

УДК 549.25/.29: 556.5 (476.2-21 Гомель)

Т. В. МАКАРЕНКО, Е. М. ГРЕБЕНЧУК

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЯХ Г. ГОМЕЛЯ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь
tmakarenko@gsu.by
katya-grebenchuk@mail.ru*

Проведенные исследования показали, что в изучаемых водоемах содержание меди в 14,2 раз выше, чем фоновая концентрация. Содержание никеля в 3,5 -5 раз и более превышает фоновое значение. Ряд накопления металлов имеет вид: $Cu > Ni > Co > Pb$. Для изучения загрязнения водных экосистем тяжёлыми металлами можно использовать сусака зонтичного, так как он аккумулирует металлы в большей степени, чем другие растения.

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: определить содержание некоторых тяжёлых 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 водоёма. 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 четвёртой экологической группы. Анализировались следующие виды растений: – й – 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 четвёртой 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 водоемах г. Гомеля и прилегающих территорий (мг/кг сухого вещества).

Если анализировать изменение концентрации свинца при движении вниз по течению реки, то содержание металла в макрофитах возрастает на участке выше черты города и достигает максимума ниже административной черты города. Однако в зоне отдыха, расположенного значительно ниже черты города она резко снижается в 7,5 раз.

Для меди характерна иная тенденция, чем для свинца. Вниз по течению реки идёт однонаправленное увеличение металла с максимальным содержанием в загородной зоне отдыха ниже черты города и только для участка в центре города отмечается снижение элемента. Следует отметить значительное превышение фоновых показателей меди в растениях на всех участках р. Сож. Минимальное содержание тяжёлого металла характерно для старичного комплекса (16,09 мг/кг), расположенного выше города по течению, но даже в этом водоёме концентрация меди превышает фоновые величины в 4,6 раз. Высокая концентрация меди (в 9,0 раз выше нормальной) характерна для макрофитов, произрастающих на участке реки в районе д. Клёнки, расположенного выше городской черты. Повышенное содержание меди можно объяснить поступлением металла в воду реки с поверхностным стоком, идущем с огородов частного сектора. Данный факт требует дальнейшего изучения.

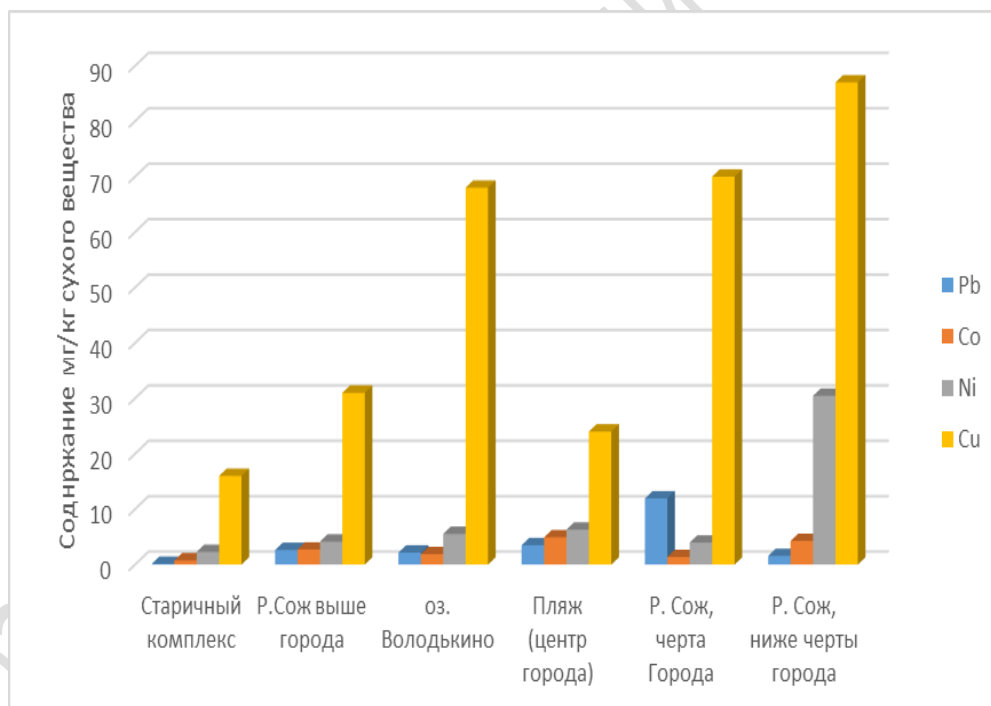


Рисунок 1 – Содержание Pb, Co, Ni, Cu в водоемах г. Гомеля и прилегающих территорий

Совершенно другая картина прослеживается при накоплении кобальта водными растениями. Его максимальная концентрация приходится на участок реки Сож в центре города и на загородную зону района д. Ченки, где содержание металла превышает фоновое значение в 9,1 раз. Чуть меньше концентрация кобальта в макрофитах участка р. Сож выше черты города в районе д. Кленки, здесь содержится 2,7 мг/кг сухого вещества кобальта.

Примерно одинаково накапливают этот элемент водные растения оз. Володькино и растения, произрастающие в административной черте города, на этих участках содержание металла в 1,5 раза меньше, чем у макрофитов, отобранных в районе д. Клёнки. Минимальная концентрация этого элемента, как и других металлов приходится на страчный комплекс и составляет 0,745 мг/кг сухого вещества.

Вниз по течению реки концентрация никеля увеличивается с максимальным содержанием в зоне отдыха д. Чёнки и только для участка у черты г. Гомеля отмечается снижение элемента. Возможно это связано с тем, что кобальт не является основным загрязнителем в поверхностном стоке города.

На всех изучаемых участках содержание никеля превышала его фоновое значение в среднем в 2,0-4,5 раза. Это связано с тем, что интенсивность поглощения никеля водными растениями возрастает с ростом его содержания в воде и вследствие применения фосфатов.

В изучаемых водоемах содержание меди в 14,2 раз выше, чем фоновая концентрация. Содержание никеля в 3,5-5,0 раз и более превышает фоновое значение. В отдельных водоемах концентрация меди в 25 раз выше фона р.Сож (д.Чёнки). Минимальное количество кобальта и никеля приходится на растения старое русло р. Сож.

В общем виде ряд накопления тяжёлых металлов в макрофитах водоемов г. Гомеля можно представить следующим образом: $Cu > Ni > Pb > Co$.

Было интересно сравнить содержание свинца, меди, кобальта и никеля в различных видах растений в одном и том же участке. В [таблице 1](#) представлены данные по среднему накоплению металлов у частухи подорожниковой и сусака зонтичного на разных участках р. Сож.

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов у частухи подорожниковой и сусака зонтичного на разных участках р. Сож

Участки р. Сож	Растения	Тяжелые металлы			
		Pb	Cu	Co	Ni
Старое русло р. Сож	Частуха подорожниковая	1,89	26,02	<n.o.	1,33
	Сусак зонтичный	< n.o.	26,12	2,41	3,03
р. Сож выше города	Частуха подорожниковая	0,83	8,57	0,50	1,58
р. Сож, черта города	Сусак зонтичный	17,37	100,17	1,63	5,21
р. Сож, ниже города	Частуха подорожниковая	0,92	16,06	0,82	2,17
	Сусак зонтичный	2,66	25,54	2,31	2,94

Концентрации свинца, меди, кобальта, никеля и титана в частухе подорожниковой в 2,0-10, раз ниже, чем в сусаке зонтичном на всех изучаемых участках. Вероятнее всего, это связано с видовыми особенностями растений. Для частухи подорожниковой характерна одинаковая тенденция изменения содержание свинца и меди. На разных участках р. Сож данные металлы максимально содержатся в старичном комплексе р. Сож. Далее вниз по течению идет снижение этих элементов, а вот на участке р. Сож ниже черты города, концентрация металлов вновь увеличивается. Для кобальта и никеля наблюдается однонаправленное возрастание, при движении от участка, не испытывающего антропогенную нагрузку к зоне отдыха д. Чёнки.

В сусак зонтичном максимальная концентрация свинца, меди, никеля наблюдается в административной черте города, и превышает фоновые значения в 5 и более раз. Это может быть следствием использования участка реки для движения водного транспорта и результатом поступления стоков ливневых канализаций города и порта. А вот минимальная концентрация свинца, меди, никеля приходится на участок р. Сож ниже города.

Выводы:

1. В общем виде ряд накопления тяжёлых металлов в макрофитах исследуемых водоемов г. Гомеля можно представить следующим образом: $Cu > Ni > Pb > Co$

2. В целом концентрация исследуемых тяжёлых металлов в воздушно-водных растениях превышает фоновые величины: кобальта и свинца в 2,4-3,4 раз, никеля в 3,5-5,0 раз. Максимальное содержание в макрофитах приходится, количество которой в 14,2 раз выше фоновая концентрации.

3. Основным загрязнителем растений всех исследуемых участков р. Сож является медь. Также наблюдается высокое содержание свинца у растений, произрастающих на участке реки у административной черты г. Гомеля и никеля у растений, отобранных на участке ниже черты города.

4. Поверхностный сток г. Гомеля может содержать соединения меди, свинца, кобальта и никеля, о чём свидетельствуют повышенные концентрации этих элементов в растениях ниже административной черты города.

5. Для изучения загрязнения водных экосистем тяжёлыми металлами можно использовать сусак зонтичный, так как он аккумулирует металлы в большей степени, чем другие водные растения.

Список литературы

1 Дайнеко, Н.М. Минимальное и максимальное накопления тяжелых металлов прибрежно-водной растительностью водоемов вблизи промышленного центра г. Речица / Н. М Дайнеко, С.Ф Тимофеев, С.В. Жадько // Бюллетень науки и практики – научный журнал. – 2017. – № 2. – 100 с.

2 Катанская, В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР: Методы изучения / В.М. Катанская. – Ленинград: Наука, 1981. – 187 с.

3 Макаренко, Т.В. Загрязнение высших водных растений водоемов и водотоков Гомеля и прилегающих территорий / Т.В. Макаренко // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2013. – №5 (80). – 113 с.

T.V. MAKARENKO, E.M. GREBENCHUK

THE CONTENT OF HEAVY METALS AQUATIC PLANTS OF GOMEL

Studies have shown that the copper content in the studied reservoirs is 14.2 times higher than the background concentration. Nickel content is 3.5-5 times or more than the background value. The number of accumulation of the metals is: $Cu > Ni > Co > Pb$. To study the pollution of aquatic ecosystems with heavy metals can be used Susak umbrella, as it accumulates metals to a greater extent than other plants

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ