

УДК 636.068.1

## АНАТОМО-ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОРГАНОВ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ У ЛЕБЕДЯ-ШИПУНА

Д. О. Журов

УО Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026, г. Витебск, ул. 1-я Доватора 3Б, e-mail: zhurovd@mail.ru)

**Ключевые слова:** лебедь-шипун, гистологические исследования, органы, иммунная система, ткань, срезы, фауна Беларуси.

**Аннотация.** Цель работы – описание структурных показателей органов иммунной системы у лебедя-шипуна (*Cygnus olor*). Работа проведена в лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Объектом исследования являлись трупы неполовозрелых лебедей-шипунов, предметом – органы иммунной системы (селезенка, тимус, клоакальная bursa). Установлено, что топография, макро- и микроскопическое строение клоакальной бурсы, тимуса и селезенки в значительной степени не отличаются от таковых у других представителей класса *Aves*. Стенка клоакальной бурсы состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Складки клоакальной бурсы выстилают однослойный многоядный эпителий, а лимфоидные фолликулы являются функциональными единицами органа. Макроскопическим и гистологическим исследованиями не установлено наличие патологических изменений в тимусе, селезенке и клоакальной бурсе (некроз, атрофия, гиперплазия и др.), что характеризует их как полноценно функционирующие органы иммунной системы, способные в полной мере выполнять свои функции. Также в работе приведены показатели микроморфометрии органов иммунной системы лебедей-шипунов, что в целом является обобщением проведенных исследований.

## ANATOMICAL AND HISTOLOGICAL INDICATORS OF THE IMMUNE SYSTEM ORGANS IN THE MOUTH SWAN

D. O. Zhurov

EI «Vitebsk Order «Badge of Honor» State Academy of Veterinary Medicine»  
Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk,  
3B Dovator St.; e-mail: zhurovd@mail.ru)

**Key words:** mute swan, histological studies, organs, immune system, tissue, sections, fauna of Belarus.

**Summary.** The purpose of this work is to describe the structural parameters of the immune system organs in the mute swan (*Cygnus olor*). The work was carried out in the laboratory of the Department of Pathological Anatomy and Histology of the Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine. The object of the study were the

*corpses of immature mute swans, the subject – the organs of the immune system (spleen, thymus, cloacal bursa). It has been established that the topography, macro- and microscopic structure of the cloacal bursa, thymus and spleen do not differ significantly from those of other members of the Aves class. The wall of the cloacal bursa consists of mucous, muscular and serous membranes. The folds of the cloacal bursa are lined with a single-layer multi-row epithelium, and the lymphoid follicles are the functional units of the organ. Macroscopic and histological studies have not established the presence of pathological changes in the thymus, spleen and cloacal bursa (necrosis, atrophy, hyperplasia, etc.), which characterizes them as fully functioning organs of the immune system, capable of fully performing their functions. Also, the paper presents the indicators of micromorphometry of the organs of the immune system of mute swans, which in general is a generalization of the studies.*

*(Поступила в редакцию 12.05.2023 г.)*

**Введение.** Иммунная система птиц является моделью для изучения фундаментальной иммунологии. Она представляет собой совокупность всех лимфоидных органов и скоплений лимфоидных клеток, которые выполняют защитные реакции организма и создают невосприимчивость организма к веществам, обладающим чужеродными антигенными свойствами как экзогенной, так и эндогенной природы [14]. В соответствии со своей функцией они делятся на центральные, где происходит дифференцировка Т- и В-лимфоцитов, и периферические, где осуществляется сложный морфофункциональный комплекс по организации иммунного ответа после антигенного воздействия [1, 4, 6]. У птиц к центральным органам относятся тимус и клоакальная бурса, а к периферическим – железа третьего века (Гардерова), лимфоидный дивертикул (Меккеля), лимфоидные бляшки слепых кишок, селезенка и лимфоидные узелки, расположенные по ходу лимфатических сосудов.

В отечественной и зарубежной литературе приведено описание органов иммунной системы сельскохозяйственной продуктивной птицы (куры, гуся, утки, перепела и др.) в норме и при патологии, вакцинациях, применении кормовых добавок, лекарственных препаратов и адсорбентов [2, 5, 7, 9, 11, 15]. При этом описание анатомических и структурных особенностей органов иммунной системы диких и декоративных птиц малочисленны, отрывочны и не систематизированы.

**Цель исследования** – установить структурные (анатомические, гистологические, морфометрические) показатели органов иммунной системы лебедя-шипуна (*Cygnus olor*).

**Материалы и методика исследований.** Объектом исследования служили трупы неполовозрелых лебедей-шипунов, доставленные в разное время из зоологического парка в секционный зал кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Предметом

исследования являлся комплекс патологоанатомических, гистологических и морфометрических показателей клоакальной бурсы, селезенки и тимуса птиц.

Для проведения гистологического исследования кусочки иммунных органов фиксировали в 10%-м растворе нейтрального формалина [13]. Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [12]. Обезвоживание и парафинирование кусочков органов проводили с помощью автомата для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» (Германия) типа «Карусель». Для заливки кусочков и подготовки парафиновых блоков использовали автоматическую станцию «MICROM EC 350». Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на роторном микротоме «MICROM HM 340 E». Депарафинирование и окрашивание гистосрезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70». Для обзорного изучения общей структуры органа срезы окрашивали гематоксилином и эозином, для определения плазмоцитарной реакции – по Браше. Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6». Полученные данные документированы микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программы «ScopePhoto» с соответствующими настройками для проведения морфометрического анализа.

На гистологических срезах клоакальной бурсы определяли размеры корковой и мозговой зоны, а также их соотношение, удельные объемы стромы и паренхимы, соотношение данных компонентов, плотность лимфоцитов на условную единицу площади в корковой и мозговой зонах органа. На срезах тимуса определяли размеры коркового и мозгового вещества, а также их соотношение, объем и соотношение стромы и паренхимы органа, плотность лимфоцитов на условную единицу площади в корковом и мозговом веществе тимуса, количество тимоцитов. На срезах селезенки изучали количество и размер лимфоидных узелков, размеры стромы, паренхимы, их соотношение, удельный объем красной и белой пульпы, а также количественное содержание лимфоцитов в белой пульпе [8-10].

Цифровые данные были обработаны статистически с использованием программы Statistica 10.0 с программой для морфологического исследования ткани. Наименования гистологических структур приводятся в соответствии с Международной ветеринарной гистологической номенклатурой *Nomina histologica veterinaria* [16].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Клоакальная bursa у лебедя-шипунa представляет собой полостной мешкообразный орган

серого цвета, упругой консистенции, связанный посредством короткого протока с клоакой. Она располагается в грудобрюшной полости под позвоночным столбом и имеет несколько продольных складок. Стенки органа состоят из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Большая часть наружной оболочки клоакальной бursы представлена серозной оболочкой, однако в каудальной части органа встречаются участки, покрытые адвентицией.

При гистологическом исследовании установлено, что каркас собственной пластинки формирует ретикулярная ткань, в петлях которой располагаются лимфоциты, макрофаги, плазмоциты. Серозная оболочка покрыта однослойным плоским эпителием и представлена тонкой прослойкой соединительной ткани. Толщина серозной оболочки клоакальной бursы у лебедя-шипуна составила  $4,03 \pm 0,01$  мкм.

Мышечная оболочка клоакальной бursы достаточно тонкая (у лебедей –  $2,01 \pm 0,01$  мкм) и является продолжением мышечной оболочки клоаки и образована двумя слоями мышечных пучков. Внутренняя оболочка сформирована циркулярным слоем гладкой мускулатуры, наружная – продольными пучками гладких миоцитов. Циркулярный слой более узкий, чем продольный, в то время как в прямой кишке и в копродеуме клоаки наружный продольный слой уже, чем внутренний циркулярный.

Слизистая оболочка бursы гладкая, влажная, блестящая, серого цвета. Она образует продольные складки, различной длины и толщины, выступающие в просвет органа. Складки располагаются на небольшом расстоянии друг друга.

Складки клоакальной бursы выстилает однослойный многоярусный эпителий. Складки бursы включают в себя большое количество окруженных длинными пучками соединительнотканых волокон лимфоидных фолликулов, которые являются функциональными единицами органа. Между волокнами залегает развитые кровеносные сосуды. Выявлены фолликулы двух типов. Одни имеют округлую или овальную форму и лежат в толще складок. Другие фолликулы выступают на поверхность бursы и контактируют с эпителием складок. Каждый лимфатический фолликул состоит из периферической корковой и центральной мозговой зон. Основой корковой зоны фолликула является рыхлая соединительная ткань, мозговой – отростчатые эпителиоциты. Корковая зона заполнена малыми и средними лимфоцитами. Размер корковой зоны клоакальной бursы у лебедя-шипуна составила  $89,23 \pm 7,14$  мкм. Плотность лимфоцитов на условную единицу площади в корковой зоне клоакальной бурсе у лебедей составила  $145,28 \pm 16,34$  экз. Среди

клеточных элементов отмечались единичные клетки с различной митотической активностью.

Мозговая зона значительно светлее и здесь находятся лимфобласты, большие и средние лимфоциты. Размер мозговой зоны клоакальной бурсы составил  $198,23 \pm 41,87$  мкм, соотношение корковой и мозговой зон –  $0,45 \pm 0,01$ . При этом удельный объем стромы органа составил  $19,01 \pm 2,43$  %, паренхимы –  $80,99 \pm 7,36$  %, а соотношение стромы к паренхиме составило  $0,23 \pm 0,01$ . Плотность лимфоцитов на условную единицу площади в мозговой зоне клоакальной бурсе лебедея-шипунa составляла  $121,89 \pm 9,87$  экз. В мозговой зоне также отмечались клетки на разных стадиях митоза.

При макроскопическом исследовании тимуса лебедей установлено, что он имеет две доли (правую и левую): каждая из которых разделена на несколько овальных упругих долек серо-розового цвета, располагающихся в области шеи под поверхностной фасцией.

Микроскопические особенности тимуса характеризовались хорошо выраженной дольчатостью органа и делением на корковое и мозговое вещество. Дольки тимуса окружены соединительнотканной капсулой, от которой внутрь органа проходят прослойки рыхлой соединительной ткани. Капсула состоит из густой сети ретикулярных и коллагеновых волокон. Размер капсулы тимуса у лебедей составил  $3,01 \pm 0,02$  мкм. Трабекулы не доходят до центральных участков доли и не полностью отделяют дольки друг от друга.

Паренхима долек тимуса состоит из коркового вещества, где формируется набор клонов Т-лимфоцитов, и мозгового, где располагаются популяции лимфоцитов. Размер коркового вещества тимуса у лебедея-шипунa составил  $246,03 \pm 8,26$  мкм. Корковая зона имеет два слоя: наружный подкапсулярный и внутренний корковый. В наружном подкапсулярном слое обнаруживаются примитивно делящиеся клетки (лимфобласты).

В корковой зоне долек тимуса сконцентрировано большое количество лимфоцитов, плотно прилегающих друг к другу. Благодаря этому на гистологических срезах она имеет более темную окраску. Плотность лимфоцитов на условную единицу площади в корковом веществе составила  $196,25 \pm 7,62$  экз.

Мозговое вещество содержит также соединительнотканную строму, ретикулоэпителиальную основу и лимфоциты, которых значительно меньше – 3-5 % от всех лимфоцитов тимуса, в связи с этим на срезах эта часть имеет более светлый цвет. Граница между корковым и мозговым веществом у лебедей выражена относительно четко. Плотность лимфоцитов на условную единицу площади в мозговом веществе

тимуса у лебедя-шипуна –  $102,84 \pm 6,74$  экз. Размер мозгового вещества тимуса у лебедей составил  $403,56 \pm 34,73$  мкм. При этом соотношение коркового вещества к мозговому равнялось  $0,6 \pm 0,02$ . Объем стромальных компонентов тимуса у данного вида птиц невелик –  $18,7 \pm 2,01$  %. При этом объем паренхимы тимуса составил  $81,3 \pm 1,02$  %, а соотношение стромы и паренхимы в данном случае имело показатель  $0,23 \pm 0,01$ .

В мозговом веществе отмечались эпителиальные тимические тельца (тельца Гассалья). У лебедей они представляют собой концентрические наслоения уплощенных продолговатых эпителиоцитов. Тельца Гассалья оксифильные, отличаются гомогенностью и полиморфизмом, хотя чаще имеют округло-овальную форму. Вопрос о функции тимических телец до сих пор остается дискуссионным. Одни исследователи [1] считают, что они участвуют в образовании гормонов тимуса, другие [3, 15] указывают, что тельца Гассалья – это место гибели аутореактивных Т-лимфоцитов. Среднее количество тимоцитов в органе у лебедей составило  $6,2 \pm 0,12$  экз.

При макроскопическом исследовании установлено, что селезенка у лебедя-шипуна не увеличена в размере, округлой, слегка уплощенной формы, упругой консистенции, красно-серого цвета и располагается между железистым и мышечным отделами желудка в правом подреберье.

Капсула селезенки представлена плотной неоформленной соединительной тканью, в которой видны эластические, коллагеновые волокна и пучки гладких миоцитов. От капсулы внутрь органа отходят трабекулы, имеющие гладкие миоциты, расположенные между эластическими и коллагеновыми волокнами, а также кровеносные сосуды. Диаметр периартериальных сосудов в селезенке лебедя-шипуна составил  $9,07 \pm 0,4$  мкм. Просвет сосудов был заполнен эритроцитами. Удельный объем стромы селезенки у лебедей составил  $17,33 \pm 2,01$  %, паренхимы –  $82,67 \pm 4,23$  %, а соотношение стромы и паренхимы –  $0,2 \pm 0,03$ .

Между трабекулами находится паренхима селезенки – ее пульпа, в которой различают красную и белую пульпу. Белая пульпа образована периартериальными муфтами (тимусзависимая ткань), лимфоидными узелками (бурсазависимая ткань) и эллипсоидными макрофагально-лимфоидными муфтами. Число лимфоидных узелков у лебедя-шипуна составило  $11,00 \pm 2,01$ , а средний их размер –  $118,34 \pm 21,76$  мкм. В петлях ретикулярной стромы белой пульпы располагались лимфоциты, плазмциты и другие клетки. Периартериальные муфты (Т-зоны) залежали вокруг центральных артерий.

Красная пульпа – совокупность структур селезенки за исключением белой пульпы, капсулы и трабекул. Она состоит из пульпарных

тяжей и синусоидных капилляров. Пульпарные тяжи в основе содержат ретикулярную ткань. Между ретикулярными клетками находятся эритроциты, зернистые и незернистые лейкоциты, плазмоциты на разных стадиях созревания. Объем синусоидных капилляров составил  $38,06 \pm 2,96 \%$ , пульпарных тяжей –  $61,94 \%$ . Соотношение синусоидных капилляров и пульпарных тяжей селезенки составило  $0,61 \pm 0,01$ . Количество лимфоцитов на условную единицу площади пульпарных тяжей имело значение  $59,36 \pm 6,49$  экз.

При проведении плазмоцитарной реакции установлено, что количество митозов составило  $0,3 \pm 0,02$ , лимфобластов и плазмобластов –  $2,1 \pm 0,28$  и  $6,8 \pm 1,9$  соответственно, а плазматических клеток –  $2,1 \pm 1,1$ .

**Заключение.** Таким образом, топография, макро- и микроскопическое строение клоакальной бурсы, тимуса и селезенки у лебедей-шипунгов в значительной степени не отличаются от таковых у других представителей класса Aves. Стенка клоакальной бурсы состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Складки клоакальной бурсы выстилает однослойный многоядный эпителий, а лимфоидные фолликулы являются функциональными единицами органа. Макроскопическим, гистологическим и морфометрическим исследованиями нами не установлено наличие патологических изменений в тимусе, селезенке и клоакальной бурсе (некроз, атрофия, гиперплазия и др.), что характеризует их как полноценно функционирующие органы иммунной системы, способные в полной мере выполнять свои функции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александровская, О. В. Цитология, гистология и эмбриология / О. В. Александровская, Т. Н. Радостина, Н. А. Козлов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 447 с.
2. Бирман, Б. Я. Диагностика, лечение и профилактика иммунодефицитов птиц / Б. Я. Бирман, И. Н. Громов; Институт экспер. ветеринарии им. С. Н. Вышелесского НАН Беларуси, Витеб. гос. акад. ветеринар. мед. – Минск: Бизнесофсет, 2004. – 102 с.
3. Бирман, Б. Я. Иммунодефициты у птиц: практ. пособие / Б. Я. Бирман, И. Н. Громов. – Минск: Бизнесофсет, 2001. – 140 с.
4. Громов, И. Н. Морфология иммунной системы птиц при вакцинации против вирусных болезней / И. Н. Громов; Витебская гос. акад. ветеринар. мед. – Витебск: ВГАВМ, 2010. – 287 с.
5. Громов, И. Н. Патоморфологическая и дифференциальная диагностика болезней иммунной системы птиц, протекающих классически и в виде патоморфоза / И. Н. Громов // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 102. – С. 110-122.
6. Диагностика, лечение и профилактика иммунодефицитов птиц: монография / Б. Я. Бирман [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Бизнесофсет, 2008. – 148 с.
7. Журов, Д. О. Влияние патогенного штамма "52/70-м" вируса ИББ на морфологию клоакальной бурсы цыплят / Д. О. Журов, А. И. Жуков, Д. А. Метглицкая // Аграрная наука – сельскому хозяйств : сб. мат. XIV Межд. науч.-практ. конф. Барнаул, 0-08 февраля 2019 г. Книга 2. – Барнаул : Алтайский гос. агр. унив., 2019. – С. 289-290.
8. Журов, Д. О. Динамика субпопуляций лимфоцитов CD8<sup>+</sup> и CD79<sup>+</sup> в органах иммунитета цыплят, зараженных штаммом "52/70-м" вируса ИББ на фоне применения митофена / Д. О. Журов // Вет. жур. Беларуси. – 2020. – № 2(13). – С. 14-18.

9. Журов, Д. О. Морфология органов иммунной системы цыплят при инфекционной бурсальной болезни / Д. О. Журов, И. Н. Громов // Вет. жур. Беларуси. – 2019. – № 2(11). – С. 29-33.
10. Журов, Д. О. Патоморфологические изменения у цыплят при экспериментальном заражении вирусом ИББ / Д. О. Журов // Молодежь и инновации – 2017: мат. Межд. науч.-практ. конф. мол. уч., Горки, 01-03 июня 2017 г. Ч. 2. – Горки: Бел. гос. сельскохоз. акад., 2017. – С. 117-120.
11. Основные принципы структурной организации иммунной системы перепелов / С. Б. Селезнев [и др.] // Вестник Рос. универс. дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2015. – № 4. – С. 66-73.
12. Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных: учебно-методическое пособие / И. Н. Громов [и др.]; Витеб. ордена "Знак Почета" гос. акад. вет. мед. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – 64 с.
13. Саркисов, Д. С. Микроскопическая техника: рук. для врачей и лаборантов; под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. – М.: Медицина, 1996. – 544 с.
14. Структурные особенности иммунной системы птиц / С. Б. Селезнев [и др.] // Рос. вет. журнал. Сельскохоз. животные. – 2016. – № 3. – С. 28-30.
15. Шукарева, Е. А. Анатомио-топографическое строение вилочковой железы у индеек в возрастном аспекте / Е. А. Шукарева, Р. И. Ситдинов // Ученые записки Казанской гос. акад. ветеринар. мед. им. Н. Э. Баумана. – 2016. – Т. 226, № 2. – С. 181-184.
16. Nomina histologica veterinaria [Electronic resource]: submitted by the Intern. Comm. on Veterinary Histological Nomenclature, World Assoc. of Veterinary Anatomists // World Association of Veterinary Anatomists. – Mode of access: [http://www.wava-amav.org/downloads/NHV\\_2017.pdf](http://www.wava-amav.org/downloads/NHV_2017.pdf). – Date of access: 12.05.2023.

УДК 631.14:636.5:648.6

## **АНТИМИКРОБНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ В ЦЕХЕ УБОЯ И ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА ПТИЦЫ**

**Л. С. Козел, Е. Г. Смолей, Е. А. Стасюкевич**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,  
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** дезинфекция, птицеперерабатывающее предприятие, технологическое оборудование, антимикробная эффективность, кишечная палочка, мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы.*

***Аннотация.** Определено влияние рабочих концентраций дезинфицирующих средств на подавление жизнедеятельности мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов и *Escherichia coli* (*E. coli* – бактерии группы кишечных палочек), в смывах с поверхностей технологического оборудования и инвентаря рабочей зоны. После проведения дезинфекции оборудования, инвентаря и поверхностей цеха убоя и переработки мяса птицы 1%-м раствором «ПроффОкси» и 0,7%-м раствором «Ланекса» в отобранных пробах методом смыва через 20 мин рост бактерий группы кишечной палочки отсутствовал во всех пробах. Незначительный рост мезофильных аэробных и*