

УДК 591.69:546.36*137:599.6/.73(476.2)

А. В. Гулаков¹, В. А. Пенькевич²¹Кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики,
УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь²Кандидат ветеринарных наук

**ПАРАФАСЦИОЛОПСОЗ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ¹³⁷Cs
ПО ОРГАНАМ И ТКАНЯМ ЛОСЯ И КОСУЛИ, ОБИТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ
ПОЛЕССКОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА**

В статье представлены данные о заболеваемости парафасциолопсозом и распределении ¹³⁷Cs по органам и тканям наиболее распространенных видов диких копытных, обитающих на территории с высоким уровнем радиоактивного загрязнения.

Показано, что у половозрелых лосей выявлена более высокая зараженность самцов, чем самок трематодой *Parafasciolopsis fasciolaemorpha*. Так, экстенсивность инвазии самцов составила 68 %, в то время как самок – 61,2 %. В целом инвазированность лосей была довольно высокая и составляла 58,6 %. Также у исследуемых животных наблюдались патологоанатомические изменения печени.

У лосей и косули европейской между показателями удельной активности ¹³⁷Cs в мышечной ткани и внутренних органах существуют тесные коррелятивные зависимости. Хотя следует отметить, что у косули европейской коэффициенты линейной корреляции ниже, чем у лосей.

Ключевые слова: парафасциолопсоз, лось, европейская косуля, инвазированность, ¹³⁷Cs, органы и ткани, распределение, коррелятивные зависимости.

Введение

Радиоактивное излучение негативно действует на все живые организмы, в том числе и на паразитов, которые оказывают влияние на состояние популяций диких промысловых животных. Изучение диких и домашних млекопитающих представляет интерес не только для познания экологии данных животных, но и для выделения их роли в распространении некоторых гельминтозов как человека, так домашних и промысловых млекопитающих. Дикие животные требуют постоянного контроля, поскольку многие их виды без видимых патологических изменений органов и тканей могут являться источниками распространения инвазий, представляющих опасность для домашних, сельскохозяйственных животных и человека [1].

В связи с данным обстоятельством важно знать степень возможного обмена гельминтами между дикими и домашними животными для организации противогельминтозных профилактических мероприятий на определённой территории [2].

Парафасциолопсоз – заболевание диких травоядных животных, вызываемое плоскими червями-сосальщиками, – характеризуется поражением печени, иногда в очень тяжелой форме, что вызывает снижение резвости и подвижности зверя. Отмечен также у овец и крупного рогатого скота [3].

Возбудитель – сосальщик *Parafasciolopsis fasciolaemorpha* Ejsmont, 1932. Это маленькая трематода (3–7 мм длиной и около 2 мм шириной) листовидной или ланцетовидной формы, которая паразитирует в желчных ходах печени и в передней части тонких кишок (рисунок 1).

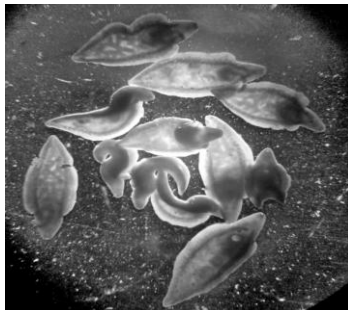


Рисунок 1. – Внешний вид трематоды *P. Fasciolaemorpha*

Трематоды выделяют яйца, которые с фекалиями попадают во внешнюю среду и воду. Из яйца выходит мирацидий, проникающий в тело моллюска, где проходят те же стадии, что и *Fasciola hepatica*.

Промежуточным хозяином для парафасциолописов является пресноводный моллюск – *Coretus corneus*. Церкарии *P. fasciolaemorpha* цилиндрической или грушевидной формы. Пищеварительная система просматривается плохо. Ветви кишечника доходят до конца тела. Выделительный пузырь при наполнении приобретает V-образную форму. Имеется 8 пар мерцательных клеток. Брюшная присоска расположена ниже середины тела. Из моллюска церкарии сотнями выходят во внешнюю среду. Попав в воду, церкарии некоторое время плавают, а затем прикрепляются к растениям, твердым предметам или остаются на поверхности воды и инцистируются. Хвостовой придаток отпадает, вокруг личинки образуется плотная оболочка – циста. Данная личинка называется адолескарием. Животные заражаются при поедании травы и на водопое, заглатывая адолескарии парафасциолописов.

Поэтому целью нашей работы являлось изучение заболеваемости парафасциолопсозом и распределения ^{137}Cs по органам и тканям лося и косули европейской, обитающих на территории с высокой плотностью радиоактивного загрязнения.

Материалы и методы. Основным объектом исследований являлись дикие промысловые копытные животные: лось (*Alces alces* L.) и косуля европейская (*Capreolus capreolus* L.), а также – водные моллюски вида *Coretus corneus*, обитающие на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ), с различной плотностью радиоактивного загрязнения. Диких копытных животных отстреливали в осенне-зимний период – с 2005 по 2015 годы. Всего при проведении паразитологических исследований было произведено вскрытие 17 лосей, 78 косуль и обследовано компрессорным методом 348 экземпляров моллюсков.

От каждого отстреленного и вскрытого копытного животного исследовали всю печень методом полных гельминтологических вскрытий: орган разрезали на пластинообразные куски шириной не более 2–3 сантиметров и массой 50–60 грамм. Кусочки печени помещали в физраствор и сдавливали сверху вниз. Паразиты (*P. fasciolaemorpha*) из желчных ходов выпадали в осадок. Кусочки печени удаляли, а червей собирали, подсчитывали и помещали в пробирки с 70%-ным спиртом. В пробирки клали этикетки.

Зараженность водных моллюсков *Coretus corneus* определяли компрессорным методом. Моллюск освобождали от раковины и помещали между стеклами компрессория и под микроскопом подсчитывали количество личинок трематод [4], [5].

Кровь у лосей отбирали в пробирки с каплей гепарина, сразу после отстрела. Подсчет количества эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов производили в счетной камере с сеткой Горяева (камера Горяева). Общий белок определяли рефрактометрически, а белковые фракции – методом электрофореза на бумаге. Количество гемоглобина определяли в гемометре ГС-2. Определение билирубина в сыворотке крови проводили по Ван-ден-Бергу.

Определение активности ^{137}Cs в органах и тканях животных осуществляли на гамма-спектрометрах ADCAM-300 (США) и МКС-АТ1315 по стандартным методикам [6] на поверенной и аттестованной аппаратуре.

Результаты исследований и их обсуждение

Численность лосей на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника – 1840 особей, что составляет около 10 % численности вида в республике и около 40 % учетных в Гомельской области; косули – 1100 особей и около 3 % численности вида в республике и 10 % на территории Гомельской области [7].

Сравнение полученных результатов исследований по зараженности диких животных ПГРЭЗ гельминтами с данными 1998 года [8] показало, что на территории заповедника до настоящего времени наблюдается значительная инвазированность диких копытных животных гельминтозными инвазиями.

Наши исследования [9], [10] показали, что лоси поражены *P. fasciolaemorpha* на 62,2 %, с ИИ (интенсивность инвазии) от 23 до 35 тыс. экз.; косули – на 50 %, с ИИ 10–178 экз. Данные трематоды вызывают у диких жвачных животных заболевание парафасциолопсоз. Человек данным заболеванием не болеет.

P. fasciolaemorpha является самым патогенным гельминтом лосей и косуль. Эта трематода, паразитируя в желчных ходах печени, вызывает ее изменение (цирроз), снижение упитанности животных и качества продукции, нарушение воспроизводства популяции. Заражение лосей и косуль парафасциолопсозом происходит летом при питье воды. Наиболее высокая экстенсивность и интенсивность инвазии наблюдается в жаркое лето у высыхающих водоемов [11].

Учитывая, что инвазированность лосей, обитающих на территории Полесского радиационно-экологического заповедника, высокая, мы приводим данные по их зараженности более подробно. Исследования показали, что заражение лосей парафасциолопсозом незначительное (таблица 1).

Таблица 1. – Зараженность половозрелых групп лоса парафасциолопсозом

Пол, возраст	Количество проб экскрементов, всего	Количество проб зараженных	Экстенсивность инвазии, %
Взрослые самцы	125,0	85,0	68,0
Взрослые самки	191,0	117,0	61,2
Молодые особи	32,0	2,0	6,3
Итого	348,0	204,0	58,6

Сравнение данных о зараженности половозрелых лосей выявило большую зараженность самцов, чем самок. Так, экстенсивность инвазии самцов составила 68 %, в то время как самок – 61,2 %. В целом инвазированность лосей довольно высокая и составляла 58,6 %. Данный факт мы связываем с наличием в заповеднике большого количества водных объектов: каналов, канав, болот, рек, протоков, заболоченных участков; а также с мягким влажным климатом и большой численностью промежуточных хозяев – водных моллюсков *Coretus corneus*.

Плотность данных моллюсков на 1 м² водоема – 2–181 экз. Личинки трематод обнаружены нами у 15,9–86,1 % моллюсков, собранных с заиленных участков рек Припять, Вить, озера Персток, каналов, затоплений. Потребность лоса в водоемах определяет его тесную связь с возбудителем парафасциолопсоза.

Как показывают проведенные исследования, паразитирование парафасциолопсисов вызывает у лосей снижение числа эритроцитов в крови на 28,9 %, концентрации гемоглобина – на 26,9 % и рост уровня лейкоцитов – на 34,0 %, при этом в лейкограмме выражены эозинофилия и лимфоцитоз. Количество общего белка в сыворотке крови уменьшается на 22,42 %, альбуминов – на 22,48 %, бета-глобулинов – на 30,06 %, при этом концентрация гамма-глобулинов увеличивается на 73,43 % и общего билирубина – на 30,23 % [12].

Наблюдаются патологоанатомические изменения печени. Она увеличивается, поверхность становится бугристой, плотной консистенции. Часто мы находили в печени более десятка тысяч паразитов, но не наблюдали никаких патологических отклонений, за исключением очаговых кровоизлияний в паренхиме. Следовательно, можно предположить, что изменения в печени зависят не столько от количества паразитов, сколько от длительности их паразитирования. В мясе самок на 0,94 % содержится меньше влаги, на 0,64 % больше сухого вещества, на 0,28 % – жира, на 0,24 % протеина; меньше минеральных веществ, по сравнению с самцами. Витамина А в печени зараженных парафасциолопсисами лосей содержится значительно меньше, чем у относительно здоровых животных. У самцов его меньше на 12 %, у самок – на 25 % [13].

Нами также было изучено накопление и распределение основных дозообразующих радионуклидов в организме наиболее распространенных видов диких промысловых животных, обитающих на территории с высокой плотностью радиоактивного загрязнения.

На рисунке 2 приведено среднее значение активности ¹³⁷Cs в органах и тканях лоса, добытого на территории зоны отчуждения.

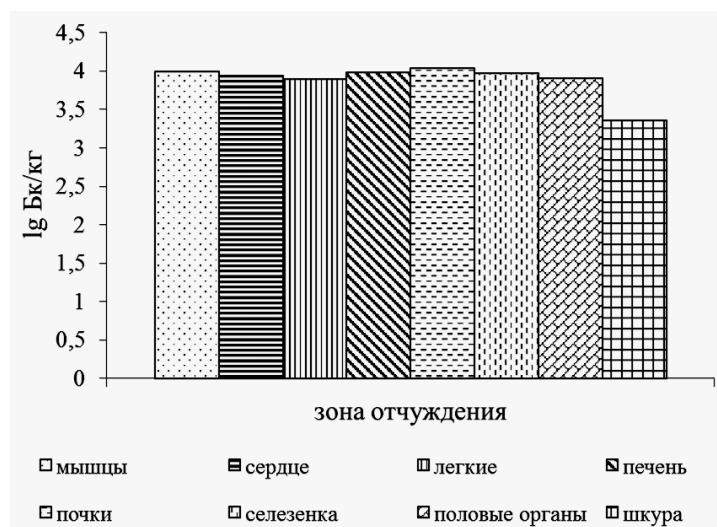


Рисунок 2. – Средняя активность ¹³⁷Cs в органах и тканях лоса, обитающего на территории зоны отчуждения

Так как данные удельной активности распределения ^{137}Cs по органам и тканям основных видов диких промысловых животных имеют большой разброс значений, нами была проведена их нормализация путем логарифмирования.

Как видно из приведенных данных на рисунке 2, ^{137}Cs аккумулируется в организме животного неравномерно. Наиболее высокая активность радионуклида отмечается в почках как интенсивном органе выведения. Уровень активности радионуклида в данном органе достигал 4,04 lgБк/кг у животных, добытых в зоне отчуждения. Высокая активность ^{137}Cs отмечалась также и в мышечной ткани лося и составляла 3,99 lgБк/кг. Другие органы накапливали ^{137}Cs в меньшей степени. Так, активность ^{137}Cs в сердце, селезенке, печени находилась в пределах 3,94–3,98 lgБк/кг. Наиболее низкая активность ^{137}Cs наблюдалась в половых органах, легких и шкуре [14], [15].

По степени загрязнения органов и тканей лося данным радионуклидом можно составить следующий ряд в порядке убывания: почки > мышечная ткань > печень > селезенка > сердце > половые органы > легкие > шкура.

Нами был проведен корреляционный анализ активности ^{137}Cs в мышечной ткани и основных внутренних органах лося, обитающего на территории с высокой плотностью радиоактивного загрязнения (рисунок 3).

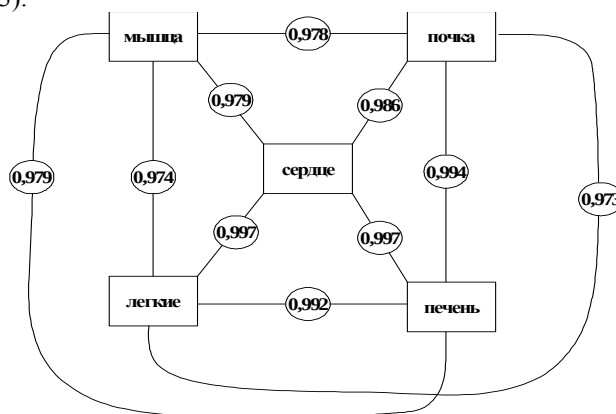


Рисунок 3. – Коэффициенты линейной корреляции между показателями удельной активности ^{137}Cs в органах и тканях лося, обитающего на территории зоны отчуждения

Как видно из данных, представленных на рисунке 3, у лося между показателями удельной активности ^{137}Cs в мышечной ткани и внутренних органах существуют тесные коррелятивные зависимости. Так, значения коэффициентов линейной корреляции находятся в пределах 0,892–0,979 при 5%-ном уровне значимости, что указывает на одинаковый характер метаболизма данного радионуклида в организме животного, обитающего на территории радиоактивного загрязнения [16].

На рисунке 4 показаны средние значения активности ^{137}Cs в органах и тканях косули европейской, добытой за период наблюдения.

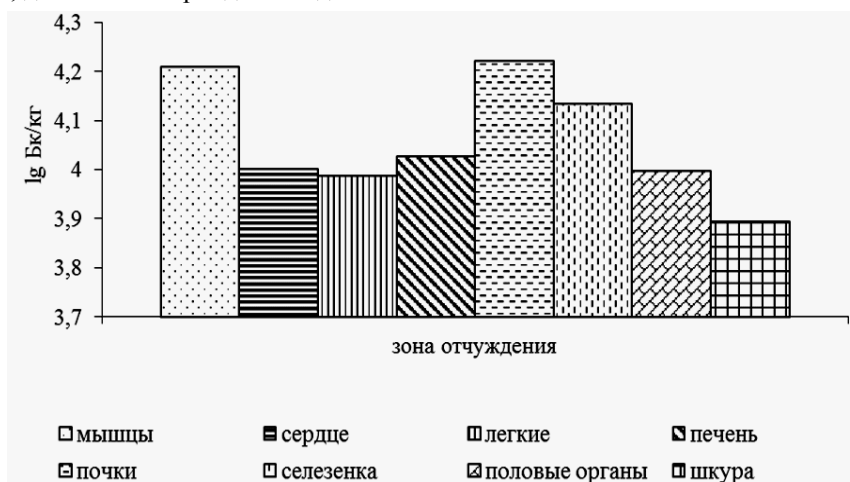


Рисунок 4. – Средняя активность ^{137}Cs в органах и тканях косули европейской, обитающей на территории зоны отчуждения

Как и у лося, у данного вида животного наибольшее радиоактивное загрязнение имели почки и мышечная ткань, причем, наиболее высокое содержание ^{137}Cs отмечено в почках. Активность данного радионуклида в них составляла 4,22 лБк/кг у животных, добытых в зоне отчуждения. Остальные исследуемые органы – сердце, печень, селезенка – накапливали ^{137}Cs в меньшей степени.

У животных зоны отчуждения активность ^{137}Cs в данных органах находилась в пределах 4,00–4,13 лБк/кг. Наименьшие показатели по активности ^{137}Cs имели половые органы, легкие и шкура косули европейской [17], [18].

По степени содержания ^{137}Cs в органах и тканях косули европейской можно составить следующий ранжированный ряд в порядке убывания: почки > мышечная ткань > селезенка > печень > сердце > половые органы > легкие > шкура.

Нами был также проведен корреляционный анализ активности ^{137}Cs в мышечной ткани и основных внутренних органах косули европейской, обитающей на территории радиоактивного загрязнения (рисунок 5).

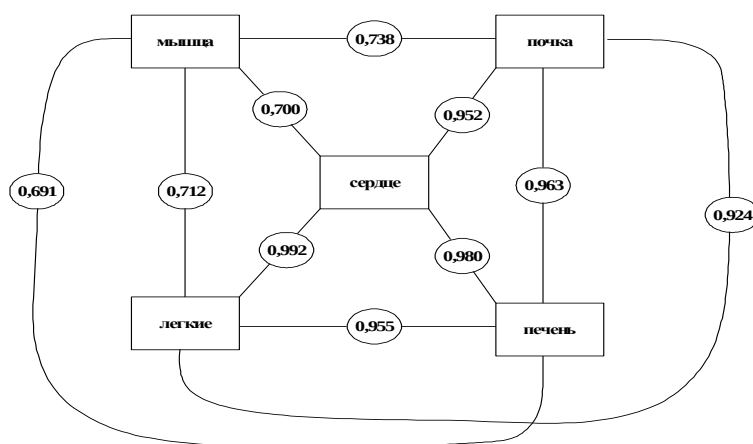


Рисунок 5. – Коэффициенты линейной корреляции между показателями удельной активности ^{137}Cs в органах и тканях косули европейской, обитающей на территории зоны отчуждения

Как видно из представленных данных на рисунке 5, у косули европейской между показателями удельной активности в мышечной ткани и внутренних органах также существуют тесные коррелятивные зависимости. Значения коэффициентов линейной корреляции для данного вида животных находятся в пределах от 0,691 до 0,871 при 5 % уровне значимости, что указывает на однородный характер распределения ^{137}Cs по органам и тканям животного. Хотя следует отметить, что у косули европейской коэффициенты линейной корреляции ниже, чем у лося [16].

Выводы

Сравнение данных о зараженности половозрелых лосей выявило большую зараженность самцов, чем самок. Так, экстенсивность инвазии самцов составила 68,0 %, в то время как самок – 61,2 %. В целом инвазированность лосей довольно высокая и составляла 58,6 %.

Наблюдаются патологоанатомические изменения печени. Она увеличивается, поверхность становится бугристой, плотной консистенции. Часто мы находили в печени более десятка тысяч паразитов, но не наблюдали никаких патологических отклонений, за исключением очаговых кровоизлияний в паренхиме.

У лося между показателями удельной активности ^{137}Cs в мышечной ткани и внутренних органах существуют тесные коррелятивные зависимости. Так, значения коэффициентов линейной корреляции находятся в пределах 0,892–0,979 при 5%-ном уровне значимости, что указывает на одинаковый характер метаболизма данного радионуклида в организме животного, обитающего на территории радиоактивного загрязнения.

У косули европейской между показателями удельной активности в мышечной ткани и внутренних органах также существуют тесные коррелятивные зависимости. Значения коэффициентов линейной корреляции для данного вида животных находятся в пределах от 0,691 до 0,871 при 5 % уровне значимости. Хотя следует отметить, что у косули европейской коэффициенты линейной корреляции ниже, чем у лося.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сонин, М. Д. Гельминты сельскохозяйственных и охотничье-промысловых животных / М. Д. Сонин. – М. : Наука, 1984. – 205 с.
2. Котельников, Г. А. Гельминтологические исследования окружающей среды / Г. А. Котельников. – М. : Росагропромиздат, 1991. – 144 с.
3. Гельминты диких копытных Восточной Европы / Я. Говорка [и др.]. – М. : Наука, 1988. – 209 с.
4. Скрыбин, К. И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая и человека / К. И. Скрыбин. – М. : Изд-во МГУ, 1928. – 45 с.
5. Ивашкин, В. М. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих / В. М. Ивашкин, В. Л. Контримавичус, Н. С. Назарова. – М. : Наука, 1971. – 123 с.
6. Сборник нормативно-методических, организационно-распорядительных документов Республики Беларусь в области радиационного контроля и безопасности / Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Совете Министров Республики Беларусь, Гомельский филиал Государственного учреждения «Научно-исследовательский клинический институт радиационной медицины и эндокринологии» Министерства здравоохранения Республики Беларусь ; под ред. В. Е. Шевчука. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск, 2002. – 372 с.
7. Кучмель, С. В. Видовой состав млекопитающих отрядов насекомоядные, зайцеобразные, хищные, грызуны и парнокопытные Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / С. В. Кучмель // Фаунистические исследования в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике : сб. науч. тр. / под ред. Г. В. Анципова. – Гомель : РНИУП «Институт радиологии», 2008. – С. 38–64.
8. Одинцова, Т. М. Особенности динамики гельминтоценозов диких копытных в условиях ПГРЭЗ / Т. М. Одинцова // 10 лет Полесскому государственному радиозэкологическому заповеднику : сб. ст. – Минск, 1998. – С. 221–224.
9. Пенькевич, В. А. Паразиты лося (*Alces alces* L.) Полесского радиационно-экологического заповедника / В. А. Пенькевич // Сахаровские чтения 2008 года: экологические проблемы XXI века : материалы междунар. науч. конф., Минск, 22–23 мая 2008 г. – Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2008. – С. 154.
10. Пенькевич, В. А. Современное состояние гельминтофауны млекопитающих Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / В. А. Пенькевич // Фаунистические исследования в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике : сб. науч. тр. / под ред. Г. В. Анципова. – Гомель : РНИУП «Институт радиологии», 2008. – С. 137–155.
11. Карасев, Н. Ф. Гельминты млекопитающих Березинского заповедника: Исследования / Н. Ф. Карасев. – Минск : Ураджай, 1970. – Вып. 1. – С. 155–179.
12. Показатели крови диких кабанов и лосей при гельминтозах / И. Н. Дубинина [и др.] // Ветеринария. – 2005. – № 10. – С. 33–36.
13. Литвинов, В. Ф. Болезни диких животных / В. Ф. Литвинов, Н. Ф. Карасев, В. А. Пенькевич. – Минск : БГТУ, 2003. – 306 с.
14. Гулаков, А. В. Радиоэкология диких промысловых животных и пресноводных рыб после аварии на Чернобыльской АЭС / А. В. Гулаков, К. Ф. Саевич. – Минск : Веды, 2006. – 168 с.
15. Гулаков, А. В. Уровни содержания ¹³⁷Cs в органах и тканях лося, обитающего на территории радиоактивного загрязнения / А. В. Гулаков // Қазақстанның Биологиялық ғылымдары. – 2009. – № 3–4. – С. 132–138.
16. Гулаков, А. В. Коррелятивные зависимости содержания ¹³⁷Cs в органах и тканях диких млекопитающих лесных экосистем / А. В. Гулаков // Сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2013. – Вып. 73 : Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 473–480.
17. Гулаков, А. В. Накопление и распределение ¹³⁷Cs в организме косули европейской (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758), добытой на территории радиоактивного загрязнения / А. В. Гулаков // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2008. – № 5 (50), ч. 2. – С. 83–88.
18. Ильязов, Р. Г. Накопление радионуклидов в организме диких промысловых животных / Р. Г. Ильязов, П. Н. Цыгвинцев, А. В. Гулаков // Адаптация агроэкоосферы к условиям техногенеза ; под ред. Ильязова Р. Г. – Казань : Фэн, 2006. – Гл. 6. – С. 173–185.

Поступила в редакцию 04.02.2020

E-mail: Gulakov@gsu.by; blauehai@mail.ru

A. V. Gulakov, V. A. Penkevich

ARAFASCIOLIPSOSIS AND DISTRIBUTION OF ^{137}Cs BY THE BODIES AND TISSUES OF ORGANS
AND TISSUE OF ELK AND ROE DEER LIVING IN THE TERRITORY OF THE POLESIAN
RADIATION-ECOLOGICAL RESERVE

The article presents data on the incidence of parafasciolopsosis and the distribution of ^{137}Cs in the organs and tissues of the most common species of wild ungulates living in areas with high levels of radioactive contamination.

It was shown that in mature moose, a higher infection rate of males than females with trematode *Parafasciolopsis fasciolaemorpha* was revealed. Thus, the invasion rate of males was 68 %, while that of females was 61.2 %. In general, the invasion of moose was quite high and amounted to 58.6 %. Also, in the studied animals, pathological changes in the liver were observed.

In European moose and roe deer, there are close correlations between the indicators of specific activity of ^{137}Cs in muscle tissue and internal organs. Although it should be noted that the European roe deer have linear correlation coefficients lower than for the moose.

Keywords: parafasciolopsosis, elk, roe deer, invasiveness, ^{137}Cs , organs and tissues, distribution, correlative dependencies.