

озера У-образное, Волотовское, Круглое и Малое, донные отложения которых отличаются превышением фоновых величин практически всех анализируемых элементов.

Ряд накопления металлов в осадках водоемов имеет вид: $Zn > Cu > Pb > Co$. В сравнении с фоном основными загрязнителями водоемов опробования являются (в порядке убывания) цинк, медь, свинец (кроме речной системы Сожа) и кобальт.

1. Литература

1. Гапеева, М.В. Локализация и распределение тяжелых металлов в донных отложениях водохранилищ Верхней Волги / М.В. Гапеева, В.В. Законов, А.А. Гапеев // Водные ресурсы. – 1997. – Т. 24, № 2. – С. 174–180.
2. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / В.А. Абакумов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – С. 7–19.
3. Денисова, Л.И. Донные отложения водохранилищ и их влияние на качество воды / Л.И. Денисова, Е.П. Нахшина, Б.И. Новиков. – Киев: Наукова думка, 1987. – С. 17.
4. Хомич, В.С. Экогеохимия городских ландшафтов Беларуси / В.С. Хомич, С.В. Какарека, Т.И. Кухарчик – Мн.: РУП «Минсктиппроект». –2004. – С. 158–159.
5. Мур, Дж. В. Тяжелые металлы в природных водах / Дж. В. Мур, С. Рамамурти. – М.: Мир. – 1987. – С. 79–80.

**Макаренко Т. В., Краснова А. А., Нахтигаль Е. Я.
(Гомель, Беларусь)**

АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ МАКРОФИТАМИ В ВОДОЕМАХ Г. ГОМЕЛЯ

Целью проведенных исследований явилось изучение содержания меди, марганца и свинца в водоёмах с различной степенью антропогенной нагрузки.

Для исследований были выбраны ряска малая (*Lemna minor* L.) и рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.). Изучаемые растения характеризуются различными путями поступления элементов минерального питания в ткани. Ряска получает элементы преимущественно из воды или воздушных масс, рдесты на протяжении вегетационного сезона могут менять источники поступления химических веществ в ткани.

Наиболее высокое содержание свинца было у растений, отобранных из оз. У-образное (таблица 1). В воде озера содержание металла было невысоким, однако, в донных отложениях данного водоема зафиксированы максимальные количества элемента. Поскольку свинец может быть связан с макрочастицами взвеси [1, с. 282], то в этом случае растения могли аккумулировать металл не из водных масс, а адсорбируя взвешенные частицы. Высокими концентрациями свинца характеризовались также растения оз. Володькино и р. Сож, где в донных отложениях количество металла были незначительными, а в водных массах они достигали высоких

концентраций. Оз. У-образное несет более высокую антропогенную нагрузку, так как со всех сторон окружено автотрассами. Этим, вероятно, можно объяснить нахождение свинца в водоеме во взвешенном состоянии, а в двух других водоемах (оз. Володькино и р. Сож) – в растворенном. Минимальное количество свинца было определено у растений старичного комплекса р. Сож у д. Поляновка, где вода и донные осадки не загрязнены данным металлом. В оз.Круглое отмечались высокие концентрации свинца и в отложениях, и в водных массах. Но количество металла в растениях незначительно превышает величины содержание в старичном комплексе. Из литературных источников известно, что при незначительном содержании химических элементов в почвах растения поглощают все доступные для них формы соединений. При высоких концентрациях веществ в почвах у растений наблюдается насыщение химическим элементом, при котором его количество в растениях может оставаться на определенном уровне или даже снижаться при дальнейшем увеличении содержания элемента в почве [2, с. 142]. Возможно, у растений оз. Круглое включился в работу механизм блокировки поступления металлов в ткани, что и обусловило низкое содержание металлов в растениях водоема.

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов (мг/кг сухой массы) в ряске малой

Водоем	Cu	Mn	Pb
оз. У-образное	14,0 + 1,8	2000,0 + 443,5	7,0 + 0,9
старица р. Сож	12,4 + 1,6	5000,0 + 857,4	2,0 + 0,3
оз. Круглое	3,6 + 0,2	1400,0 + 301,1	3,0 + 0,3
оз. Володькино	6,6 + 0,6	1200,0 + 255,6	5,6 + 0,4
р. Сож	35,2 + 5,8	2860,0 + 497,4	5,9 + 0,3

Максимальное содержание марганца определено у растений в старичном комплексе р. Сож у д. Поляновка хотя и вода, и донные осадки водоема не загрязнены марганцем. Высокими значениями микроэлемента характеризовались растения из р. Сож и оз. У-образное. Практически одинаковые количества марганца содержались у растений из озер Круглое и Волоотовское, в донных отложениях которых отмечались высокие значения элемента. Минимальное содержание марганца было отмечено у растений оз. Володькино.

Максимальная концентрация меди выявлена в ряске из р. Сож. На втором месте по накоплению металла находятся растения из оз. У-образное, в воде и донных отложениях которого наблюдались значительные количества этого элемента. Более низкие показатели накопления меди имели растения старицы, водоема с минимальным содержанием металла в воде и донных осадках. Образцы растений из озер Володькино и Круглое содержали минимальное количество меди.

Наиболее сильно выраженной аккумуляцией анализируемых металлов обладали растения, произрастающие в р. Сож. В то же время вода и донные осадки реки не отличались заметным загрязнением свинцом, медью, марганцем. Возможно, факт наличия экстремальных концентраций металлов у растений может быть связан с особенностями гидрологического режима данного водоема (высокая степень проточности), высокой поглотительной способностью гидробионтов по отношению к изучаемым элементам, что ведет к очищению водных масс от загрязнителей.

При исследовании содержания определяемых металлов в растениях рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus* L.) установлено, что концентрация свинца и меди у представителей вида варьировала незначительно (табл.2). Однако концентрация анализируемых металлов в поверхностных водах и донных отложениях водоемов имела значительный размах варьирования.

Вследствие этого, сходные величины накопления свинца и меди, возможно, обусловлены влиянием факторов иной природы. Это положение косвенно подтверждается тем, что хотя в воде и донных осадках оз. Круглое были выявлены наиболее высокие концентрации свинца и меди, у растений данного водоема содержание металла было минимальным.

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов (мг/кг сухой массы) в рдесте пронзеннолистном

Водоем	Cu	Mn	Pb
оз. Шапор	5.4 + 0,6	1200.0 + 264,7	4.0 + 0,5
оз. Любенское	4.0 + 0,5	1240.0 + 283,5	4.7 + 0,4
оз. Круглое	1.4 + 0,2	1320.0 + 300,1	1.8 + 0,2
оз. Володькино	4.4 + 0,6	440.0 + 112,9	2.6 + 0,3
р. Сож	4.7 + 0,5	3315.0 + 583,3	3.9 + 0,5

Марганец интенсивно поглощался рдестом, произрастающим в р. Сож, где донные илы и водные массы также не характеризовались высокими концентрациями металла по сравнению с другими водоемами. Вместе с тем, в оз. Володькино, которое, по сути, является расширением русла реки, в тканях рдеста отмечалось минимальное содержание этого элемента. В связи с этим, при применении макрофитов в качестве биоиндикаторных организмов загрязнения водных экосистем металлами необходимо учитывать, что значительное содержание какого-либо элемента в растении не всегда является следствием высоких концентраций этого загрязнителя в среде обитания.

Анализ содержания меди, марганца и свинца в макрофитах водоемов г. Гомеля выявил значительную вариабельность их концентраций. В определенной мере это обусловлено видовыми особенностями накопления микроэлементов. В целом, различия по накоплению меди, марганца, свинца отдельными видами макрофитов в водоемах г. Гомеля составили от 7-8 раз

для меди и марганца, до 14 раз для свинца. В результате исследований выявлено, что для физиологически необходимых металлов – марганца и меди свойственны значительные величины их концентраций в исследованных видах макрофитов. Для свинца, с неустановленной его ролью в обменных процессах, характерны незначительные уровни содержания в тканях водных растений. На уровень накопления тяжелых металлов в водных растениях действует комплекс различных факторов (как средовые, так и физиологические особенности самих растений), которые следует принимать во внимание при оценке состояния водных экосистем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никаноров А.М., Жулидов А.В., Емец В.М. Тяжелые металлы в организмах ветлендов России. – С.-П.: Гидрометеиздат, 1993. – 282 с.
2. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.

Модлєй Катерина
(Мелітополь, Україна)

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АЛЬГОУГРУПОВАНЬ *CYANOPHYTA* ПРИ ВНЕСЕНІ РІЗНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ГЕРБІЦИДУ

На сьогоднішній день у сільському господарстві використовується великий набір гербіцидів, що дозволяють успішно боротися із різними видами небажаної рослинності у посівах багатьох сільськогосподарських культур [1]. Проте широке застосування пестицидів має значний вплив на абіотичну складову едафотопі, мікрофлору, мікрофауну [2] та у кінцевому результаті на родючість ґрунту [3]. Значні деградаційні зміни у ґрунті спостерігаються за умови перевищення рекомендаційних норм, які також не завжди є обґрунтованими [4]. Тому особливого значення набувають дослідження, що спрямовані на встановлення трансформаційних перетворень у едафотопі, які настають при внесенні гербіцидів у різних концентраціях [3; 4]. На сьогоднішній день багато праць присвячено вивченню цих питань, проте досліджень у сфері впливу гербіцидів на мікрофлору ґрунту дуже мало [2 та ін.].

Синьозелені водорості є невід'ємним компонентом ґрунту та приймають участь у багатьох процесах, що протікають у ньому [5]. До того ж водорості мають можливість формувати примітивний ґрунт, забезпечувати відновлення ґрунтової родючості та виконувати роль азот фіксаторів [6, 7]. Тому вивчення змін структурно-функціональних характеристики альгоугруповань *Cyanophyta* при різних концентраціях гербіциду є дуже актуальним.

Дослідження структурно-функціональних характеристик альгоугруповань зводиться до визначення ряду параметрів, серед яких: видовий склад, систематична структура, видове різноманіття, та подібність альгоугруповань. Для цього нами був проведений лабораторний дослід, що зводився до встановлення пріоритетних структурно-функціональних ознак