

УДК 597.551.2:616.995.122:546.36*137:546.42*90:[504.5:539.16]

Заболееваемость описторхозом и активность основных дозообразующих радионуклидов в организме карповых рыб, обитающих в водоемах на территории Полесского радиозоологического заповедника

А.В. ГУЛАКОВ¹, В.А. ПЕНЬКЕВИЧ², К.Ф. САЕВИЧ³

Представлены данные о заболееваемости описторхозом и активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в организме наиболее распространенных видов карповых рыб, обитающих в водоемах, расположенных на территории с высокой плотностью радиоактивного загрязнения.

Ключевые слова: карповые рыбы, видовой состав, описторхоз, активность ^{137}Cs и ^{90}Sr , органы и ткани.

Data incidence of opisthorchiasis and activity of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the organism of the most common species of carp fish living in waters located in areas with a high density of radioactive contamination are considered.

Keywords: carp fish, species composition, opisthorchiasis, ^{137}Cs activity and ^{90}Sr , organs and tissues.

Введение. Возросший в результате аварии на Чернобыльской АЭС радиационный фон стал одним из дополнительных экологических факторов в водных экосистемах Европы, особенно на значительных территориях Украины, Беларуси и России. На водосборных территориях Днепра и Припяти вследствие Чернобыльской аварии сформировалась обширная зона радиоактивного загрязнения, что привело к поступлению радионуклидов во многие рыбохозяйственные водоемы [1]–[2].

Проведенные радиозоологические исследования выявили высокие уровни удельной активности радионуклидов во многих водоемах Республики Беларусь, расположенных даже на значительном расстоянии от места аварии.

Наибольшую опасность на данный момент представляет загрязнение внутренних водоемов республики долгоживущими радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr . Так, например, запас ^{90}Sr в реке Припять достигает $3,7 \times 10^3$ Бк, а содержание ^{137}Cs на площади $150\,000\text{ км}^2$ колеблется от $3,7 \times 10^{10}$ до $18,5 \times 10^{10}$ Бк/км² [3].

Описторхоз является типичным зооантропонозным инвазионным природно-очаговым заболеванием, очень опасным для человека. На территории Беларуси установлено четыре основных очага данного заболевания: первый – Днепро-Березинско-Припятский, второй – Двинский, третий – Неманский и четвертый – Бугский [4].

Наиболее интенсивным очагом этой инвазии является бассейн реки Припять. Широкая циркуляция возбудителя описторхоза на территории Национального парка «Припятский» подтверждена исследованиями Л.В. Скриповой, установившей, что в населенных пунктах, расположенных по руслу рек Припять и Смердь, степень обсемененности почвы яйцами описторхисов составляет от 0,6 до 0,8 яиц на 1 кг почвы. В отдельных местах, особо загрязненных человеком, этот показатель достигает 322,7 яйца на 1 кг почвы [5].

В связи с этим возникают актуальные задачи по исследованию закономерностей накопления радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в зависимости от биологических особенностей рыб, а также по изучению распространения *Opisthorchis felineus* на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника.

Поэтому выявление видовых, возрастных и сезонных различий в содержании радионуклидов в организме пресноводных рыб, обитающих в загрязненном биогеоценозе, представляет как научный, так и практический интерес. Кроме того, употребление в пищу пресноводных рыб из водоемов, подвергшихся загрязнению, может являться дополнительным источником поступления радионуклидов в организм человека и приводить к увеличению дозовых нагрузок на население, проживающее на радиоактивно загрязненной территории.

Материалы и методы исследования. *O. felineus* выделялся при полных или частичных гельминтологических вскрытиях по К.И. Скрябину [6] павших, отстрелянных или вынужде-

но убитых млекопитающих. Помимо этого было проведено исследование лещей, отловленных в притоке реки Припять на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, на инвазированность метоцеркариями трематоды *O. felineus*.

Для выявления зараженности рыб метацеркариями описторхид применяли компрессорный метод. Выловленную рыбу взвешивали и исследовали подкожный слой мышц в средней трети спины. Очистив от чешуи среднюю часть тела рыбы, ланцетом надрезали кожу по средней линии спины, а двумя вертикальными надрезами от первого надреза до боковой линии отделяли участок средней трети спины. Удалив с данного участка кожу, ланцетом срезали слой мышц массой 1 г, и помещали пробу под стандартный компрессорий и затем просматривали под микроскопом под увеличением – 10×20 .

Определение содержания ^{137}Cs в пробах органов и тканей рыб проводили гамма-спектрометрическим методом по стандартным методикам [7] на поверенной и аттестованной аппаратуре. ^{90}Sr определяли радиохимическим методом [8] по методике ЦИНАО [9].

Результаты исследований. В результате проведения наших исследований описторхоз зарегистрирован у следующих видов диких плотоядных: у волка – экстенсивность инвазии (ЭИ) 1,96 %, лисицы – ЭИ 0,98 % и енотовидной собаки – ЭИ 6,94 %. Выделение более высокой ЭИ енотовидной собаки на общем фоне в первую очередь связано со спецификой ее рациона, где рыба занимает значительное место [10].

Рассматривая встречаемость описторхоза диких плотоядных в зональном аспекте, мы отмечали, что все случаи этого заболевания зарегистрированы в Полесском регионе (южная зона). Исключение составляла енотовидная собака, имеющая встречаемость кошачьего сосальщика как на севере, так и на юге – в пределах 6,9–6,98 %. Такая особенность объясняется опять же тем, что рыба занимает определенное место в структуре ее рациона.

Небольшую экстенсивность данного заболевания среди хищных животных можно объяснить сложным биологическим циклом развития возбудителя. Так, для его развития необходим промежуточный хозяин – пресноводный моллюск *Bithynia leachi* и дополнительный – многие виды карповых рыб: плотва, линь, карп, лещ и другие. А рыба как пища является довольно редкой составляющей рациона хищных млекопитающих, поэтому опасность их заражения описторхисами довольно низкая [11].

Нами было проведено обследование дополнительных хозяев паразита – карповых рыб, выловленных в водоемах, расположенных на территории заповедника. Проведено исследование сорок одной особи леща (13 самок, и 28 самцов). Масса рыб колебалась в пределах от 350 г до 1410 г (в среднем – 934,4 г). Возраст составлял 3–4 года. Метацеркарии были обнаружены у 34 экземпляров (ЭИ – 83,0 %), из них у 11 (26,8 %) самок и 23 (56,2 %) самцов.

Метацеркарии паразита отсутствовали у 5 самцов и 2 самок данного вида рыб. Интенсивность инвазии варьировала от 4 до 34 метацеркария на рыбу, в среднем составляла 17,6 экз. Зараженными метацеркариями оказались также два жереха и одна плотва [12].

Метацеркарии в мышцах рыб имели круглую и округлую форму, окружены прозрачной оболочкой. У метацеркарий наблюдался овальный экскреторный пузырь. Мы рассматривали метацеркарии под микроскопом в проходящих лучах (экскреторный пузырь был черного цвета), и при искусственном освещении (пузырь был бледно-золотистого цвета). Личинки очень подвижны и лежали в цисте в изогнутом положении. Ротовая присоска находилась на переднем конце, брюшная присоска, больше ротовой, располагалась в задней половине тела.

В водоемах Полесского государственного радиоэкологического заповедника зараженность (экстенсивность инвазии моллюсков *B. leachii* личинками *O. felineus* составляла от 35,6 % до 83,3 %, а интенсивность инвазии – от 14 экз. до 524 экз. партенит на особь хозяина [11].

Следует отметить, что на территории стран СНГ ежегодно официально регистрируют около 90 000 случаев заражения описторхозом людей [5]. В Беларуси описторхоз у человека официально регистрируется с 1975 г. Причем большинство зарегистрированных случаев (35,3 %) отмечены на территории Гомельской области. Средняя пораженность человека составляет 0,88 случаев на 100 000 населения. Заболеваемость среди населения носит вспышечный характер, причем отмечается тенденция к постепенному увеличению заболеваемости, которая уже достигает более 3 случаев на 100 000 населения [13].

Радиоэкологические исследования выявили высокие уровни удельной активности радионуклидов во многих водоемах Республики Беларусь, расположенных даже на значительном расстоянии от места аварии. Поэтому очень важным являлось проведение анализа активности радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в наиболее распространенных видах пресноводных рыб, обитающих на территории с высокой плотностью радиоактивного загрязнения.

Поступившие в водоем техногенные радионуклиды начинают накапливаться различными видами гидробионтов. Каждый вид водных организмов аккумулирует радиоизотопы с различной интенсивностью. Активность ^{137}Cs и ^{90}Sr у наиболее распространенных видов пресноводной ихтиофауны, отловленных в водоемах, расположенных на территории зоны отчуждения представлено на рисунке 1.

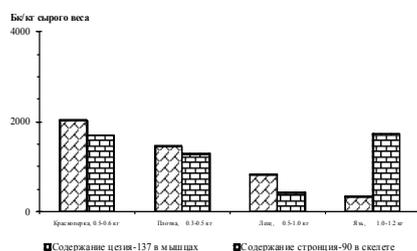


Рисунок 1 – Средняя активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в организме карповых рыб водоемов зоны отчуждения

Наибольшее накопление среди данной группы рыб было характерно для красноперки (*Scardinius erythrophthalmus* L.) и колебалось в пределах от 1,5 кБк/кг до 3,2 кБк/кг при среднем значении $2,0 \pm 0,19$ кБк/кг. Плотва (*Rutilus rutilus* L.) и лещ (*Abramis brama* L.) содержали ^{137}Cs в мышечной ткани $1,5 \pm 0,2$ кБк/кг и $0,8 \pm 0,3$ кБк/кг соответственно. Среди исследуемых рыб наименьшая удельная активность ^{137}Cs в организме была характерна для язя (*Leuciscus idus* L.) и составляла $0,3 \pm 0,1$ кБк/кг.

По мере убывания активности ^{137}Cs в мышечной ткани различных видов пресноводных рыб, выловленных в исследуемых водоемах, расположенных на территории зоны отчуждения, нами был построен следующий ранжированный ряд: красноперка – плотва – лещ – язь.

В результате проведенных исследований нами также была определена активность ^{90}Sr в скелете отловленной рыбы. Данный радионуклид, как известно, накапливается в костной ткани позвоночных животных [14].

Накопление ^{90}Sr в организме растительноядных рыб при прочих равных условиях выше по сравнению с хищными, так как у последних кости жертвы (основное место депонирования стронция) в пищеварительной системе не рассасываются и радионуклид вместе с ними удаляется с экскрементами. У растительноядных рыб ^{90}Sr находящийся в корме, хорошо усваивается в желудочно-кишечном тракте и, соответственно, накапливается в организме рыбы (в основном в костной ткани).

Активность ^{90}Sr в скелете карповых рыб находилась практически на одном уровне и колебалась в пределах от 1,3 кБк/кг у плотвы до 1,7 кБк/кг у красноперки и язя, за исключением леща, у которого накопление данного радионуклида составило наименьшее значение 0,4 кБк/кг [15].

Наибольшая активность ^{90}Sr отмечалась в скелете рыб, питающихся растительноядной пищей и бентосными организмами, что может быть связано с высоким накоплением данного изотопа водной растительностью и бентосом водоемов зоны отчуждения.

Заключение. Проведенные исследования показали, что в условиях Полесского государственного радиоэкологического заповедника заражение описторхозом регистрируется у всех типов хозяев (как дефинитивных, так и первых и вторых промежуточных). Таким образом, обеспечивается возможность замыкания цикла развития кошачьей двуустки в отсут-

ствие человека, а значит и поддержания существующего здесь природного очага заболевания.

У рыб, обитающих в водоемах, расположенных на территориях со значительным уровнем радиоактивного загрязнения (зона отчуждения), активность радионуклидов в мышечной ткани во много раз выше предельно допустимых значений.

Наибольшее накопление среди изучаемых карповых рыб было характерно для красноперки и составляло $2,0 \pm 0,19$ кБк/кг. Плотва и лещ содержали ^{137}Cs в мышечной ткани $1,5 \pm 0,2$ кБк/кг и $0,8 \pm 0,3$ кБк/кг соответственно, а наименьшая удельная активность ^{137}Cs в организме была характерна для язя $0,3 \pm 0,1$ кБк/кг.

Литература

1. Радиоактивное загрязнение Днепра и его водохранилищ и некоторые гидроэкологические мероприятия после аварии на Чернобыльской АЭС / М.И. Кузьменко [и др.] // Гидробиологический журнал. – 1992. – Т. 28, № 6. – С. 86–94.
2. Радиоэкологические исследования экосистемы верхнего Днепра / А.Е. Каглян [и др.] // Гидробиологический журнал. – 1992. – Т. 28, № 3. – С. 98–101.
3. Рябов, И.Н. Радиоэкология рыб водоемов в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС / И.Н. Рябов. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 215 с.
4. Говорка, Я. Гельминты диких копытных Восточной Европы / Я. Говорка [и др.]. – М. : Наука, 1988. – 207 с.
5. Субботин, А.М. Гельминтоценозы животных Беларуси (парнокопытные и плотоядные), их лечение и влияние на микробиоценоз организма хозяина : монография / А.М. Субботин. – Витебск : ВГАВМ, 2010. – 212 с.
6. Скрябин, К.И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека / К.И. Скрябин. – Москва : Изд. 1-го МГУ, 1928. – 45 с.
7. Сборник нормативных, методических, организационно-распорядительных документов Республики Беларусь в области радиационного контроля и безопасности / Под ред. В.Е. Шевчука. – Мн., 1998. – 230 с.
8. СТБ 1059-98. Радиационный контроль. Подготовка проб для определения стронция-90 радиохимическими методами. – Введ. 01.07.98. – Минск : Госстандарт, 1998. – 22 с.
9. Методические указания по определению ^{90}Sr и ^{137}Cs в почвах и растениях / Под ред. Л.М. Державина // Центральный институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства (ЦИНАО) – М. : ЦИНАО, 1985. – 64 с.
10. Пенькевич, В.А. Эколого-паразитологический анализ диких млекопитающих животных ближней зоны ЧАЭС (2005–2012 гг.) / В.А. Пенькевич // Экосистемы и радиация: аспекты существования и развития : сб. научных трудов, посвященный 25-летию Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / Под общ. ред. Ю.И. Бондаря. – Минск : БОРБИЦ РНИУП «Институт радиологии», 2013. – С. 361–384.
11. Анисимова, Е.И. Описторхоз хищников и зараженность *Bythinia leachi* в водоемах ПГРЭЗ / Е.И. Анисимова, В.А. Пенькевич // Известия НАН Беларуси. Сер. биол. наук. – 2012. – № 4. – С. 117–120.
12. Пенькевич, В.А. *Opisthorchis felinus* на территории Республики Беларусь / В.А. Пенькевич, А.М. Субботин // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2014. – Т. 50, вып. 1, ч. 1. – С. 52–55.
13. Субботин, А.М. Биолого-экологические основы профилактики паразитозов диких копытных и хищных млекопитающих Беларуси : монография / А.М. Субботин, А.И. Ятусевич. – Витебск : ВГАВМ, 2009. – 482 с.
14. Рябов, И.Н. Радиоэкология рыб водоемов в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС / И.Н. Рябов. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 215 с.
15. Гулаков, А.В. Содержание радионуклидов в организме пресноводных рыб / А.В. Гулаков // Радиоэкологія-2013. Чорнобиль–Фукусіма. Наслідки : матеріали науково-практичної конференції в рамках міжнародного форуму «Довкілля України», Київ, 25–27 квітня 2013 р. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. – С. 102–104.

¹Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

²Полесский государственный радиэкологический заповедник

³Белорусский государственный
экономический университет

Поступила в редакцию 23.02.2017

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ