

ТЕХНОГЕННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ В КОМПОНЕНТАХ ВОДНЫХ ТРОФИЧЕСКИХ СЕТЕЙ Р.ЕНИСЕЙ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНО-ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА РОСАТОМА

Трофимова Е.А.

Научный руководитель - Зотина Т.А., Болсуновский А.Я

Институт биофизики СО РАН, г.Красноярск

Река Енисей подвергается радиационному загрязнению в результате работы Горно-химического комбината (ГХК) РОСАТОМа. Техногенные радионуклиды регистрируются во всех компонентах экосистемы, включая биоту. Между компонентами трофических цепей происходит постоянный перенос энергии и вещества а, следовательно, возможна миграция радионуклидов от одного трофического уровня к другому. Ихтиофауна — ключевое звено водных трофических сетей, ведущее к наземным экосистемам и человеку. В исследуемые трофические цепи р. Енисей входят следующие уровни: водные растения (как среда обитания личинок ручейников), зообентос, рыбы-зоофаги (елец, хариус) и рыбы-ихтиофаги (налим, щука).

Цель данной работы: оценить содержание техногенных изотопов в ключевых звеньях трофических цепей р. Енисей в зоне радиационного загрязнения.

Для исследования использовали водный мох (*Fontinalis antipyretica* Hedw.); представителей зообентоса: бокоплавов (*Phylolimnogammarus viridis* Dybowski) и личинки ручейников (*Apatania crymophila* McLachlan); а также четыре вида рыб, представляющих разные экологические группы: сибирский елец (*Leuciscus leuciscus baicalensis* Dybowski), сибирский хариус (*Thymallus arcticus* Pallas), налим (*Lota lota* Linnaeus) и щука (*Esox lucius* Linnaeus).

Пробы биоты отбирали в реке Енисей в период с 2008 по 2010г. вблизи ГХК. На одну пробу рыб приходилось до 10 особей. Биологический анализ рыб проводился по общепринятой методике. Возраст рыб составил от 2+ до 4+ лет.

Рыб разделяли на органы и ткани (головы, жабры, покровные ткани и плавники, мышцы, осевой скелет и мышечные кости, внутренние органы). Пробы органов и тканей рыб озоляли в смеси перекиси водорода и азотной кислоты. Активность радионуклидов в пробах измеряли на гамма-спектрометре со сверхчистым германиевым детектором (Canberra, США). Личинки ручейников измерялись вместе с домиками. Результаты приведены в Бк/кг сухой биомассы для растений и бентоса и в Бк/кг сырой массы - для целой рыбы.

Во всех пробах биоты зарегистрированы, как природные радионуклиды (^7Be , ^{40}K), так и техногенные. В пробах водного мха зарегистрированы относительно короткоживущие изотопы техногенного происхождения ^{24}Na , ^{46}Sc , ^{51}Cr , ^{54}Mn , $^{58,60}\text{Co}$, ^{59}Fe , ^{65}Zn , ^{131}I , а также долгоживущие изотопы ^{137}Cs , ^{152}Eu и трансурановый элемент ^{239}Np . Наибольшие активности зафиксированы для ^{24}Na - до 1738 Бк/кг. Удельная активность ^{51}Cr в пробах достигала 104 Бк/кг, ^{60}Co - 177 Бк/кг, ^{239}Np - 100 Бк/кг, ^{65}Zn - 15 Бк/кг, ^{137}Cs - 37 Бк/кг.

В пробах бокоплава и личинок ручейника – основной кормовой базы для хариуса, - регистрировались такие техногенные радионуклиды как ^{51}Cr , ^{60}Co , ^{65}Zn , ^{99}Mo , ^{137}Cs , ^{152}Eu , ^{239}Np . Активности изотопов ^{60}Co (до 1100 Бк/кг), ^{65}Zn (до 185 Бк/кг) и ^{137}Cs (до 154 Бк/кг) в пробах зообентоса были выше, чем в пробах мха.

В телах исследованных видов рыб зарегистрированы такие техногенные радионуклиды как $^{58,60}\text{Co}$, ^{65}Zn , ^{85}Sr , ^{137}Cs . Удельные активности ^{60}Co , ^{65}Zn , ^{37}Cs в телах рыб снизились по сравнению с пробами зообентоса и мха.

Изотопы активационного происхождения (^{60}Co , ^{65}Zn , ^{137}Cs) зарегистрированы не только в покровных тканях, но и в костях и мышцах рыб, что может свидетельствовать о трофическом пути поступления этих техногенных радионуклидов в организм рыб. Для всех видов рыб характерна низкая суммарная удельная активность радионуклидов (^{60}Co , ^{65}Zn , ^{85}Sr , ^{137}Cs) в мышцах: до 0.8 Бк/кг у ельца и налима, до 1.1 Бк/кг у хариуса и до 1.3 Бк/кг у щуки. Самая высокая суммарная удельная активность отмечена в костной ткани и в органах, в состав которых она входит (голова, плавники): до 1.4 Бк/кг в головах щуки, до 1.6 Бк/кг в костях налима, до 2.4 Бк/кг в головах ельца, до 9 Бк/кг в головах хариуса.

Коэффициенты перехода радионуклидов из биомассы бокоплава в организмы ельца и хариуса находились в диапазоне 0.7-1.7 для ^{40}K , 0.2-0.4 для ^{65}Zn , 0.02-0.5 для ^{85}Sr , 0.1-0.2 для ^{137}Cs .

Таким образом, техногенные радионуклиды зарегистрированы во всех звеньях трофической цепи р. Енисей. В биомассе водного мха зарегистрирован самый большой перечень радионуклидов. По мере продвижения по трофическим уровням перечень радионуклидов в биомассе сокращается.

Техногенные радионуклиды обнаружены как в покровных тканях, так и во внутренних органах и тканях рыб, что может свидетельствовать о поступлении техногенных изотопов в организм рыб по трофической цепи.

Работа выполнена при частичной поддержке программы РАН «Биоразнообразию» № 26.16.