

УДК 582.232.+ 582.251/264 (571.55/61)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД ВНУТРИКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПО ФИТОПЛАНКТОНУ (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

© 2009 Е.Г. Анисимова, З.П. Оглы
Читинский государственный университет

В работе определено качество вод внутриконтинентальных водных экосистем Забайкальского края биологическим методом по одному из сообществ водных экосистем – фитопланктону. Использование различных унифицированных методик при определении качества вод по отношению к органическому загрязнению и большое количество исследованных водоёмов и водотоков позволили прийти к выводу о целесообразности использования биомассы сообществ в качестве одного из приоритетных показателей.

Ключевые слова: качество воды, водные экосистемы, фитопланктон

Водоросли являются хорошими индикаторами условий среды обитания. Биоиндикационные аспекты экологии водорослей считаются наиболее проработанными по сравнению с другими группами организмов [1]. В широко применяемой на практике системе определения качества вод [2, 3] существует два способа: по таксономическому разнообразию и по показательному значению индикаторных видов. В предлагаемой работе были использованы оба способа и, кроме того, два метода определения качества вод: 1) метод Зелинки и Марвана [4], 2) метод Пантле и Бука [5].

Полученные материалы и их обсуждение. Основу работы составляет анализ более 2000 проб фитопланктона, собранных авторами в 1976-2007 гг. на 25-ти озерах, 4-х реках и 2-х водохранилищах Забайкалья. Исследованные водоемы и водотоки расположены в Забайкальском крае в разнообразных природных зонах, относятся к разным бассейнам и характеризуются различной гидрологией, морфометрией, химическим составом вод и трофическим статусом [6]. Структура фито-

планктона исследованных водных экосистем и его эколого-географическая характеристика описывались ранее [7, 8].

Согласно первого способа из 737 таксонов водорослей, обнаруженных в исследованных водных экосистемах, для 158, то есть более чем для 20% отмечена видовая принадлежность к той или иной степени сапробности (табл. 1). Во всех типах водных экосистем встречаются индикаторные организмы с большим интервалом сапробности – от ксено- до полисапробности. Наибольшее их количество – 56% относится к β -мезосапробной зоне. Следовательно, по данному показателю альгофлоры все исследованные водные экосистемы можно считать умеренно загрязненными.

Согласно второго способа по обилию и показательным значениям видов-сапробионтов качество воды было рассчитано двумя методами – по Зелинке и Марвану и по Пантле и Буку, широко используемые в практике, при чем второй метод используется для определения качества вод в системе Гидрометеослужбы. Оказалось, что как по первому, так и по второму методу все исследованные водные экосистемы Забайкальского края попадают в β -мезосапробную зону, то есть класс умеренного загрязнения вод.

*Анисимова Елена Геннадьевна, аспирант
Оглы Зоя Петровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры водного хозяйства и инженерной экологии. E-mail: oglyzp@mail.ru*

Таблица 1. Систематическая принадлежность индикаторных организмов фитопланктона в исследованных водных экосистемах Забайкальского края

Отделы водо- рослей	Сапробность								
	х	х-о	о	о-β	β	β-α	α-	α-р	Р
синезеленые	-	-	2	2	12	2	-	-	-
золотистые	-	-	3	1	-	-	-	-	-
диатомовые	6	7	3	14	45	4	8	-	-
желтозеленые	-	-	1	1	-	-	-	-	-
криптофитовые	-	-	-	-	-	-	1	-	-
динофитовые	-	-	1	-	-	-	-	-	-
эвгленовые	-	-	1	1	4	-	-	2	-
зеленые	-	1	1	3	28	2	1	1	1
всего	6	7	12	22	89	8	10	3	1

Примечания: х – ксеносапробы, о – олигосапробы, β – беттамеzosапробы, α – альфамезосапробы, р – полисапробы

Как правило, на практике качество вод биологическим методом определяется для одной или нескольких водных экосистем и исследователя удовлетворяет полученный результат. В нашем случае определялось качество вод 31-ого разнотипного водоёма и водотока, расположенных в различных природных зонах, обладающих разным химическим составом, подверженных различному антропогенному воздействию. Поэтому полученные однообразные данные показали нам недостаточно убедительными. Для корректировки полученных результатов была использована эколого-санитарная классификация поверхностных вод суши, то есть по показателям структуры и функционирования фитопланктона [9]. Оказалось, что градации величин показателей структуры (число видов, численность, биомасса, индекс видового разнообразия Шеннона) и функционирования (первичная валовая продукция, деструкция органического вещества, фотосинтетическая активность биомассы, содержание хлорофилла, индекс самоочищения) фитопланктона попадают в различные категории классов вод. Мы придерживаемся мнения авторов классификации, что основным показателем в данном случае является биомасса.

Градации величин биомассы хорошо увязываются и с категориями трофности, поскольку трофность водных объектов зависит от степени развития фитопланктона

и, следовательно, отражает класс качества вод.

Таксономический состав и численность фитопланктона являются менее надежными показателями. Число видов водорослей в фитопланктоне во многом определяется количеством отобранных проб и тщательностью их идентификации. Численность же зависит от размеров клеток водорослей.

В нашем случае трофические типы водоёмов и водотоков, определенные по биомассе имели разные значения: от олиготрофных до гипертрофных (табл. 2). Причем для рек характерен олиготрофно-мезотрофный тип, для водохранилищ – мезотрофный и евтрофный, для озер – все типы трофности. Гипертрофный тип характерен для озер, подверженных значительному эвтрофированию – это озёра Ивано-Арахлейской системы (Арахлей, Иргень, Иван, Шакша) и оз. Кенон, интенсивно использующихся в различных целях рекреации.

В нашем случае олиготрофные водоёмы попадают в I – III градации классов вод, мезотрофные – в IV класс, евтрофные – в V - VI классы, гипертрофные – в VII - IX классы. Поскольку для Ивано-Арахлейских озер и оз. Кенон имеются многолетние наблюдения по фитопланктону, то представляется возможность проследить за их изменениями.

Таблица 2. Оценка качества вод водных экосистем Забайкальского края по биомассе фитопланктона (по Оксийук и др., 1994)

Водоёмы и водотоки	Среднегодовая биомасса, г/м ³	Трофический тип (по биомассе)	Разряды и их соответствие качеству вод
оз. Арахлей, 1978	0,80	олиготрофный	III, чистое
оз. Арахлей, 1988	0,69	олиготрофный	III, чистое
оз. Арахлей, 1994	61	гипертрофный	VIII, очень грязное
оз. Арахлей, 1995	17,8	гипертрофный	VII, грязное
оз. Шакша, 1978	3,65	евтрофный	VI, загрязненное
оз. Шакша, 1988	22,92	гипертрофный	VIII, очень грязное
оз. Шакша, 1994	112,4	гипертрофный	IX, предельно грязное
оз. Шакша, 1995	73,4	гипертрофный	VIII, очень грязное
оз. Иргень, 1978	62,80	гипертрофный	VIII, очень грязное
оз. Иргень, 1988	7,07	гипертрофный	VI, загрязненное
оз. Иван, 1978	1,60	мезотрофный	IV, удовл. чистоты
оз. Иван, 1988	9,14	евтрофный	VI, загрязненное
оз. Иван, 1995	2,97	мезотрофный	V, слабо загрязненное
оз. Кенон, 1985	1,09	мезотрофный	IV, удовл. чистоты
оз. Кенон, 1986	1,97	мезотрофный	IV, удовл. чистоты
оз. Кенон, 2004	10,5	гипертрофный	VII, грязное
оз. Кенон, 2005	> 1000	гипертрофный	IX, предельно грязное
оз. Кенон, 2006	44,35	гипертрофный	VI, загрязненное
оз. Кенон, 2007	26,30	гипертрофный	VI, загрязненное
оз. Барун-Торей	0,04	олиготрофный	I, предельно чистое
оз. Зун-Торей	0,46	олиготрофный	II, очень чистое
оз. Цаган-Нор	0,28	олиготрофный	II, очень чистое
оз. Баин-Булак	6,76	евтрофный	VI, загрязненное
оз. Баин-Цаган	0,31	олиготрофный	II, очень чистое
оз. Бол. Леприндо	0,06	олиготрофный	I, предельно чистое
оз. Мал. Леприндо	0,04	олиготрофный	I, предельно чистое
оз. Долгое	0,19	олиготрофный	II, очень чистое
оз. Длинное	0,36	олиготрофный	II, очень чистое
оз. Кружало	0,90	олиготрофный	III, чистое
оз. Китайское	0,56	олиготрофный	III, чистое
оз. Корчажное	1,14	мезотрофный	IV, удовл. чистоты
оз. Белое	21,69	гипертрофный	VII, грязное
оз. Былое	21,44	гипертрофный	VII, грязное
оз. Болванка	4,21	евтрофный	V, слабо загрязненное
оз. Карась	11,68	гипертрофный	VII, грязное
оз. Гусиное	0,23	олиготрофный	II, очень чистое
оз. Дедулино	0,17	олиготрофный	II, очень чистое
оз. Мал. Ундугун	4,16	евтрофный	V, слабо загрязненное
оз. Галунда	0,19	олиготрофный	II, очень чистое
р. Амур	0,95	олиготрофный	III, чистое
р. Аргунь	1,13	мезотрофный	IV, удовл. чистоты
р. Шилка	0,6	олиготрофный	III, чистое
Краснокаменское вдхр.	1,35	мезотрофный	IV, удовл. чистоты
Харанорское вдхр.	3,8	евтрофный	V, слабо загрязненное

Примечание: Градации разрядов качества вод и трофность водоёмов и водотоков выделены с учетом средневзвешенной биомассы за год.

Многолетние изменения параметров структуры фитопланктона в этих водоёмах сводятся к изменению их трофности, а, следовательно, и качества вод (см. табл. 2). Причём многолетние исследования позволяют говорить о переходе водоёмов от одной степени трофности к другой, при чём в более высокую категорию. Причиной резкого роста количественных показателей фитопланктона, а отсюда и качества вод в Ивано-Арахлейских озерах на наш взгляд являются:

1. Подрыв кормовой базы вследствие интродукции омуля и пеляди в озера Арахлей и Шакша, леща – в оз. Иван. При разрыве трофической цепи фитопланктон не стал использоваться последующими звеньями трофической цепи и отсюда резкий взрыв его развития.

2. Увеличение рекреационной нагрузки на данные водоёмы за последние 20 лет, что явилось дополнительной нагрузкой органического загрязнения на водоёмы.

3. Продолжают действовать источники сельскохозяйственного загрязнения: это распахивание земель возле уездов озер, животноводство. Например, даже в случае закрытия животноводческой фермы на берегу оз. Иван, эта ферма остаётся источником загрязнения.

Весьма нестабильным является качество вод оз. Кенон, расположенного в черте краевого центра г. Чита, продолжающего испытывать антропогенную нагрузку от теплового воздействия ТЭС и от урбанизированной территории его побережий. В годы обильного выпадения осадков биогенные элементы с водосбора поступают в озеро, вызывая его «цветение», как это происходило в 1988 и 2005 гг., когда средняя по озеру биомасса фитопланктона составила свыше 1000 г/м³. Данные показатели соответствовали IX классу качества вод – предельно грязных.

Выводы: в современном обществе при комплексном использовании водных объектов и усиливающимся на них антропогенном влиянии актуальной проблемой является определение качества их вод. Оценка качества вод в разнотипных водоёмах проводится при использовании химических, бактериологических и биологических методов. В последнее время большое

применение имеет биологический метод. После выхода в свет в нашей стране обзорной работы А.В. Макрушина «Биологический анализ качества вод» в 1974 г. исследователи стали широко его использовать, отражая прикладной аспект работ. Несомненно, что биологический анализ качества вод по отношению к органическому загрязнению имеет преимущество, так как имеет непосредственную оценку состояния водных экосистем и их отдельных компонентов. В то же время данный метод имеет некоторые недостатки, хорошо известные исследователям. Основным смысл которых, сводится к тому, что для каждого региона необходимы свои индикаторные организмы для типологического состояния водных объектов.

Наши исследования по определению качества вод биологическим методом 31-ого водного объекта убедительно доказывают, что при использовании данного метода необходимо классифицировать качество вод не только по видовому составу и обилию гидробионтов, но также по структуре и функционированию сообществ. Причем предпочтительнее дополнительно использовать биомассу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Баринаева, С.С.* Эколого-географические характеристики водорослей-индикаторов / *С.С. Баринаева, Л.А. Медведева, О.В. Анисимова* // Водоросли-индикаторы в оценке качества окружающей среды. М.: Изд-во ВНИИ природы – 2000. – 150 с.
2. *Макрушин, А.В.* Биологический анализ качества вод // Л.: Зоол. ин-т, 1974. – 60 с.
3. Унифицированные методы исследования качества вод. СЭВ. - Ч. III. - М.: 1977. – 228 с.
4. *Kolkwitz, R.* Okologie der pflanzlichen Saprobien / *R. Kolkwitz, M. Marsson* // Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. – 1909. – p. 505-519.
5. *Pantle, R.* Die Biologische Überwachung der Gewässer und Darstellung Ergebnisse / *R. Pantle und H. Buck* // Gas-und Wasserfach. – 1955, Bd. 96.
6. *Заслоновский, В.Н.* Водно-экологические проблемы Читинской области и пути их решения // Водное хозяйство России. – 2004. - Т.6, №4. – С. 373-389.

7. *Оглы, З.П.* Структура фитопланктона разнотипных водоёмов Восточного Забайкалья // Водное хозяйство России – 2006 а. – № 5. – С. 94-103.
8. *Оглы, З.П.* Эколого-географическая характеристика фитопланктона разнотипных водных экосистем Восточного Забайкалья // Улан-Удэ: Вестник БГУ. Сер. 3. – Вып. 7. – 2006 б. – С. 231-235.
9. *Оксиюк, О.П.* Оценка состояния водных объектов Украины по гидробиологическим показателям. I. Планктон / *О.П. Оксиюк, Г.А. Жданова, С.Л. Гусынская, Т.В. Головки* // Гидробиол. журн. – 1994. - Т. 30, №3. – С. 26-31.

**ESTIMATION OF WATERS QUALITY IN MIDLAND AQUATIC
ECOSYSTEMS ON THE PHYTOPLANKTON
(ZABAIKALSKIY KRAI)**

© 2009 E.G. Anisimova, Z.P. Ogly
Chita State University

In work waters quality in midland aquatic ecosystems of Zabaikalskiy Krai by a biological method on one of aquatic ecosystems communities - on phytoplankton is certain. Use of the various unified techniques at definition of waters quality in relation to organic impurity and a plenty of the researched reservoirs and water-currents have allowed to come to conclusion about expediency of use of communities cell material as one of priority parameters.

Key words: water quality, aquatic ecosystems, phytoplankton