

**Conclusion.** The arguments presented in the content of the obtained therapeutic material allow us to conclude that the use of official antibiotic drugs such as Amoxicillin, Apramycin sulfate, Ceftonit and Gentamicin, in combination with the systemic enzyme therapy drug Phlogenzyme, as part of complex treatment schemes for newborn calves with neonatal diarrhea, causes a potentiation of their therapeutic effect. Combining Phlogenzyme with tested antibiotics was accompanied by an increase in therapeutic efficacy by 6.7-13.3% (up to 86.6-100%).

**Список литературы.** 1. О механизмах лечебного действия системной энзимотерапии / К. Н. Веремеенко [и др.] // Лшарська справа. – 2000. – № 2. – С. 3–11. 2. ЗАО «Завод Эндокринных Ферментов» Современные методы лечения диспепсии телят // Российский агропромышленный сервер [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://agroservers.ru/articles/475.htm>. – Дата доступа : 19.05.2015. 3. Иванов, А. С. Современные представления об антибиотикорезистентности и антибактериальной терапии сальмонеллезов / А. С. Иванов // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2009. – Т. 11, № 4. – С. 305–327. 4. Кондрахин, И. П. Диспепсия новорождённых телят – успехи и проблемы / И. П. Кондрахин // Ветеринария. – 2003. – № 1. – С. 39–41. 5. Традиционные и нетрадиционные аспекты заместительной энзимотерапии при недостаточности кишечного пищеварения / Г. Ф. Коротко [и др.] // Росс. журн. гастроэнтерол., гепатол., колопроктол. – 1999. – № 6. – С. 41–49. 6. Мосолков, А. Е. Диспепсия новорождённых телят (этиопатогенез, диагностика, лечение) : дис. ... кандидата ветеринарных наук / А. Е. Мосолков. – Барнаул, 2006. – 149 с. 8. Овсянникова, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянникова. – Москва : Колос, 1976. – 304 с. 9. Ремезов, А. П. Системная энзимотерапия как способ потенцирования эффекта антибактериальных средств / А. П. Ремезов, Г. Ю. Кнорринг // Антибиотики и химиотерапия. – 2003. – Т. 48 (3). – С. 30–33. 10. Царик, Е. В. Чувствительность микрофлоры к антибиотикам в хозяйствах новосибирского района / Е. В. Царик // Актуальные вопросы ветеринарной медицины : материалы XI Сибирской ветеринарной конференции. – Новосибирск : Новосибирский ГАУ, 2012. – С. 176.

**References.** 1. O mekhanizmah lechebnogo dejstviya sistemnoj enzimoterapii / K. N. Veremeenko [i dr.] // Lshars'ka sprava. – 2000. – № 2. – S. 3–11. 2. ZAO «Zavod Endokrinnih Fermentov» Sovremennye metody lecheniya dispepsii telyat // Rossijskij agropromyshlennyj server [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://agroservers.ru/articles/475.htm>. – Data dostupa : 19.05.2015. 3. Ivanov, A. S. Sovremennye predstavleniya ob antibiotikorezistentnosti i antibakterial'noj terapii sal'monellezov / A. S. Ivanov // Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya himioterapiya. – 2009. – T. 11, № 4. – S. 305–327. 4. Kondrahin, I. P. Dispepsiya novorozhdnyonnyh telyat – uspekhi i problemy / I. P. Kondrahin // Veterinariya. – 2003. – № 1. – S. 39–41. 5. Tradicionnyye i netradicionnyye aspekty zamestitel'noj enzimoterapii pri nedostatochnosti kishhechnogo pishchevareniya / G. F. Korot'ko [i dr.] // Ross. zhurn. gastroenterol., gepatol., koloproktol. – 1999. – № 6. – S. 41–49. 6. Mosolkov, A. E. Dispepsiya novorozhdnyonnyh telyat (etiopatogenez, diagnostika, lechenie) : dis. ... kandidata veterinarnykh nauk / A. E. Mosolkov. – Barnaul, 2006. – 149 s. 8. Ovsyannikova, A. I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve / A. I. Ovsyannikova. – Moskva : Kolos, 1976. – 304 s. 9. Remezov, A. P. Sistemnaya enzimoterapiya kak sposob potencirovaniya effekta antibakterial'nykh sredstv / A. P. Remezov, G. YU. Knorring // Antibiotiki i himioterapiya. – 2003. – T. 48 (3). – S. 30–33. 10. Carik, E. V. CHuvstvritel'nost' mikroflory k antibiotikam v hozyajstvah novosibirskogo rajona / E. V. Carik // Aktual'nye voprosy veterinarnoj mediciny : materialy XI Sibirskoj veterinarnoj konferencii. – Novosibirsk : Novosibirskij GAU, 2012. – S. 176.

Поступила в редакцию 29.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-49-56

УДК 611.441:639.113.3

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И УРОВЕНЬ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ У ВЫДРЫ РЕЧНОЙ В ЗОНЕ ВЫСОКОГО РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Федотов Д.Н. ORCID ID 0000-0003-3366-8704

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Впервые определены анатомические, гистологические и морфометрические критерии по радиационно-индуцированному поражению щитовидной железы выдры речной. Доли щитовидной железы не претерпевают морфологические формообразования, и они постоянной вытянутой лентовидной формы. Высота фолликулярного эпителия и индекс Брауна являются одними из признаков, которые отражают функциональное состояние щитовидной железы. У старых животных индекс Брауна имеет наибольшую величину –  $19,49 \pm 0,39$  усл.ед. Структурно-адаптационные изменения указывают, что щитовидные железы у речной выдры в радиационной зоне обитания относятся к железам мелкофолликулярного типа строения. С возрастом обнаруживаются немногочисленные крупные фолликулы, а в ранний геронтологический период также зоны дезорганизации паренхиматозных структур с полным исчезновением фолликулярного строения железы либо десквамации тиреоидного эпителия. У половозрелых животных удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в щитовидной железе равна  $0,78 \pm 0,17$  кБк/кг. **Ключевые слова:** щитовидная железа, морфология, выдра, радиация.

**MORPHOLOGICAL MECHANISMS OF RADIATION-INDUCED ADRENAL ADAPTATIONS AND THE LEVEL OF RADIONUCLIDE CONTENT IN THE WHITE-CHESTED HEDGEHOG IN A ZONE OF HIGH RADIOACTIVE CONTAMINATION**

**Fiadotau D.N.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*For the first time, anatomical, histological and morphometric criteria for radiation-induced damage to the thyroid gland of the river otter have been determined. The lobes of the thyroid gland do not undergo morphological changes, and they have a permanent elongated ribbon-like shape. The height of the follicular epithelium and the Brown index are among the signs that reflect the functional state of the thyroid gland. In old animals, the Brown index has the highest value -  $19.49 \pm 0.39$  conventional units. Structural and adaptive changes indicate that the thyroid glands of the river otter in the radiation zone of habitat belong to the glands of the small follicular type of structure. With age, a few large follicles are found, and in the early gerontological period, also zones of disorganization of parenchymal structures with complete disappearance of the follicular structure of the gland or desquamation of the thyroid epithelium. In sexually mature animals, the specific activity of  $^{137}\text{Cs}$  in the thyroid gland is  $0.78 \pm 0.17$  kBq/kg. **Keywords:** thyroid gland, morphology, otter, radiation.*

**Введение.** Радиационно-экологический мониторинг государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» включает наблюдение и контроль состояния загрязненной радионуклидами ближней зоны Чернобыльской АЭС, получение базовой информации для оценки и прогноза общей радиоэкологической обстановки. Использование данных радиоэкологического мониторинга позволяет выявлять многие закономерности изменения радиационной обстановки территории, существования и развития наземных и водных экосистем в условиях радиоактивного загрязнения территории и снятия антропогенной нагрузки [1, 2, 7].

Речная выдра (*Lutra lutra* Linnaeus, 1758) – вид хищных млекопитающих семейства куньих, ведущих полуводный образ жизни [3]. В странах Евросоюза проводится много исследований, посвященных разным аспектам экологии выдры – особенностям пространственного размещения, питанию, взаимоотношениям с другими видами. Созданы программы, направленные на сохранение местообитаний выдры, переселение и подселение животных в малочисленные исчезающие популяции, ведется мониторинг многих популяций, разработана и осуществляется европейская программа разведения выдры «The European breeding program for *Lutra lutra*».

В настоящее время во многих регионах Республики Беларусь и за рубежом выдра – редкий, местами исчезающий вид с сокращающейся численностью и фрагментирующимся ареалом. Причиной является комплекс факторов антропогенного характера: деградация местообитаний, промысловый пресс, сокращение пищевых ресурсов, загрязнение вод и прочее [2, 5, 6, 8]. Это обуславливает актуальность и необходимость исследования региональных особенностей и общих закономерностей биологии и морфологии вида в естественных экосистемах, к которым, без сомнения, относится Полесский государственный радиационно-экологический заповедник. Территория заповедника расположена в бассейне р. Припять, на которой плотность популяции выдры составляет 3-5 особей/10 км водотока. Заповедник относится к числу районов с благоприятными для выдры условиями обитания. Такое положение во многом сохраняется благодаря охранному статусу, малонарушенности естественных комплексов речных пойм и зоны отсутствия антропогенной нагрузки. Вид полностью освоил каналы бывшей мелиоративной сети, где плотность популяции составила 2,3-2,5 особи/10 км водотока, а также старичные озера – 0,5-0,6 особей/10 га. В целом численность выдры оценивается около 500 особей на территории заповедника [2].

Численность обитающих в охотничьих угодьях Беларуси выдр по состоянию на 1 января 2020 г. составила 6520 особей (при оптимальных 5259). Чем больше продолжительность жизни, тем больше доля взрослых и меньше доля молодых особей в возрастном составе популяций. В Беларуси доля молодых особей в популяции выдры составляет 21-29%, половозрелых – 56-69%. В обычных условиях обитания из опасных врагов выдры можно выделить только человека. Серьезных конкурентов нет. Основная причина гибели, особенно у молодых животных – это неблагоприятные условия зимы. Половой зрелости самки выдры достигают в возрасте 2 лет, а самцы чаще в возрасте 3-4 лет. Спаривание, вероятно, может происходить в течение всего года, но чаще в февралемарте. Продолжительность жизни выдры в условиях неволи составляет 13-15 лет, однако чаще всего в природных условиях лишь некоторые особи доживают до 8-10 лет [2, 3, 5, 7, 8].

Выдра является типичным представителем хищников Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Как и другие хищники, выдра может служить биоиндикатором состояния природной среды, поэтому изучение ее органов и систем на гистологическом уровне представляет большой интерес для научных исследований [2, 8]. В современной биологии и ветеринарии имеется значительное количество работ, которые доказывают, что при воздействии ионизирующего излучения в клетках и тканях развиваются морфологические изменения разной степени выраженности [4, 7, 9]. Предполагают, что механизмы биологических эффектов малых и больших доз облучения могут принципиально

отличаться. Эндокринные железы, а особенно такие, как щитовидная железа, занимают одно из центральных мест в регуляции и реализации таких жизненно важных процессов, как рост, развитие (включая все этапы онтогенеза), репродуктивное поведение и адаптация организма к изменяющимся условиям существования [7, 10, 11]. Однако работ о влиянии радиационной среды обитания на щитовидную железу речной выдры в подручной литературе не имеется.

**Цель исследований** – определить возрастные морфологические изменения и уровень содержания  $^{137}\text{Cs}$  в щитовидных железах выдры речной, обитающей в условиях белорусского сектора зоны отчуждения.

**Материалы и методы исследований.** Добыча материала (при помощи капканов), вскрытие и изучение анатомических особенностей животных осуществлялись на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. В результате полученного материала было сформировано три возрастных группы из 12 животных: 1-2 года (неполовозрелые, самостоятельно питающиеся); 3-4 года (половозрелые); 6-7 лет (взрослые, ранний геронтологический период). Нами была определена удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в щитовидной железе выдры речной, обитающей в условиях белорусского сектора зоны отчуждения.

У животных изучали абсолютную массу долей щитовидной железы и их длину. Линейные размеры исследуемых органов измеряли с помощью линейки с ценой деления 1 мм и штангенциркуля. Абсолютную массу измеряли на электронных весах Scout Pro. Топография описывалась с учетом голотопии (местоположением в теле), скелетотопии (расположением органов в теле животного относительно элементов скелета) и синтопии (топографическое отношение органа к соседним анатомическим образованиям). Также отмечали внешние морфологические признаки – цвет, консистенцию, поверхность, вид, форму и абрис органов.

Макрофотографирование исследуемых эндокринных желез проводили при помощи цифрового фотоаппарата Lumix, производства Panasonic, модели DMC – FX12 (с функцией для макроскопического или анатомического фото).

Щитовидные железы фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина. Гистологические срезы изготавливали на санном микротоме и окрашивали гематоксилин-эозином и по Ван-Гизону.

Абсолютные измерения структурных компонентов щитовидной железы осуществляли при помощи светового микроскопа «Olympus» модели BX-41 с цифровой фотокамерой системы «Altra20» и спектрометра HR 800 с использованием программы «Cell^A» и проводили фотографирование цветных изображений (разрешением 1400 на 900 пикселей). Дополнительно на цифровом микроскопе Celestron с LCD-экраном PentaView, модели #44348 проводили фотографирование, с последующим анализом цветных изображений (разрешением 1920 на 1080 пикселей).

Все цифровые данные, полученные при проведении исследований, были обработаны статистически с помощью компьютерной программы Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** Установлено, что у речной выдры щитовидная железа - парный орган, состоит из правой и левой доли, которые располагаются по бокам трахеи. У молодых и половозрелых животных правая доля щитовидной железы локализуется на уровне 1-го – 7-го, а левая – 1-го – 9-го кольца трахеи (в двух случаях обе доли симметрично расположены на уровне 2-го и 11-го трахеального кольца). У старых животных топография органа не сильно вариабельна – правая доля располагается на уровне 1-го – 9-го, а левая – 3-го – 10-го кольца трахеи. Перешейка, связывающего правую и левую доли щитовидной железы, у выдры нет. Наблюдается завуалированность железы, так как часто ее доли вентрально покрыты тимусом или жировой тканью, широкими грудино-подъязычными и грудино-щитовидными мышцами. Поверхность соприкосновения тимуса с железой с возрастом уменьшается (у 75% старых особей и вовсе тимус отсутствует). Доли щитовидной железы с выпуклой вентральной поверхностью, а дорсальная имеет небольшую вогнутость, которой она прилегает к трахее. Относительно скелета щитовидная железа у выдры располагается на уровне 2-го – 4-го шейного позвонка. Доли щитовидной железы не претерпевают макроморфологические формообразования, то есть они постоянной вытянутой лентовидной формы. У старых животных щитовидная железа еще более удлинена. В 50% ее долей краниальный и каудальный концы заострены, а в 50% случаев краниальный конец расширен, который в каудальном направлении постепенно суживается и заканчивается заостренным каудальным концом. Цвет щитовидной железы – бордовый (напоминает цвет спелой вишни), консистенция – упругая. С возрастом наружная поверхность щитовидной железы становится слегка бугристой и пятнистой, что связано с отложением жировой ткани в подкапсулярное пространство.

В кровоснабжении щитовидной железы принимают участие парные краниальные щитовидные артерии, которые отходят почти симметрично от общих сонных артерий.

По морфометрическим весовым параметрам установлено, что левая доля превалирует над правой долей щитовидной железы выдры на протяжении всего постнатального онтогенеза (с 1 до 7 лет). В половозрелом возрасте (1-2 года) у выдр абсолютная масса всей железы равна  $0,79 \pm 0,12$

г, при удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  –  $0,74 \pm 0,12$  кБк/кг. У половозрелых животных (3-4 года) масса всей железы достоверно увеличивается в 2 раза ( $p < 0,01$ ), при абсолютной массе правой доли  $0,66 \pm 0,15$  г, а левой –  $0,91 \pm 0,12$  г. По сравнению с предыдущей возрастной группой масса правой доли - увеличилась в 1,9 раза ( $p < 0,01$ ), а левой – в 2,02 раза ( $p < 0,001$ ). В исследуемой возрастной группе удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в органе равна  $0,78 \pm 0,17$  кБк/кг. У выдр 6-7 лет (взрослые, ранний геронтологический период) абсолютная масса двух долей щитовидной железы продолжает достоверно увеличиваться в 1,55 раза ( $p < 0,05$ ) до  $2,43 \pm 0,12$  г, при этом правая доля – в 1,6 раза ( $p < 0,05$ ), а левая – в 1,2 раза ( $p < 0,05$ ). Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в щитовидной железе увеличивается в 1,2 раза ( $p < 0,05$ ) до  $0,93 \pm 0,19$  кБк/кг.

По морфометрическим линейным параметрам установлено, что левая доля также превалирует над правой долей щитовидной железы выдры. У неполовозрелых особей (1-2 года) длина правой доли равна  $1,36 \pm 0,02$  см, а левой –  $1,69 \pm 0,04$  см. У половозрелых животных (3-4 года) длина правой доли щитовидной железы увеличивается в 1,3 раза ( $p < 0,05$ ) и составляет  $1,74 \pm 0,04$  см, а левой –  $2,01 \pm 0,02$  г. В ранний геронтологический период (6-7 лет) линейные размеры продолжают увеличиваться по сравнению с предыдущим возрастом – длина правой и левой долей в 1,3 раза ( $p < 0,05$ ).

**Таблица 1 – Морфометрические показатели щитовидной железы у речной выдры в возрастном аспекте**

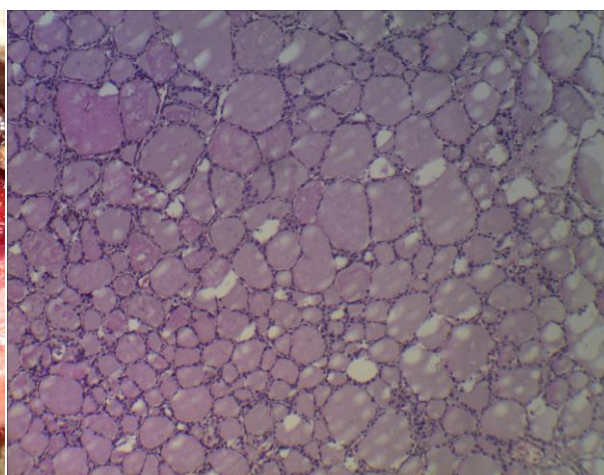
Возрастная группа, г	Масса двух долей, г	Абсолютная масса, г		Длина, см		Удельная активность $^{137}\text{Cs}$ , (кБк/кг)
		П	Л	П	Л	
1-2	$0,79 \pm 0,12$	$0,34 \pm 0,06$	$0,45 \pm 0,09$	$1,36 \pm 0,02$	$1,69 \pm 0,04$	$0,74 \pm 0,12$
3-4	$1,57 \pm 0,14^{**}$	$0,66 \pm 0,15^{**}$	$0,91 \pm 0,12^{***}$	$1,74 \pm 0,04^*$	$2,01 \pm 0,02$	$0,78 \pm 0,17$
6-7	$2,43 \pm 0,12^*$	$1,04 \pm 0,11^*$	$1,39 \pm 0,07^*$	$2,31 \pm 0,02$	$2,64 \pm 0,01^*$	$0,93 \pm 0,19^*$

Примечание: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ ; \* - по отношению к предыдущему возрастному периоду.

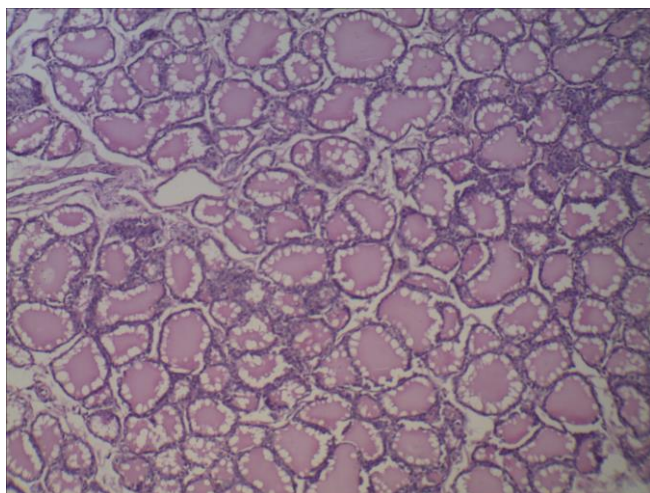
Щитовидную железу снаружи покрывает тонкая нежная капсула, от которой отходят соединительнотканые перегородки, доходящие до центра железы соединяясь между собой, в результате чего орган имеет хорошо выраженный дольчатый тип строения. Дольки имеют неровные очертания, форма их разнообразна, с приближением к округлой или овальной, образованные скоплениями фолликулов. В щитовидной железе соединительнотканые перегородки и межфолликулярные прослойки совместно с капсулой формируют строю органа. Толщина соединительнотканной капсулы железы у половозрелых животных достоверно не отличается от молодых особей и составляет  $16,13 \pm 1,77$  мкм. У старых выдр толщина капсулы увеличивается в 1,5 раза ( $p < 0,05$ ) до  $24,22 \pm 2,09$  мкм. У старых животных в 50% случаев наблюдается очаговый липоматоз соединительнотканной капсулы и в этих местах ее толщина может достигать до 160 мкм.



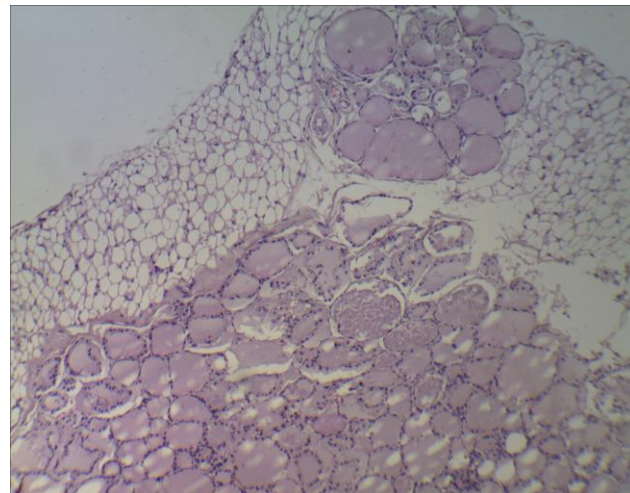
**Рисунок 1 – Топография щитовидной железы выдры речной**



**Рисунок 2 – Слабая резорбция коллоида в щитовидной железе выдры речной. Возрастная группа 1-2 года (окраска гематоксилин-эозином, ×100)**



**Рисунок 3 – Активная резорбция коллоида в щитовидной железе выдры речной. Возрастная группа 3-4 года (окраска гематоксилин-эозином,  $\times 100$ )**



**Рисунок 4 – Липоматоз капсулы щитовидной железы выдры речной. Возрастная группа 6-7 лет (окраска гематоксилин-эозином,  $\times 50$ )**

Тироциты в щитовидных железах выдры представлены преимущественно кубической формой, формируя стенку для каждого фолликула. Ядра тироцитов вытянутой и шаровидной формы, расположены параллельно стенкам фолликулов. Цитоплазма железистых клеток светлая, ядра – базофильные. Высота фолликулярного эпителия является одним из признаков, который отражает функциональное состояние щитовидной железы. Высота тироцитов как в разных фолликулах, так и в пределах одного варьирует. У молодых особей выдр высота тироцитов щитовидной железы составляет  $5,93 \pm 0,17$  мкм, а объем их ядер –  $68,18 \pm 3,64$  мкм. В данной возрастной группе ядра тироцитов часто уплощены, смещены к базальной мембране и располагаются ей параллельно. Количество ядрышек не превышало одного. У зрелых животных тиреоидный эпителий трансформируется из кубического в призматический с высотой  $8,75 \pm 1,59$  мкм, что в 1,5 раза больше ( $p < 0,05$ ) по сравнению с предыдущим возрастным периодом. Объем ядер, как и высота тироцитов, достоверно увеличивается в 1,3 раза ( $p < 0,05$ ) до  $89,93 \pm 5,51$  мкм. В ряде случаев на границе между коллоидом и апикальной поверхностью фолликулярных тироцитов наблюдаются единичные мелкие резорбционные вакуоли.

У старых животных эпителий фолликулов щитовидной железы резко становится плоским, местами кубическим, и высота его клеток равна  $3,25 \pm 0,31$  мкм, а объем ядер –  $60,01 \pm 2,27$  мкм. Данный показатель свидетельствует о снижении функциональной активности синтетического аппарата тироцитов, так как высота клеток достоверно уменьшилась в 2,7 раза ( $p < 0,001$ ), а объем ядер – в 1,5 раза ( $p < 0,05$ ).

**Таблица 2 – Морфометрические показатели капсулы и паренхиматозных структур щитовидной железы у речной выдры в возрастном аспекте**

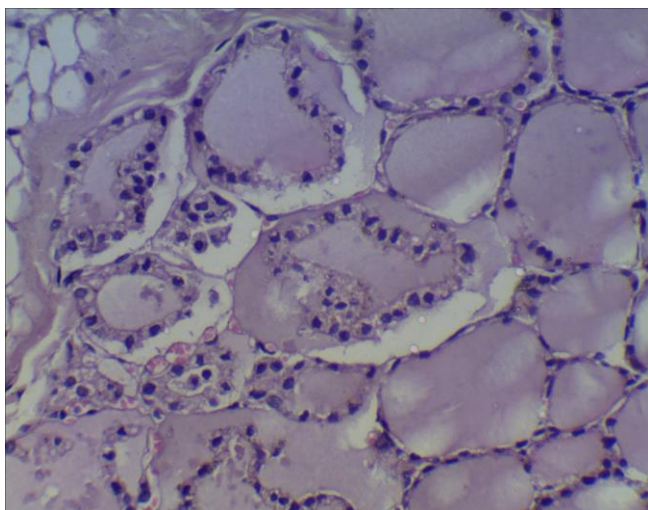
Возрастная группа, г	Толщина капсулы, мкм	Средний диаметр фолликулов, мкм	Индекс Брауна, усл. ед.	Тироциты	
				высота, мкм	объем ядра, мкм <sup>3</sup>
1-2	$16,05 \pm 1,53$	$61,12 \pm 4,43$	$10,31 \pm 0,15$	$5,93 \pm 0,17$	$68,18 \pm 3,64$
3-4	$16,13 \pm 1,77$	$41,22 \pm 4,01^*$	$4,71 \pm 0,21$	$8,75 \pm 1,59^*$	$89,93 \pm 5,51^*$
6-7	$24,22 \pm 2,09^*$	$63,35 \pm 4,17^*$	$19,49 \pm 0,39^{***}$	$3,25 \pm 0,31^{***}$	$60,01 \pm 2,27^*$

Примечания: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ ; \* - по отношению к предыдущему возрастному периоду.

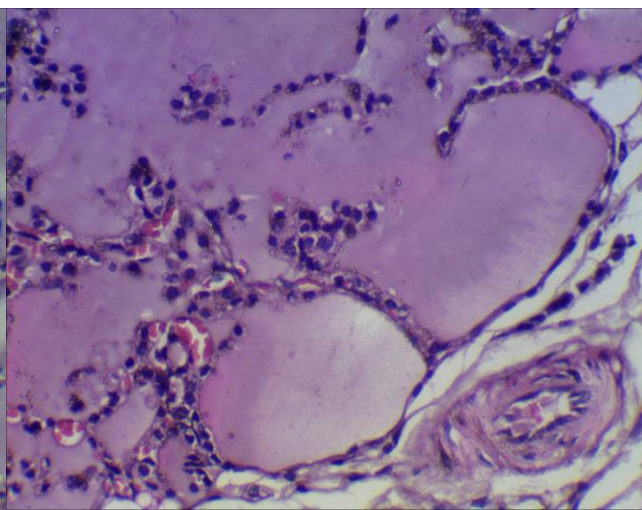
На гистологических срезах щитовидной железе речной выдры подавляющее большинство фолликулов представлено округлой и неправильной формы. Они плотно прилегают друг к другу, их стенка состоит из одного слоя тироцитов. Полость фолликулов заполнена коллоидом, на их периферии располагаются многочисленные резорбционные вакуоли, что свидетельствует о начинающейся активизации секреторных процессов в железах или о переходе из состояния относительного физиологического покоя к началу функциональной деятельности железы (рисунок 2). Данная активизация коллоидной системы фолликулов щитовидной железы сопряжена в результате радиационно-индуцированного воздействия.

К адаптационным изменениям гистологических структур щитовидной железы у выдры можно отнести отсутствие интерфолликулярных островков эпителиоцитов, появление молодых фолликулов и «подушечек Сандерсона», которые служат резервом развития новых аденомеров.

Пустые фолликулы встречаются редко, при этом щитовидная железа кровенаполнена, сосуды микроциркуляторного русла широкие, что говорит о поступлении гормонов в кровоток. Наряду с выделением коллоида имеет место и секреция его внутри фолликула.



**Рисунок 5 – Десквамация фолликулярного эпителия в щитовидных железах при цилиндрической метаплазии кубического эпителия. Возрастная группа 6-7 лет (окраска гематоксилин-эозином, ×400)**



**Рисунок 6 – Зоны дезорганизации паренхиматозных структур с полным исчезновением фолликулярного строения железы либо десквамации тиреоидного эпителия. Возрастная группа 6-7 лет (окраска гематоксилин-эозином, ×400)**

На протяжении изученного постнатального онтогенеза отмечено увеличение индекса Брауна. У выдр в первой возрастной группе (1-2 года) индекс равен  $10,31 \pm 0,15$  усл. ед., во второй группе (3-4 года) –  $4,71 \pm 0,21$  усл. ед., что в 2,2 раза ( $p < 0,05$ ) достоверно меньше по сравнению с предыдущей группой. В третьей группе (6-7 лет) старых животных индекс Брауна имеет наибольшую величину –  $19,49 \pm 0,39$  усл. ед., что достоверно выше в 4,1 раза ( $p < 0,001$ ) по сравнению с предыдущей возрастной группой, что свидетельствует о резком понижении функциональной активности клеточных структур щитовидной железы.

На протяжении изученного возрастного периода у речной выдры преобладают в щитовидной железе мелкие фолликулы ( $91,50 \pm 0,36\%$ ), средние встречаются редко ( $8,50 \pm 0,58\%$ ) и располагаются на периферии органа. Крупные аденомеры в железах выдр отсутствуют. В щитовидной железе неполовозрелой выдры диаметр средних фолликулов равен  $61,12 \pm 4,43$  мкм. У половозрелых особей показатель достоверно снижается в 1,5 раза и составляет  $41,22 \pm 4,01$  мкм ( $p < 0,05$ ). У выдр 6-7 лет (взрослые, ранний геронтологический период) показатель достоверно обратно увеличивается в 1,5 раза ( $p < 0,05$ ) до  $63,35 \pm 4,17$  мкм. На протяжении изученного постнатального онтогенеза у речной выдры паренхима щитовидной железы представлена преимущественно мелкими и среднего размера фолликулами. Обнаруживаются немногочисленные крупные фолликулы, а в ранний геронтологический период также зоны дезорганизации паренхиматозных структур с полным исчезновением фолликулярного строения железы либо десквамации тиреоидного эпителия. Данные адаптационные изменения указывают, что щитовидные железы у речной выдры в радиационной зоне обитания относятся к железам мелкофолликулярного типа строения.

Для щитовидных желез выдр характерна десквамация тиреоидного эпителия. В большинстве случаев десквамация фолликулярного эпителия в щитовидных железах наблюдается при цилин-

дической метаплазии кубического эпителия, разжижении коллоида, концентрации резорбционных вакуолей, полнокровии кровеносных капилляров. Коллапс фолликулов, сопровождающий усиленную резорбцию коллоида, и выраженное полнокровие перифолликулярных капилляров служат дополнительными факторами, способствующими сдвиганию эпителия.

**Заключение.** 1. Щитовидная железа - парный орган, правая доля локализуется на уровне 1-го – 7-го, а левая – 1-го – 9-го кольца трахеи. Относительно скелета щитовидная железа у выдры располагается на уровне 2-го – 4-го шейного позвонка. Доли вытянутой лентовидной формы (у старых животных – более удлинены), бордового цвета, без перешейка. По морфометрическим весовым и линейным параметрам установлено, что левая доля превалирует над правой долей щитовидной железы выдры на протяжении всего постнатального онтогенеза (с 1 до 7 лет). С каждым возрастным периодом удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в щитовидной железе увеличивается от  $0,74 \pm 0,12$  до  $0,93 \pm 0,19$  кБк/кг. В кровоснабжении щитовидной железы принимают участие парные краниальные щитовидные артерии, которые отходят почти симметрично от общих сонных артерий. 2. К адаптационным изменениям гистологических структур щитовидной железы у выдры можно отнести отсутствие интерфолликулярных островков эпителиоцитов, появление молодых фолликулов и «подушечек Сандерсона», которые служат резервом развития новых аденомеров. Полость фолликулов заполнена коллоидом, на их периферии располагаются многочисленные резорбционные вакуоли и преобладают мелкие фолликулы ( $91,50 \pm 0,36\%$ ), то есть железы мелкофолликулярного типа строения. В большинстве случаев десквамация фолликулярного эпителия в щитовидных железах наблюдается при цилиндрической метаплазии кубического эпителия, разжижении коллоида, концентрации резорбционных вакуолей, полнокровии кровеносных капилляров. В ранний геронтологический период наблюдаются также зоны дезорганизации паренхиматозных структур с полным исчезновением фолликулярного строения железы либо десквамации тиреоидного эпителия. 3. Для объективизации установления причин изменения популяции или морфологических особенностей выдры, экологически обусловленной патологией органов, целесообразно проводить комплексное морфологическое исследование щитовидной железы. Установленные нами адаптационные изменения в щитовидных железах выдры речной следует рассматривать при организации системы мониторинга диких животных на загрязненных территориях для процесса принятия экологических решений и прогнозирования изменений радиоэкологической ситуации на продолжительное время.

**Conclusion.** 1. The thyroid gland is a paired organ, the right lobe is localized at the level of the 1st - 7th, and the left - 1st - 9th tracheal ring. Relative to the skeleton, the thyroid gland in an otter is located at the level of the 2nd – 4th cervical vertebrae. The lobes are elongated, ribbon-shaped (more elongated in older animals), burgundy in color, without an isthmus. Based on morphometric weight and linear parameters, it was established that the left lobe prevails over the right lobe of the otter thyroid gland throughout postnatal ontogenesis (from 1 to 7 years). With each age period, the specific activity of  $^{137}\text{Cs}$  in the thyroid gland increases from  $0.74 \pm 0.12$  to  $0.93 \pm 0.19$  kBq/kg. The blood supply to the thyroid gland involves paired cranial thyroid arteries, which arise almost symmetrically from the common carotid arteries. 2. Adaptive changes in the histological structures of the thyroid gland in the otter include the absence of interfollicular islands of epithelial cells, the appearance of young follicles and “Sanderson’s pads”, which serve as a reserve for the development of new adenomeres. The cavity of the follicles is filled with colloid, on their periphery there are numerous resorption vacuoles and small follicles predominate ( $91.50 \pm 0.36\%$ ), that is, glands of a small-follicular type of structure. In most cases, desquamation of the follicular epithelium in the thyroid glands is observed with cylindrical metaplasia of the cuboidal epithelium, liquefaction of the colloid, concentration of resorption vacuoles, and congestion of the blood capillaries. In the early gerontological period, zones of disorganization of parenchymal structures with complete disappearance of the follicular structure of the gland or desquamation of the thyroid epithelium are also observed. 3. To objectify the establishment of the causes of changes in the population or morphophysiological characteristics of the otter, environmentally determined by the pathology of the organs, it is advisable to conduct a comprehensive morphological study of the thyroid gland. The adaptive changes we have established in the thyroid glands of the river otter should be considered when organizing a monitoring system for wild animals in contaminated areas for the process of making environmental decisions and predicting changes in the radioecological situation for a long time.

**Список литературы.** 1. Бондарь, Ю. И. Вертикальное распределение  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{241}\text{Am}$  в почве при прохождении пожаров на территории Белорусского сектора зоны отчуждения / Ю. И. Бондарь, В. И. Садчиков, В. Н. Калинин // Сахаровские чтения 2015 года : экологические проблемы XXI века : материалы 15-й Междунар. науч. конф., 21-22 мая 2015 г., г. Минск, Республика Беларусь / МГЭУ им. А.Д.Сахарова. – Минск, 2015. – С. 200. 2. Биологическое разнообразие животного мира Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / М. Е. Никифоров [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ по биоресурсам, Полес. гос. радиац.-экол. заповедник. – Минск : Беларуская навука, 2022. – 407 с. 3. Олейников, А. Ю. Выдра (*lutra lutra* L., 1758) в Ботчинском заповеднике / А. Ю. Олейников // Амурский зоологический журнал. – 2010. – №4. – С. 378-388. 4. Патологоанатомическое исследование животных : практическое пособие / А. И. Жуков, Д. Н. Федотов, Д. О. Журов, Х. Б. Юнусов, Ш. А.

Джаббаров. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 192 с. 5. Родиков, В. П. Распространение, численность и биология выдры в Белорусском Полесье : автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. П. Родиков ; Институт зоологии Академии наук БССР, Гомельский государственный университет. – Минск, 1982. – 18 с. 6. Сидорович, В. Е. Структура популяции выдры в Беларуси / В. Е. Сидорович // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1992. – Вып. 6. – С. 43-51. 7. Федотов, Д. Н. Эндокринная система животных, как тест-система в радиоэкологическом мониторинге / Д. Н. Федотов, И. М. Луппова // Региональные проблемы экологии : пути решения : тезисы докладов III Международного экологического симпозиума (14-15 сентября 2006 г.) в городе Полоцке : в 2-х т. / Полоцкий государственный университет. – Полоцк, 2006. – Т. 2. – С. 196–197. 8. Федотов, Д. Н. Морфология адаптационных изменений в щитовидной железе выдры речной в условиях белорусского сектора зоны отчуждения / Д. Н. Федотов, М. П. Кучинский, И. С. Юрченко // Экология и животный мир. – 2021. – № 2. – С. 3-7. 9. Федотов, Д. Н. Формообразовательные процессы и морфологические изменения периферических эндокринных желез при адаптивно-приспособительных реакциях енотовидной собаки в зоне снятия антропогенной нагрузки и при действии радиоактивного загрязнения / Д. Н. Федотов, И. С. Юрченко // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – №1 (10). – С. 68–71. 10. Федотов, Д. Н. Частная гистология домашних животных : учебник для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / Д. Н. Федотов, Х. Б. Юнусов, Н. Б. Дилмуродов. – Ташкент : издательство «Fan ziyosi», 2023. – 288 с. 11. Fiadotau, D. N. Veterinary Histology : Textbook / D. N. Fiadotau, Kh. B. Yunusov. – Tashkent : Publishing house «Fan ziyosi», 2023. – 80 p.

**References.** 1. Bondar', YU. I. Vertikal'noye raspredeleniye 137Cs, 90Sr, 241Am v pochve pri prokhozhenii pozharov na territorii Belorusskogo sektora zony otchuzhdeniya / YU. I. Bondar', V. I. Sadchikov, V. N. Kalinin // Sakharovskiy chteniya 2015 goda : ekologicheskiye problemy XXI veka : materialy 15-y Mezhdunar. nauch. konf., 21-22 maya 2015 g., g. Minsk, Respublika Belarus' / MGEU im. A.D.Sakharova. – Minsk, 2015. – S. 200. 2. Biologicheskoye raznoobrazie zhitvotnogo mira Poleskogo gosudarstvennogo radiatsionno-ekologicheskogo zapovednika / M. Ye. Nikiforov [i dr.] ; Nats. akad. nauk Belarusi, NPTS po bioresursam, Poles. gos. radiats.-ekol. zapovednik. – Minsk : Belaruskaya navuka, 2022. – 407 s. 3. Oleynikov, A. YU. Vydra (Iutra Iutra L. , 1758) v Botchinskoy zapovednike / A. YU. Oleynikov // Amurskiy zoologicheskij zhurnal. – 2010. – №4. – S. 378-388. 4. Patologoanatomicheskoye issledovaniye zhitvotnykh : prakticheskoye posobiye / A. I. Zhukov, D. N. Fedotov, D. O. Zhurov, Kh. B. Yunusov, SH. A. Dzhabbarov. – Vitebsk : VGAVM, 2023. – 192 s. 5. Rodikov, V. P. Rasprostraneniye, chislennost' i biologiya vydry v Belorusskom Poles'ye : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk / V. P. Rodikov ; Institut zoologii Akademii nauk BSSR, Gomel'skiy gosudarstvennyy universitet. – Minsk, 1982. – 18 s. 6. Sidorovich, V. Ye. Struktura populyatsii vydry v Belarusi / V. Ye. Sidorovich // Byull. MOIP. Otd. biol. – 1992. – Vyp. 6. – S. 43-51. 7. Fedotov, D. N. Endokrinnaya sistema zhitvotnykh, kak test-sistema v radioekologicheskoy monitoringe / D. N. Fedotov, I. M. Luppova // Regional'nyye problemy ekologiy : puti resheniya : tezisy dokladov III Mezhdunarodnogo ekologicheskogo simpoziuma (14-15 sentyabrya 2006 g.) v gorode Polotske : v 2-kh t. / Polotskiy gosudarstvennyy universitet. – Polotsk, 2006. – T. 2. – S. 196–197. 8. Fedotov, D. N. Morfologiya adaptatsionnykh izmeneniy v shchitovidnoy zheleze vydry rechnoy v usloviyakh belorusskogo sektora zony otchuzhdeniya / D. N. Fedotov, M. P. Kuchinskiy, I. S. Yurchenko // Ekologiya i zhitvotnyy mir. – 2021. – № 2. – S. 3-7. 9. Fedotov, D. N. Formoobrazovatel'nyye protsessy i morfologicheskiye izmeneniya perifericheskikh endokrinnykh zhelez pri adaptivno-prisposobitel'nykh reaktsiyakh yenotovidnoy sobaki v zone snyatiya antropogennoy nagruzki i pri deystvii radioaktivnogo zagryazneniya / D. N. Fedotov, I. S. Yurchenko // Veterinarnyy zhurnal Belarusi. – 2019. – №1 (10). – S. 68–71. 10. Fedotov, D. N. Chastnaya gistologiya domashnikh zhitvotnykh : uchebnik dlya studentov po spetsial'nosti «Veterinarnaya meditsina» / D. N. Fedotov, Kh. B. Yunusov, N. B. Dilmurodov. – Tashkent : izdatel'stvo «Fan ziyosi», 2023. – 288 s. 11. Fiadotau, D. N. Veterinary Histology : Textbook / D. N. Fiadotau, Kh. B. Yunusov. – Tashkent : Publishing house «Fan ziyosi», 2023. – 80 p.

Поступила в редакцию 05.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-56-61  
УДК 619:616.98:579.842.11:636.2 (476)

#### СОДЕРЖАНИЕ КОЛОСТРАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ У ТЕЛЯТ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АССОЦИИРОВАННОЙ ВАКЦИНЫ «БАКТОВИР-6»

**Яромчик Я.П. ORCID ID 0000-0003-2577-7468, Синица Н.В. ORCID ID 0000-0002-3096-3946**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье приведены результаты серологических исследований сывороток крови крупного рогатого скота после применения ассоциированных вакцин против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, ротавирусной и коронавирусной инфекции, эшерихиоза и сальмонеллеза телят. Иммунизация животных приводила к выраженному иммунному ответу у вакцинированных глубококостельных коров, с накоплением специфических антител в значениях от  $4,0 \log^2$  до  $10,4 \log^2$ . Высокие показатели содержания специфических антител в сыворотках крови у полученного молодняка от вакцинированных против наиболее распространенных инфекционных болезней коров сухостойного периода определены в значениях от  $4,0 \log^2$  до  $10,0 \log^2$ , что указывает на высокую иммуногенность примененных вакцин. **Ключевые слова:** инфекционные болезни, телята, антитела, штамм, вакцина.