

ЭКОЛОГИЯ

УДК 574.583(571.13):581

И.Ю. Игошкина, О.П. Баженова
I.Yu. Igoshkina, O.P. Bazhenova

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОРΟΣЛЕЙ И ЦИАНОБАКТЕРИЙ ИЗ ПЛАНКТОНА ВОДОЁМА ПРИРОДНОГО ПАРКА «ПТИЧЬЯ ГАВАНЬ» (Г. ОМСК)

TAXONOMIC COMPOSITION AND ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL FEATURES OF ALGAE AND CYANOBACTERIA FROM THE PLANKTON OF THE WATER RESERVOIR OF THE NATURE PARK "PTICHYA GAVAN" (THE CITY OF OMSK)

Ключевые слова: фитопланктон, таксономический состав, эколого-географическая характеристика, водоросли, цианобактерии, толерантность, сапробность, природный парк, Птичья гавань, Омск.

В составе фитопланктона водоема природного парка «Птичья гавань» (г. Омск) найдено 384 вида, разновидности и формы водорослей и цианобактерий из 9 отделов, 14 классов, 24 порядков, 60 семейств, 172 родов. В таксономическом спектре преобладают зеленые и диатомовые водоросли при значительном участии эвгленовых. Фитопланктоценоз представлен различными экологическими группами. По географическому распространению доминируют космополиты, по отношению к солености – индифференты, по отношению к рН среды – индифференты и алкалофилы, по местообитанию – планктонно-бентосные виды. Среди индикаторов сапробности преобладают β-мезосапробионты, что указывает на высокий уровень загрязнения водоема органическими веществами. Значительное количество высокотолерантных к этому виду загрязнения видов водорослей и цианобактерий свидетельствует о высоком потенциале самоочищения водоёма.

Keywords: phytoplankton, taxonomic composition, ecological and geographical description, algae, cyanobacteria, tolerance, saprobity, nature park, Ptichya Gavan Nature Park, the city of Omsk.

The study found 384 species, ecotypes and forms of algae and cyanobacteria belonging to 9 divisions, 14 classes, 24 orders, 60 families, and 172 genera in the phytoplankton of the water reservoir of the Nature Park "Ptichya gavan" (the City of Omsk). In terms of taxonomy, green and diatom algae dominate with significant part of euglena algae. The phytoplankton cenosis is represented by various ecological groups. The following groups dominate: in terms of geographical distribution – cosmopolites, in terms of salinity – indifferent species, in terms of pH value – indifferent and alkaliphilic species, and in terms of habitat – plankton-benthic species. Among saprobity indicators β-mesosaprobionts dominate, and that is indicative of a high level of water pollution with organic substances. Significant amount of algae and cyanobacteria species highly tolerant to that type of pollution indicates a high potential of self-purification of the water reservoir.

Игошкина Ирина Юрьевна, аспирант, Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. E-mail: igoshkina-irina@yandex.ru.

Баженова Ольга Прокопьевна, д.б.н., проф., каф. экологии, природопользования и биологии, Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. E-mail: olga52@bk.ru.

Igoshkina Irina Yuryevna, Post-Graduate Student, Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin. E-mail: igoshkina-irina@yandex.ru.

Bazhenova Olga Prokopyevna, Dr. Bio. Sci., Prof., Chair of Ecology, Natural Resources Mgmt. and Biology, Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin. E-mail: olga52@bk.ru.

Введение

Птичья гавань – один из немногих природных парков России, находящихся в черте крупного города. Парк располагается почти в центре города Омска, между аэропортом Омск-Центральный и Ленинградским мостом. С юга, запада и востока территория парка

ограничена земляными насыпями, поднимающими полотна автомобильных дорог, а с севера – земляной дамбой, изолирующей его от реки Замарайки. Географические координаты парка: 54°58'25.4" с.ш. и 73°21'05.74" в.д. Территория природного парка представляет собой чашевидное пони-

жение рельефа к Иртышу. В центре этой низины находится водоем, окруженный обводным каналом. Площадь водного зеркала колеблется в пределах 0,32-0,36 км² в зависимости от сезона года, уровня воды, количества осадков и степени разрастания водной и околководной растительности. Средняя глубина водоема составляет 1,6 м, максимальная – 2,7 м [1].

В 2007 г. были начаты разработка и реализация проекта «Расчистка и дноуглубление особо охраняемого водного объекта «Птичья гавань», призванного предотвратить заболачивание и пересыхание водоёма. В зимние периоды 2007-2010 гг. были выполнены работы по устройству обводного канала протяженностью около трех километров, проведены расчистка и углубление водоемов. В процессе работ были вскрыты засоленные почвенные пласты, что повлекло за собой значительное повышение минерализации воды. В результате реализации проекта были предотвращены старение и зарастание водоема, обеспечены защита и охрана обитающих в парке птиц, а также поддержание экологического баланса и пожарной безопасности природного парка «Птичья гавань» [1].

Фитопланктон парка никогда систематически не изучался, имеются лишь сведения о его составе и обилии летом 2008 и зимой 2009-2010 гг. [2, 3]. В настоящее время, в связи с окончанием работ по реконструкции водоёма, таксономический состав, характеристика и структура фитопланктона имеют большое значение для понимания закономерностей функционирования водной экосистемы «Птичьей гавани». Приведенные данные позволяют повысить общую изученность биоценоза природного парка, а также являются материалом для составления Летописи природы.

Цель исследования: установить таксономический состав фитопланктона водоёма природного парка «Птичья гавань»; дать эколого-географическую характеристику видов и провести сапробиологический анализ воды.

Объекты и методы

Сообщение основано на материалах обработки 232 проб фитопланктона, отобранных в водоёме «Птичья гавань» с 2009 по 2012 гг. Отбор проб проводился ежемесячно в течение всего года, в том числе в зимний период. Одновременно проводили гидрохимический анализ по основным показателям. Количественные пробы фитопланктона объемом 0,5 л отбирали из поверхностного слоя воды, фиксировали 40%-ным формалином, концентрировали осадочным методом.

Обработку проб фитопланктона проводили общепринятыми методами [4], определение видов диатомовых водорослей – на световом микроскопе с использованием постоянных

препаратов и на сканирующем электронном микроскопе в Институте водных и экологических проблем СО РАН (г. Барнаул).

Таксономический список водорослей и цианобактерий составлен с учетом современных систематических преобразований [5]. Характеристика водорослей и цианобактерий по отношению к солености воды дана по системе галобности, основанной на классификации Р. Кольбе, дополненной А.И. Прошкиной-Лавренко [6]. Для классификации по отношению к активной реакции среды (рН) использовали шкалу, разработанную Ф. Хустедтом, с учетом современных сведений, для характеристики географического распространения и местообитания идентифицированных видов – сведения определителей, работы И.С. Трифионовой, С.С. Бариновой и др. [7, 8].

Результаты исследования и их обсуждение

Степень минерализации воды колеблется в широких пределах, минимальное значение показателя (597,0 мг/дм³) наблюдалось весной 2012 г. Водоем относился к пресным водам, максимальный показатель (1392,9 мг/дм³) зафиксирован зимой 2010 г., тогда водоем относился к солоноватым водам. Активная реакция водной среды щелочная, изменяется в диапазоне от 7,1 до 8,5. В 2010-2011 гг. водоём принадлежал к классу сульфатных вод, группе натрия, а с начала 2012 г. перешел в класс гидрокарбонатных вод той же группы.

Таксономический состав водорослей и цианобактерий водоёма природного парка «Птичья гавань» представлен 9 отделами, 14 классами, 24 порядками, 60 семействами, 172 родами, 350 видами и 384 видами, разновидностями и формами (ВРФ).

Ведущую роль в формировании видового состава фитопланктона играют зеленые водоросли отдела Chlorophyta (122 ВРФ). Второе место занимают диатомовые водоросли (Bacillariophyta – 96 ВРФ), третьи – эвгленовые (Euglenophyta – 69 ВРФ). Существенна также роль цианобактерий (42 ВРФ) и золотистых водорослей (24 ВРФ). Присутствие остальных отделов в таксономическом составе фитопланктона не столь значительно.

Таким образом, основу таксономического состава составляют водоросли отделов Chlorophyta, Bacillariophyta и Euglenophyta, что позволяет определить характер фитопланктона как диатомово-хлорофитовый со значительным участием эвгленовых водорослей.

Фитопланктоценоз водоёма «Птичья гавань» представлен различными экологическими группами водорослей и цианобактерий.

Географическая приуроченность известна для 258 ВРФ водорослей и цианобактерий, найденных в водоеме. Большинство ВРФ

(198, или 76,74% от общего числа ВРФ с известной географической приуроченностью) относится к космополитам (рис. 1).



Рис. 1. Фитогеографический анализ водорослей и цианобактерий Птичьей гавани (по осям координат – число ВРФ)

Чаще всего встречаются в водоёме такие их представители, как *Aphanocapsa incerta* (Lemm.) Cronb. et Kom., *Chroococcus minor* (Kütz.) Ndg., *Trachelomonas volvocina* Ehr. var. *volvocina*, *Chrysococcus biporus* Skuja, *Cyclotella meneghiniana* Kütz. и *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.-Legn. Голарктические виды в фитопланктоне водоёма представлены 39 ВРФ (15,12%), из них наибольшей численности достигают *Aphanothese salina* Elenk. et Danil., *Woronichinia naegelianiana* (Ung.) Elenk., и *Monoraphidium komarkovae* Nyg. К числу бореальных относятся 15 ВРФ (5,81%), к циркумбореальным – 5 (1,94%). Арктоальпийские представлены единственным видом – *Woronichinia compacta* (Lemm.) Kom. et Hind. и в составе фитопланктона заметной роли не играют. Такое соотношение видов по географической приуроченности характерно для фитопланктона большинства мелководных эвтрофных водоёмов Омского Прииртышья [9].

По приуроченности к местообитанию значительная доля найденных в фитопланктоне водоёма ВРФ водорослей и цианобактерий (120, или 41,67% от общего количества ВРФ с известным местообитанием) относится к планктонно-бентосным формам (рис. 2).

К истинно-планктонным видам относятся 100 ВРФ (34,72%), к бентосным – 67 ВРФ (23,26%). Эпифиты в фитопланктоне водоёма представлены одним видом отдела Chlorophyta – *Characium ornithocephalum* A. Br.

Преобладание в планктоне бентосных и планктонно-бентосных ВРФ (в совокупности 64,94% от общего количества ВРФ с известным местообитанием) обусловлено малой глубиной водоёма, а также обилием водной и околководной растительности.

Отношение к активной реакции водной среды известно для 117 ВРФ, что составляет 30,47% от общего их числа и снижает значимость этого показателя для характеристики фи-

топланктона водоёма. В составе этой группы преобладают виды-индифференты (55 ВРФ, или 47,01% от общего количества видов с известным отношением к рН воды) и алкалифилы (49 ВРФ, или 41,88%). Небольшие по количеству видов группы образуют ацидофилы (8 ВРФ) и алкалибионты (5 ВРФ) (рис. 3).

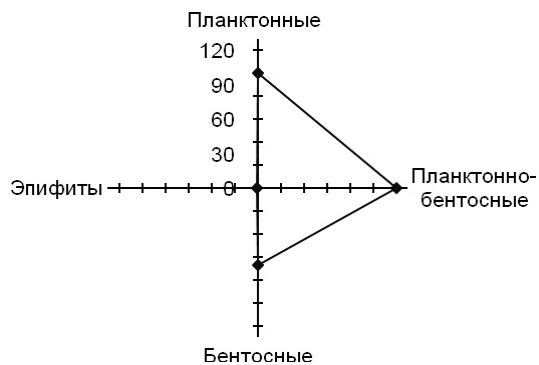


Рис. 2. Распределение водорослей и цианобактерий Птичьей гавани по отношению к местообитанию (по осям координат – число ВРФ)

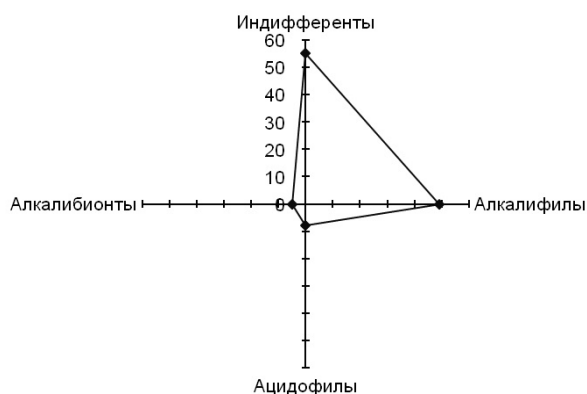


Рис. 3. Распределение водорослей и цианобактерий Птичьей гавани по отношению к активной реакции воды (по осям координат – число ВРФ)

Преобладание индифферентов и алкалифилов в фитопланктоне «Птичьей гавани» соответствует колебаниям активной реакции её вод от нейтральной до слабощелочной.

К видам-индикаторам солёности относится 189 ВРФ (49,22% от общего количества ВРФ). По отношению к солёности воды в фитопланктоне водоёма, так же как и по ацидофильности, преобладают виды-индифференты – 129 ВРФ, или 68,25% от общего количества индикаторов солёности (рис. 4).

К числу галофилов принадлежат 33 ВРФ, что составляет 17,46% от общего количества видов-индикаторов солёности. Мезогалофы, галофобы и олигогалофы в водоёме представлены незначительно и в целом составляют лишь 14,29% от общего числа ВРФ с установленным отношением к солёности. Мезогалофов насчитывается 10 ВРФ, наименее распространены в водоёме галофобы

(9 ВРФ) и олигогалобы (8 ВРФ). Вода в «Птичьей гавани» пресная, в связи с этим закономерно доминирование в планктоне видов-индифферентов. Присутствие в составе индикаторов солености значительного числа галофильных видов обусловлено тем, что почвы, формирующие берега и подстилающие дно водоёма породы, засолены, что способствует повышению минерализации воды, особенно после проведения работ по реконструкции водоёма [10].

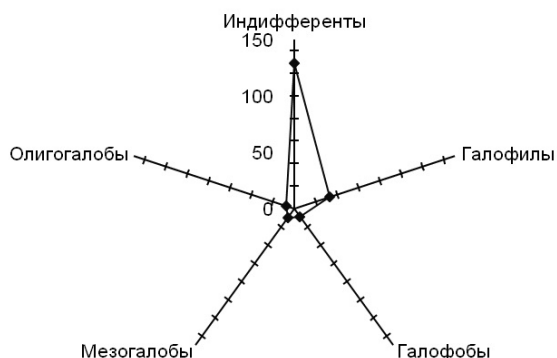


Рис. 4. Распределение водорослей и цианобактерий Птичьей гавани по отношению к солености воды (по осям координат – число ВРФ)

Многие виды водорослей и цианобактерий, благодаря высокой чувствительности к присутствию в воде органических веществ, являются также отличными индикаторами загрязнения вод органическими веществами и продуктами их распада [4]. В фитопланктоне Птичьей гавани найдено 233 ВРФ, являющихся индикаторами сапробности, что составляет 60,68% от общего таксономического списка. Значительное число индикаторов сапробности

позволяет корректно провести сапробиологический анализ фитопланктона Птичьей гавани. В составе фитопланктона обнаружены виды-индикаторы всех зон сапробности – от ксено-сапробной до полисапробной (табл.).

Наибольшее число индикаторов представлено зелеными и диатомовыми водорослями (соответственно, 31,76 и 28,76% от общего количества индикаторов сапробности в фитопланктоне водоёма). Значительно участие эвгленовых водорослей (18,03%) и цианобактерий (9,87%), видов из других отделов формируют от 0,43% (Streptophyta) до 6,01% (Dinophyta) от общего количества индикаторов сапробности. Соотношение индикаторов сапробности из разных отделов соответствует общей таксономической структуре фитопланктона водоёма.

Обитатели чистых вод – ксено-, олигосапробионты и обитатели переходной между ними (χ -о, о- χ) зоны – выявлены в количестве 49 ВРФ и формируют 21,03% от общего числа найденных видов-индикаторов сапробности. Почти половина видов-индикаторов относится к обитателям загрязненных и грязных вод – 114 ВРФ (48,93%). Около трети индикаторов сапробности (30,04%) являются видами с высокой степенью толерантности к содержанию органических веществ (χ - β , о- β , β -о, о- α) и могут успешно вегетировать как в чистых, так и в загрязненных органикой водах. Преобладание в составе фитопланктона индикаторов загрязненных и грязных зон указывает на высокую степень загрязнения воды органическими веществами, а значительное количество высокотолерантных к органическому загрязнению видов – на высокий потенциал самоочищающей способности водоёма.

Таблица

Распределение индикаторных видов водорослей и цианобактерий Птичьей гавани по систематическим отделам и зонам сапробности

Отдел	Зоны сапробности													Всего
	χ	χ -о, о- χ	χ - β	о	о- β , β -о	о- α	β	β - α , α - β	α	р	α -р	β -р	i	
Cyanobacteria	1	0	1	2	4	4	8	2	1	0	0	0	0	23
Euglenophyta	0	0	1	2	2	4	22	6	1	1	2	0	1	42
Dinophyta	0	0	0	3	2	9	0	0	0	0	0	0	0	14
Cryptophyta	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Chrysophyta	0	0	0	3	4	0	1	0	0	0	0	0	0	8
Bacillariophyta	6	14	1	13	10	0	11	11	1	0	0	0	0	67
Xanthophyta	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Chlorophyta	0	0	0	2	15	13	38	4	1	0	0	1	0	74
Streptophyta	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Всего	7	14	3	28	37	30	81	24	4	1	2	1	1	233

Примечание. χ – ксеносапробионт; χ -о – ксено-олигосапробионт; о- χ – олиго-ксеносапробионт; χ - β – ксено-бета-мезосапробионт; о – олигосапробионт; о- β – олиго-бета-мезосапробионт; β -о – бета-олигосапробионт; о- α – олиго-альфа-мезосапробионт; β – бета-мезосапробионт; β - α – бета-альфа-

мезосапробионт; α - β – альфа-бета-мезосапробионт; α – альфа-мезосапробионт; ρ – полисапробионт; α - ρ – альфа-полисапробионт; β - ρ – бета-полисапробионт; i – изосапробионт.

Выводы

В фитопланктоне водоёма природного парка «Птичья гавань» найдено 350 видов (384 разновидности и формы, включая номенклатурный тип вида) водорослей и цианобактерий, относящихся к 9 отделам, 14 классам, 24 порядкам, 60 семействам, 172 родам. Ведущая роль в таксономической структуре принадлежит зеленым и диатомовым водорослям при значительном участии эвгленовых. По географическому распространению доминируют космополиты, по отношению к солености и активной реакции среды – индифференты, по местообитанию – планктонно-бентосные виды, что в целом отражает экологическое состояние водоема и сложившиеся в нем условия. Преобладание среди индикаторов сапробности β -мезосапробионтов свидетельствует о высоком уровне загрязнения водоема органическими веществами.

Библиографический список

1. Памятная книжка Омской области. Год 2010 / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Омской области. – Омск: Омскстат, 2011. – С. 14-16.
2. Баженова О.П., Коновалова О.А. Летний фитопланктон водоемов территории г. Омска // Актуальные проблемы экологии, защиты растений и экологического земледелия: матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: ИЦ «Наука», 2009. – С. 35-37.
3. Баженова О.П., Игошкина И.Ю. Зимний фитопланктон водоема природного парка «Птичья гавань» // Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона: матер. III Междунар. науч.-практ. конф. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2010. – С. 15-18.
4. Федоров В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. – М.: МГУ, 1979. – 168 с.
5. Hoek, van den C. Algae, Mann D.G., Jahns H.M. An introduction to phycology. – Cambridge, 1995. – 623 p.
6. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли – показатели солености воды // Диатомовый сборник. – Л.: ЛГУ, 1953. – С. 186-205.
7. Баринаова С.С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. – 498 с.
8. Трифонова И.С. Состав и продуктивность фитопланктона разнотипных озер Ка-

рельского перешейка. – Л.: Наука, 1979. – 168 с.

9. Баженова О.П., Герман Л.В., Кренц О.О. и др. Экологическое состояние и рекреационная ценность разнотипных озер Омской области // Омский научный вестник. – 2012. – № 1(108). – С. 213-216.

10. Неведов А.А. Характеристика особо охраняемых природных территорий г. Омска и пригородов // Труды зоологической комиссии ОРО РГО. – Омск, 2008. – Вып. 8. – С. 138-168.

References

1. Pamyatnaya knizhka Omskoi oblasti. God 2010 / Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Omskoi oblasti. – Omsk: Omskstat, 2011. – S. 14-16.
2. Bazhenova O.P., Konovalova O.A. Letnii fitoplankton vodoemov territorii g. Omska // Aktual'nye problemy ekologii, zashchity rastenii i ekologicheskogo zemledeliya: mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Saratov: ITs «Nauka», 2009. – S. 35-37.
3. Bazhenova O.P., Igoshkina I.Yu. Zimnii fitoplankton vodoema prirodnogo parka «Ptich'ya gavan'» // Ekologo-ekonomicheskaya effektivnost' prirodnopol'zovaniya na sovremennom etape razvitiya Zapadno-Sibirskogo regiona: mater. III mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Omsk: Izd-vo OmGPU, 2010. – S. 15-18.
4. Fedorov V.D. O metodakh izucheniya fitoplanktona i ego aktivnosti. – M.: MGU, 1979. – 168 s.
5. Hoek, van den C. Algae. An introduction to phycology. / Hoek van den C., D.G. Mann, H. M. Jahns – Cambridge, 1995. – 623 p.
6. Proshkina-Lavrenko A.I. Diatomovye vodorosli – pokazateli solenosti vody // Diatomovyi sbornik. – L.: LGU, 1953. – S. 186-205.
7. Barinova S.S. Bioraznoobrazie vodoroslei-indikatorov okruzhayushchei sredy. – Tel'-Aviv: Pilies Studio, 2006. – 498 s.
8. Trifonova I.S. Sostav i produktivnost' fitoplanktona raznotipnykh ozer Karel'skogo peresheika. – L.: Nauka, 1979. – 168 s.
9. Bazhenova O.P., German L.V., Krents O.O. i dr. Ekologicheskoe sostoyanie i rekreatsiionnaya tsennost' raznotipnykh ozer Omskoi oblasti // Omskii nauchnyi vestnik. – 2012. – № 1 (108). – S. 213-216.
10. Nefedov A.A. Kharakteristika osobo okhranyaemykh prirodnykh territorii g. Omska i prigorodov // Trudy zoologicheskoi komissii ORO RGO. – Omsk, 2008. – Vyp. 8. – S. 138-168.

