

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
В ВОЗДУШНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
В ВОДОЕМЕ ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ ОТДЫХА ГОРОДА ВЕТКА

Целью работы было провести сравнительный анализ содержания тяжелых металлов в воздушно-водной растительности в водоеме, не испытывающем видимой антропогенной нагрузки. В качестве водоема был выбран старичный комплекс р. Сож, расположенный на 15 км выше г. Гомеля у д. Поляновка (Ветковский район, Гомельская область) и не испытывающий видимой антропогенной нагрузки. Речной комплекс контактирует с водой р. Сож, которая может являться одним из источников загрязнения водоема. Также основными загрязнителями этого водоема являются аэральные сухие и влажные выпадения на водную гладь. Водоем активно используется для рыбной ловли. Вдоль берега нет ни засеянных полей, ни огородов, не проводится выпас скота. Для исследований были выбраны воздушно-водные растения, наиболее распространенные не только в изучаемом водоеме, но и в большинстве водных экосистем Гомельского региона из семейств Мятликовые, Частуховые, Осоковые. Все растения относятся к 4-ой экологической группе – воздушно-водные растения. Деление на экологические группы основывается на различии в путях поступления загрязнителей и основных питательных веществ в растительные организмы. В пределах одной группы растения разных видов отличаются значительной вариабельностью содержания тяжелых металлов. Это определяется не только различными путями поступления соединений тяжелых металлов в растения, но и видовой особенностью накопления загрязнителей в растительных тканях. Несмотря на то, что большинство соединений тяжелых металлов в больших количествах являются токсикантами для растительных организмов, часть из них, содержащихся в незначительных концентрациях в клетках и тканях растений, выполняет важные физиологические функции. Отбор проб проводился по стандартным методикам. Содержание тяжелых металлов в золе растений определяли методом ISP масс-спектрометрии, на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой Elan DRCe (Perkin Elmer), на базе лаборатории радиоэкологии Института радиобиологии НАН Беларуси.

В производственных процессах предприятий г. Гомеля титан практически не используется, но содержание его в растениях водоема, не испытывающего видимую антропогенную нагрузку, значительное. Концентрация этого элемента в 60 раз превышает концентрацию других металлов. Но это не противоречит данным, полученным другими исследователями. По результатам работы О.В. Анищенко [1, с. 490], концентрация титана в растениях водохранилища Бугач колебалась от 6 до 868 мг/кг сухого вещества. Функция титана в организме растений не установлена, но высокое содержания его ионов в растениях может быть связано с отсутствием механизма контроля со стороны растений за поступлением соединений титана в растительный организм. Также в растениях наблюдается высокое содержание таких металлов как медь и никель. Однако их накопление было закономерным, так как вышеперечисленные металлы используются в производственных процессах и содержатся, хоть и в небольших количествах в выбросах промышленных предприятий Могилевской и Гомельской областей, где протекает р. Сож. Минимальное содержание в водных растениях отмечено для кобальта. В общем виде ряд содержания тяжелых металлов в макрофитах старичного комплекса р. Сож можно представить следующим образом: $Ti > Cu > Ni > Co$.

Если вести сравнение с фоновыми значениями, то для кобальта фоновая величина превышена только у стрелолиста обыкновенного и сусака зонтичного, тогда как для меди у растений всех изучаемых видов концентрация была выше фона в 1,79–6,71 раза.

Содержание никеля превысило фоновую концентрацию у сусака зонтичного, манника наплывающего и стрелолиста обыкновенного, причем для последнего вида превышение составило 4,23 раза. Содержание титана у всех изучаемых видов было выше фоновой величины.

Содержание тяжелых металлов заметно отличается в зависимости от вида исследуемого растения. В значительных количествах накапливает все изучаемые металлы сусак зонтичный, высокое содержание кобальта и никеля характерно для стрелолиста обыкновенного, максимальная и высокая концентрация титана отмечено у осоки острой и сусака зонтичного. Выделить вид из изучаемых водных растений, содержащий минимальное количество изучаемых металлов сложно. У частухи подорожниковой концентрация кобальта была ниже предела обнаружения, но содержание меди максимально, а по концентрации титана данный вид располагается на третьем месте. Камыш лесной содержит минимальное количество никеля и титана, но концентрация кобальта и меди превышают величины, полученные для отдельных изучаемых видов растений. У осоки острой определено максимальное содержание титана, но концентрация остальных металлов низкая, однако ни минимальная. При накоплении металлов в растениях нужно учитывать следующие факторы: 1) физиологическую потребность каждого металла для растительных организмов; 2) порог накопления конкретных металлов в растениях, после которого активно включается так называемый «механизм блокировки», когда растение тормозит поступления токсикантов в органы и ткани; 3) видовые и индивидуальные способности растений к поглощению металлов (таблица 1).

Таблица 1 – Среднее содержание металлов (мг/кг) у различных видов воздушно-водных растениях старичного комплекса р. Сож

Растение	Cu	Co	Ni	Ti
Стрелолист обыкновенный <i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	17,30	2,23	5,71	231,16
Манник наплывающий <i>Gluceria fluitans</i> L.	4,07	<n.o.	1,51	185,01
Камыш лесной <i>Scirpus sylvaticus</i> L.,	7,41	0,54	0,82	157,22
Частуха подорожниковая	26,02	<n.o.	1,33	712,89
Сусак зонтичный	26,12	1,41	3,03	785,16
Осока острая <i>Carex acuta</i> L.	6,97	0,52	1,23	956,01
Фоновое содержание	3,89	0,51	1,35	155,12
% от общего содержания	10,00	2,00	3,00	83,00 [□]
Примечание: < n.o. – ниже предела обнаружения; [□] 2 % приходится на содержание свинца				

Проведенные исследования показали, что по абсолютному содержанию меди можно выделить группу концентраторов, куда относятся частуха подорожниковая и сусак зонтичный, в отношении кобальта концентраторами являются манник наплывающий и частуха подорожниковая. Накопление никеля до высоких уровней отмечено у камыша озерного и осоки острой. Титан активно накапливают все изучаемые виды растений, минимальная концентрация определена у камыша лесного. Для проведения экологических исследований загрязнения водоемов тяжелыми металлами необходимо использовать все растения, произрастающие в водоеме, но в большей степени, сусак зонтичный и стрелолист обыкновенный. Необходимо проводить исследования загрязнений не только городских водных экосистем, но и водоемов, не подвергающихся видимой антропогенной нагрузке.

Список использованных источников

1. Иванова, Е. А. Содержание металлов в высших водных растениях в небольшом сибирском водохранилище / Е. А. Иванова [и др.] // Сибирский экологический журнал. 2012. № 4. 485–495 с.