

**СЕКЦІЯ: ЕКОЛОГІЯ**

**Татьяна Макаренко, Алексей Иванов, Александр Никитин  
(Беларусь, Гомель)**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МЕДИ И ХРОМА В ВОДНЫХ РАСТЕНИЯХ ВОДОЕМОВ Г. ГОМЕЛЯ  
И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ**

Загрязнение водных экосистем тяжелыми металлами является одной из глобальных проблем современности. Для сохранения устойчивости водных экосистем, способности к самовосстановлению и саморегуляции, в условиях постоянного техногенного воздействия, наряду с контролем содержания тяжелых металлов в компонентах экосистем, необходимо изучать особенности их аккумуляции и миграции.

Целью данной работы являлось: определение содержания меди и хрома в водных растениях водоемов г. Гомеля и прилегающих территорий, испытывающих различную антропогенную нагрузку.

Для исследования были выбраны водоемы, испытывающие различную антропогенную нагрузку, в качестве фонового водоема у нас был выбран старичный комплекс реки Сож, расположенный на 15 км. выше города и не испытывающий видимой антропогенной нагрузки. Раньше в компонентах данного соединения металла находились в незначительных количествах. По данным гидрометцентра вода в реке Сож снизилась на 1 метр, в связи с этим водоем утратил связь с рекой Сож и превратился в стоячий водоем, где полностью отсутствует течение, это явилось причиной зарастания водоема, образования большого количества илистых отложений, изменились физико-химические показатели состояния водоема, в связи с этим, было отмечено вторичное загрязнение, металлы из донных отложений стали переходить в водные массы, скорее в доступных для растений форме, т.к. содержание металла в донных отложениях снизилось, а в растениях наблюдалось увеличение содержания металлов. Растения фонового водоема незначительно загрязнены соединениями меди, однако содержание данного металла в макрофитах фонового водоема выше, чем в растениях некоторых городских водоемов. В литературе известны случаи, когда в незагрязненных водоемах растения поглощали все доступные формы металлов, тогда как в загрязненных водоемах растения включали механизмы блокировки поступления тяжелых металлов в свой организм. Именно поэтому во многих водоемах с низкой степенью загрязнения содержание металла может превышать таковое в растениях загрязненных водоемов[1].

**Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в растениях водоемов г. Гомеля и прилегающей территории**

Водоём	Cu, мг/кг	Cr, мг/кг
оз. Шапор	10,82	0,49
оз. У-образное	10,93	2,38
оз. Волотовское	13,51	8,65
оз. Малое	13,60	6,99
оз. Дедно	17,26	2,74
оз. Володькино	5,70	1,54
Фоновый водоём	4,82	1,04

На первом месте по загрязнению медью располагаются растения оз. Дедно, в настоящий момент на прямую контактирующим с водоемом принимающие стоки 11 промышленных предприятий города. Возможно это послужило причиной высокого содержания металла. Высокое содержание меди определены так же в оз. У-образное и Волотовское, которые раньше представляли единую водную систему и принимали стоки ПО «Коралл». В донных отложениях водоемов металл содержится в значительных количествах что и повлияло на концентрацию меди в растениях водоема. Оз. Малое располагается в городской зоне отдыха и не контактирует со сточными водами, однако принимает поверхностный сток, стекающий с территории коптильного цеха, троллейбусного парка и железной дороги, проходящей практически у уреза воды. Все выше названные предприятия располагаются у уреза воды.

Высокой концентрацией меди характеризуются растения оз. Шапор, ранее принимавшего стоки предприятия «Гомельдрев». Повышенное содержание тяжелых металлов в воде данного водоема может способствовать поступлению их в растения. Оз. Володькино представляет собой расширение коренного русла р. Сож, сравнение с городом располагается выше города по течению и не принимает стоки предприятий, содержание меди в растениях данного водоема незначительно превышает фоновую величину.

Высокое содержание хрома в растениях изучаемых водоемов города по сравнению с фоновым может быть связано как с аэральным поступлением токсикантов в водоемы, так и с загрязнением поверхностного стока соединениями вышеуказанного металла, поступающими в водоемы. В оз. Шапор содержание хрома в 2 раза меньше по сравнению с фоновым водоемом. Растения оз. Малое содержат повышенное количество соединений хрома, что так же отмечено для соединений меди. Кроме того, пути

поступления металла в организмы растений различны. Вероятно, что в оз. Малом растения поглощают все доступные формы хрома, что может быть причиной повышенного содержания изучаемого металла.

Максимальное содержание ионов меди было определено в донных отложениях озер Волотовское и У-образное, ранее составлявших единую систему и раньше принимали промышленные стоки ПО «Коралл», превышение составляет 2 и 1,5 раза, соответственно. Озеро Малое незначительно превышает фоновый показатель. Минимальное же содержание отмечено для оз. Володькино, что располагается в загородной черте города. Возможно, что ионы меди, осаждаются при подходе к данному водоему.

Минимальное содержание хрома отмечено в оз. Шапор. Фоновый водоем незначительно загрязнен соединениями данного элемента, в отличии от других водоемов. Максимальное содержание было зафиксировано в оз. Володькино и Малое (3 и 3,5 раза).

**Таблица 2 - Содержание тяжёлых металлов в донных отложениях водоёмов г. Гомеля и прилегающих территорий**

Водоём	Cu, мг/кг	Cr, мг/кг
оз. Шапор	13,8	9,9
оз. У-образное	32,8	26,3
оз. Волотовское	44,8	28,4
оз. Малое	28,4	36,5
оз. Дедно	24,4	11,7
оз. Володькино	8,17	33,3
Фоновый водоём	23,4	11,2

Коэффициент накопления элемента - это величина, которая рассчитывается как отношение концентрации элемента в золе водных растений к его содержанию в донных отложениях:

$$K_H = \frac{C_x}{C_y},$$

где  $K_H$  – коэффициент накопления;

$C_x$  – концентрация металла в растениях изучаемого водоема;

$C_y$  – концентрация металла в донных отложениях изучаемого водоема.

Коэффициент накопления свидетельствует о наличии факта «контроля» со стороны растений за поступлением загрязнителей в метаболически важные центры и позволяет косвенно судить о степени доступности элемента в среде обитания для растительных организмов и о поведении поллютантов в системе «среда обитания – растение» [2].

**Таблица 3 - Коэффициенты накопления тяжёлых металлов в группы водоёмов г. Гомеля и прилегающих территорий**

Водоём	Cu, мг/кг	Cr, мг/кг
оз. Шапор	0,78	0,08
оз. У-образное	0,33	0,09
оз. Волотовское	0,30	0,30
оз. Малое	0,47	0,19
оз. Дедно	0,70	0,23
оз. Володькино	0,69	0,04
Фоновый водоём	0,20	0,10

По величине коэффициентов накопления, рассчитанной по соотношению с содержанием тяжёлых металлов в донных отложениях, изученные металлы располагаются в следующем порядке:  $Cu > Cr$ . По величине содержания в растениях изучаемые тяжёлые металлы расположены следующим образом:  $Cu > Cr$ . Коэффициент накопления меди выше, чем у хрома. Это означает, что соединения меди аккумулируются в тканях выбранных для исследования растений в большей степени.

На основании полученных нами данных можно утверждать, что изученные растения являются деконцентраторами соединений меди, хрома и свинца, так как коэффициент накопления данных металлов  $K_H < 1$  [2].

Наиболее загрязненными растениями соединения меди явились такие водоемы как оз. Дедно, оз. Волотовское и Малое. Так в них содержания металла, по сравнению с фоновым водоемом превышает в более в чем 3 раза. Значение содержания металла в оз. Володькино близко к фоновому водоему. Соединения хрома наименее всего загрязнены растения оз. Шапор. К более загрязненным водоемам можно отнести такие как, о. Волотовское и оз. Малое. Значения превышают показания в фоновом водоеме в 8 и 6 раз соответственно.

**Литература:**

1. Фокин, А.Д. Биофильность и ксенобиотичность как факторы корневого по-ступления и распределения элементов по органам растений / А.Д. Фокин, А.А. Лурье // Экология. – 1996. - №6. – с. 415-419.
2. Орлов, Л.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Л.С. Орлов. – М.: Высшая школа, 2002. – 334 с.

Татьяна Макаренко, Екатерина Гребенчук  
(Гомель, Беларусь)

**СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЯХ Г. ГОМЕЛЯ**

Макрофиты – растительные организмы, имеющие большое значение в продукционном балансе водоема. Они создают основную часть первичного органического вещества – материальную и энергетическую основу существования водных и околоводных животных, оказывают сильное средообразующее влияние, изменяют газовый режим и активируют реакцию воды, определяют локальную гидродинамическую обстановку, участвуют в обмене макро – и микроэлементов и трансформации донных отложений, служат средой обитания и пищей многих бентосных животных и рыб. Водные растения в условиях высокого содержания тяжелых металлов могут накапливать элементы в довольно высоких концентрациях, но до определенного предела, повышение которого может вызвать деградацию и гибель растений [1]. Видовой состав прибрежно-водной растительности позволяет достаточно точно охарактеризовать экологическое состояние водоема.

**Цель работы:** определить содержание некоторых тяжелых металлов в растениях р. Сож и некоторых водоёмов городской территории.

**Материалы и методы.** Для отбора проб растений были выбраны следующие водоёмы: оз. Володькино, старичный комплекс р. Сож д. Поляновка, а также различные участки р. Сож, отличающиеся антропогенной нагрузкой.

В качестве контрольного водоема, не испытывающего техногенного влияния городской среды, был выбран старичный комплекс р. Сож, расположенный на 15 м выше города по течению реки и не испытывает видимой антропогенной нагрузки. Речной комплекс контактирует с водой р. Сож, которая может являться одним из источников загрязнения водоема. Также загрязнителями старичного комплекса являются аэральные сухие и влажные выпадения на водную гладь. Озеро Володькино – водоем, возникший в результате расширения коренного русла р. Сож в месте впадения в него р. Ипуть. Участок реки, расположенный ниже фонового водоема, но до черты города – это участок в районе д. Клёнки, который загрязняется поверхностным стоком с большого количества водных участков, расположенных вдоль берега реки и подходящий практически к урезу воды. В речные воды в районе центра города поступает поверхностный сток с парковой зоны и речного порта, а также поступает сток ливневой канализации города. Также растения отбирались на участке р.Сож ниже города по течению у административной черты города, куда поступают практически все водные стоки. Участок р. Сож у д. Чёнки расположенный значительно ниже городской черты в загородной зоне отдыха.

Отбор проб высших водных растений проводился по стандартным методикам [3]. Воздушные макрофиты срезались как можно ближе ко дну водоема. Анализировалась надземная часть макрофита.

Пробы растений после тщательного ополаскивания последовательно высушивали до воздушно-сухого состояния и озоляли до белой золы в муфельной печи при 450 °С. Содержание металлов в золе растений определяли атомно-эмиссионным спектральным методом на спектрофотометре IGSM в лаборатории РУП «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт».

По классификации Катанской [2] выделяют четыре экологические группы водных растений: 1-я – свободноплавающие неприкрепленные, 2-я – плавающие прикрепленные растения, 3-я – подводные (погруженные) растения, 4-я – надводные (земноводные или воздушно-водные) растения. Для исследования были выбраны растения четвертой экологической группы. Анализировались следующие виды растений: – стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), частуха подорожниковая (*Alisma peantagoaquatica* L.), манник наплывающий (*Gluceria fluitans*), Осока острая (*Carex acuta* L.), камыш озерный (*Scirpus lacustris* L.).

**Результаты и обсуждения.** При анализе данных по содержанию свинца, меди, кобальта и никеля в тканях растений четвертой группы, произрастающих в водоёмах г. Гомеля и прилегающих территориях было установлено, что концентрация этих элементов в растениях зависит как от их видовой принадлежности, так и от водоёма, в котором они произрастают.

На рисунке 1, представлено содержание Pb, Co, Ni, Cu в водоёмах г. Гомеля и прилегающих территорий (мг/кг сухого вещества).