

## Сообщества высших водных растений – индикаторы качества воды в озерах Севера (2003 - 2011 гг.)

Хренова Юлия  
Класс 11

МОУ СОШ №4, поселок Умба, Терский район, Мурманская область  
Научный руководитель: Панарина Наталия Геннадьевна, к.б.н. заместитель директора по учебно-воспитательной и научной работе МОУ ДОД Центр детского творчества

Данная работа является итогом многолетних исследований автора (2003-2011 гг.), проводимых на 50 озерах общей площадью около 150 га. Одиннадцать из них находятся в зоне антропогенного воздействия, остальные на островах Кандалакшского заповедника и на Ковдском п-ове. За время исследований изучены индикаторные свойства 35 сообществ высших водных растений.

*Актуальность.* На территории Мурманской области многие водоемы подвергаются интенсивному антропогенному воздействию, поэтому очень важно уметь определять в них класс качества воды. Результаты работы позволяют сделать это без применения химических реактивов. Существуют методики определения качества воды по зообентосу (Яковлев, 1988, 2002, 2007; Данилова и др. 2002; Woodiwiss, 1964). При отборе проб зообентоса, гибнет большое количество животных, сильно нарушаются водные биогеоценозы. Мы предлагаем использовать для оценки качества воды индикаторные свойства сообществ высших водных растений. Считаем, что наш способ является более гуманным по отношению к водным биогеоценозам.

*Гипотеза.* Если сообщества макрофитов встречаются в однотипных озерах, то они могут являться индикаторами качества воды.

*Цель работы.* Изучить индикаторные свойства сообществ высших водных растений в озерах Севера, разработать справочник для определения качества воды по индикаторным свойствам высших водных растений. *Научная новизна.* Данные о сообществах макрофитов как индикаторах качества воды для водоемов Севера приводятся впервые.

*Практическая значимость.* Впервые разработан справочник для определения качества воды по индикаторным свойствам сообществ макрофитов. *Публикации.* По материалам работы опубликовано 5 статей (Хренова, 2005, 2006, 2007, 2009; Панарина, Кожин, Хренова, 2008). Имеется рекомендация Ученого совета Кандалакшского заповедника к публикации работы отдельным изданием (Протокол № 2 от 8 апреля 2011 года).

По общепринятым методикам (Катанская, 1981; Папченков, 2003, 2003а) проведены морфологические, морфометрические исследования озер. Составлены картосхемы распределения ценозов макрофитов в озерах. Выполнено 283 описания сообществ макрофитов. Площадь пробных площадей 5 x 5 м<sup>2</sup>. В каждом описанном растительном сообществе, на каждой площади, мы отбирали пробы бентоса, разбирали их и определяли индекс Майера (Данилова, Новикова Е.А. и др., 2002), а также индекс Вудивисса-Яковлева. Индекс Вудивисса-Яковлева разработан для оценки качества поверхностных вод Кольского Севера по показателям зообентоса (Яковлев В.А., 1988; Моисеенко Т.И., Яковлев В.А., 1990; Яковлев В.А., 2002). Выделяли сообщества одной ассоциации (не менее 5 сообществ) и анализировали в них индекс Майера и индекс Вудивисса – Яковлева. При помощи программы EXEL - 03 находили среднее значение индекса Майера, Вудивисса-Яковлева и отклонение от среднего для всех описанных сообществ одной ассоциации. Определяли класс качества воды по методике Майера и методике Вудивисса-Яковлева. Учитывая то, что повышение содержания органических веществ может сопровождаться увеличением кислотности водной среды (Вехов, 1990), мы определили рН водной среды в изучаемых сообществах макрофитов. Рассчитали среднее значение рН и отклонение от среднего.

В процессе работы выяснилось, что некоторые сообщества макрофитов распространены в однотипных водоемах. Местообитания, где они встречены, имеют близкое значение индекса Майера и индекса Вудивисса-Яковлева. Класс качества воды определенный по методике Майера и методике Вудивисса-Яковлева в этих сообществах совпадает. В результате исследований выяснено, что в качестве индикаторов качества воды можно использовать 23 сообщества. Отклонение от среднего для этих сообществ не превышает 1,63 (методика Майера) и 0,67 (методика Вудивисса-

Яковлева). Пять сообществ: *урути очередноцветковой, кубышки желтой с урутью очередноцветковой, рдеста длиннейшего, фонтиналиса противопожарного, шильника водного* - являются индикаторами чистых водоемов со II классом качества воды. Три сообщества: *кубышки желтой с разнотравьем, хвоща приречного, пузырчатки обыкновенной* - являются индикаторами III класса качества воды. Индикаторами IV класса качества воды (природное накопление органических веществ, сопровождающееся понижением pH) являются сообщества: *ежеголовника малого с разнотравьем, осоки вздутой с вахтой трехлистной, пузырчатки малой, вахты трехлистной с кубышкой желтой, рдестово-хвостниковые, мохово-разнотравно осоковые*. Сообщества: *рдеста гребенчатого, рдеста альпийского, рдеста альпийского с разнотравьем, рдеста злаковидного, хвоща топяного с рдестом злаковидным* - свидетельствуют об эвтрофировании озер (IV класс качества воды). Сообщества *мохово - ежеголовниковые и сфагнума тонкозаостренного* свидетельствуют об одновременном накоплении органических веществ и значительном повышении кислотности воды (V класс качества воды). Сообщества *руши коротконосиковой и водяной сосенки четырехлистной* являются индикаторами высокого содержания органических веществ эстуарных зон, и свидетельствуют о V классе качества воды. Сообщества: *осоки вздутой, тростника южного, кубышки желтой, кувшинки северной, рдеста пронзенолистного, рдеста плавающего, белокрыльника болотного, кубышки желтой с ежеголовником малым, водяной сосенки обыкновенной, ежеголовки малой, сабельника болотного, вахты трехлистной* - обладают широкой экологической амплитудой, поэтому использовать их в качестве индикаторов качества воды недопустимо. Среднее отклонение по индексу Майера значительно  $>1,63$  и  $>0,67$  по индексу Вудивисса-Яковлева.

Таким образом, выдвинутая гипотеза подтвердилась.

#### **Выводы**

1. Водоемы, имеющие разный гидрологический режим, отличаются фитоценоотическим составом и распространением высшей водной растительности, соответственно, качеством воды.

2. В качестве индикаторов класса качества воды можно использовать 23 сообщества.

3. Индикаторами эвтрофирования являются сообщества: *рдеста альпийского, рдеста альпийского с разнотравьем, рдеста злаковидного, хвоща топяного с рдестом злаковидным*.

4. Значение pH в разных сообществах - индикаторах качества воды варьируется. Сообщества-индикаторы природного накопления органических веществ (гуминовых кислот) обитают в водной среде с низким значением pH.

Разработанный справочник можно применять для оценки качества воды в озерах Севера

#### **Научная литература**

1. Вехов В.Н. Реакция высших водных растений на эвтрофирование и одновременное увеличение кислотности водоемов урбанизированных ландшафтов Воркуты и ее окрестностей (Восток Большеземельской тундры) // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. Тезисы докладов. Сыктывкар, 1990. - С. 45.

2. Данилова Ю.А., Новикова Е.А., Ляндзберг А.Р. Биологические методы оценки экологического состояния водоемов. - СПб. 2002. - С 10 - 12.

3. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. - Л.: Наука. 1981. - 188 с.

4. Панарина Н.Г., Кожин М.Н., Хренова Ю.Г. Растительный покров некоторых водоемов поселка Умба.// Флора и фауна северных городов: Сборник статей Международной научно-практической конференции 24 -26 апреля 2008 года. Мурманск:МГТУ, 2008. - С. 37 -39

5. Папченков В.Г. Картирование растительности водоемов и водотоков. // Гидробиотаника: методология и методы: Материалы Школы по гидробиотанике (п. Борок,8-12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. - С. 132-136.

6. Папченков В.Г. Доминантно-детерминантная классификация водной растительности //Гидробиотаника: методология, методы: Материалы Школы по гидробиотанике (п. Борок, 8-12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО „Рыбинский Дом печати”, 2003а. С. 126-131

7. Хренова Ю. Г. Оценка экологического состояния водоемов острова Лодейного при помощи методики Майера и индикаторных свойств высших водных растений в 2003 – 2004 гг. (Кандалакшский залив, Белое море). // Сборник молодых исследователей – дипломантов Седьмой региональной научной и инженерной выставки «Будущее Севера» и Второго регионального соревнования «Будущее Севера. Юниор». Часть 2 . Мурманск: МОИПКРО, 2005. С. 20 -26.
8. Хренова Ю. Г. Оценка экологического состояния водоемов острова Оленьего при помощи методики Майера и индикаторных свойств высших водных растений в 2004 – 2005 гг. (Кандалакшский залив, Белое море). //Сборник молодых исследователей – дипломантов VIII региональной научной и инженерной выставки «Будущее Севера» и III регионального соревнования «Будущее Севера. Юниор». Часть 2 . Мурманск: МОИПКРО, 2006. С. 30 -34.
9. Хренова Ю.Г. Результаты комплексных исследований экологического состояния островных озер Кандалакшского залива (Белое море) с применением методов биоиндикации в 2002 – 2006 гг. Шаг в будущее. Сборник научных статей молодых исследователей – дипломантов IX Региональной научной и инженерной выставки «Будущее Севера» и IV Регионального соревнования «Будущее Севера. ЮНИОР». – Мурманск, 2007. – 20 С. 63 -65.
10. Хренова Ю.Г. Определение класса качества воды по гидрологическому режиму, морфологическим параметрам, видовому составу и распространению высшей водной растительности в водоемах острова Великого и района поселка Умба (Кандалакшский залив, Белое море). Каталог. Седьмое Российское соревнование юных исследователей «Шаг в будущее. Юниор». М.: Научно-техническая ассоциация Актуальные проблемы фундаментальных наук», 2008. С. 44- 45.
11. Хренова Ю.Г. Сообщества высших водных растений – индикаторы качества воды в водоемах севера (2003-2009 гг). //Научные труды молодых исследователей программы «Шаг в будущее». Том 3. – Мурманск, 2009. – С. 22 - 27.
12. Яковлев В.А. Оценка качества поверхностных вод Кольского Севера по гидробиологическим показателям и данным биотестирования (практические рекомендации). – Апатиты: изд. Кольского филиала АН СССР, 1988. – 28 с.
13. Яковлев В.А. Особенности биоиндикации и биотестирования токсического загрязнения внутренних водоемов // «Современные проблемы водной токсикологии» Всероссийская конференция с участием специалистов из стран ближнего зарубежья (19 – 21 ноября 2001 г., Борок). – Тезисы докладов. Борок, 2002. - С.155 – 156.
14. Яковлев В.А. Проблемы и методы гидробиологического анализа качества поверхностных вод в условиях различных видов антропогенного воздействия. //Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем. Сборник материалов международной конференции. СПб.: ЛЕМА, 2007. С. 28 – 32.
15. Woodiwiss F. S. The biological system of stream classification used by the Trent River Board. – “Chemistry and Industry”, 1964, vol. 11, p. 443 – 447.