

Таблица 1 – Параметры биологического разнообразия семейств чешуекрылых на исследуемых стационарах

Семейство	по Шеннону	по Симпсону	по Пиеллу
Нимфалиды (Nymphalidae)	0,955	0,354	0,362
Белянки (Pieridae)	0,690	0,268	0,332
Совки (Noctuidae)	0,596	0,296	0,370
Бархатницы (Satyridae)	0,586	0,341	0,327
Бражники (Sphingiidae)	0,555	0,308	0,396
Голубянки (Lycaenidae)	0,515	0,314	0,371
Коконопряды (Lasiocampidae)	0,477	0,333	0,434
Пяденицы (Geometridae)	0,302	0,500	0,217
Волнянки (Liparidae)	0,276	0,555	0,252

Исходя из данных таблицы 1, можно сделать вывод, что индекс Шеннона показал, что семейство Нимфалиды (Nymphalidae) в отличие от других семейств ($H' = 0,955$) имеет самый высокий индекс информационного разнообразия, который свидетельствует о высоком видовом разнообразии сообщества бабочек из семейства Нимфалиды (Nymphalidae).

Низкие индексы концентрации доминирования (индекс Симпсона) имеют представители семейств Волнянки (Liparidae) и Пяденицы (Geometridae). Высокий показатель представителей семейств Белянки (Pieridae) и Совки (Noctuidae) указывает на большое количество доминирующих видов, что является следствием неустоявшегося биоценоза с нестабильной видовой структурой.

Низкие индексы выравненности видов (индекс Пиеллу): Коконопряды (Lasiocampidae), Бражники (Sphingiidae), Голубянки (Lycaenidae), Бархатницы (Satyridae), Белянки (Pieridae), Нимфалиды (Nymphalidae), Совки (Noctuidae), Пяденицы (Geometridae) и Волнянки (Liparidae) – говорят о достаточной степени сформированности семейств на изученных стационарах.

В результате исследований можно сделать вывод о том, что семейство Нимфалиды (Nymphalidae) является доминирующим.

Литература

- 1 Коршунов, Ю. П. Булавоусые чешуекрылые Северной Азии / Ю. П. Коршунов. – Москва : КМК, 2002. – С. 12.
- 2 Каабак, Л. В. Бабочки мира / Л. В. Каабак, А. В. Сочивко. – Москва : Аванта, 2003. – 245 с.
- 3 Мамаев, Б. М. Определитель насекомых Европейской части СССР / Б. М. Мамаев, Л. Н. Медведев, Ф. Н. Правдин. – Москва : Просвещение, 1976. – 304 с.

УДК 546.73:582.3/.99:574.5(476.2-21Гомель)

В. В. Слюнькова

СОДЕРЖАНИЕ КОБАЛЬТА В ВЫСШИХ РАСТЕНИЯХ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

В статье рассмотрены проблемы загрязнения водоемов г. Гомеля соединениями кобальта. Были проанализированы положительные и негативные стороны воздействия

данного металла на организм человека. Выявлены озера с наибольшим и наименьшим содержанием кобальта. Были проанализированы главные источники поступления изучаемого металла в водоемы г. Гомеля.

Введение. В настоящее время нет возможности полностью нейтрализовать последствия негативного воздействия человека на биосферу, именно поэтому очень важно проводить необходимые исследования с научным обоснованием допустимых пределов антропогенного воздействия на природные элементы и их комплексы [1, с. 18].

Тяжелые металлы являются одним из наиболее опасных загрязнителей биосферы. В наибольшей мере это связано с их биологической активностью, устойчивостью и увеличением концентрации при переходе по трофическим цепям [2, с. 25]. Тяжелые металлы не разрушаются под действием природных факторов, в отличие от токсикантов органической природы. Их выведение из водной экосистемы возможно только в основном путем захоронения в донных отложениях. В зависимости от природной среды металлов и их концентрации они могут оказывать на организм человека и животных различные физиологические действия [3, с. 120].

Кобальт – один из наиболее важных микроэлементов для организма человека. Данный металл входит в состав витамина В₁₂, принимает участие в синтезе ДНК и аминокислот. Следует отметить, что кобальт при больших концентрациях является природным токсическим металлом. Его широкое применение в различных видах промышленности привело к масштабному загрязнению окружающей среды [4, с. 123]. Негативное воздействие кобальта в высоких концентрациях связывают главным образом с тем, что избыточное его поступление в организм сопровождается состоянием гипоксии или «ощущением» клеткой нехватки кислорода. Высокие концентрации кобальта в водной экосистеме могут наблюдаться в озерах, которые находятся вблизи крупных металлургических предприятий.

Цель работы – мониторинговые исследования загрязнения кобальтом высших водных растений г. Гомеля и прилегающих территорий.

Материалы и методы исследования. При проведении сравнительного анализа состояния растительности водных экосистем могут возникать определенные сложности из-за того, что не во всех водоемах можно встретить представителей одного вида гидрофитов. Именно поэтому принято разделять все макрофиты на несколько экологических групп, исходя из способа поступления металла в органы и ткани растений. В качестве объекта исследования были выбраны высшие водные растения, относящиеся к I, II, III и IV группам [5, с. 12]. Учитывалось общее содержание свинца в погруженных, свободно плавающих и воздушно-водных растениях.

Для исследования были выбраны различные водоемы г. Гомеля, испытывающие антропогенную нагрузку. К изучаемым водоемам относятся оз. Володькино, оз. Дедно, оз. Шапор, оз. Любенское, а также участки р. Сож, находящиеся ниже, выше и в самой черте города (в парковой зоне). Оз. Володькино возникло в результате расширения русла р. Сож в месте впадения в него р. Ипуть. Оно находится в черте города и достаточно активно используется в рекреационных целях. Озера Дедно, Шапор и Любенское – пойменные водоемы, имеющие связь с коренным руслом р. Сож. Оз. Дедно связано с водоемом, который принимает стоки Прудковского и Хатаевичского коллекторов, а также стоки автопредприятий и фабрики «Спартак». В оз. Шапор поступают многочисленные поверхностные стоки с территории с различных предприятий города. Оз. Любенское расположено в городской зоне отдыха и также используется в рекреационных целях.

Отбор проб проводился методом ручного сбора по стандартной методике в летний период (июль–август). Каждый образец брался из 5 частных проб с однородного участка.

Отобранные в полиэтиленовые пакеты образцы в дальнейшем высушивались. По мере высушивания проб материал разрезался на небольшие фрагменты и упаковывался в бумажные конверты, после чего отправлялся в лабораторию, где атомно-спектроскопическим методом определяли содержание тяжелых металлов на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой с подготовкой образцов в системе микроволнового вскрытия в Институте радиобиологии НАН Беларуси.

Анализ материала проводился на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой с подготовкой образцов в системе микроволнового вскрытия в Институте радиобиологии НАН Беларуси.

Результаты исследования и их обсуждение. Предполагалось, что в 2021 году будет происходить увеличение содержания свинца в растениях во всех изучаемых водоемах, так как именно в том году наблюдалась высокая среднемесячная температура в летний период и отсутствие осадков, что привело к резкому снижению уровня воды в р. Сож и во всех водоемах, более чем на метр. Это способствовало изменению условий состояния водоема: изменению pH и увеличению температуры воды в донных слоях. Можно сделать вывод, что именно вследствие этого соединения свинца и других тяжелых металлов перешли в более доступные для высших водных растений формы, об этом также может свидетельствовать увеличение содержания металлов в растениях и их снижение в донных отложениях.

Однако увеличение содержания металла в 2021 г. отмечено не для всех изучаемых водоемов. У макрофитов, отобранных на участке р. Сож выше черты города, максимальное содержание кобальта пришлось на 2020 г., так же, как и у растений оз. Любенского. Оз. Любенское подвергалось более высокой антропогенной нагрузке, так как в данный водоем поступают поверхностные стоки с крупной автомагистрали, расположенной рядом с озером, а также стоки с огородов близлежащего частного сектора и мкр. Любенского. Река Сож выше черты города также загрязняется поверхностными стоками, которые поступают в реку с огородов частного сектора. Высока вероятность накопления металла в донных отложениях р. Сож выше черты города и оз. Любенского.

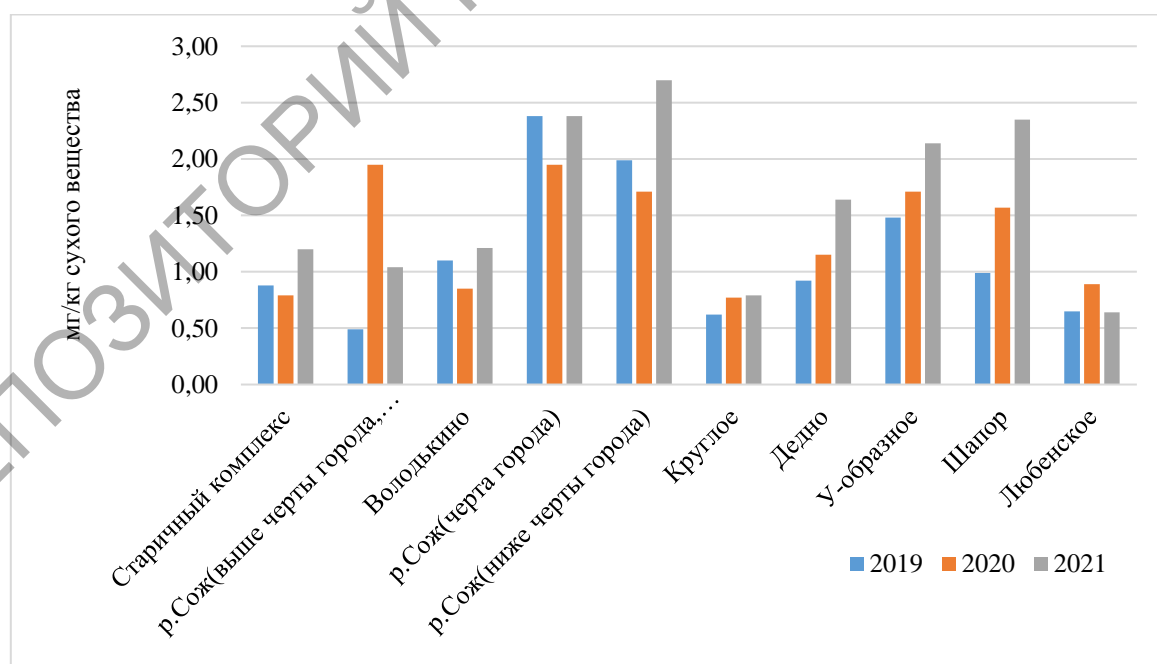


Рисунок 1 – Содержание свинца в водоемах г. Гомеля (мг/кг сухого вещества)

Можно предположить, что при повышении содержания доступных форм металлов в воде и в донных отложениях у растений включается механизм блокировки, когда часть веществ выводится из организма или же токсикант перестает поступать в организм.

Для растительности р. Сож ниже черты города в 2021 г. было отмечено высокое содержание кобальта в сравнении с другими изучаемыми водоемами, которые испытывают значительную антропогенную нагрузку.

Снижение в 2021 г. изучаемого металла в растительности р. Сож выше черты города в сравнении с 2020 г. было в 1,9 раз. Сложно предположить, что такое изменение содержания кобальта вызвано снижением антропогенной нагрузки на водную экосистему. Факт высокого содержания металла в водной растительности и его последующее резкое снижение требует более детального изучения. Следует отметить, что содержание металла у растений, отобранных в р. Сож в черте города (парковая зона), было даже выше, хоть и незначительно, чем у макрофитов водоемов, принимающих поверхностный сток города и сток с территорий предприятий (оз. Шапор, оз. У-образное, оз. Дедно).

Только для растений оз. Володькино, которое является расширением коренного русла р. Сож, у растительности Старичного комплекса, а также у макрофитов р. Сож ниже черты города и р. Сож в черте города (парковая зона) была выявлена схожая динамика: снижение содержания кобальта в 2020 г. в растительности в сравнении с 2019 г. и увеличение концентраций изучаемого металла в 2021 г. Данная динамика хорошо укладывается в следующее предположение: при снижении антропогенной нагрузки на водные экосистемы содержание металла в биологических объектах снижается, но в 2021 г. доступность соединений металлов увеличивается, вследствие изменения физико-химических условий существования водоёма. Соединения кобальта переходят в более доступную для растений форму и в последующем накапливаются в них.

Все участки р. Сож, оз. Володькино испытывают характерное антропогенное воздействие. Если Старичный комплекс р. Сож не испытывает видимой антропогенной нагрузки, то участок р. Сож ниже черты города принимает весь поверхностный сток с города, однако динамика содержания изучаемого металла в этих водоемах одинакова.

Участок р. Сож выше черты города отличается достаточно высокой скоростью течения и при переходе металлов в водные массы часть их не успевает поглотиться макрофитами. Снижение содержания кобальта в 2021 г. в оз. Любенском объяснить сложно. Можно предположить, что частично соединения кобальта были поглощены растениями еще в 2020 г. и содержание металла в донных отложениях снизилось, произошло очищение водной экосистемы. Данные предположения требуют дополнительных исследований и более тщательного изучения.

У растительности оз. Круглое, оз. Дедно, оз. Шапор, которые подвергаются значительной антропогенной нагрузке, содержание кобальта в течение всего периода исследований увеличивается, что является следствием поступления металла с поверхностными стоками.

В оз. Круглое, которое расположено за чертой города, но принимающего поверхностные стоки с ул. Лепешинского г. Гомеля, содержание кобальта в макрофитах ниже, чем в других изучаемых водоемах, что указывает на работу механизма блокировки.

Такая же низкая концентрация изучаемого металла, как в оз. Круглое, характерна для оз. Любенского. Оба водоема испытывают минимальные видимые нагрузки.

Заключение. Высшая водная растительность является очень мощным биологическим фильтром в процессе самоочищения водоемов и рек. Макрофиты поглощают из воды и донных отложений большинство загрязняющих веществ, в том числе тяжелые металлы. Поэтому для оценки доступности соединений свинца можно использовать водную растительность.

Близкие концентрации тяжелых металлов в растительности, находящейся в водоемах с различным характером антропогенной нагрузки, является следствием одинаковой биологической доступности металлов в компонентах водных экосистем.

Снижение содержания кобальта в 2021 г. в оз. Любенком и в р. Сож выше черты города при одновременном снижении металла в донных отложениях можно объяснить только малой доступностью данного металла в абиотическом компоненте водоема.

В оз. Шапор поступают стоки с территорий предприятий ЧПУП «Фанероспичечный комбинат», ОАО «Гомельдрев», ОАО «Гомельобой», это может являться одним из главных факторов повышения содержания кобальта в 2021 г.

Самое большое содержание свинца в растительности изучаемых водоемов было выявлено в р. Сож ниже черты города, оз. Шапор и р. Сож в черте города (парковая зона).

Литература

1 Медведев, И. Ф. Тяжелые металлы в экосистемах / И. Ф. Медведев, С. С. Деревягин. – Саратов : «Ракурс», 2017. – 178с.

2 Мисейко, Г. Н. Биологический анализ качества пресных вод / Г. Н. Мисейко. – Барнаул : Алтайский государственный университет, 2001. – 201 с.

3 Бериня, Дз. Ж. Вредные вещества выбросов автотранспорта / Дз. Ж. Бериня, И. М. Латыня. – Москва : Наука, 1989. – 250 с.

4 Мур, Дж. В. Тяжелые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния / Дж. В. Мур, С. П. Рамамурти. – Москва : Мир, 1987. – 285 с.

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

УДК 612.117+612.017.1+612.014.4

А. А. Суднеко

АНАЛИЗ ГЕМОДИНАМИКИ У ЛИЦ С РАЗНОЙ РЕАКЦИЕЙ СЕГМЕНТА ST НА ДОЗИРОВАННУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ

Статья посвящена оценке гемодинамических показателей у молодых нетренированных людей в возрасте 20–30 лет, чья реакция на дозированную физическую нагрузку сопровождается разным типом дислокации сегмента ST кривой электрокардиограммы. В результате исследования установлено, что нагрузка велоэргометрической пробы менее 100 Вт не позволяет достоверно определить наклон сегмента ST и установить его положение. Определено, что основные гемодинамические показатели сердца не являются достоверными для оценки характера отрезка кривой электрокардиограммы относительно изоэлектрической линии вследствие недостоверности различий показателей.

В момент проведения возбуждения по волокнам Пуркинье проводящей системе сердца развивается деполяризация желудочков. Она заканчивается отрицательным зубцом S на электрокардиограмме здорового человека. В этот момент исчезает разность электрических потенциалов, и электрокардиограмма принимает форму изолинии. Сердечный диполь равен нулю, а желудочки сердца полностью охвачены возбуждением. В последующий период на кардиограмме регистрируется изоэлектрический сегмент ST, положение которого может принимать положительное и отрицательное значения. Варианты дислокации сегмента можно регистрировать как в норме, так и в случае развития патологических состояний.