

ВГАУ, 2012. – 58с. 2. Белогузов, А. Н. Клинические и патологоанатомические изменения в яйцевом самке японского перепела при технологическом травматизме в промышленном перепеловодстве / А. Н. Белогузов, Л. П. Трояновская // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2009. - №1. – С. 313–315. 3. Белоусов, Л. В. Введение в общую эмбриологию / Л. В. Белоусов. – Москва : Изд-во МГУ, 1980. – 216 с. 4. Биологические основы и технология выращивания перепелов : монография / А. М. Субботин, Д. Н. Федотов, М. С. Орда, М. П. Кучинский, Е. А. Жижкова ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2014. – 152 с. 5. Выращивание и болезни птиц : практическое пособие / А. И. Ятусевич [и др.] ; ред.: А. И. Ятусевич, В. А. Герасимчик. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – 535 с. 6. Гуков, Ф. Д. Курс лекций по общей эмбриологии : учебно-методическое пособие / Ф. Д. Гуков. – Витебск : ВГАВМ, 2001. – 44 с. 7. Гистология, цитология, эмбриология: учебное пособие / Т. М. Студеникина [и др.] ; под ред. Т. М. Студеникиной. – Минск : Новое знание, 2013. – 574 с. 8. Иванова, Р. Н. Морфология, биохимические показатели крови, продуктивность и сохранность перепелов при использовании пробиотической добавки к корму «Бацелл» / Р. Н. Иванова, И. А. Алексеев // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии : российский журнал. – Москва : ГНУ ВНИИВСГЗ РАСХН, 2012. - №7. - С.92-94. 9. Луппова, И. М. Влияние отходов химических предприятий на эмбриональное развитие некоторых позвоночных животных / И. М. Луппова, Д. Н. Федотов // 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. 1. – С. 202–203. 10. Мансурова, Е. А. Бактериологическая диагностика и морфологическая характеристика тканей и органов перепелов при экспериментальном эшерихиозе : автореферат дис. ... канд. вет. наук : 06.02.02 / Е. А. Мансурова ; Московский государственный университет пищевых производств. – Москва, 2013. – 24 с. 11. Мяделец, О. Д. Гистология, цитология и эмбриология человека. Часть 1. Цитология, эмбриология и общая гистология : учебник / О. Д. Мяделец. - Витебск : ВГМУ, 2014. - 439 с. 12. Савельева, А. Ю. Морфологическая характеристика яичника и яйцевода перепелок на момент угасания яйцекладки / А. Ю. Савельева // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 10(52). – С. 67-69. 13. Федотов, Д. Н. Морфология щитовидной железы у перепелов / Д. Н. Федотов, М. П. Кучинский // Птицеводство. – 2017. – № 2. – С. 39–41.

Статья передана в печать 06.02.2018 г.

УДК 598.115.31:611.4

#### **МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ, БИОХИМИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ, АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЯИЦ И СОДЕРЖАНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ОРГАНИЗМЕ УЖА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО СЕКТОРА ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ**

**\*Федотов Д.Н., \*Мехова О.С., \*\*Юрченко И.С.**

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

\*\*Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», г. Хойники, Республика Беларусь

*Впервые установлено морфологическое состояние щитовидной железы у ужей, обитающих на территории зоны отчуждения, а также определены биохимические изменения крови, содержание и распределение в их организме радионуклидов. **Ключевые слова:** уж, щитовидная железа, радионуклиды, радиационный фон.*

#### **MORPHOLOGICAL STATE OF THE THYROID GLAND, BIOCHEMICAL PROFILE OF BLOOD, AMINO ACID COMPOSITION OF EGGS AND CONTENT OF RADIONUCLIDES IN THE ORGANISM OF A GRASS SNAKE CONCENTRATED TO CONDITIONS OF THE BELARUSIAN SECTOR EXCLUSION ZONE**

**\*Fiadotau D.N., \*Mechova V.S., \*\*Yrchenko I.S.**

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

\*\*Polesky State Radiation Ecological Reserve, Khoyniki, Republic of Belarus

*The morphological state of the thyroid gland of grass snakes living in the exclusion zone was established for the first time, as well as biochemical changes in blood, content and distribution of radionuclide in their organism. **Keywords:** grass snake, thyroid gland, radionuclides, radiation background.*

**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 радиологической обстановки. Использование данных радиологического 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].

Естественные экосистемы под влиянием человеческого фактора претерпевают значительную трансформацию, выражающуюся в снижении биологического разнообразия, патологических и адаптивных физиолого-биохимических реакциях выживших видов и систем на различных уровнях организации. Техногенное загрязнение среды часто оказывает большее влияние на гетерогенность биосферы, чем естественный биогеохимический круговорот. Долгосрочное загрязнение территории Республики Беларусь радионуклидами Cs-137, Sr-90, Pu-239, 240, 241 произошло в результате ава-

рии на Чернобыльской АЭС. В зависимости от радиационной обстановки, анализа данных об уровнях загрязнения почв, продукции территория РБ делится на три зоны (А, Б, В). Зона «А» – территория радиоактивного загрязнения, где произошло долговременное загрязнение окружающей среды радиоактивными веществами с плотностью загрязнения почвы радионуклидами цезия-137 более 37 кБк/м<sup>2</sup> (1 Ки/км<sup>2</sup>), стронция-90 – более 5,55 кБк/м<sup>2</sup> (0,15 Ки/км<sup>2</sup>). Зона «Б» – территория вероятного радиационного воздействия выбросов АЭС сопредельных государств. Зона «В» – остальная территория республики («чистая») – территория, где плотность загрязнения почвы по цезию-137 менее 37 кБк/м<sup>2</sup>, стронцию-90 – менее 5,55 кБк/м<sup>2</sup> [3].

На территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника в ближайшей точке от д. Красное сформировалась полоса загрязнения с плотностью загрязнения Cs-137 320-1600 кБк/м<sup>2</sup>, Sr-90 – 16-32 кБк/м<sup>2</sup>. Такая высокая концентрация радионуклидов в почве определяет мощность эквивалентной дозы на данной территории в интервале от 0,7 до 2,5 мкЗв/ч, что превышает нормативное значение (0,2 мкЗв/ч) в интервале в 3,5 и до 12,5 раз [4]. Радиобиологи обладают весьма солидным багажом знаний о действии на биомолекулы, клетки, организмы высоких доз ионизирующего излучения, но не имеют ни достаточных данных, ни теоретических представлений о влиянии на окружающий нас мир живой природы техногенного повышения радиационного фона, например, в 4 раза.

Пресмыкающиеся остаются малоизученными в отношении влияния малых доз радиации. Наиболее доступным объектом для исследования из змей является уж обыкновенный (*Natrix natrix*). Исследования морфологии эндокринной системы, физиолого-биохимических параметров крови и репродукции представляет интерес для понимания процессов, лежащих в основе адаптации животных к изменяющимся условиям среды.

Одними из наиболее чувствительных к действию ионизирующего излучения органелл в клетке являются рибосомы, отвечающие за синтез протеинов и ядра, отвечающие за хранение и передачу наследственной информации. Поддержание биологической целостности организма на клеточном уровне регулируется аминокислотами, которые поддерживают сложное равновесное состояние между интегративными физиологическими процессами — пролиферацией, дифференцировкой — и физиологической клеточной гибелью, или апоптозом [2]. Сравнение аминокислотного состава яиц ужей, обитавших в зоне с высокой плотностью загрязнения радионуклидами, с ужами из условно чистой зоны, позволит судить о патогенном влиянии высоких доз излучения на репродукцию *Natrix natrix*.

**Материалы и методы исследований.** Ужей отлавливали на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника в районе бывшего населенного пункта Оревичи (зона «А»). На радиологический мониторинг исследовались 4 половозрелые особи (живой массой от 80 до 110 г) и их яйца, а для гистологического и биохимического исследования – по 3 особи. Для сравнения отловлено 8 ужей в Витебской области (фоновая территория, зона «В»). При выполнении экспериментальных исследований мы соблюдали и руководствовались Международными правилами работы с рептилиями «Guidelines for use of live amphibians and reptiles in field research». Щитовидные железы фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина. Гистологические срезы изготавливали на санном микротоме и окрашивали гематоксилин-эозином.

Абсолютные измерения структурных компонентов щитовидной железы осуществляли при помощи светового микроскопа «Olympus» модели ВХ-41 с цифровой фотокамерой системы «Altra<sub>20</sub>» 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).

Определение удельной активности <sup>137</sup>Cs в тушках и яйцах ужей проводили гамма-спектрометрическим методом. Радиоспектрометрический анализ проведен в лаборатории спектрометрии и радиохимии государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» с использованием гамма-бета спектрометра МКС-АТ1315 и гамма-спектрометра «Canberra».

Определение содержания массовой доли аминокислот в яйцах ужей проводили методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель - 105». Метод основан на миграции и разделении ионных форм аминокислот под действием электрического поля в кварцевом капилляре вследствие их различной электрофоретической подвижности. Идентификацию и количественное определение анализируемых компонентов проводили с помощью программного обеспечения «МультиХром для Windows».

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

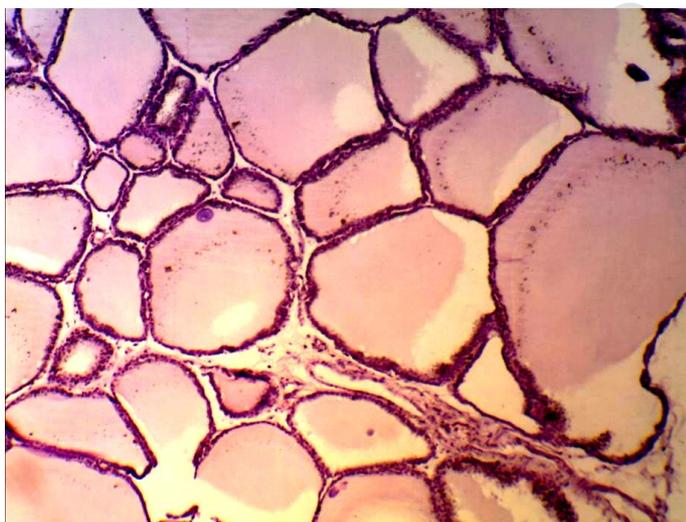
**Результаты исследований.** Щитовидная железа у ужей, обитающих в условиях белорусского сектора зоны отчуждения, располагается на вентральной поверхности трахеи на уровне 44–49 трахеальных хрящевых полуколец (от головного конца тела – на 9-м см). Располагается до перекреста трахеи с пищеводом, почти вплотную примыкает к правому предсердию. Щитовидная железа непарная, шаровидной формы, буроватого цвета.

*Абсолютная масса щитовидной железы ужей, обитающих в условиях белорусского сектора зоны отчуждения, колеблется в пределах 0,04–0,07 г и в среднем составляет 0,05±0,02 г, длина – 0,55–0,7 см (0,61±0,03 см), толщина – 0,4–0,52 см (0,46±0,04 см) и ширина – 0,5–0,57 см (0,52±0,06 см).*

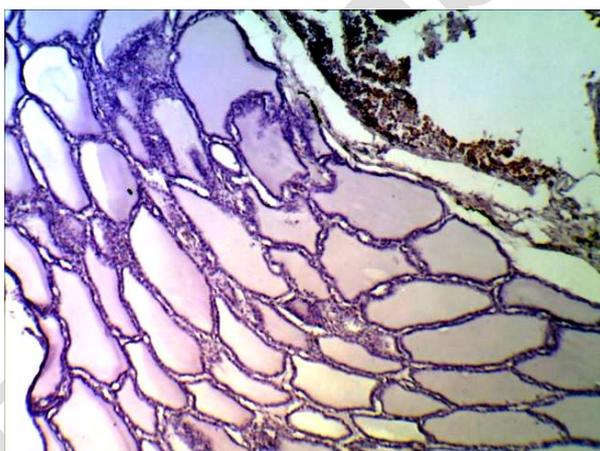
При гистологическом исследовании установлено, что щитовидная железа ужей, обитающих в условия белорусского сектора зоны отчуждения, имеет типичное фолликулярное строение. Железа

покрыта толстой соединительнотканной капсулой. Фолликулы железы представлены двумя формами – овально-вытянутой и неправильно-округлой. Стенка фолликулов выстлана преимущественно однослойным плоским (местами кубическим) эпителием. В редких случаях между аденомерами встречаются интерфолликулярные островки, участвующие в процессах новообразования фолликулов. Однако местами между гигантскими фолликулами встречаются толстые прослойки рыхлой соединительной ткани. В центре железы - множественные очаги десквамации тиреоидного эпителия. Щитовидная железа ужей слабо кровоснабжается. Фолликулы полностью заполнены густым, плотным, гомогенным коллоидом, что свидетельствует о его низкой активной резорбции тироцитами. Резорбционные вакуоли в коллоиде фолликулов не наблюдаются. С-клетки локализованы одиночно – интразителлиально (в стенке фолликулов). С-клетки преимущественно округлой формы, их ядра вытянутые, гранулы в цитоплазме отсутствуют.

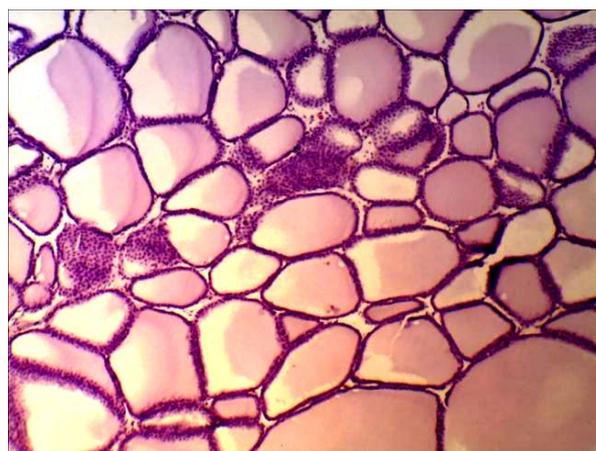
Толщина капсулы щитовидной железы у ужей, обитающих в условиях белорусского сектора зоны отчуждения, составляет  $24,73 \pm 3,05$  мкм. Высота тироцитов железы равна  $3,09 \pm 0,31$  мкм, а объем их ядер –  $44,36 \pm 2,44$  мкм<sup>3</sup>. Диаметр фолликулов щитовидной железы составляет  $118,05 \pm 7,04$  мкм, а индекс Брауна –  $38,20 \pm 1,66$  усл. ед. Следует отметить, что для ужей, обитающих в условия белорусского сектора зоны отчуждения, характерно наличие гигантских фолликулов размером  $166,01 \pm 8,12$  мкм. Количество тироцитов в фолликуле щитовидной железы составляет  $68,04 \pm 5,71$  шт., а в гигантских - больше 70 клеток.



**Рисунок 1– Преобладание крупных фолликулов и разрастание соединительной ткани в щитовидной железе ужа из белорусского сектора зоны отчуждения (окраска гематоксилин-эозином, ×200)**



**Рисунок 2 – Застой коллоида в фолликулах, десквамация тиреоидного эпителия щитовидной железы ужа из белорусского сектора зоны отчуждения (окраска гематоксилин-эозином, ×200)**



**Рисунок 3 – Мозаичность строения щитовидной железы ужа из белорусского сектора зоны отчуждения (окраска гематоксилин-эозином, ×200)**

По результатам исследования содержания аминокислот в яйцах самок ужа обыкновенного из зоны с высокой мощностью эквивалентной дозы и из благополучной зоны достоверно не отличаются. Хорошо известны опасности, связанные с облучением большими дозами, но на основании наших исследований можно сделать заключение, что содержание аминокислот не зависит от малых доз облучения.

Таблица 1 - Массовая доля аминокислот в яйце ужа обыкновенного (*Natrix Natrix*)

Аминокислоты	Белорусский сектор зоны отчуждения	Фон
Аргинин	3,69±0,234	3,69±0,211
Лизин	5,38±0,435	5,96±0,371
Тирозин	2,29±0,194	2,58±0,175
Фенилаланин	2,32±0,189	2,51±0,142
Гистидин	1,31±0,109	1,99±0,502
Лейцин	8,19±0,641	8,93±0,531
Метионин	1,48±0,181	1,72±0,105
Валин	2,88±0,251	3,30±0,189
Пролин	2,97±0,208	3,30±0,215
Треонин	3,22±0,276	3,82±0,248
Серин	7,12±0,597	8,25±0,547
Аланин	2,36±0,231	2,71±0,187
Глицин	1,84±0,200	2,19±0,181

Кровь - чувствительный и информативный показатель состояния организма, так как он быстро реагирует на большинство изменений экзогенных и эндогенных факторов и отражает негативное влияние как на индивидуальную, так и косвенную популяцию. Изменения биохимических параметров могут быть использованы в качестве биомаркеров состояния здоровья рептилий в экосистемах в различной степени антропогенного давления [5]. Поэтому нами были проведены исследования биохимических показателей крови ужей, отловленных на загрязненной территории (зона А) и на условно чистой территории (зона В).

Таблица 2 – Биохимические показатели крови ужей

Показатель	Ужи из зоны «В» (n=8)	Ужи из зоны «А» (n=3)
Общий белок, г/л	74,37±1,565	43,48±1,789***
Альбумины, г/л	30,0±0,375	20,67±0,426***
Глобулины, г/л	44,39±1,303	22,81±1,365***
Холестерин, ммоль/л	8,22±0,097	8,08±0,067
АлАТ, U/L	134,05±7,811	37,53±11,398***
АсАТ, U/L	237,1±7,06	101,33±29,696**
Кальций, ммоль/л	0,055±0,0161	0,003±0,0033*
Фосфор, ммоль/л	5,58±0,173	2,25±0,164***
Железо, мкмоль/л	25,11±0,968	4,60±1,641***
Магний, мкмоль/л	0,26±0,0167	0,017±0,0166***

Примечания: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .

При изучении биохимических показателей установлено достоверное отличие ( $p < 0,001$ ) общего белка, альбуминовой и глобулиновой фракции в крови ужей, обитавших на условно чистой территории. Так, общий белок в крови составил 74,37±1,565, что в 1,7 раза выше, чем у ужей из зоны, долгосрочно загрязненной радионуклидами в результате аварии на ЧАЭС. Также достоверно выше было содержание в крови альбуминовой и глобулиновой фракций белка, и среднее значение у животных данной группы составило 30,0±0,375 и 44,39±1,303 г/л. Пониженные показатели общего белка в крови могут свидетельствовать о таких патологических процессах, как: усиленный распад белка, связанный с нарушением обменных процессов, интоксикации различного характера и др. Содержание холестерина у животных из обеих зон достоверно не отличалось и находилось в пределах от 8,08±0,067 до 8,22±0,097 ммоль/л.

Активность ферментов АлАТ и АсАТ в крови ужей, обитающих в зоне В, было 134,05±7,811 и 237,1±7,06 U/L, соответственно. В крови ужей из загрязненной территории концентрация фермента АлАТ была ниже в 3,57 раза ( $p < 0,001$ ), а активность фермента АсАТ — 101,33±29,696, что достоверно меньше ( $p < 0,01$ ), чем у контрольной группы. Значительные различия между активностью этих ферментов в сыворотке змей из изученных регионов могут свидетельствовать о патологических изменениях в печени и почках, но если принимать показатели контрольной группы за норму, то у ужей, подвергшихся воздействию малых доз радиации, активность данных ферментов снижена. В результате метаболизма АсАт образуются вещества, обеспечивающие глюконеогенез, т. е. АсАТ участвует в энергообмене. Максимальная концентрация фермента отмечается в мышечных тканях и в печени. Спад активности фермента может свидетельствовать о снижении обмена веществ в организме ужей. АлАТ участвует в производстве лимфоцитов, защищая организм, и участвует в обменных процессах. Понижение активности АлАТ может свидетельствовать о том, что происходят функциональные изменения в печени.

Концентрация макроэлементов кальция и фосфора у ужей контрольной группы составляет 0,055±0,0161 и 5,58±0,173 ммоль/л, что выше в 18 и в 2,5 раза, чем у животных опытной группы с уровнем значимости  $p < 0,01$  и  $p < 0,001$ , соответственно. Анализ содержания в крови таких микроэлементов, как железо и магний, также показал более высокую их концентрацию у ужей, обитающих в условиях белорусского сектора зоны отчуждения (железа было больше на 20,51 мкмоль/л ( $p < 0,001$ ), магния — на 0,243 мкмоль/л ( $p < 0,001$ )).

Таблица 3 — Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в тушках и яйцах ужа обыкновенного

Содержание радионуклида	Тушка	Яйца
$^{137}\text{Cs}$ , кБк/кг	1,02±0,182	0,83±0,171
$^{90}\text{Sr}$ , кБк/кг	0,29±0,037	0,19±0,061

В таблице 3 представлены результаты определения удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в тушках и яйцах ужей, обитающих в условия белорусского сектора зоны отчуждения. Средняя удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в тушках ужей составила 1,02±0,182 кБк/кг, а в яйцах - 0,83±0,171. Концентрация  $^{90}\text{Sr}$  в тушках и яйцах животных была 0,29±0,037 и 0,19±0,061 кБк/кг, соответственно. Отличия в концентрации радионуклидов в различных частях тела были недостоверны. Однако, концентрация  $^{137}\text{Cs}$  в тушках ужей была большей, чем удельная активность  $^{90}\text{Sr}$ , на 0,73 кБк/кг, с уровнем значимости  $p=0,01$ , а в яйцах  $^{137}\text{Cs}$  было больше, чем  $^{90}\text{Sr}$ , на 0,64 кБк/кг ( $p=0,05$ ).

**Заключение.** В щитовидной железе ужей, обитающих в условия белорусского сектора зоны отчуждения, стенка фолликулов выстлана однослойным плоским эпителием, выявлена частичная десквамация тиреоидного эпителия, отсутствуют процессы новообразования фолликулов и реорборции коллоида, отмечается слабое кровоснабжение и наличие гигантских фолликулов, размером 166,01±8,12 мкм. Характеристику аминокислотного состава яиц ужей из «условно» чистой зоны можно использовать в качестве биоиндикационного показателя для оценки степени деградации природных биоценозов, а также это даст возможность проведения различных научных экспериментов. Средняя удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в тушках ужей составила 1,02±0,182 кБк/кг, в яйцах - 0,83±0,171 кБк/кг, а концентрация  $^{90}\text{Sr}$  - 0,29±0,037 и 0,19±0,061 кБк/кг, соответственно.

Для объективизации установления причин изменения популяции или морфофизиологических особенностей ужей, экологически обусловленных патологией органов, целесообразно проводить комплексное морфологическое исследование щитовидной железы. Установленные нами изменения в щитовидной железе и биохимических показателях крови у ужей следует рассматривать как компенсаторно-приспособительную реакцию организма, направленную на поддержание метаболического гомеостаза в зоне радиационного воздействия. Организация системы мониторинга диких животных на загрязненных территориях необходима для процесса принятия экологических решений и прогнозирования изменений радиоэкологической ситуации на продолжительное время.

**Литература.** 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. Влияние аминокислот на клеточную пролиферацию и апоптоз в органотипической культуре тканей молодых и старых крыс / А. И. Анискина [и др.] // Успехи геронтологии. – 2006. – Вып. 19. – С. 55–59. 3. Об утверждении Положения о контроле радиоактивного загрязнения : постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 11 февраля 2016 г., № 10 [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа : [http://kodeksy-by.com/norm\\_akt/source-type-10-11.02.2016](http://kodeksy-by.com/norm_akt/source-type-10-11.02.2016). – Дата доступа : 19. 02. 2018. 4. Федотов, Д. Н. Щитовидная железа как индикатор среды обитания ежа европейского в ближней зоне аварии на Чернобыльской АЭС / Д. Н. Федотов, М. П. Кучинский, Ю. И. Бондарь // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2017. – Т. 53, вып. 1. – С. 161–164. 5. Gasso, V. Y. Biochemical parameters in the blood of grass snakes (*Natrix natrix*) in ecosystems under varying degrees of anthropogenic influence / V. Y. Gasso, A. M. Nahut, S. V. Yermolenko // Visnyk of Dnipropetrovsk University. – 2016. – Vol. 7, № 2. – P. 127–131.

Статья передана в печать 02.02.2018 г.