

А. В. ГУЛАКОВ

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ РАДИОНУКЛИДАМИ БИОТЫ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ
БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», г. Гомель, Беларусь
Gulakov@gsu.by*

Авария на Чернобыльской АЭС имеет глобальный характер не только по своим масштабам, но и по степени влияния на различные элементы экосистем, среди которых фауна является наиболее радиочувствительной. В результате катастрофы значительная часть территории Республики Беларусь подверглась долговременному радиоактивному загрязнению. Изучение воздействия ионизирующей радиации, как одного из абиотических факторов на животных, обитающих на территории с высоким уровнем радиоактивного загрязнения, является важной частью решения глобальной проблемы – охраны окружающей среды.

На накопление радиоизотоп в водных биогеоценозах большое влияние оказывают факторы внешней среды, наиболее важными из которых являются концентрации химических элементов в водной среде, содержание в воде изотопных и неизотопных носителей, физико-химические свойства радионуклидов, рН, температура, освещенность и трофность водоемов [1].

Наибольшую опасность на данный момент представляет загрязнение внутренних водоемов республики имеющих рыбохозяйственное значение 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/ км^2 [2].

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.

Основной целью данной работы являлось проведение анализа содержания радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в наиболее распространенных видах пресноводных рыб, обитающих на территории Гомельской области Республики Беларусь после аварии на Чернобыльской АЭС.

Исследования проводились в водоемах расположенных на территории с различным уровнем радиоактивного загрязнения. Отлов рыбы на территории зоны отчуждения осуществлялся в реке Припять, протоках и мелиоративных каналах, зоне отселения – в реке Брагинка (Брагинский район Гомельской области), а так же реке Бердыжка (Чечерский район Гомельской области). Контролем служила рыба, выловленная в реках Сож и Днепр на территории Гомельского района.

Пробы рыбы отбирались в летнее время. Для исследований использовалось от 5 до 15 экземпляров каждого вида рыб. Вылов рыбы осуществлялся следующими орудиями лова: сети ставные длина 20 метров, ячея 30–50 мм; подъемник – 1,5 на 1,5 метра, ячея 30 мм; бредень – 15 метров, ячея 30 мм, а также спиннингом и поплавочными удочками.

Содержание ^{137}Cs в рыбах определялось в мышечной ткани. Приведенные в статье значения удельного содержания ^{137}Cs в рыбах являются усредненными не менее чем по пяти экземплярам одного вида рыб. Удельная радиоактивность в образцах рыбы определялась на сырую, естественную массу.

Измерения удельной активности ^{137}Cs в пробах проводили по стандартным методикам на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315, эффективность регистрации на энергии 661 кэВ – $2,46 \times 10^{-2}$ имп./квант, энергетический диапазон регистрируемого γ -излучения от 50 до 3000 кэВ) и гамма-радиометре АТ1320А (минимальная измеряемая активность – 5,7 Бк/кг, эффективность регистрации – $2,2 \times 10^{-2}$ имп./квант), а также на гамма-спектрометре ADCAM-300 (США). ^{90}Sr определяли радиохимическим методом (СТБ 1059-98, 1998) по стандартной методике ЦИНАО. Статистическая обработка результатов измерений проводилась с использованием пакета Excel 2003.

Анализ полученных результатов, показал, что наиболее высокое накопление ^{137}Cs наблюдалось в организме хищных рыб. Так содержание ^{137}Cs в мышечной ткани щуки (*Esox lucius*) колебалось от 2,2 кБк/кг до 8,1 кБк/кг, среднее значение составило $5,1 \pm 0,4$ кБк/кг. Для другого представителя наиболее распространенного вида хищных рыб окуня (*Perca fluviatilis*) концентрация ^{137}Cs в мышечной ткани в среднем составляла $3,0 \pm 0,2$ кБк/кг и находилась в пределах от 0,9 кБк/кг до 5,6 кБк/кг.

Содержание радионуклида в мышечной ткани «мирных рыб» характеризовалось более низкими значениями. Наибольшее накопление среди данной группы рыб было характерно для красноперки (*Scardinius erythrophthalmus*) 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*) и лещ (*Abramis brama*) 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*) и составляла $0,3 \pm 0,1$ кБк/кг.

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

По данным других авторов, так же наблюдается большее накопление ^{137}Cs в мышечной ткани хищных рыб, так как они занимают в водоемах более высокий трофический уровень.

При изучении содержания ^{137}Cs в пресноводной ихтиофауне водоемов, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС, было установлено более высокое содержание данного радионуклида в организме хищных рыб по сравнению с растительноядными или бентосоядными видами [3].

В результате проведенных исследований нами так же было определено содержание ^{90}Sr в скелете отловленной рыбы. Данный радионуклид, как известно, накапливается в костной ткани позвоночных животных [4].

Наибольшая удельная активность ^{90}Sr в скелете рыбы, отловленной в зоне отчуждения, была характерна для щуки и составляла 3,0 кБк/кг, в то время как скелет окуня накапливал ^{90}Sr почти в четыре раза меньше (0,8 кБк/кг). Содержание радиостронция в скелете «мирных» рыб находилось практически на одном уровне и колебалось 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. Наибольшее содержание ^{90}Sr отмечалось 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.

Рыба, выловленная в водоемах, расположенных на территории зоны отселения, имела содержание основных дозообразующих радионуклидов в 6,0–10,0 раз ниже, чем обитающая в водоемах, расположенных на территории с высоким уровнем радиоактивного загрязнения.

Причем наибольшие различия в содержании изотопов были характерны для хищных видов рыб. Удельная активность ^{137}Cs в мышечной ткани у рыб, выловленных в водоемах на территории зоны отселения, находилась в пределах от $0,2 \pm 0,03$ кБк/кг у окуня до $0,8 \pm 0,04$ кБк/кг у щуки. В организме «мирных рыб» накопление ^{137}Cs составило 0,6–0,9 кБк/кг. Наибольшее содержание ^{137}Cs нами было отмечено в мышечной ткани линя (*Tinca tinca*) – 0,13 кБк/кг. Данная рыба является донным обитателем и у представителей этой экологической группы наблюдается повышенное содержание радионуклидов по сравнению с пелагическими видами [5].

Наибольшее накопление ^{90}Sr в скелете рыб, выловленных в водоемах зоны отселения, было характерно для щуки и составляло $0,09 \pm 0,01$ кБк/кг, у другого представителя хищных рыб окуня содержание радионуклида в костной ткани было в два раза ниже – $0,04 \pm 0,02$ кБк/кг. Следует отметить более высокое содержание радиостронция в скелете линя и язя, которое составляло $0,05 \pm 0,02$ кБк/кг. Наименьшее содержание ^{90}Sr нами было отмечено в скелете плотвы – $0,02 \pm 0,01$ кБк/кг.

Содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в организме как хищных, так и «мирных» рыб, выловленных на территории контрольного района, было значительно ниже, чем у аналогичных рыб, обитающих в водоемах зоны отчуждения и зоны отселения. Содержание ^{137}Cs в мышечной ткани хищных рыб щуки и окуня было в среднем в 45,0–50,0 раз ниже, чем у рыб зоны отчуждения и в 2,0–8,0 раз ниже, чем у рыб водоемов зоны отселения. Для растительноядных рыб снижение удельной активности ^{137}Cs в мышечной ткани было выражено слабее и составляло в среднем 6,0–20,0 раз. Для ихтиофауны водоемов, расположенных на территории с низким уровнем радиоактивного загрязнения были характерны такие же тенденции в загрязнении радиоизотопами организма рыб, как и для водоемов, расположенных на территории с высокой плотностью радиоактивного загрязнения, только они были менее выражены. Наибольшее содержание радионуклидов отмечалось в организме окуня и щуки и составляло 0,07 кБк/кг и 0,10 кБк/кг соответственно. Плотва, лещ и язь накапливали ^{137}Cs в мышечной ткани в пределах 0,02–0,05 кБк/кг. ^{90}Sr в скелете рыб, выловленных в водоемах, расположенных на территории с низкой плотностью радиоактивного загрязнения содержался в пределах 12,0–25,0 Бк/кг.

Аккумуляция ^{90}Sr в мышечной ткани исследуемых рыб (хищные, мирные) находилась примерно на одном уровне и составляла 9,0–33,0 Бк/кг, при более низких его концентрациях (2,7–4,0 Бк/кг) у рыб, выловленных в водоемах, расположенных на территории с плотностью радиоактивного загрязнения до 37,0 кБк/м².

Таким образом, проведенный анализ радиоактивного загрязнения пресноводной ихтиофауны показал, что существует зависимость между содержанием радионуклидов в организме рыб и плотностью радиоактивного загрязнения биогеоценоза. Однако учитывая большие различия гидрологических и экологических особенностей водоемов, недостаток данных по уровням содержания и распределения основных дозообразующих радионуклидов в организме многих видов рыб, необходимость разработки методов уменьшения поступления радиоизотопов по различным пищевым цепочкам, ведущим к человеку, требуется проведение долговременных комплексных исследований для оценки последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС для ихтиофауны водоемов различных типов.