23. Gargiulo, A.M. Architecture of sheep hemal nodes, A.M. Gargiulo, P. Ceccarelli, V. Pedini, *Res. Vet. Sci.*, 1987, Vol. 42, PP. 280 - 286.
24. Getty, R.S. *Grossman's The Anatomy of the Domestic Animals* / R. Getty, 5th ed., Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1975, P. 179.
25. Gowans, J.L. The route or recirculation of lymphocytes in the rat, *Proc. R. Soc. Lond. (Biol.)*, 1964, Vol. 159, PP. 257-282.
26. Guerrero, F.P. Histological and immunological study on Iberian red deer (*Cervuselaphushispanicus*) haemal nodes, F.P. Guerrero, A. Cerutti, A.G. Marcaccini, *Microsc. Microanal.*, 2012, Vol. 18(5), P. 1.
27. Hussin, A.M. Histomorphological study of hemal lymph node of the camel (*Camelus dromedarius*), A.M.Hussin, *Bas. J. Vet. Res.*, 2016, Vol. 15, No 1, PP. 7-12.
28. Jordan, H.E. The significance of hemal nodes, H.E. Jordan, *J Morphol.*, 1927, Vol. 44(1), PP. 89-115.
29. Kazeem, A.A. Studies on hemolymph nodes I. Histology of the renal hemolymph node of the rat, A. A.Kazeem, O. Reid, R. J. Scothorne, *J. Anat.*, 1981, Vol. 134 (Pt 4), PP. 677 - 683.
30. Kitagawa H. Fine structure of hemal nodes in goats, with special reference to the passage of intranodal migration of erythrocytes, H. Kitagawa, N. Kudo, M. Sugimura, *Jap. J Vet. Res.*, 1979, Vol. 27(3-4), PP. 55 - 66.
31. Haemal nodes of cattle, S. Lorvik et al., *Arch. Vet. Ital.*, 1983, Vol. 34 (3/4), PP. 46 - 58.
32. Nopajaroonsri, C. The structure of the hemolymph node - a light, transmission, and scanning electron microscopic study, C. Nopajaroonsr , S. C. Luk, G. T. Simon, *Journal of Ultrastructure Research.*, 1974, Vol.48 (3), PP. 325 - 341.
33. Oláh, I. Fine Structural Investigation of the Haemolymph Gland in Rat, I. Oláh, I. Törö, *Cytobiologie*, 1970, Vol. 2(3), PP. 376-386.
34. Histological and enzyme histochemical investigation of the hemal nodes of the hair goat, T. Ozaydin et al., *Biotech Histochem.*, 2012, Vol. 87(6), PP. 377-384.
35. Structure and function of the hemolymph node in rats, K. Sakita et al, *Nagoya J. Med. Sci.*, 1997, Vol.60 (3-4), PP. 129-137.



36. Sur, E.A. Light microscopic investigation on the histology and alpha-naphthyl acetate esterase (ANAE)-positive lymphocyte localization in the hemal nodes of Akaraman sheep, E. Sur, M. F. Aydin, Vet. Bil. Derg., 2005, Vol. 21 (1-2), PP. 101-108.
37. Miofibroblasts and mechanoregulation of connective tissue remodelling, Tomasek J.J. et al., Nature Reviews Molecular Cell Biology, 2002, Vol. 3, PP. 1349-1363.
38. Characterization and distribution of lymphocyte subsets in sheep hemal nodes, B.H. Thorp et al., Dev. Comp. Immunol., 1991, Vol. 15 (4), PP. 393 - 400.
39. Turner, D.R. Immunological competence of the haemal node, D.R. Turner, J. Anat., 1971, Vol. 110 (1), PP. 17- 24.
40. Udoumoh, A.F. Developmental features of porcine haemal nodes: a histological perspective, A.F. Udoumoh, D.N. Ezeasor, Animal research international, 2015, Vol. 12 (3), PP. 2241-2248.
41. Warthin, A.S. Normal histology of the human hemolymph glands, A.S. Warthin, Am J Anat., 1901, Vol. 1, PP. 63-80.
42. Winqvist, G. The bovine hemal nodes, G. Winqvist, Acta Anat., 1954, Vol.22., PP. 108-112.
43. Yoon, Y.S. Morphological studies on the hemal node and hemolymph node in the Korean native goat, J.S. Lee, H.S. Lee, J.S. Kim, Korean J. Anat., 1989, Vol.22, PP. 261 - 278.
44. Yoon, Y.S. Ultrastructure of hemal node and hemolymph node in the Korean native goat, Y.S. Yoon, J.W. Shin, J.S. Lee, Korean J Vet Res., 1999, Vol. 39, PP. 855-864.
45. Comparative studies on the distribution and population of immunocompetent cells in bovine hemal node, lymph node and spleen, W. Zhang et al., J. Vet. Med. Sci., 2011, Vol. 74(4), PP. 405 - 411.
46. Scanning electron microscopic study of the vascular system in the hemal node of the bovine cervical region, W. Zhang et al., J Vet Med Sci., 2013, Vol.75 (1), PP. 79-83.
47. Schleip R. Facial plasticity - a new neurobiological explanation: part I., 2003, Journal of body work and movement Therapies, Vol. 7, PP. 11-19.
48. Zidan, M. Histological, histochemical and immunohistochemical study of the haemal nodes of the dromedary camel, M. Zidan, R. Pabst, Anat Histol Embryol., 2004, Vol. 33, PP. 284-289.
49. Zidan, M. Histology of haemal nodes of the water buffalo (*Bos bubalus*) / M. Zidan, R. Pabst, Cell Tissue Res., 2010, Vol. 340 (3), PP. 491-496.
50. Age related morphological changes in hemal nodes of the Egyptian water buffalo (*Bos Bubalus*), M. Zidan et al., Alex. J. Vet. Science, 2012, Vol. 37 (1), PP. 373-381.

УДК 636.294.636:612.1(571.6)

ГРНТИ 68.39.57

**Брызгалов Г.Я.,** вед. науч. сотр. отдела ФПИИР,

Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

E-mail: agrarian@maglan.ru

### **БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ОЛЕНЕЙ СЕВЕРА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА**

*Проведены исследования биохимических показателей крови оленей в хозяйствах Магаданской области и Чукотского АО. Установлены различия в составе сыворотки крови самцов и самок северных оленей. Важенки превосходили хоров по активности амилазы на 34,9%, содержанию холестерина - на 43,9%,  $\beta$ -липопротеидов - на 61%, что свидетельствует о более интенсивном углеводном и липидном обмене лактирующих самок. Общего белка у них меньше на 12,5%,  $\beta$ -глобулинов, напротив, больше на 29%. По сумме  $\beta$ - и  $\gamma$ -глобулинов хоры уступают важенкам 13,1%. По другим фракциям белков статистически значимых различий не установлено.  $\beta$ - и  $\gamma$ -глобулины детерминируют гуморальные факторы иммунитета. С этим, по-видимому, связана более высокая жизнеспособность самок, сохранность поголовья которых выше, чем оленей-самцов. Холестерин положительно и статистически достоверно коррелирует с альбуминами у хоров и важенок:  $r =$*