

УДК 574.5

## ВЫСШАЯ ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОЗ. КАНДРЫ-КУЛЬ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

© 2014 М.В. Уманская

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти (Россия)

Поступила 27.12.2013

В настоящее время макрофитный пояс в озере Кандры-Куль является особо важным компонентом системы самоочищения водной экосистемы и залогом экологического благополучия и рекреационной привлекательности озера. В данной работе представлены результаты исследования высшей водной растительности и оценена ее роль в экосистеме оз. Кандры-Куль по результатам летне-осенних экспедиций 2010 и 2012 гг. Площадь озера, заросшая макрофитами, составляла 1,44 км<sup>2</sup> или 9,21% всей площади озера. Суммарный индекс сапробности по макрофитам составил 1,69, что соответствует β-мезосапробному уровню загрязнения. Трофический индекс по макрофитам составил 1,62, что соответствует олиго-мезотрофному статусу озера.

**Ключевые слова:** высшая водная растительность, сапробность, трофический индекс

**Umanskaya M.V. Aquatic plants in lake Kandry-kul (Bashkortostan rep., Russia)** – Higher aquatic plants (macrophytes) in Lake Kandry-Kul is the important component of aquatic ecosystem. They participate in the processes of self-purification and provide the recreational quality of the lake. The results of a study of higher aquatic plants in summer-autumn periods of 2010 and 2012 are presented. The role of aquatic plants in the ecosystem of the lake are discussed. The lake area covered by macrophytes was 1.44 km<sup>2</sup>, or 9.21 % of the total area of the lake. The saprobity index calculated in terms of macrophytes was 1.69, which corresponds to β-mesosaprobic level. Macrophytic trophic index was 1.62 and corresponds to oligo-mesotrophic status.

*Key words:* higher aquatic plants, saprobity, macrophytic trophic index.

Высшие водные растения (макрофиты) представляют собой один из важнейших компонентов водных экосистем. Наибольшего развития они достигают в условиях замедленного водообмена, т.е. в озерах и равнинных водохранилищах озерного типа. Макрофиты создают значительную часть первичной продукции в озерах; являются кормовой базой и местом гнездования для многих видов водоплавающих птиц; в их сообществах создаются условия, особенно благоприятные для развития зоопланктона и др. водных организмов; заросли погруженных макрофитов способствуют укреплению грунта и т.д.

---

Уманская Марина Викторовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, mvu@fromru.com

Развитие высшей водной растительности следует четко отличать от «цветения» воды, за которое его очень часто неверно принимают. Полоса водной и околоводной растительности в прибрежной зоне выполняет функции естественного биофильтра для поверхностных вод (Власов, Гигевич, 2002). Именно по этой причине водные экосистемы с широко развитым поясом растительности являются наиболее устойчивыми к антропогенному эвтрофированию и загрязнению, причем степень устойчивости зависит от состава макрофитов (Власов, Гигевич, 2002). Озера с преобладанием в растительном покрове низкорослых харовых водорослей обладают средней степенью устойчивости к усилению антропогенной нагрузки.

В 2010 и 2012 гг., в рамках комплексной экспедиции ИЭВБ РАН, были исследованы особенности развития высшей водной растительности в озере Кандры-куль, и оценена степень его зарастания. В данной работе кратко представлены результаты этого исследования и рассмотрена роль пояса.

Литоральная зона озера Кандры-Куль в период наших наблюдений до глубины 3-5 м на значительном протяжении покрыта поясом растительности, интенсивность развития и состав которой несколько изменяются год от года.

В 2012 г. в некоторых местах по берегу и до глубины 0,3-0,5 м развивались заросли тростника *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. и рогоза узколистного *Typha angustifolia* L. При этом везде доминировал тростник. Рогоз в 2012 г. образовывал заметные скопления только около ст. 9 (у южной оконечности с. Кандры-Кутуй), а вдоль остального побережья встречался единично. На береговой полосе, выше уреза воды массово развивался *Typha latifolia* L. и спорадически - *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.

Вдоль уреза воды, а в местах, где присутствует гелофитный пояс – вдоль его границы со стороны озера, до глубины около 1 м проходит полоса чисто мелководья, не покрытого макрофитами или с единично встречающимися растениями. Ширина этой полосы на большей части береговой линии не превышает 5-10 м, расширяясь в районе пляжей до 40-50 м.

Глубже (до 3-4 м) дно озера покрыто почти сплошными зарослями погруженных растений, среди которых в 2012 г. преобладала хара *Chara* sp., иногда в ассоциации с водяным мхом, предварительно отнесенным к р. *Fontinalis*. Водяная сосенка *Hippuris vulgaris* L. и рдесты (преимущественно *Potamogeton perfoliatus* L. и *Potamogeton pectinatus* L.) встречались на отдельных участках дна, образуя густые, но локальные заросли. В зарослях тростника и рдеста совместно с ними периодически встречалась уруть *Myriophyllum spicatum* L.. В районе ст. 16 она образовывала почти чистые и довольно обильные заросли. В зарослях тростника иногда встречался также роголистник *Ceratophyllum demersum* L. В отличие от 2010 г., водяной лютик *Ranunculus circinatus* Sibth. в 2012 г. в озере практически отсутствовал: были обнаружены только единичные экземпляры в северо-западной части озера.

На основе анализа изображений со спутниковых карт (<http://maps.yandex.ru/>) мы смогли ориентировочно оценить, какая площадь озера занята растительностью (рисунок, таблица).

Площади различных биотопов озера Кандры-Куль

Биотоп	Площадь	
	км <sup>2</sup>	%
Все озеро	15,6	100
Чистое мелководье, без зарослей или с единичными растениями	0,41	2,63
Прибрежные заросли тростника	0,16	1,04
Заросли прибрежно-водной и погруженной растительности	1,28	8,17
Общая площадь зарослей	1,44	9,21
Чистая вода (дно без зарослей или с единичными экземплярами на глубинах >4 м)	13,75	88,16



**Рис. Фрагмент спутниковой карты с характеристикой биотопов участка северного берега, прилегающего к автодороге М 5:**

1 – чистое мелководье, не покрытое макрофитами или с единичными растениями (глубины не более 0,5-0,7 м); 2 – зона сплошных зарослей погруженной растительности до глубины 2,5-3 м; 3 – прибрежные заросли тростника; 4 – заболоченный участок берега; 5 – разреженные заросли погруженной растительности на глубине 3-5 м

По этим оценкам, площадь зарастания оз. Кандры-Куль составляла на дату съемки 1,44 км<sup>2</sup>, или 9,21% от всей акватории озера. Необходимо отметить, что в 2012 г., по сравнению с 2010 г., плотность и интенсивность развития макрофитов, особенно погружено-водных, значительно сократилась. Изменился и их видовой состав – практически исчез водяной лютик *Ranunculus circinatus* Sibth., площадь зарослей водяной сосенки *Hippuris vulgaris* L. снизилась и они нигде не достигали поверхностного слоя (0-0,5 м).

На основе данных об индикаторной значимости отдельных видов макрофитов, их встречаемости и обилия были рассчитаны суммарный индекс сапробности и трофический индекс (ТИМ) по макрофитам (Унифицированные методы..., 1977; Садчиков, Кудряшов, 2004; Schneider, 2004). Суммарный индекс сапробности по макрофитам составил 1,69, что соответствует β-мезосапробному уровню загрязнения. Трофический индекс по макрофитам составил 1,62, что соответствует олиго-мезотрофному статусу озера.

По данным администрации НП «Кандры-Куль» (личн. сообщ.) биомасса макрофитов в оз. Кандры-Куль составляет **477,6 т**, в то время как общая биомасса фитопланктона в среднем за 2012 г. была на порядок меньше, и равна всего  $0,321 \text{ г/м}^3 \cdot 112,7 \text{ млн. м}^3 = \mathbf{36,2 \text{ т}}$ . Преобладание биомассы высшей водной растительности над биомассой фитопланктона является признаком озер малой трофии (Власов, Гигевич, 2002; Pokorny, Kvet, 2004). По мере эвтрофирования происходит снижение прозрачности воды и сокращение площади, пригодной для произрастания макрофитов. Следствием этого становится переход к доминированию фитопланктона, вплоть до уровня «цветений» воды (Dokulil, Treubner, 2003; Dokulil et al., 2011).

Общепризнано, что зарастание высшей водной растительностью небольшой части акватории положительно сказывается на экосистемах озер. По данным разных исследователей, для формирования хорошего качества воды в озерах, в зависимости от величины водообмена и типа водоема, оптимальным является площадь зарастания до 12-15%, или даже до 25-40% всей акватории (Экология зарастающего..., 1999; Власов, Гигевич, 2002). Таким образом, степень зарастания озера Кандры-Куль способствует улучшению качества воды в нем и не является отрицательным фактором для экосистемы. Поэтому любое сокращение площади зарастания и тем более проведение специальных мероприятий, приводящих к такому сокращению, неизбежно вызовет ухудшение экологического состояния озера Кандры-Куль и, следовательно, резкое снижение его рекреационной привлекательности.

Таким образом, пояс прибрежноводных и погруженных макрофитов в озере Кандры-Куль является особо важным компонентом системы самоочищения водной экосистемы и залогом экологического благополучия и рекреационной привлекательности озера. В условиях наметившейся тенденции к эвтрофированию озера необходимо всемерно сохранять имеющиеся заросли макрофитов, в то же время удаляя избыток отмершей растительной биомассы в конце каждого вегетационного периода.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность администрации НП «Кандры-Куль» и лично его директору С.А. Полуэктову за помощь и поддержку в организации полевых исследований, к.б.н. Н.Г. Тарасовой (ИЭВБ РАН) за предоставленные данные по биомассе фитопланктона, а также всем коллегам, принимавшим участие в полевых исследованиях на водоеме.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**Власов Б.П., Гигевич Г.С.** Использование высших водных растений для оценки и контроля за состоянием водной среды: Метод. рекомендации. Мн.: БГУ, 2002. 84 с.

**Садчиков А.П., Кудряшов М.А.** Экология прибрежно-водной растительности (учебное пособие для студентов вузов). М.: Изд-во НИА-Природа, РЭФИА, 2004. 220 с.

**Унифицированные методы** исследования качества вод. Часть III. Методы биологического анализа вод. Приложение 2. Атлас сапробных организмов. М.: Изд. СЭВ, 1977. 227 с.

**Экология зарастающего озера** и проблема его восстановления / Под ред. В.Г. Драбковой и М.Я. Прыткова. СПб.: Наука, 1999. 222 с.

**Dokulil M.T., Donabaum K., Pall K.** Successful Restoration of a Shallow Lake: A Case Study Based on Bistable Theory // Eutrophication: Causes, Consequences and Control (A.A. Ansari et al. eds.). Springer, 2011. P. 285-294. – **Dokulil M.T., Teubner K.** Eutrophication and restoration of shallow lakes – the concept of stable equilibria revisited. Hydrobiologia. 2003. V. 506-509. P. 29-35.

**Pokorny J., Kvet J.** Aquatic Plants and Lake Ecosystems / The Lakes Handbook v.1. Limnology and Limnetic Ecology (eds: P.E. O'Sullivan, C.S. Reynolds). Blackwell Publ., 2004. P. 309-340.

**Schneider S.** Indikatoreigenschaften und Ökologie aquatischer Makrophyten in stehenden und fließenden Gewässern. Habilitationsschrift. Technische Universität München, 2004. 200 p.