

Первые сведения о фитопланктоне некоторых водных объектов национального парка «Красноярские столбы»

The first information about the phytoplankton of some water bodies of the national park «Krasnoyarsk pillars»

Эйхвальд К. А., Баженова О. П.

Eichvald K. A., Bazhenova O. P.

Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, г. Омск, Россия.

E-mails: ka.eikhvald1922@omgau.org, olga52@bk.ru

Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Omsk, Russia

Реферат. В статье представлены первые данные о видовом составе и таксономической структуре фитопланктона некоторых рек и ручьев национального парка «Красноярские столбы». Выявлено 69 видовых и внутривидовых таксонов водорослей из шести отделов: Cyanoprokaryota – 4, Chrysophyta – 3, Euglenophyta – 4, Bacillariophyta – 40, Chlorophyta – 16, Charophyta – 2. Основу видового богатства формируют диатомовые и зеленые водоросли. В составе фитопланктона преобладают истинно планктонные и случайно-планктонные виды, по отношению к солености воды – индифференты, к активной реакции среды – индифференты и алкалофилы, по географической приуроченности – космополиты. Состав видов-индикаторов сапробности указывает на повышенный уровень загрязнения вод органическими веществами.

Ключевые слова. Видовой состав, национальный парк «Красноярские столбы», реки и ручьи, таксономическая структура, фитопланктон, эколого-географическая характеристика.

Summary. The article presents the first data on the species composition and taxonomic structure of phytoplankton in some rivers and streams of the national park «Krasnoyarsk pillars». 69 species and intraspecific taxa of algae from six divisions were identified: Cyanoprokaryota – 4, Chrysophyta – 3, Euglenophyta – 4, Bacillariophyta – 40, Chlorophyta – 16, Charophyta – 2. Diatoms and green algae form the basis of species richness. The composition of phytoplankton is dominated by truly planktonic and random planktonic species, in relation to the salinity of the water – indifferent, to the active reaction of the environment – indifferent and alkaliphiles, in terms of geographical confinement – cosmopolitans. The composition of species-indicators of saprobity indicates an increased level of water pollution with organic substances.

Key words. Ecological and geographical characteristics, Krasnoyarsk Pillars National Park, phytoplankton, rivers and streams, species composition, taxonomic structure.

Изучение видового разнообразия водорослей национального парка «Красноярские столбы» (далее НП) весьма актуально и до настоящего времени не проводилось. Проведенные исследования водных объектов НП не только позволят оценить видовое богатство и структуру фитопланктона, но в перспективе послужат базой для биомониторинга водных экосистем. В литературе имеются только сведения о видовом составе фитоперифитона двух рек, протекающих по парку – Базаиха и Мана, и качестве их вод по показателям его развития. Причем отбор проб проводили вне зоны НП в 1999–2007 гг. (Ануфриева и др., 2009).

Цель настоящей работы – выявление видового состава и таксономической структуры фитопланктона некоторых рек и ручьев национального парка «Красноярские столбы».

НП находится в пригороде г. Красноярска и имеет особое природоохранное, эстетическое и рекреационное значение для всего Красноярского края. Территория расположена на северо-западных отрогах Восточного Саяна, граничащих со Среднесибирским плоскогорьем. Площадь НП составляет 47219 га. С северо-востока территория примыкает к городской черте Красноярска. Географическое расположение НП определяется координатами 55°38'–55°58' с. ш. и 92°20'–93°20' в. д.

В соответствии с климатическим районированием национальный парк расположен в области умеренного климатического пояса, на стыке двух областей – Восточно-Сибирской (центра холода) и Западно-Сибирской, подверженной влиянию северо-атлантических зимних циклонов. Территория парка имеет хорошо развитую гидрографическую сеть (0,63 км/км²), общей протяженностью более 300 км. Она группируется в четыре различных по площади водосборных бассейна – Маны (135,1 км²), Базаихи (259,2 км²), Большой Слизневой (56,7 км²) и собственно Енисея (21,3 км²) (Наблюдение процессов и явлений ..., 2020).

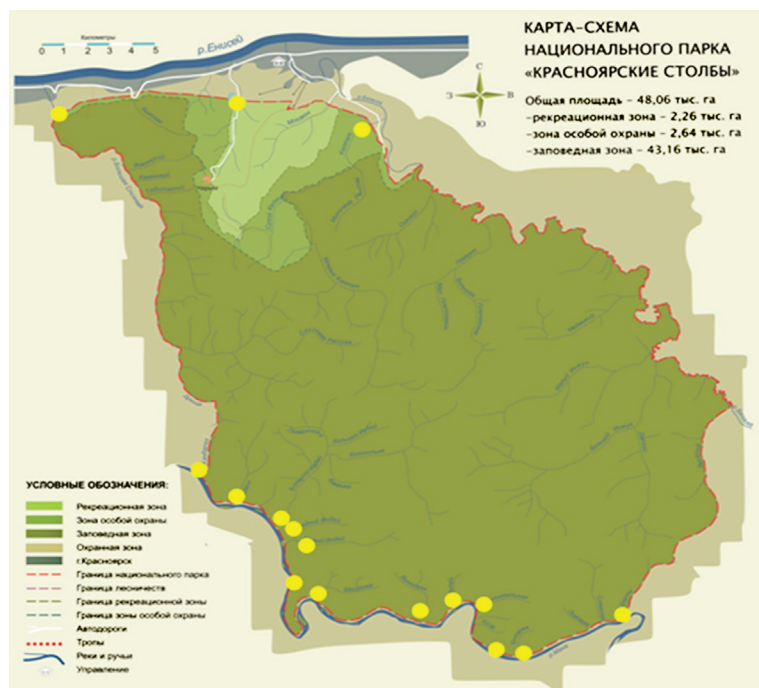


Рис. Схема расположения точек отбора проб фитопланктона на территории национального парка «Красноярские столбы», август 2021 г.

сономический список водорослей составлен с учетом современных систематических преобразований. Для проверки актуальности названий использовали базу данных интернет-ресурсов Algaebase (Guiry, Guiry, 2022). Эколого-географическая характеристика водорослей основана на данных, содержащихся в определителях и крупных сводках (Барина и др., 2006).

Материалом для сообщения послужили результаты обработки 16 проб фитопланктона, отобранных с 16 по 19 августа 2021 г. из водных объектов НП «Красноярские столбы» (рис.).

Отбор количественных проб фитопланктона объемом 0,5 л проводили зачерпыванием из поверхностного (0–0,2 м) слоя воды. Пробы фиксировали на месте отбора 40%-м раствором формалина до появления слабого запаха, концентрировали осадочным методом, обрабатывали общепринятыми методами (Федоров, 1979).

Идентификацию видов проводили с помощью отечественных и зарубежных определителей, монографий и сводок систематического характера. Определение диатомовых водорослей проводили на постоянных препаратах с использованием масляной иммерсии на микроскопе Euler Professor 770T. Створки диатомей от органических веществ освобождали методом холодного сжигания (Балонов, 1975). Для приготовления постоянных препаратов использовали анилин-формальдегидную смолу А. А. Эльяшева (1957). Так-

Таблица 1

Таксономическая структура фитопланктона исследованных рек и ручьев национального парка «Красноярские столбы», август 2021 г.

Отдел	Класс	Количество			
		порядков	семейств	родов	видовых и внутривидовых таксонов
Суанoprokaryota	Суанophyceae	2	2	3	4
Chrysophyta	Chrysophyceae	1	2	2	3
Euglenophyta	Euglenophyceae	1	2	2	4
Bacillariophyta	Coscinodiscaceae	1	1	1	1
	Bacillariophyceae	9	16	22	39
Chlorophyta	Chlorophyceae	2	7	10	14
	Trebouxiophyceae	1	1	2	2
Charophyta	Conjugatophyceae	1	2	2	2
Всего		18	33	44	69

Главную автотрофную составляющую биоценозов водных экосистем представляет фитопланктон. Поэтому изучение видового состава и таксономической структуры фитопланктона является основной в познании закономерностей формирования структурно-функциональной организации водных экосистем в целом (Корнева, 2015).

К настоящему времени в фитопланктоне исследованных рек и ручьев НП идентифицировано 69 видовых и внутривидовых таксонов (ВВТ), включая номенклатурный тип вида, из 6 отделов, в том числе: Cyanoprokaryota – 4, Chrysophyta – 3, Euglenophyta – 4, Bacillariophyta – 40, Chlorophyta – 16, Charophyta – 2 (табл. 1).

Основу видового богатства фитопланктона формируют диатомовые и зеленые водоросли, в совокупности составляющие 80,88 % идентифицированных ВВТ. Остальные отделы водорослей играют подчиненную роль в таксономической структуре фитопланктона.

Среди идентифицированных ВВТ большинство видов отдела Bacillariophyta относятся к пеннатым диатомеям класса Bacillariophyceae и только один к центрическим диатомеям класса Coscinodiscaceae – *Melosira varians* Agardh. Пеннатные диатомеи представлены двумя экологическими группами – истинно планктонными обитателями толщи воды (всего два вида – *Ulnaria acus* (Kützing) Aboal и *Nitzschia graciliformis* Lange-Bertalot et Simonsen) и случайно-планктонными видами, обычными обитателями перифитона и фитобентоса. Повсеместно встречаются такие случайно-планктонные виды диатомей, как *Meridion circulare* (Greville) Agardh, *Navicula Bory sp.*, *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère, *Cocconeis lineata* Ehrenberg, *C. placentula* Ehrenberg.

На втором месте по видовому богатству находятся зеленые водоросли, они представлены двумя классами, но наибольшим разнообразием отличается класс Chlorophyceae. В фитопланктоне всех исследованных рек и ручьев вегетируют *Monoraphidium contortum* (Thuret) Komárková-Legnerová и *M. minutum* (Nägeli) Komárková-Legnerová.

Отдел Cyanoprokaryota представлен всего 4 видами, из них повсеместно вегетируют мелко-клеточные виды *Aphanocapsa holsatica* (Lemmermann) Cronberg et Komárek и *A. incerta* (Lemmermann) Cronberg et Komárek. Единично в руч. Большой Индей встречались *Merismopedia tranquilla* (Ehrenberg) Trevisan и *Spirulina major* Kützing ex Gomont. Эвгленовые водоросли были найдены только в одной пробе из старицы Маслянка (бассейн р. Маны), они представлены 3 ВВТ рода *Trachelomonas* Ehrenberg и *Lepocinclis acus* (O. F. Müller) Marin et Melkonian.

Среди наиболее распространенных характеристик, используемых для описания эколого-географических особенностей видов водорослей, применяют географическую приуроченность, местообитание видов и их отношение к солености и показателю pH (Барина и др., 2006). По месту обитания в исследованных водных объектах НП первое место занимают планктонные формы, второе – планктонные и обитатели обрастаний, третье – бентосные. Литоральные виды и обитатели обрастаний представлены небольшим числом ВВТ (табл. 2). Истинно планктонные организмы представлены видами всех отделов, среди них преобладают представители Chlorophyta, Chrysophyta и Cyanoprokaryota. Среди обитателей бентоса преобладают диатомовые водоросли, наибольшее количество обитателей обрастаний относится также к диатомеям.

По отношению к солености воды в фитопланктоне ведущее место занимают индифференты, гораздо меньше представителей других экологических групп – галофилов, мезогалобов, олигогалобов, галофобов. Поверхностные воды рек и ручьев НП соответствуют слабоминерализованным водам, поэтому пресноводные виды (индифференты) составляют основную долю фитопланктоценоза по отношению к солености воды. К видам-индифферентам относятся представители всех отделов, найденных в планктоне: цианопрокариоты (2 ВВТ), золотистые (2 ВВТ), эвгленовые (2 ВВТ), диатомовые (25 ВВТ), зеленые (13 ВВТ) и харовые (2 ВВТ) водоросли.

Активная реакция водной среды в обследованных объектах НП колеблется от слабокислой до нейтральной (pH = 6,41–7,2), поэтому здесь преимущественно обитают индифференты и алкалофилы, что соответствует условиям обитания гидробионтов при указанных выше колебаниях pH. Наиболее разнообразен состав индифферентов, к ним относятся цианопрокариоты (2 ВВТ), эвгленовые (4 ВВТ), диатомовые (9 ВВТ), зеленые (9 ВВТ) и харовые (2 ВВТ) водоросли. Абсолютное большинство алкалофилов относится к диатомовым водорослям, и только один вид диатомей (*Tabellaria fenestrata* (Lyngbye) Kützing) относится к ацидофилам.

По географической приуроченности в фитопланктоне рек и ручьев лидируют космополиты, очень мало бореальных и северо-альпийских видов. Видовой состав указанных экологических групп весьма разнообразен, к космополитам относятся представители всех найденных отделов фитоплан-

ктонна. Такое распределение видов по географической приуроченности характерно для фитопланктона большинства водных объектов, расположенных в умеренно-климатической зоне.

Таблица 2
Эколого-географическая характеристика водорослей рек и ручьев национального парка «Красноярские столбы», август 2021 г.

Эколого-географические группы	Число ВВТ	Доля, %	Эколого-географические группы	Число ВВТ	Доля, %
Местообитание			Ацидофильность		
п	14	20,29	Ин	26	37,68
о-п	12	17,39	Ал	22	31,88
б	10	14,49	Ац	1	1,45
о	7	10,14	Распространение		
л	8	11,59	к	54	78,26
Галобность			б	2	2,89
Ог	4	5,80	с-а	1	1,45
И	46	66,6	Сапробность		
Гл	5	7,24	х-о; о-х	1	1,45
Мг	1	1,45	о	7	10,14
Гб	2	2,89	о-β; β-о	11	15,94
			β	19	27,54
			β-α; α-β	6	8,69
			α	3	4,35

Примеч.: п – планктонный вид, о – обрастатель, б – бентосный вид, л – литоральный вид; Мг – мезогалоб, Ог – олигогалоб, Гб – галофоб, И – индифферент, Гл – галофил; Ал – алкалофил + алкалобионт, Ин – индифферент, Ац – ацидофил + ацидобионт; к – космополитный, с-а – северо-альпийский, б – бореальный х – ксеносапроб, о – олигосапроб, β – бета-мезосапроб, α – альфа-мезосапроб.

По нашим исследованиям, в фитопланктоне рек и ручьев НП найдено 47 видов-индикаторов сапробности, что составляет 68,12 % от общего числа идентифицированных ВВТ и позволяет корректно провести сапробиологический анализ. Обитателей чистых вод (х-о-, о-х-, олиго-сапробионтов) в исследованных реках и ручьях найдено немного – всего 8 ВВТ, что составляет 11,6 % от общего числа видов-индикаторов сапробности. Преобладают в составе индикаторов обитатели загрязненных вод – β-мезосапробы, существенную долю формируют виды-индикаторы переходных зон (β-α-, α-β-мезосапробы). Вместе с α-мезосапробами обитатели загрязненных зон составляют заметную долю – 40,6 % от общего числа видов-индикаторов сапробности, что указывает на повышенный уровень загрязнения вод органическими веществами.

Таким образом, в фитопланктоне исследованных объектов НП по месту обитания преобладают истинно планктонные и случайно планктонные виды, по отношению к солености воды – индифференты, к активной реакции среды (рН) – индифференты и алкалофилы, по географической приуроченности – космополиты. Состав видов-индикаторов сапробности указывает на повышенный уровень загрязнения вод органическими веществами.

Благодарности. Выражаем глубокую благодарность Р.Е. Романову, канд. биол. наук, науч. сотруднику Института ботаники РАН – за отбор проб фитопланктона; А. А. Кнорре, замдиректора по научной работе НП и Е. Ф. Тропиной, вед. науч. сотруднику НП – за предоставленные данные о национальном парке; Н. И. Ермолаевой, д-ру биол. наук, директору Новосибирского филиала ИВЭП СО РАН – за сведения о морфометрии и гидрохимии водных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

Ануфриева Т.Н., Шулепина С.П., Коваленко Н.Е. Гидробиологический мониторинг рек Базаихи, Мань, Качи (бассейн Енисея) // Проблемы и перспективы использования водных биоресурсов Сибири в XXI в.: Матер.

Всероссийс. конф. с международ. участием, посвященной 100-летию Енисейской ихтиологической лаборатории (ФГНУ «НИИЭРВ») (8–12 декабря 2008 г., Красноярск). – Красноярск, 2009. – С. 240–243.

Балонов И. М. Подготовка диатомовых и золотистых водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М., 1975. – С. 87–89.

Баранова С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив, 2006. – 498 с.

Корнева Л. Г. Фитопланктон водохранилищ бассейна Волги / Под ред. А. И. Копылова. – Кострома: Костромской печатный дом. 2015. – 284 с.

Наблюдение процессов и явлений в природном комплексе заповедника «Столбы» и их изучение по программе «Летопись природы» / Книга 77 (2019 г.). – Красноярск, 2020. – 244 с.

Федоров В. Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. – М.: МГУ, 1979. – 168 с.

Эльяшев А. А. О простом способе приготовления высокопреломляемой среды для диатомового анализа // Тр. НИИ геол. Арктика, 1957. – № 4. – С. 74–75.

Guiry M. D., Guiry G. M. AlgaeBase. 2022. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. URL: <http://www.algaebase.org> (Accessed 15 April 2022).