

Содержание **ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ** в **ХАРОВЫХ ВОДОРΟΣЛЯХ** оз. КЕНОН (Забайкальский край)

Приведены результаты анализа содержания 16 металлов в харовых водорослях оз. Кенон Забайкальского края. Показано, что по содержанию Са харовые водоросли являются кальций концентраторами. Наименьший диапазон колебаний значений характерен для металлов группы макроэлементов (Са, К, Mg), а также для Sr, являющегося биоаналогом Са.



Введение

Харовые водоросли — это единственный сохранившийся до нашего времени класс древних растений [1], количество которых в современном мире насчитывает не более 450 видов; в Байкальской Сибири в настоящее время достоверно известно 19 видов [2, 3]. Сведений о накоплении химических элементов водорослями в природных экосистемах мало [5], для водоемов и водотоков Забайкалья имеются некоторые данные о содержании тяжелых металлов в макрофитных водорослях [5], при этом информации о накоплении металлов харовыми водорослями нет. Согласно исследованиям [6] харовые водоросли обладают способностью к наибольшей аккумуляции техногенных элементов.

В настоящее время становится актуальной проблема загрязнения водных экосистем, в частности, оз. Кенон в Забайкальском крае. Оз. Кенон находится в черте г. Чита и используется в качестве водоема-охладителя Читинской ТЭЦ-1. Доминантом растительности данного озера являются харовые водоросли.

Цель работы — изучить содержание металлов в харовых водорослях оз. Кенон.

Б.Б. Базарова*,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук

Материалы и методы исследований

Оз. Кенон — самый крупный водоем Забайкальского края в бассейне р. Амур. Площадь зеркала озера 16,0 км², площадь бассейна 227 км², максимальная глубина 6,8 м, средняя глубина 4,4 м. Озеро подвержено значительной рекреационной и антропогенной нагрузке. С 1965 г. оно используется как водоем-охладитель ТЭЦ-1. Ежегодно на технологические нужды из объема озера отбирается около 500 млн. м³ и сбрасывается после использования свыше 490 млн. м³ воды с измененными характеристиками [7]. Для восполнения потерь воды из оз. Кенон и для регулирования уровня производится закачка воды из р. Ингоды. Количество химических веществ в результате атмосферных выбросов ТЭЦ-1, оседаемых на акваторию озера, составляет 870,7 т. Инфильтрация воды из гидрозолоотвала, расположенного в 3 км к северо-западу от водоема, в оз. Кенон оценивается в 550 м³/ч (13200 м³/сут.). Часть её перехватывается водопонизительными скважинами и возвращается в оборотный цикл гидрозолоудаления, но нередко сбрасывается напрямую в оз. Кенон. Другая часть дренируется естественным путём в долине р. Кадалинки с образованием наледи в приустьевой части, откуда попадает в озеро [8]. Впадающие в озеро

*Адрес для корреспонденции: balgit@mail.ru

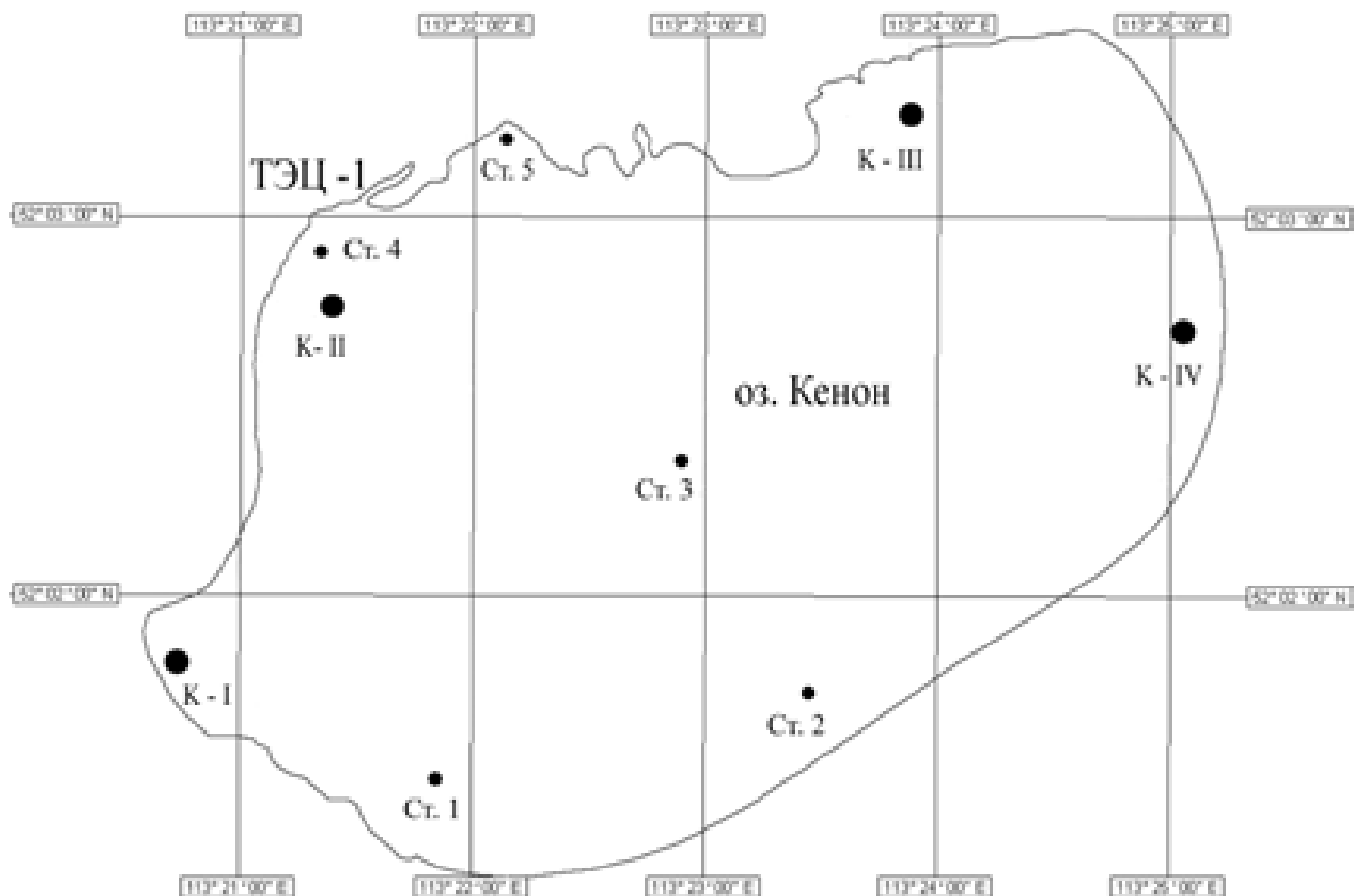


Рис. 1. Карта-схема отбора проб. К-I – IV – постоянные станции; ст. 1 – 4 – дополнительные станции.

ручьи Ивановский, Застебинский (с севера), Кадалинка (с юго-запада) также испытывают антропогенную нагрузку. За период эксплуатации озера изменился состав воды с гидрокарбонатно-натриево-магниевого на гидрокарбонатно-сульфатный трехкомпонентный по катионам с примерно равным соотношением между ними, нередко с преобладанием кальция [7]. С 2011 г. состав воды характеризуется как хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-натриево-магниевый [9].

В 2011 г. нами проведена гидробиологическая съемка растительности оз. Кенон, маршрутным методом, в ходе которой отобраны укусы харовых водорослей на 4 постоянных (К-I, К-II, К-III, К-IV) и на дополнительных станциях (рис. 1). Харовые водоросли собирали дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0,025 м². В тексте фитомасса дана в абсолютно-сухом весе.

На постоянных станциях определено содержание химических элементов харовых водорослей. Для этого отобранные расте-

ния очищали от посторонних примесей, высушивали до воздушно-сухого состояния и растирали. Навеску растительного материала 0,1 г помещали в стеклоуглеродные тигли, приливали 2 мл концентрированной HNO₃ и 1 мл H₂O₂ и оставляли на сутки. Через сутки раствор выпаривали, в сухой остаток приливали 1 мл концентрированной HNO₃ и 0,5 мл H₂O₂ и снова выпаривали досуха. Затем снова приливали 1 мл концентрированной HNO₃ и 0,5 мл H₂O₂ и выпаривали досуха. К полученному сухому остатку приливали 10 мл 10% HNO₃ и прогревали до полного растворения осадка. Растворы охлаждали до комнатной температуры, переносили в пробирки на 50 мл и доводили до метки 2% HNO₃, закрывали крышками и тщательно перемешивали. Концентрации металлов: Ca, Mg, K, Fe, Sr, Mn, Ti, Zn, Cu, Ni, V, Cr, Pb, Co, Cd, Hg (всего 16 элементов) определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) прибор CP-MS Elan

Таблица 1

Средняя фитомасса (г/м²) харовых водорослей оз. Кенон в 2011 г.

	К-I	К-II	К-III	К-IV	Ст. 1	Ст. 2	Ст. 3.	Ст. 4.
<i>Chara tomentosa</i>	1711,2							
<i>Nitella flexilis</i> var. <i>fryerin</i>		606,36						
<i>Chara fragilis</i>			1941,84	528,2				140,99
<i>Chara</i> sp.					189,72	1108,56	0,1	
Глубина, м	1,0-2,0	3,5	2,5	3,5	2,0	3,0	4,7	2,0

Примечание: (незаполненные столбцы – нет других видов)

DRC II PerkinElmer (США) в лаборатории Института тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина г. Хабаровск.

Харовые водоросли определены в ЦСБС, и ИВЭП СО РАН, г. Новосибирск

Результаты и их обсуждение

Врастительности оз. Кенон доминируют харовые водоросли, представленные 4 видами 2 семейств. На северном (ст. К-III), восточном (ст. К-IV) и южном побережьях озера доминируют сообщества *Chara fragilis* Desv. (рис. 1). Чистые группировки *Chara tomentosa* L. распространены по юго-западному (ст. К-I) и северному участкам озера (ст. 5), от уреза воды до 2,5 м (рис. 2), их фитомасса достигает значительных величин (табл.1). В северо-западной части озера (К-II), на глубинах 3,0–4,0 м, плотные груп-



Рис. 2. *Chara tomentosa* L. на ст. 5 в оз. Кенон (глубина 0,3 м).

пировки образуют сообщества *Nitella flexilis* var. *fryerin* Cr. et B.-W., на глубинах 2,0 м произрастает *Ch fragilis* (табл.1). В центре озера на глубинах 4,0 м встречаются куртины *Chara* sp. и *Nitella* sp. По южному побережью озера (ст. 1 и 2) также преобладают харовые (табл. 1).

Сравнительный анализ наших данных с литературными показывает, что по сравнению с данными 1976 г. (393 г/м²) [10] и 1986 г. (598 г/м²) [11] средняя фитомасса харовых водорослей к 2011 г. увеличилась (893,39 г/м²).

Количественное содержание изученных химических элементов в харовых водорослях оз. Кенон по станциям приведено в табл. 2., из которой видно, что максимальная концентрация наблюдается для Са, довольно высокие значения характерны для К и Mg, минимальные для Cd и Hg.

При этом Са, К, Mg и Sr характеризуются низкой вариабельностью значений между станциями отбора, Са преобладает на ст. К-III; К – на ст. К-I; Mg и Sr – на ст. К-IV. Функция данных элементов в растениях строго специфична. Кальций относится к той группе элементов, которые не реутилизируются, а накапливаются в клетках в течение жизни растений и откладываются в виде карбонатов, как инкрустации на листьях. Согласно [12], харовые водоросли следует считать не кальцефилами, а кальций концентраторами. Калий, в основном, содержится в цитоплазме и вакуолях клеток. Магний является основным химическим элементов в молекулах хлорофилла [13]. Стронций – это элемент, близкий по свойствам Са и включающийся в соответствующие звенья биогеохимической миграции [14].

Среди тяжелых металлов высокие значения выявлены для Fe и Mn. При этом содержание Fe на ст. К-I в 3 раза выше, чем

Таблица 2

Содержание химических элементов (мг/кг сухого веса) в харофитах оз. Кенон в 2011 г.

	К-I	К-II	К-III	К-IV
	<i>Chara tomentosa</i>	<i>Nitella flexilis</i>	<i>Chara fragilis</i>	<i>Chara fragilis</i>
Ca	84 258,31	85 400,81	99 633,81	86 595,81
K	14 596,5	12 557,9	8 660,2	10 039,9
Mg	5 271,22	6 825,07	6 595,02	7 213,12
Fe	3 419,05	2 756,93	1 656,75	1 179,10
Sr	1 280,29	1 559,18	1 624,55	1 732,93
Mn	298,20	1 675,39	525,25	421,68
Ti	250,01	538,86	37,67	21,49
Zn	43,23	45,48	45,40	31,14
Cu	17,50	18,90	18,75	12,32
Ni	11,77	14,00	10,89	8,78
V	11,79	11,63	4,93	1,79
Cr	9,10	4,59	1,94	0,85
Pb	3,99	4,91	2,42	1,47
Co	2,53	4,01	1,70	1,19
Cd	0,07	0,07	0,02	0,02
Hg	0,01	0,06	0,01	< 0,001

на ст. К–IV, где содержание Fe меньше Sr. По сравнению с концентрацией Fe в харофитах оз. Большое Балбанты (8299-15150 мг/кг) [4] наши значения существенно ниже. Но они сопоставимы с содержанием Fe в рдестах вдхр. Бугач, Красноярский край (1917,7 мг/кг) [15]. Содержание Mn максимально на ст. К-II, оно в 5 раз выше значений по ст. К-I, в 3 раза выше данных по ст. К-III и К-IV. Наши значения вполне укладываются в рамки величин, выявленных для харовых водорослей озер Белоруссии, в которых концентрация Mn колеблется: от следовых до 3180 мг/кг сухого веса [6].

Наибольший диапазон значений отмечен для Ti (табл.2). Так, его концентрация на ст. К-II в 24 и 14 раз выше, чем на ст. К–IV и К–III, соответственно. По сравнению с литературными сведениями данные по оз. Кенон характеризуются более высокими величинами и более широкими пределами колебаний. Для харовых озер Белоруссии максимальное содержание Ti составляет 100-130,0 мг/кг, а среднее фоновое содержание в гидрофитах 8 мг/кг [6, 16]. Содержание Zn и Cu в харовых водорослях на станциях оз. Кенон колеблется в 2 раза. При этом наши значения находятся на уровне данных по оз. Б. Балбанты (Zn 28,84–42,86 мг/кг; Cu

15,04–17,49 мг/кг) [4]. Среднее фоновое содержание Cu в гидрофитах относительно содержание Cu в чистых водоемах Белоруссии составляет 3,5 мг/кг сухого веса и Zn – 1,4 мг/кг сухого веса [6, 16].

Содержание Ni колеблется не значительно и вполне укладывается в рамки литературных данных. Согласно [16], содержание Ni может колебаться от следовых количеств до 41 мг/кг. Концентрация Ni в *N. flexilis* (14 мг/кг) оз. Кенон сравнимо с концентрацией в *Nitella opaca* (11,0 мг/кг) из оз. Б. Балбанты [4].

Довольно широкий диапазон значений концентраций выявлен для Cr и V. Содержание Cr и V на ст. К- I, соответственно, в 10 и 6 раз выше, чем на ст. IV. Среднее фоновое значение V в гидрофитах составляет 3,6 мг/кг, максимально зарегистрированное – около 19 мг/кг [16]. Содержание Cr у водных растений в среднем 0,3 мг/кг, однако у гидрофитов, произрастающих вблизи промышленных городов, зафиксированы высокие концентрации Cr, в 125 раз превышающие средние фоновые значения [4, 16].

Содержание Pb и Co максимально на ст. К-II, по станциям оно колеблется в 3 раза. При этом концентрация Pb в оз. Кенон выше таковой у гидрофитов в относительно чистых водоемах Белоруссии (2,4 мг/кг), но ниже, чем у гидрофитов, произрастающих вблизи промышленных городов (6–56 мг/кг) [16]. Содержание Co укладывается в диапазон значений, полученных для харовых водорослей оз. Б. Балбанты (0,093–11,7 мг/кг) [4], но несколько ниже данных по рдестам вдхр. Бугач (1,5 мг/кг) [15].

Более широкий диапазон колебаний выявлен для Ti – в 24 раза, для V – 10 раз, для Cr и Hg в 6 раз, для Mn в 5 раз, для Fe, Pb и Co в 3 раза, а для Zn и Cu в 2 раза. Концентрация Cd в харовых оз. Кенон ниже литературных данных. Например, в гидрофитах Канады содержание Cd может достигать 3,02 мг/кг [17], в харовых водорослях оз. Б. Балбанты колеблется в пределах 0,45-1,44 мг/кг [17]. Содержание ртути в харовых водорослях оз. Кенон существенно больше, чем в макрофитах озер Алтайского края (0,008 мг/кг) [18].

Таким образом, результаты исследований харовых водорослей оз. Кенон показывают более узкий диапазон колебаний значений для макрокомпонетов Ca, Mg, K, Sr. Более широкий диапазон колебаний выявлен для Ti – в 24 раза, для V – 10 раз, для

Сг и Hg в 6 раз, для Mn в 5 раз, для Fe, Pb и Co в 3 раза, а для Zn и Cu в 2 раза.

Сравнительный анализ содержания тяжелых металлов по станциям отбора показал, что на ст. К-II, наблюдаются максимальные концентрации 9 элементов: Mn, Ti, Zn, Cu, Co, на ст. К-I – V и Сг. Как известно [19, 20], концентрация металлов в одних и тех же видах водных растений может варьировать в водоеме в зависимости от антропогенной нагрузки на участке. В оз. Кенон ст. К-II расположена вблизи сброса сточных вод ТЭЦ-1, ст. К-III – район с максимальной рекреационной нагрузкой, ст. К-I находится в устье р. Кадалинки, куда поступают дренажные воды золошлакоотвала. С другой стороны, высокое накопление элементов может быть связано с физиологическими особенностями видов рода *Nitella*. Для оз. Б. Балбанты, выявлена большая способность к поглощению тяжелых металлов у видов рода *Nitella* по сравнению с видами рода *Chara* [4]. Сравнительный анализ рядов содержания химических элементов в харовых водорослях с данными по *E.canadensis* Michx [21] и *Cladophora fracta* (Mühl. Ex Vahl.) Kütz [5] оз. Кенон показывает общую закономерность в накоплениях элементов. При этом концентрация тяжелых металлов в харовых водорослях и в *E. canadensis* заметно ниже данных по *Cl.fracta* (табл. 3). Исключение составляет для харовых Sr и Hg; в *E. canadensis* отмечены высокие значения Cd. В целом концентрации металлов в растениях оз. Кенон, убывают в следующем порядке. Харовые водоросли:

К-I: Ca > K > Mg > Fe > Sr > Mn > Ti > Zn > Cu > Ni > V > Cr > Pb > Co > Cd > Hg,

К-II: Ca > K > Mg > Fe > Mn > Sr > Ti > Zn > Cu > Ni > V > Pb > Cr > Co > Cd > Hg,

К-III: Ca > K > Mg > Fe > Sr > Mn > Zn > Ti > Cu > Ni > V > Pb > Cr > Co > Cd > Hg,

К-IV: Ca > K > Mg > Sr > Fe > Mn > Zn > Ti > Cu > Ni > V > Pb > Co > Cr > Cd > Hg.

E. canadensis [21]:

К-I: Ca > Mg > K > Fe > Mn > Sr > Ti > Zn > Cu > Ni > V > Cr > Pb > Co > Cd > Hg,

К-I:I Ca > Mg > Fe > Mn > K > Sr > Ti > Zn > Cu > Ni > Cd > V > Co > Pb > Cr > Hg.

Ключевые слова: харовые водоросли, металлы, оз. Кенон

Cladophora fracta [5]:

К-I: Fe > Mn > Sr > Zn > Cu > Ni > Pb > Cr > Co > As > Cd > Mo > Hg,

К- II: Fe > Mn > Sr > Zn > Cu > As > Ni > Cr > Pb > Co > Mo > Cd Hg.

Анализ рядов содержания элементов в растениях оз. Кенон и данных, полученных для других водоемов [4, 6, 19], согласуются с общими закономерностями биоаккумуляции этих элементов растительностью природных водоемов. Например, в *Ch. vulgaris* из оз. Б. Балбанты [4], наблюдается следующий порядок:

Fe > Mn > Zn > Cu > Cr > Pb > Ni > Co > Cd.

Для 33 видов водных растений озер Белоруссии [6] выявлен следующий ряд:

Fe > Mn > Zn > Cu > Pb > Co > Cr > Ni > Cd.

В растениях водоемов г. Санкт-Петербурга [19] концентрации элементов убывают в следующем порядке: Fe > Mn > Zn > Cu > Cr > Ni > Pb.

Заключение

Результаты исследований показали, что содержание большинства изученных металлов в харовых водорослях оз. Кенон

Таблица 3

Диапазоны содержания тяжелых металлов (мг/кг) в водных растениях оз. Кенон

	Харовые водоросли	<i>Elodea canadensis</i> [20]	<i>Cladofora fracta</i> [5]
Fe	1179,01-3419,05	705,31-2394,89	4720,0-15170,0
Mn	298,2-1675,4	398,8-1736,74	520,0-2 570,0
Sr	1280,9-1 732,93	362,06-375,57	135,45-662,25
Zn	31,14-45,48	31,1-34,59	76,79-507,94
Cu	12,32-18,90	6,89-16,21	10,25-114,17
Ni	2,91-14,0	3,85-10,78	6,44-27,99
Cr	1,04-9,10	1,66-3,30	2,56-20,30
Pb	1,39-4,91	1,06-3,35	2,94-11,42
Co	1,7-4,01	1,04-3,62	2,53-9,93
Cd	0,02-0,13	0,20-7,59	0,28-0,63
Hg	0,00-0,06	0,003-0,04	0,001-0,02

не превышает значений, полученных для гидрофитов некоторых российских и зарубежных водоемов. Только по двум металлам (Ti и Ng) отмечено превышение концентраций. По содержанию Са харовые водоросли могут быть отнесены к кальций концентраторам. Наименьший диапазон колебаний значений характерен для металлов группы макроэлементов (Ca, K, Mg), а также для Sr, являющегося биоаналогом Са. Существенное влияние на концентрации тяжелых металлов в харофитах оказывают особенности прилегающей территории. Построенные ряды содержания тяжелых металлов оз. Кенон согласуются с общими закономерностями биоаккумуляции этих элементов растительностью водоемов.

Автор выражает благодарность П.В. Матофонову за помощь в отборе проб, Р.Е. Романову и Л.М. Киприяновой за помощь в определении видов.

Исследования проведены при поддержке гранта РФФИ № 11-04-98064-р_сибирь_а и проекта СО РАН VIII.79.1.2. «Динамика природных и природно-антропогенных систем в условиях изменения климата и антропогенной нагрузки (на примере Забайкалья)».

Литература

1. Голлербах М.М. Определитель пресноводных водорослей СССР. / М.М. Голлербах, Л.К. Красавина. Л: Наука, 1983. 190 с.
2. Романов Р.Е. Харовые водоросли (Charales: Streptophyta) юга Западной Сибирской равнины // Растительный мир Азиатской России. 2009. №1 (3). С. 19–30.
3. Романов Р.Е. Харовые водоросли (*Streptophyta: Charales*) Байкальской Сибири / Р.Е., Романов, В.В. Чепинога, Б.Б.Базарова, В.С. Вишняков, Л.М. Киприянова // Тез. докл. II (X) Международной Ботанической конференции молодых ученых в Санкт-Петербурге. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. С. 38.
4. Патова Е.Н., Содержание тяжелых металлов в воде и их накопление в водорослях макрофитных на примере горно-долинного озера (Приполярный Урал) / Е.Н. Патова, И.Н. Стерлягова // Вода: химия и экология. 2012. №5. С. 114–121.
5. Куклин А.П. Содержание тяжелых металлов в макроводорослях водоемов и водотоков Забайкалья // Минералогия и геохимия ландшафта горных территорий. Современное минералообразование: Труды IV Всерос. симп. и X Всерос. чтений памяти акад. А.Е. Ферсмана. Чита: Поиск, 2012. С. 58–60.
6. Гигевич Г.С. Высшие водные растения Беларуси: Эколого-биологическая характеристика, использование и охрана / Г.С. Гигевич, Б.П. Власов, Г.В. Вынаев. Минск: БГУ, 2001. 231 с.
7. Итигилова М.Ц. Экология городского водоема / М.Ц. Итигилова, А.П. Чечель, Л.В. Замана и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. 260 с.
8. Замана Л.В. Основные выводы об изменении состояния озера Кенон по результатам гидрохимических исследований / Л.В. Замана, Л.И. Усанова // Аналитическая записка «Анализ результатов исследований по оценке состояния озера Кенон и его водосбора, мероприятия по его охране и рациональному природопользованию». Чита: ИПРЭК СО РАН. 2006. №297. С. 11–18.
9. Усанова Л.И. Современное химико-экологическое состояние оз. Кенон — водоема-охладителя Читинской ТЭЦ-1 // Геохимическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: матер. Всерос. конф. с уч. иностр. учен. Томск: Изд-во НТЛ. 2012. С. 179–181.
10. Владимирова З.Ф. Водная растительность и ее регулирование в водоеме — охладителе Читинской ГРЭС (оз. Кенон) // Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. 1979. С. 113–114.
11. Золотарева Л.Н. Водная растительность озера Кенон и ее динамика (Восточное Забайкалье): Автореф. дис... канд. биол. наук. Улан-Удэ. 1998. 19 с.
12. Свириденко Б.Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана.. Омск: Изд-во ОГПУ. 2000. 196 с.
13. Лукина Л.Ф. Физиология высших водных растений / Л.Ф. Лукина, Н.Н. Смирнова. Киев: Наук. думка, 1988. 188 с.
14. Куликов Н.В., Роль пресноводных растений в процессах соосаждения стронция-90 с карбонатом кальция / Н.В. Куликов, С.А. Любимова, Н.А. Тимофеева // Экология. 1970. №4. С. 55–58.
15. Иванова Е.А. Содержание металлов в высших водных растениях в небольшом сибирском водохранилище / Е.А. Иванова, О.В. Анищенко, И.В. Грибовская, Г.К. Зиненко, Н.С. Назаренко, В.Г. Немчинов, И.В. Зуев, А.П. Аврамов // Сибирский экологический журнал. 2012. №4. С. 485–495.
16. Садчиков А.П. Гидробиология: прибрежно-водная растительность: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.П. Садчиков, М.А. Кудряшов. М: Академия, 2005. 240 с.
17. Pip E., Stepaniuk J. Cadmium, copper and lead in sediments and aquatic macrophytes in the Lower Nelson River System, Manitoba, Canada. I Interspecific differences and macrophyte — sediment

relations / E. Pip., J. Stepaniuk // Arch. Hydrobiol. 1992. V. 124. №3. P. 337-355.

18. Леонова Г.А. Геохимическая роль планктона континентальных водоемов Сибири в концентрировании и биоседиментации микроэлементов / Г.А. Леонова, В.А. Бобров. Новосибирск: Изд-во «Гео», 2012. 314 с.

19. Куриленко В.В. Эколого-биогеохимическая роль макрофитов в водных экосистемах урбанизированных территорий (на примере малых водоемов) Санкт-Петербурга / В.В. Куриленко, Н.Г. Осмоловская // Экология. 2006. №3. С. 163 -167.

20. Гришанцева Е.С. Распределение микроэлементов в высшей водной растительности Ивановского водохранилища / Е.С. Гришанцева, Н.С. Сафронова, Н.В. Кирпичникова, Л.П. Федорова // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2010. №3. С. 223 -231.

21. Базарова Б.Б. Содержание химических элементов в элодее канадской (Забайкалье) / Б.Б. Базарова, З.Б. Бактыбаева // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. 2012. №4 (21). С. 27-32.

B.B. Bazarova

CHEMICAL ELEMENT CONTENTS IN CHARAPHYTA OF THE KENON LAKE (THE TRANSBAIKAL REGION)

Analysis results of 16 metal contents in Charaphyta of the Kenon Lake of the Transbaikal region are reviewed. It is shown that the algae are calcium-concentrators. It is found that macro-element metals (Ca, K and Mg) and Sr which is bioanalogue of Ca have minimal variation of their content.

Key words: Charaphyta, metals, Kenon Lake

