

## Водоросли ила Шарাপовского болота

К.С.Егорова, А.В.Посвятенко, А.А.Синюшин, Д.Д.Харлампиева

(Руководитель О.В.Анисимова)

## Algae of benthic samples of the Sharapov swamp

K.S.Egorova, A.V.Posvyatenko, A.A.Sinyushin, D.D.Harlampieva

(Supervisor O.V.Anisimova)

**Резюме.** В результате обработки проб бентоса Шарাপовского болота идентифицировано 45 видов и разновидностей водорослей из четырех отделов. Доминировали виды *Frustulia rhomboides* Ehr. var. *saxonica* (Rabenh.) De Toni, *Eunotia bilunaris* (Ehr.) Mills var. *bilunaris*, *Pinnularia gibba* Ehr. var. *gibba*. Новыми для Шарাপовского болота являются 30 видов и разновидностей. Экологическая характеристика показала, что водоросли Шарাপовского болота приурочены к бентосному местообитанию со слабоокислой водой, бедной хлоридами.

**Abstract.** We identified 45 species and varieties of algae belonging to four taxonomic divisions in the benthic samples of the Sharapov swamp. The algal communities are dominated by *Frustulia rhomboides* Ehr. var. *saxonica* (Rabenh.) De Toni, *Eunotia bilunaris* (Ehr.) Mills var. *bilunaris*, *Pinnularia gibba* Ehr. var. *gibba*. Thirty species and varieties are new for the Sharapov swam. The ecological analysis of indicator species attests to a low acidity and low chlorid content in the water habitat of the benthic algal community.

## Введение

Цель данной работы – изучение разнообразия бентосных водорослей большого (1-го) зеркала Шарাপовского болота, для достижения которой были поставлены следующие задачи:

1. изучение бентосных видов водорослей, определение их качественного состава и частоты встречаемости;
2. выявление видов-индикаторов и составление экологической характеристики видового состава водорослей;
3. сравнение полученного видового состава водорослей с данными прошлых лет.

## Материалы и методы

Для проведения работы 17 июня 2002 г. в Шарাপовском болоте был взят образец ила и слоя воды над ним путем забуривания керна. В извлеченном керне наблюдалось отчетливое разделение на два слоя: слой воды, практически не содержащий твердых образований (ила), и слой наилка, различающийся по консистенции ила. Произведен отбор

материала из этих слоев (проба №1 – 10 см над наилком, проба №2 – 0 см над наилком, проба №3 – 10 см в наилке, проба №4 – 20 см в наилке) в чистые стеклянные емкости с помощью лабораторной градуированной пипетки.

Затем с помощью микроскопирования (микроскоп МБР-1 с окуляр-микрометром) при увеличении 80, 400, 900 (МИ) определяли видовой состав водорослей в каждой из проб. При этом были приготовлены влажные и постоянные препараты.

#### Методика приготовления постоянных препаратов для изучения диатомовых водорослей (Метод Свифта в модификации Бариновой)

Для определения диатомей желательно иметь препараты с отдельными структурами, так как в живых или фиксированных клетках на фоне внутреннего содержимого трудно (часто просто невозможно) разглядеть важные для определения структуры на створке. Можно применить следующий метод. На чистое покровное стекло наносится капля пробы, затем стекло помещается на асбестовую сетку, которая нагревается на газовой горелке. По мере высыхания капли на стекло добавляют 40% раствор перекиси водорода ( $H_2O_2$ ). Выжигание продолжается в течение 10-15 минут; затем жидкость выпаривают, а стекло охлаждают (качество выжигания можно проверить, просмотрев содержимое покровного стекла под микроскопом). На чистое предметное стекло помещают твердую каплю канадского бальзама (его количество зависит от размера покровного стекла) и нагревают на газовой горелке до расплавления бальзама. Покровное стекло заключают в расплавленный бальзам (сторона, на которую наносили пробу, должна быть обращена к предметному стеклу!) и прижимают до застывания. Описанный метод позволяет удалить из клеток органическое содержимое, что необходимо для определения диатомовых водорослей.

Для определения частоты встречаемости была использована стандартная шкала Вислоуха:

- 1 балл – 1-5 особей вида в препарате;
- 2 балла – 6-15 в препарате;
- 3 балла – 1-5 в каждой полосе зрения;
- 4 балла – 6-15 в каждой полосе зрения;
- 5 баллов – 1 в каждом поле зрения;
- 6 баллов – более 1 в каждом поле зрения

Во время отбора проб измеряли температуру воды ( $t^0=22^0C$  у поверхности воды,  $t^0=19.5^0C$  на дне), общую соленость (менее 0.01 г/л) при помощи портативного солиметра ("Hanna instruments" DistWP), кислотность среды (рН=5.45) при помощи рН-метра ("Hanna instruments" рН-metre).

Для определения видов водорослей использовали определители

пресноводных водорослей (Забелина и др., 1951; Матвиенко, 1954; Попова, 1955; Паламарь-Мордвинцева, 1982; Lange-Bertalot, Krammer, 1986, 1991a, b). Данные о галобности, отношении к рН среды различных видов водорослей были взяты из экологической картотеки (Барина и др., 2000).

#### Описание водоема

Шараповское болото расположено на территории Звенигородской биологической станции МГУ им. М.В.Ломоносова (27 квартал) и частично на территории Шараповского лесничества (16 квартал). Болото занимает площадь около 3 га и окружено со всех сторон лесом (преимущественно ель, сосна). Непосредственно на болоте древесный ярус представлен елью, березой; из кустарников преобладают багульник, черника, клюква; из травянистых – различные виды осок, рогоз, вейник и др. Вся поверхность болота кроме открытых зеркал покрыта сфагнумом.

На данный момент Шараповское болото состоит из трех зеркал, разделенных сплавинами. Питание болота осуществляется грунтовыми водами и атмосферными осадками; глубина болота от 20 см до 2 м и более.

Пробы взяты в большом (1-м) зеркале.

#### Результаты и обсуждение

##### Таксономический обзор

В результате было обнаружено 45 видов и разновидностей водорослей, относящихся к четырем отделам (Chrysophyta, Bacillariophyta, Euglenophyta, Chlorophyta) (табл. 1).

Новыми по сравнению с материалами предыдущих работ, посвященных диатомовым водорослям Шараповского болота, являются 30 видов и разновидностей.

Преобладают представители отдела Bacillariophyta (40 видов из 15 родов). Наибольшего разнообразия достигают виды и разновидности рода *Eunotia*, число которых достигает 15. Второе место по разнообразию занимают представители рода *Pinnularia* (10). Третье место делят роды *Tabellaria* и *Nitzschia* (по 2 вида). Другие диатомовые (роды *Anomooneis*, *Cocconeis*, *Frustulia*, *Gomphonema*, *Hantzschia* и др.) представлены единичными видами.

Доминирующим видом во всех пробах является *Frustulia rhomboides* Ehr. var. *saxonica* Rabenh. (6 баллов по шкале Вислоуха). Второе место по численности принадлежит отдельным видам рода *Eunotia* – *E. bilunaris* (Ehr.)Mills var. *bilunaris* (4-5 баллов), *E. veneris* (Kutz.) De Toni (5 баллов). Незначительно уступает по численности *Pinnularia gibba* Ehr. var. *gibba* (4 балла).

Первая проба относительно небогата организмами, доминируют различные виды рода *Tabellaria* (отдел Bacillariophyta). Бентосные

диатомеи представлены панцирями отмерших клеток. Встречаются единичные находки рода *Dinobryon* (отдел Chrysophyta).

Во второй пробе наряду с высокой численностью рода *Frustulia* заметно доминирование рода *Pinnularia* (*P. gibba* var. *gibba*, *P. viridis* (Nitzsch) Ehr. var. *sudetica* (Hilse) Hust., *P. microstauron* (Ehr.) Cl. и др.). Высока доля *Peronia fibula* (Breb. et Kutz.) Ross и различных видов рода *Tabellaria*. Численность *Eunotia* (*E. sudetica* O. Mull., *E. bilunaris* (Ehr.) Mills var. *bilunaris* и др.) относительно невелика. Здесь выявлены формы, характерные для бентоса и планктона (*Euglena* sp., отдел Euglenophyta).

В третьей пробе возрастает доля видов из рода *Eunotia* (*E. minor* (Kutz.) Grun., *E. exigua* (Breb.) Rabenh. и др.). Сохраняется высокая доля родов *Frustulia*, *Tabellaria*.

Четвертая проба содержит наибольшее число видов. Доминируют *Frustulia rhomboides* Ehr. var. *saxonica* (Rabenh.) De Toni, различные виды *Pinnularia* и *Eunotia* (с преобладанием последних). Именно в четвертой пробе практически все роды достигают максимального разнообразия. Почти полностью бентосные формы, планктонные организмы (*Bambusina brebissonii* Kutz., отдел Chlorophyta) представлены оседшими из верхних слоев панцирями и клеточными оболочками отмерших особей.

Таким образом, наибольшее число видов и их численность отмечены в нижнем слое керна (проба №4).

#### Экологическая характеристика

Для выявления экологической приуроченности водорослей Шароповского болота составлена экологическая характеристика их видового состава. В результате определены показательные виды по трем аспектам: местообитание, pH среды, галобность.

Информация о среде обитания, полученная из базы данных (Барина и др., 2000) и представленная в таблице 1, совпадает с ожидаемыми показателями (существенное преобладание бентосных форм). Наличие во взятых пробах панцирей типично планктонных видов (*Tabellaria flocculosa* (Roth) Kutz.), по-видимому, связано с попаданием в бентосный слой отмерших остатков последних (рис. 1).

В числе определенных видов – 33 вида-индикатора pH воды; из них 17 видов относятся к ацидофилам, 12 индифферентны, 4 – алкалифилы. Преобладание ацидофильных видов соответствует теоретическим и экспериментальным данным о свойствах водоема – показания pH-метра указывают на слабокислую реакцию среды (pH=6.45) (рис. 2).

35 видов являются видами-индикаторами содержания хлоридов в воде. Из них 15 – галофобы, 20 индифферентны к содержанию хлоридов. Галофильных видов в изученных пробах не обнаружено. Измеренная соленость воды (<0.01 г/л) указывает на низкое содержание хлоридов в

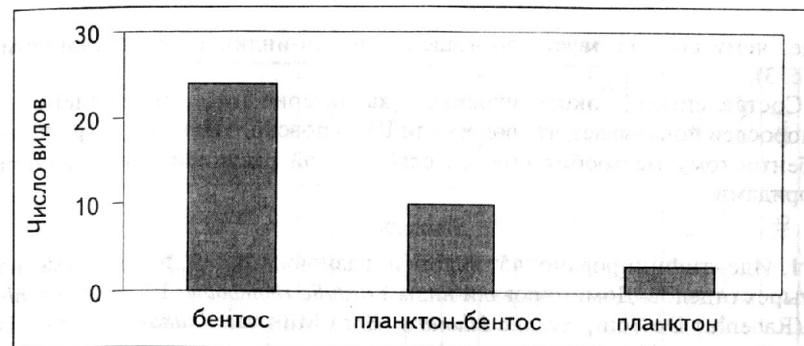


Рис. 1. Соотношение видов по приуроченности к местообитанию  
Fig. 1. Correlation of species according to the habitat

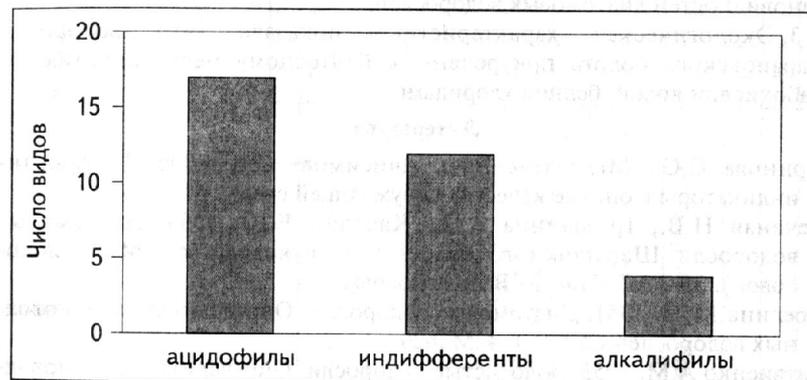


Рис. 2. Соотношение видов-индикаторов pH  
Fig. 2. Correlation of indicator species of pH



Рис. 3. Соотношение видов-индикаторов галобности среды  
Fig. 3. Correlation of indicator species of the environment halobity

воде, чему соответствует соотношение видов-индикаторов галобности (рис. 3).

Составленная экологическая характеристика определенных водорослей показывает, что водоросли Шараповского болота приурочены к бентосному местообитанию со слабокислой реакцией воды, бедной хлоридами.

### Выводы

1. Идентифицировано 45 видов и разновидностей водорослей из четырех отделов. Доминировали виды *Frustulia rhomboides* Ehr. var. *saxonica* (Rabenh.) De Toni, *Eunotia bilunaris* (Ehr.) Mills var. *bilunaris*, *Pinnularia gibba* Ehr. var. *gibba*.

2. Новыми для Шараповского болота являются 30 видов и разновидностей диатомовых водорослей.

3. Экологическая характеристика показала, что водоросли Шараповского болота приурочены к бентосному местообитанию со слабокислой водой, бедной хлоридами.

### Литература

- Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. 2000. Водоросли-индикаторы в оценке качества окружающей среды. М. 150 с.
- Гречаная Н.В., Гришанина А.Н., Качалин Е.Ю. 1999. Диатомовые водоросли Шараповского болота (под руководством М.А.Гололобовой). ЗБС МГУ им. М.В.Ломоносова.
- Забелина М.М. 1951. Диатомовые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР. Т. 4. М. 620 с.
- Матвиенко А.М. 1955. Золотистые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР. Т. 3. М. 188 с.
- Паломарь-Мордвинцева Г.М. 1982. Зеленые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР. Т. 11(2). Л. 621 с.
- Попова Т.Г. 1955. Эвгленовые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР. Т. 6. М. 283 с.
- Рязанский С., Киселева Н., Аникеева А., Бобкова Н., Горбулев С., Скрябин Н. 1992. Альгофлора Шараповского болота (под руководством Г.А.Беляковой). ЗБС МГУ им. М.В.Ломоносова.
- Suswasserflora von Mitteleuropa; 1986, band 2: Krammer/ Lange-Bertalot Bacillariophyceae Teil 1; Gustav Fischer Verlag, Jena, 876 s.
- Suswasserflora von Mitteleuropa; 1991, band 2: Krammer/ Lange-Bertalot Bacillariophyceae Teil 3; Gustav Fischer Verlag Jena, 576.
- Suswasserflora von Mitteleuropa; 1991, band 2: Krammer/ Lange-Bertalot Bacillariophyceae Teil 4; Gustav Fischer Verlag Jena, 438.

Таблица 1.

Водоросли ила Шараповского болота и их экологические характеристики  
Algae of benthic samples of the Sharapov swamp and their ecological characteristics

Таксон	№ пробы				Место-обитание	Галобности	pH
	1	2	3	4			
<b>1.</b>							
<b>Chrysoophyta</b>							
1 <i>Dinobryon divergens</i> Imh.	1	-	-	-	P	i	ind
<b>Bacillariophyta</b>							
2 <i>Anomooneis serians</i> (Breb.) Cl.	-	1	-	-	B	oh	acf 4,9
3 <i>Anomooneis brachysira</i> (Breb. in Rabenh.) Grun. in Cl.	-	-	2	2	-	oh	acf 5,9
4 <i>Cocconeis placentula</i> Ehr. var. <i>intermedia</i> (Herib. et Perag.) Cl.	1	-	-	1	B	i	alf
5 <i>Cymbella</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-
6 <i>Eunotia exigua</i> (Breb.) Rabenh.	-	3	2	3	B	hb	acf 3,4-8
7 <i>Eunotia nymanniana</i> Grun.	-	-	-	2	B	i	-
8 <i>Eunotia fallax</i> A. Cl. var. <i>groenlandica</i> (Grun.) Lange-Bertalot & Norpel.	-	1	1	2	B	hb	ind
9 <i>Eunotia flexuosa</i> (Breb.) Kutz.	-	1	-	1	B	i	acf 4,5-5,8
10 <i>Eunotia bilunaris</i> (Ehr.) Mills	1	4	2	3	B	hb	ind
11 <i>Eunotia minor</i> (Kutz.) Grun.	-	3	3	2	B	hb	acf 5,2

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
12 <i>Eunotia muscicola</i> Krasske var. <i>perminuta</i> (Grun.) Norpel & Lange-Bertalot	-	1	-	1	B	hb	-
13 <i>Eunotia praeurupta</i> Ehr. var. <i>praeurupta</i>	-	-	1	2	B	hb	acf
14 <i>Eunotia praeurupta</i> var. <i>inflata</i> Grun.	-	1	-	3	B	hb	acf
15 <i>Eunotia serra</i> Ehr.	-	-	1	3	B	hb	acf
16 <i>Eunotia sibirica</i> Cl.	-	-	-	1	B	i	-
17 <i>Eunotia sudetica</i> O. Mull.	-	2	-	2	P-B	i	acf 4,8
18 <i>Eunotia tenella</i> (Grun.) Hust.	-	1	1	2	B	hb	acf 5,1
19 <i>Eunotia gracialis</i> Meister	-	-	-	2	B	hb	acf
20 <i>Eunotia veneris</i> (Kutz.) De Toni	1	3	-	3	B	hb	acf
21 <i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot	-	1	2	2	P-B	i	alf 5-9,2
22 <i>Frustulia rhomboides</i> Ehr. var. <i>saxonica</i> (Rabenh.) De Toni	3	6	6	6	B	hb	acf 5,2
23 <i>Gomphonema gracile</i> Ehr.	-	1	1	1	P-B	i	ind 5-9
24 <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.	-	-	-	1	B	i	ind
25 <i>Navicula veneta</i> Kutz.	-	-	-	1	P-B	i	alb
26 <i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch	-	1	1	1	P-B	i	ind 6-8
27 <i>Nitzschia palea</i> (Kutz.) W. Sm.	-	1	-	1	P-B	i	ind 7-9
28 <i>Peronia fibula</i> (Breb. et Kutz.) Ross	2	4	-	3	-	-	-
29 <i>Pinnularia</i> cf. <i>intermedia</i> (Lagerst.) Cl.	-	1	-	2	-	-	-
30 <i>Pinnularia borealis</i> Ehr.	-	-	1	1	B	i	ind
31 <i>Pinnularia gibba</i> Ehr. var. <i>gibba</i>	3	3	2	3	-	-	-

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
32 <i>Pinnularia gibba</i> var. <i>linearis</i> Hust.	-	1	2	2	B	i	ind
33 <i>Pinnularia interrupta</i> W. Sm.	-	1	1	3	B	i	acf
34 <i>Pinnularia maior</i> (Kutz.) Rabenh.	-	-	1	1	B	i	ind
35 <i>Pinnularia microstauron</i> (Ehr.) Cl.	-	2	2	2	B	i	ind
36 <i>Pinnularia microstauron</i> cf. <i>biundulata</i> O. Mull.	-	-	-	1	-	-	-
37 <i>Pinnularia</i> cf. <i>savanensis</i> Boye P.	-	3	2	2	-	-	-
38 <i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehr. var. <i>sudetica</i> (Hilse) Hust.	1	1	1	1	P-B	i	ind
39 <i>Surtrella biserata</i> Breb.	-	1	-	1	P-B	i	alf 7-9
40 <i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kutz.	3	3	2	4	P-B	hb	acf
41 <i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kutz.	3	6	5	5	B	hb	acf 5-7
<b>Euglenophyta</b>							
42 <i>Euglena</i> sp.	-	1	1	-	-	-	-
<b>Chlorophyta</b>							
43 <i>Bambusina brebissonii</i> Kutz.	-	-	1	-	P	-	acf
44 <i>Cosmarium circulare</i> Reinseh	-	1	-	-	-	-	-
45 <i>Cosmostrum punctulatum</i> (Bráb.) Pal.-Mordv.	1	-	1	-	P-B	i	-