



УДК: 546.56:581.526.3:556.5(476.2-21Гомель)

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ КОБАЛЬТА В ПОГРУЖЕННЫХ РАСТЕНИЯХ В ВОДОЕМАХ ГОРОДА ГОМЕЛЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

Татьяна Викторовна Макаренко, Альбина Викторовна Хаданович,
Ольга Викторовна Пырх

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины
Гомель, Беларусь

Аннотация. Рассмотрена динамика накопления кобальта погруженными растениями водоемов города Гомеля (Республика Беларусь). Определено фоновое содержание элемента, которое составило 2,56 мг/кг. Показано, что за исследуемый период с 2010 по 2021 годы динамика накопления кобальта погруженными растениями в изучаемых водоемах носит неоднозначный характер.

Ключевые слова. Городские водоемы, водные растения, тяжелые металлы, кобальт, поступление, накопление, донные отложения, спектральные методы, анализ, макрофиты.

Проблемы поступления тяжелых металлов в биосферу в настоящее время являются первостепенными. Накапливаясь в почвах и донных отложениях они поступают в растения, а затем по трофическим цепям имеют возможность проникать в организм человека. Проведение исследований по изучению характера поступления, накопления и трансформации тяжелых металлов в водных экосистемах актуально.

Цель работы – изучение динамики содержания кобальта в погруженных растениях в водоемах города Гомеля и прилегающих территорий.

По классификации некоторых авторов [1–3] выделяют четыре экологические группы водных растений: I-я – свободноплавающие неприкрепленные, II-я – плавающие прикрепленные растения, III-я – подводные (погруженные) растения, IV-я – надводные (воздушно-водные) растения. Для исследования были отобраны растения третьей и четвертой экологической группы. В качестве объекта исследования были выбраны погруженные растения Рдест пронзеннолистный – *Potamogeton perfoliatus* L. Сем. Рдестовые – Potamogetonaceae; Уруть колосистая – *Myriophyllum spicatum* L. Сем. Сланоягодниковые – Naloragaceae. В качестве контрольного водоема, не испытывающего видимой антропогенной нагрузки, был выбран старичный комплекс р. Сож, находящийся в окрестности д. Поляновка (Ветковский район, Гомельской области) – пойменный водоем, не утративший связь с коренным руслом р. Сож; старое русло р. Сож у д. Поляновка расположено на 15 км выше по течению от черты города.

Отбор проб водных растений проводился согласно стандартным методикам [4]. Содержание кобальта в золе растений. Определение количественного содержания кобальта в отобранных образцах донных отложений проводили на базе Государственного научного учреждения «Институт радиобиологии НАН Беларуси» на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой с пробоподготовкой образцов в системе микроволнового вскрытия.

В исследованиях, проводимых с 2000 по 2010 гг., был выбран водоем, не имеющий видимой антропогенной нагрузки и расположенный на 12–15 км выше города по течению (старица р. Сож возле д. Поляновка), который загрязняется только воздушными массами города и водой р. Сож, с которой старичный комплекс имел тесный контакт. Определено фоновое содержание изучаемого металла в погруженных растениях, которое составило 2,56 мг/кг.



В изучаемых растениях концентрация кобальта на протяжении всего периода исследований увеличивается только у растений р. Сож выше черты города (д. Кленки) и в оз. Любенское содержание металла увеличивается к 2020 г. и снижается в 2021 г. (рисунок).

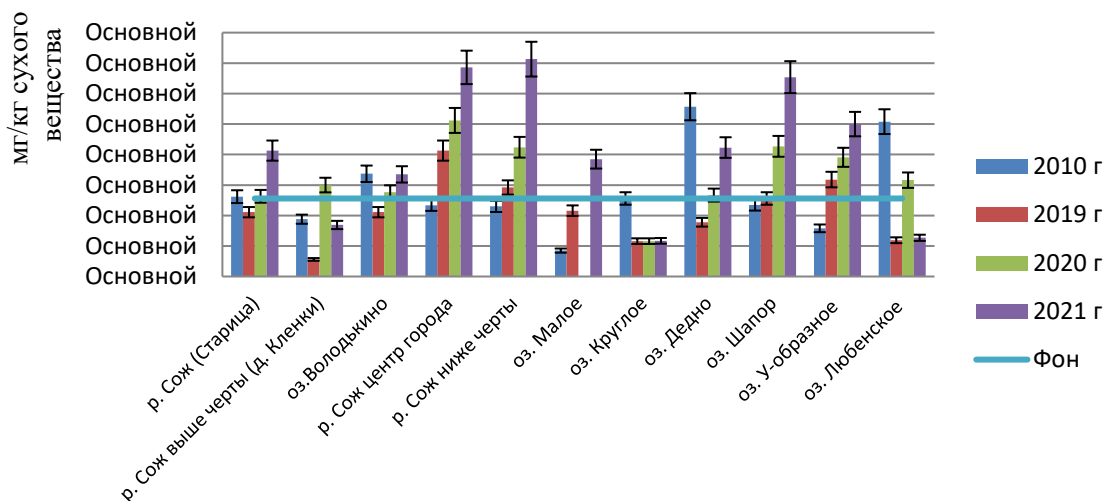


Рисунок – Содержание кобальта в погруженных растениях в водоемах г. Гомеля и прилегающих территорий (мг/кг)

Учитывая одинаковую динамику содержания металла в растительности большинства изучаемых водоемов можно сказать, что доступность кобальта из донных отложений значительно возросла с течением времени, что говорит об активном протекании внутриводоемных процессов, когда при изменившихся условиях донные отложения выступают вторичными загрязнителями воды и абиотических компонентов. В оз. Круглом в растениях содержание металла снижается, а соединения кобальта в донных отложениях на протяжении периода исследования с 2019 по 2021 гг. практически не меняется, что необходимо рассмотреть более детально. Возможно, именно в этом водоеме кобальт содержится в донных отложениях в малодоступной для растений форме.

Минимальное содержание металла на протяжении исследования отмечено не в старичном комплексе, как предполагалось, а у растений на участке реки выше черты города (д. Кленки), в макрофитах озер Круглое и Любенское. В 2020 г. на участке реки выше черты города и в оз. Любенское содержание металла у макрофитов было значительным. На участке реки имеется течение, что значительно снижает накопление металлов в донных отложениях и, следовательно, в растениях, то для макрофитов оз. Любенское объяснить низкую концентрацию сложно. Это скорее определяется высокой доступностью соединений кобальта в донных отложениях, чем загрязнением водоемов, хотя на участке реки Сож выше черты города содержание кобальта в донных отложениях было значительным.

Максимальное содержание металла за весь период исследований характерно для растений участка реки Сож парковой зоны и участка ниже черты города, а также в оз. Шапор. Практически во всех водоемах, исключая участок реки Сож выше черты города, оз. Круглое и оз. Любенское для растений в 2021 г. содержание кобальта выше, чем в 2019 и 2020 г. Значительное загрязнение соединениями кобальта характерно для растений парковой зоны, что превышает величины в 2019–2020 г. определенные для участка реки Сож ниже административной черты города, где река принимает стоки со всей территории города и донные отложения загрязнены соединениями металлов.

Высока вероятность того, что на участок реки парковой зоны идет поверхностный сток города с высоким содержанием загрязнителей, но тогда бы содержание данного металла ниже



черты города также было бы значительным. На участке реки Сож парковой зоны растительность немногочисленна и, скорее всего, поглощает все доступные формы металла, тогда как ниже административной черты города по берегам реки произрастает большое количество растений и поэтому содержание металла ниже. Даже в загрязненном оз. У-образное концентрация металла у растений ниже, чем в парковой зоне.

В макрофитах старицы содержание кобальта было на уровне городских водоемов, где наблюдается значительная антропогенная нагрузка. Например, в 2021 г. концентрация металла у растений оз. Дедно была такая же, как и у растений старичного комплекса. Донные отложения старичного комплекса также содержат значительное количество металла сравнимое с городскими водоемами. Можно объяснить повышенное содержание металла в донных отложениях и в макрофитах старицы низкой скоростью самоочищения водной экосистемы из-за практически полного отсутствия течения, большого количества органического вещества в донных отложениях и высокой доступностью тяжелых металлов в донных отложениях. Необходимо провести дополнительные исследования в растениях оз. Круглое содержащее соединения кобальта, которое на протяжении всего периода исследования не менялось, тогда, как в донных отложениях концентрация металла снижалась хоть и незначительно.

Для кобальта низкая концентрация, которая была в 2,2 раза ниже фона отмечено только у растений оз. Круглое. У макрофитов оз. Любенское и участка реки Сож выше черты города (д. Кленки) превышение фоновой величины в 1,2 раза отмечено только в 2020 г. У растений одного из загрязненных водоемов города оз. Дедно и у макрофитов старичного комплекса, не испытывающего видимой антропогенной нагрузки, отмечена одинаковая динамика в превышении фона: в 2019 г. у растений оз. Дедно и старичного комплекса концентрация металла была ниже фоновой величины, в 2020 г. содержание кобальта было практически на одном уровне с фоном, а в 2021 г. превысило фоновое значение в среднем в 1,7 раза. В 2021 г. в макрофитах оз. Малое, несмотря на полное удаление растений в 2020 г., отмечено содержание металла выше фоновой концентрации в 1,5 раза, но в 2019 г. превышение фона отмечено не было. В растениях остальных водоемов отмечено превышение фонового значения на протяжении всего периода исследований, причем максимальное превышение характерно для макрофитов парковой зоны в 1,6–2,7 раза. Максимальное превышение фона было отмечено у растений участка реки Сож ниже черты города в 2021 г., и составило 2,8 раза. Значительное превышение фоновой концентрации у макрофитов большинства водных экосистем отмечено в 2021 г. Проведенные исследования показали, что не всегда при высоком антропогенном воздействии на водную экосистему биотические компоненты водоемов, в частности водные растения, будут накапливать токсиканты до высоких уровней. На содержание соединений кобальта в макрофитах будут оказывать влияние концентрация металла в донных отложениях, формы нахождения кобальта в воде и донных отложениях, количество растительности в водоеме, а также уборка фитомассы из водоема. Необходимо проводить исследования водоемов, не имеющих видимой антропогенной нагрузки, так как компоненты водоемов могут содержать токсиканты в значительных концентрациях вследствие аэриального поступления загрязнителей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Катанская, В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР: Методы изучения / В. М. Катанская – Л.: Наука, 1981. – 187 с.
2. Папченков, В. Г. О классификации макрофитов водоемов и водной растительности / В. Г. Папченков // Экология, 1985. – № 6. – С. 8–13.
3. Распопов, И. М. О некоторых понятиях гидробиологии / И. М. Распопов // Гидробиол. журнал. – 1978. – Т. 14. – № 3. – С. 20–26.
4. Абакумов, В. А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / В. А. Абакумов. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – С. 154–170.