

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕРРАСОВЫХ ВОДОЕМОВ МЕЖДУРЕЧЬЯ ВОРОНЕЖ-УСМАНЬ

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF BOTTOM SEDIMENTS OF TERRACE WATER BODIES IN THE VORONEZH-USMAN INTERFLUOUS

**S. Bozhko
Yu. Gorbunova
L. Yablonskikh**

Summary. The main physical and chemical properties of bottom sediments of terraced reservoirs of the Voronezh State Natural Biosphere Reserve are given. The dependence of the content of organic substances and some biophilic elements on the degree of overgrowth of water bodies was studied. The change in the concentration of substances by the seasons of the year is considered. The relationship between the acidity of bottom sediments and the degree of swamping of the reservoir is shown.

Keywords: bottom sediments, terraced water bodies, physical and chemical properties, seasonal dynamics, degree of overgrowth, swamping.

Божко Светлана Николаевна

*К.с.х.н., доцент, Воронежский государственный университет
Sveta19691@yandex.ru*

Горбунова Юлия Сергеевна

*К.б.н., доцент, Воронежский государственный университет
gorbunova.vsu@mail.ru*

Яблонских Лидия Александровна

*Д.б.н., профессор, Воронежский государственный университет
lidij-jblonskikh@yandex.ru*

Аннотация. Приведены основные физико-химические свойства донных отложения террасовых водоемов Воронежского государственного природного биосферного заповедника. Изучена зависимость содержания органических веществ и некоторых биофильных элементов от степени зарастания водоемов. Рассмотрено изменение концентрации веществ по сезонам года. Показана связь кислотности донных отложения со степенью заболачивания водоема.

Ключевые слова: донные отложения, террасовые водоемы, физико-химические свойства, сезонная динамика, степень зарастания, заболачивание.

Введение

Природные водоемы имеют большое рекреационное и рыбохозяйственное значение. Велико их влияние на обеспеченность водными ресурсами территории. Они оказывают существенное воздействие на гидрологический и гидрохимический режимы рек. Значение малых поверхностных водоемов многократно возрастает на территории Воронежской области, где наблюдается дефицит водных ресурсов и низкая заозеренность территории. Наиболее распространенными по происхождению являются старичные озера [10]. Террасовые водоемы часто встречаются в Усманском бору. Все они находятся, как правило, на переходной стадии развития от озерной к болотной. По их берегам отмечается реликтовая бореальная растительность [2, 6].

Техногенное влияние на малые водоемы Воронежской области заключается в поверхностных стоках загрязняющих веществ с полей, промышленных и селитебных территорий, в пожарах и загрязнении подземных вод в районе влияния промплощадок и полигонов твердых коммунальных отходов. Косвенно

на гидрологический режим водоемов влияет отбор подземных и поверхностных вод для промышленных и хозяйственно бытовых нужд и сведение лесов. На гидрохимический режим водоемов оказывает опосредованное влияние загрязнение рек промышленными и жилищно-коммунальными сбросами [7, 8, 12, 14].

Донные отложения представляют собой открытые физико-химические природные системы. Они аккумулируют как поллютанты антропогенного и природного происхождения, так и вещества, поступающие в результате внутренних биохимических процессов. Физико-химические свойства донных отложений могут служить индикатором экологического состояния водоемов. ПДК для этих осадков не разработаны. Поэтому увеличивается актуальность физико-химико-лимнологических исследований донных отложений Воронежского государственного природного биосферного заповедника, которые можно использовать для установления фоновых значений различных показателей для региона [1, 3, 9, 11].

Целью исследования является установление закономерностей изменения основных физико-химических

Таблица 1. Физико-химические показатели донных отложений

Пробы	Вре-мя отбора	С орг.,%	Азот щелочно-гидролизуемый	Подвижный фосфор	Обменный калий	рН водной	Гидролитическая кислотность	Сумма поглощенных оснований	Степень насыщенности основаниями, %
			мг/ 100 г				мг-экв/100 г		
Озеро Чистое	весна	3,2	2,1	6,1	1,8	6,6	3,8	56,7	93,7
	лето	3,9	2,3	7,0	1,9	6,7	4,6	76,7	94,3
	осень	3,3	2,1	6,6	1,9	6,9	3,9	63,3	94,2
Озеро Грязное	весна	3,9	2,2	6,4	2,0	6,6	4,0	54,8	93,2
	лето	4,4	2,6	7,0	2,1	6,5	4,8	77,7	94,2
	осень	4,2	2,4	6,8	2,0	6,6	4,2	70,8	94,9
Болото Клюквенное	весна	6,0	2,2	7,2	2,4	6,5	5,2	53,0	91,1
	лето	6,6	2,8	7,5	2,7	6,4	4,6	74,1	94,2
	осень	6,3	2,4	6,8	2,3	6,5	4,3	59,2	93,2

свойств донных отложений болота Клюквенное, озер Чистое и Грязное в зависимости от степени их зарастания.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являются малые поверхностные водоемы, расположенные на надпойменных террасах рек Воронежа и Усмани в пределах территории Воронежского государственного природного биосферного заповедника [4]. Болото Клюквенное помещается в северной части заповедника вблизи кордона Чистоозерского в квартале 26/32. Это гипновое-осоково-пушицевое болото длиной 64 м, шириной 43 м. Водная поверхность размером 9 на 6 м располагается в центральной части, где глубина достигает 123 см. Степень зарастания болота составляет более 80%. По периферии водоема наблюдается подрост ивы и березы.

Озера Чистое и Грязное находятся вблизи друг от друга. Озеро Чистое лежит в трех километрах на северо-запад от железнодорожной станции Графская. Это озеро имеет длину 66 м, ширину 57 м, глубину до 166 см, степень зарастания 15%. Озеро имеет мелководную часть, соединенную с основным водоемом перешейком. В озеро Чистое, как и в болото Клюквенное, впадает безымянный ручей. Озеро Грязное отличается подковообразной формой. Площадь его 0,8 га, глубина 148 см. Степень зарастания 30%. Восточная часть озера заболочена. Озера Чистое и Грязное имеют тенденцию к заболачиванию. Исследуемые водоемы полностью пересыхали летом и осенью 2019 г.

Пробы донных отложений отбирались в 2017–2019 гг. по сезонам года (весна, лето, осень) с глубины 0–20 см [5]. Анализы были выполнены в двух повторностях в лаборатории экологического мониторинга кафедры экологии и земельных ресурсов Воронежского государственного университета. Для проведения лабораторных исследований физико-химических свойств проб использовались ГОСТ-ированные и общепринятые методики.

Результаты и их обсуждение

Содержание органического вещества донных отложений в озере Чистом составляет 3,2–3,9%. В озере Грязном оно несколько возрастает и составляет 3,9–4,4%. В болоте Клюквенном этот показатель увеличивается по сравнению с озером Чистым в 1,7–1,9 раза (табл. 1). Содержание углерода органических соединений изучаемых водоемов увеличивается вместе со степенью зарастания. Максимальное значение характерно для лета, минимальное для весны.

Такая же закономерность прослеживается по изменению содержания биофильных элементов (азота, фосфора и калия) в донных отложениях. Содержание азота щелочногидролизуемого в донных отложениях увеличивается от 2,1–2,3 мг/100 г в озере Чистом до 2,2–2,6 мг/100 г в озере Грязном и до 2,2–2,8 мг/100 г в болоте Клюквенном. Содержание подвижного фосфора в осадках озера Грязного несколько выше (6,4–7,0 мг на 100 г), чем в озере Чистом (6,1–7,0 мг/100 г), и еще выше в болоте Клюквенном (6,8–7,5 мг/100 г). Обмен-

ного калия в болоте Клюквенном содержится в 1,2–1,3 раза больше, чем в озере Грязном, и в 1,3–1,4 раза больше, чем в озере Чистом. Содержания доступных для растений форм азота, фосфора и калия возрастает летом и убывает весной. Для осени характерны средние значения этих показателей. Обеспеченность растений фосфором остается средней, азотом — очень низкой, обеспеченность калием изменяется от очень низкой в озере Чистом до низкой в озере Грязном и болоте Клюквенном [13]. Сезонная динамика содержания органических веществ, азота щелочногидролизуемого, подвижного фосфора и обменного калия может быть связана с размножением и отмиранием гидробионтов.

Наиболее низкие показатели рН водной вытяжки наблюдались для донных отложений болота Клюквенного (6,4–6,5), наиболее высокие — для озера Чистого (6,6–6,9), промежуточные — для озера Грязного (6,5–6,6). Минимальные значения актуальной кислотности во всех водоемах зарегистрированы летом. Донные отложения всех трех водоемов по показателю рН относятся к нейтральным. Гидролитическая кислотность также возрастает от озера Чистого (3,8–4,6 мг-экв/100 г) до озера Грязного (4,0–4,8 мг-экв/100 г) и затем до болота Клюквенного (4,3–5,2 мг-экв/100 г). Повышение обоих видов кислотности донных отложений связано с развитием процесса заболачивания. Летом кислотность, как правило, выше, чем в остальные сезоны года. Подкисление среды происходит при разложении органических веществ.

Наименьшие значения содержания суммы поглощенных оснований в донных отложениях наблюдаются во всех водоемах весной (53,0–56,7 мг-экв/100 г, наибольшие значения — летом (74,1–77,7 мг-экв/100 г), средние значения — осенью (59,2–70,8 мг-экв/100 г). Степень насыщенности основаниями высокая во всех пробах (91,1–94,9%).

Заключение

Содержание обменных оснований, органических веществ, щелочно-гидролизуемого азота, подвижного фосфора, обменного калия закономерно увеличивается в летнюю межень. На рост концентрации углерода органического и биогенных элементов летом оказывает влияние размножение водных растений и микроорганизмов. Актуальная и гидролитическая кислотность, как правило, летом несколько выше, чем весной и осенью. Это связано с ходом температурного режима. При высокой температуре летом активизируется биохимическое разложение органического вещества, что приводит к подкислению среды. рН донных отложений понижается от озера Чистого к озеру Грязному и болоту Клюквенному. Причиной являются процессы заболачивания, характерные для болота Клюквенного и отчасти для озера Грязного. Степень зарастания водоема увеличивается от озера Чистого (15%) до озера Грязного (30%) и до болота Клюквенного (80%).

ЛИТЕРАТУРА

- Белкина Н.А. Роль донных отложений в процессах трансформации органического вещества и биогенных элементов в озерных экосистемах / Н.А. Белкина // Водные проблемы Севера и пути их решения: труды Карельского науч. центра РАН. — Петрозаводск, 2011. — № 4. — С. 35–41.
- В Усманском бору: Воронежский государственный природный биосферный заповедник / П.Д. Венгерова [и др.] // Заповедная природа Воронежского края. — Воронеж, 2009. — С. 7–62.
- Гапеева М.В. Тяжелые металлы в воде и донных отложениях Рыбинского водохранилища / М.В. Гапеева // Вода: химия и экология. — 2013. — № 5(59). — С. 3–7.
- ГОСТ 17.1.1.02–77 Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов.
- ГОСТ 17.1.5.01–80 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность.
- Осмелкин Е.В. Характеристика донных отложений пойменных озер нижнего течения р. Сура / Е.В. Осмелкин, Д.В. Иванов, И.И. Зиганшин // Российский журнал прикладной экологии. — 2015. — № 4 (4). — С. 33–38.
- Петров Е.Л. Оценка экологического состояния донных отложений водоемов г. Череповца Вологодской области / Е.Л. Петров, И.А. Непорожняя, Д.Н. Калинина // Ртуть и другие тяжелые металлы в экосистемах. Современные методы исследования содержания тяжелых металлов в окружающей среде: тезисы Всероссийской науч. конф. — Череповец, 2018. — С. 220–231.
- Томилина И.И. Изменение качества воды и донных отложений Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища по химическим и токсикологическим показателям за период 1961–2017 гг. / И.И. Томилина, М.В. Гапеева, Р.А. Ложкина // Труды ИБВВ РАН. — 2018. — Вып. 83(86). — С. 32–50. DOI: 10.24411/0320–3557–2018–10028.
- Томилина И.И. Токсичность донных отложений Рыбинского водохранилища по многолетним данным биотестирования. Сообщение 1. Токсикологические исследования / И.И. Томилина, Р.А. Ложкина, М.В. Гапеева // Биология внутренних вод. — 2021. — № 6. — С. 640–650. DOI: 10.31857/S0320965221060188.
- Томилина И.И. Токсикологическая и тератогенная оценка донных отложений Рыбинского водохранилища / И.И. Томилина, Л.П. Гребенюк, Г.М. Чуйко // Биология внутренних вод. — 2011. — № 3. — С. 78–87.

11. Шерышева Н.Г. Исследования донных отложений водоемов бассейна Средней Волги / Н.Г. Шерышева, Т.А. Ракитина // Экологические проблемы бассейнов крупных рек: сб. конф. — Тольятти, 2018. — С. 341–343. DOI:10.24411/9999-002A-2018-10153.
12. Шерышева Н.Г. Условия формирования гранулометрического состава иловых отложений на территории Национального парка «Самарская Лука» / Н.Г. Шерышева, Т.А. Ракитина, Л.П. Поветкина // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. — Самарская Лука. 2009. — Т. 18. — № 3. — С. 104–113.
13. Экология и природопользование: словарь-справочник / Т.А. Девятова, В.Д. Иванов, С.Н. Божко, В.А. Королев. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2018. — С. 479.
14. A local clay–varve chronology of Onega Ice Lake, NW Russia / T. Hang [et al.] // Quaternary International. — 2019 — Vol. 524 — P. 13–23. DOI:10.1016/j.quaint.2019.03.021.

© Божко Светлана Николаевна (Sveta19691@yandex.ru),

Горбунова Юлия Сергеевна (gorbunova.vsu@mail.ru), Яблонских Лидия Александровна (lidij-jblonskikh@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Воронежский государственный университет