

ИЗУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА РОССИИ.  
ФЛОРА АЛТАЯ, ЮЖНОЙ СИБИРИ, МОНГОЛИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ  
ТЕРРИТОРИЙ. ГЕОБОТАНИКА И РЕСУРСОВЕДЕНИЕ

УДК 561.26/27:581.526.325.2(282.044)

DOI: 10.14258/pbssm.2019041

**Новые и редкие виды водорослей в планктоне  
нижнего течения реки Иртыш**

**New and rare species of algae in plankton downstream of the Irtysh River**

Баженова О. П., Барсукова Н. Н., Янчевская А. М.

Bazhenova O. P., Barsukova N. N., Yanchevskaya A. M.

*Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, г. Омск, Россия. E-mail: olga52@bk.ru*

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

**Реферат.** По данным исследований фитопланктона нижнего течения р. Иртыш (от Тобольска до Ханты-Мансийска) в августе 2017 г. составлен таксономический список водорослей из 259 видовых и внутривидовых таксонов (ввт), включая номенклатурный тип вида. По сравнению с предыдущими исследованиями середины XX–начала XXI вв. установлено возрастание видового богатства эвгленовых, динофитовых и хризифитовых водорослей. Выделено 115 новых для указанного участка реки ввт, среди которых преобладают Chlorophyta (60 ввт) и Euglenophyta (27 ввт). Отмеченные изменения свидетельствуют о распространении процесса антропогенного эвтрофирования со среднего на нижнее течение р. Иртыш и возрастании загрязнения его вод органическими веществами.

**Ключевые слова.** Водоросли, Иртыш, нижнее течение, новые виды, планктон.

**Summary.** According to studies of phytoplankton of the Irtysh River downstream (from Tobolsk to Khanty-Mansiysk) in August 2017, a taxonomic list of algae was compiled from 259 species and intraspecific taxa (sit), including the nomenclature type of species. Compared with previous studies of the middle XX and early XXI centuries, an increase in the abundance of species of Euglenophyta, Dinophyta and Chrysophyta has been established. 115 new ones sit were identified for this part of the river, among which Chlorophyta (60 sit) and Euglenophyta (27 sit) predominate. These changes indicate the spread of the process of anthropogenic eutrophication from the middle to the lower flow of the Irtysh River and the increasing pollution of its waters with organic substances.

**Key words.** Algae, plankton, Irtysh River, new species, downstream.

Трансграничная р. Иртыш протекает по территории трех стран – России, Казахстана и Китая. По характеру долины, русла и ряду физико-географических признаков Иртыш условно делят на: верхний – от истока реки из оз. Зайсан (Казахстан) до выхода из предгорий Южного Алтая, средний – от г. Семипалатинска до устья р. Тобол, нижний – от г. Тобольска до впадения Иртыша в р. Обь. Значительная часть крупных притоков р. Иртыша (Омь, Ишим, Вагай, Тобол, Демьянка, Конда) находятся в его среднем и нижнем течении (Баженова, 2005).

В настоящее время экосистема реки подвержена тяжелому антропогенному воздействию. Основными источниками поступления загрязняющих веществ являются сточные воды промышленных комплексов Казахстана и Сибири, зарегулирование верхнего течения каскадом водохранилищ – Бухтарминским, Усть-Каменогорским и Шульбинским. Помимо этого, огромное воздействие на реку оказывают стоки с сельскохозяйственных угодий, животноводческих комплексов, продукты эрозии почв и сточные воды населенных пунктов (Баженова, 2005).

Как известно, фитопланктон является одним из наиболее характерных индикаторов состояния водных экосистем. Систематическое изучение альгофлоры р. Иртыш началось в 50-е годы XX в. группой альгологов под руководством А. П. Скабичевского (Андреев и др., 1963). К настоящему времени фитопланктон среднего течения Иртыша и его притоков изучен достаточно полно, оценено его видовое богатство и обилие, отмечены характерные черты и особенности, установлен трофический статус экосистемы (Фитопланктон Омского Прииртышья, 2019).

Фитопланктон нижнего течения Иртыша изучался нерегулярно. В 1968–1970 гг. были проведены его систематические исследования, изучен видовой состав, сезонная и межгодовая динамика, вертикальное и горизонтальное распределение (Валеева, 1975). Наиболее полные литературные сведения относятся ко второй половине XX века и к настоящему времени устарели (Киселев, 1970; Куксн, 1970; Науменко, 1985). Позднее были опубликованы сведения о весеннем фитопланктоне (Баженова, 2010) и дополнены данные о видовом составе центрических диатомей нижнего течения Иртыша (Генкал, Романов, 2012). По результатам обработки проб фитопланктона нижнего течения, отобранных в районе г. Ханты-Мансийска и устья р. Конды летом 2017 г., приведены данные о численности и биомассе фитопланктона, и установлена эвтрофная категория вод указанного участка реки (Баженова и др., 2018).

В связи с интенсивным освоением в настоящее время российского участка Арктики, исследования фитопланктона нижнего течения Иртыша представляют особый интерес и являются весьма актуальными. Высокий уровень антропогенного воздействия в бассейне реки остро ставит вопрос об определении состояния ее экосистемы на всем протяжении, особенно, учитывая установленные ранее существенные изменения в биоценозах верхнего и среднего Иртыша (Баженова, 2005; Фитопланктон Омского Прииртышья, 2019).

Цель данной работы – установить изменения в видовом составе фитопланктона нижнего течения реки Иртыш, выделить новые и редкие виды водорослей для указанного участка реки.

Материалом для написания статьи послужили результаты обработки проб фитопланктона, отобранных с 6 по 22 августа 2017 г. во время экологической экспедиции «Иртыш – река жизни», организованной Омским региональным отделением Русского географического общества. Отбор проб фитопланктона проводили на 10 гидробиологических створах: выше и ниже г. Тобольска, выше и ниже устьев рек Туртас, Демьянка, Конда, выше и ниже г. Ханты-Мансийска. На каждом створе пробы отбирали батометром в трех точках поперечного сечения реки – у берегов и на середине на разных горизонтах или из поверхностного слоя воды.

Таксономический список фитопланктона составлен с учетом современных представлений о систематике водорослей по данным международного сайта Algaebase (Guiry, Guiry, 2019). Сравнение полученных нами данных с предыдущими проводили по ряду работ (Андреев и др., 1963; Киселев, 1970; Куксн, 1970; Валеева, 1975, 2011; Науменко, 1985, 1986; Порхачева, 1986; Баженова, 2010; Генкал, Романов, 2012). Эколого-географические характеристики видов приведены по работе С. С. Бариновой и др. (2006).

Таксономический состав фитопланктона нижнего течения Иртыша весьма разнообразен. К настоящему времени в фитопланктоне идентифицировано 259 видовых и внутривидовых таксонов водорослей, включая номенклатурный тип вида, в том числе Cyanoprokaryota – 36, Dinophyceae – 4, Xanthophyceae – 2, Chrysophyceae – 9, Euglenophyta – 53, Bacillariophyta – 34, Chlorophyta – 110, Charophyta – 11 (табл.).

Общее видовое богатство фитопланктона по сравнению с данными 1968–1970 гг. осталось на прежнем уровне, но в таксономической структуре отмечены значительные изменения. Более, чем в 2 раза возросло видовое богатство эвгленовых водорослей, существенно увеличилось число найденных видов динофитовых и хризофитовых водорослей (табл.). Как известно, указанные группы водорослей способны к поглощению легко окисляемых органических веществ, и возрастание их видового богатства свидетельствует об усилении загрязнения нижнего течения реки этими веществами.

Дополнительных исследований требует видовой состав диатомовых водорослей. В настоящее время видовое богатство диатомей, найденных в русловой части реки ниже, чем по данным Э. И. Валеевой (1975). Нами проведена идентификация только тех видов планктонных диатомей, которые достаточно легко определяются в пробах, таких как *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Fragi-*

Таблица

## Таксономическая структура и видовое богатство фитопланктона нижнего течения р. Иртыш

Отдел/класс	Количество ввт		
	лето 2017 г.	новые для нижнего течения реки	1968–1970 гг. (Валеева, 1975)
Цианопрокaryota	36	12	59
Miozoa/Dinophyceae	4	3	1
Ochrophyta/Xanthophyceae	2	0	0
Ochrophyta/Chrysophyceae	9	5	1
Euglenophyta	53	27	23
Bacillariophyta	34	3	59
Chlorophyta	110	60	154
Charophyta	11	5	
Всего	259	115	297

*laria crotonensis* Kitton, *Diatoma tenuis* Agardh, *Asterionella formosa* Hassall, *Stephanodiscus neoastraea* Hakansson et Hickel и некоторых других. Большинство пениатных диатомей идентифицировано только до рода. Необходимо также учесть, что современные изменения в систематике диатомовых водорослей привели к тому, что значительное число внутривидовых и даже видовых таксонов были сведены в синонимы. В фитопланктоне нижнего Иртыша это относится к разновидностям и формам таких диатомей, как *Aulacoseira (Melosira) granulata*, *Aulacoseira subarctica* (O. Müller) Haworth, *Diatoma tenuis*, видам *Asterionella formosa* и *Asterionella gracillima* (Hantzsch) Heiberg и некоторым другим, которые ранее рассматривались как самостоятельные таксоны.

Следует отметить, что, по данным Э. И. Валеевой (1975), в препаратах диатомей встречались створки ископаемых видов *Melosira sulcata* (Ehrenberg) Kützing и *Thalassiosira sp.* Нами эти виды не найдены, но в планктонных пробах впервые для Иртыша обнаружен другой ископаемый вид из палеогеновых отложений: силикофлагеллята *Dictyocha aff. fibula* Ehrenberg, относящаяся, по современным представлениям, к отделу *Ochrophyta*, классу *Dictyochophyceae*. Более точно определить этот вид невозможно из-за плохой сохранности.

Всего в планктоне нижнего Иртыша по данным 2017 г. найдено 115 новых для указанного участка реки видовых и внутривидовых таксонов (ввт), что составляет 44,4 % от их общего числа. Наибольшее число новых для обследованного участка реки ввт найдено в составе зеленых (60 ввт) и эвгленовых (27 ввт) водорослей. Эти же отделы водорослей, по данным многолетних наблюдений, лидируют по числу видов-вселенцев в среднем течении Иртыша (Bazhenova, Gulchenko, 2017).

Характерно, что некоторые новые виды цианопрокариот, отличающиеся особо мелкими клетками, развиваются на всем протяжении нижнего течения и формируют здесь высокую численность. К ним относятся *Aphanocapsa delicatissima* West et G. S. West (0,3–8,2 млн кл./л), *Chroococcus minimus* (Keissler) Lemmermann (80–320 тыс. кл./л), *Romeria gracilis* (Koczwara) Koczwara (30–140 тыс. кл./л), обильно вегетирующие в летне-осенний период и в среднем течении реки. Как известно, это явление наблюдается в водных объектах, где активно развивается процесс антропогенного эвтрофирования, например, в среднем течении Иртыша (Баженова, 2005).

К мелкоклеточным видам относятся и новые для нижнего течения Иртыша хризофитовые водоросли – *Chrysococcus biporus* Skuja, *Kephyrion doliolum* Conrad, *Kephyrion ovum* Pascher, *Dinobryon suecicum* var. *longispinum* Lemmermann, но их численность в планктоне невысокая (10–20 тыс. кл./л), некоторые виды найдены только в качественных пробах.

Новые виды динофитовых водорослей, найденные в планктоне нижнего течения Иртыша (*Parvodinium umbonatum* (Stein) Carty, *Peridiniopsis penardiforme* (Lindemann) Bourrelly, *Ceratium furcoides* (Levander) Huber), относятся к числу редких, но в последние годы обнаружены также в среднем течении реки (Bazhenova, Gulchenko, 2017).

Анализ состава новых для нижнего течения Иртыша ввт по экологическим характеристикам и географической приуроченности позволил установить некоторые характерные особенности этой группы вселенцев. В их составе найдено 63 индикатора сапробности, что составляет более половины (54,8 %) от общего количества новых ввт и позволяет корректно провести анализ. Около половины видов-индикаторов сапробности из числа вселенцев относятся к характерным обитателям загрязненных и грязных вод ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробионты,  $\alpha$ -р-сапробионты и полисапробы) – 32 ввт, большинство индикаторов сапробности из этой группы (26 ввт) обитают в  $\beta$ -мезосапробной зоне. Только 9 ввт из состава индикаторов являются обитателями чистых вод –  $\chi$ - и олигосапробионтами. Высокую степень толерантности к содержанию органических веществ ( $\chi$ - $\beta$ -, о- $\beta$ -,  $\beta$ -о-, о- $\alpha$ -сапробионтами) имеют 22 ввт (19,1 %) из числа вселенцев, они могут успешно вегетировать как в чистых, так и в загрязненных органическими веществами водах. Таким образом, состав индикаторов сапробности из числа новых ввт отражает возрастание загрязнения вод нижнего течения Иртыша органическими веществами.

По отношению к солености и рН воды лишь немногие новые для нижнего течения ввт имеют установленные характеристики, 18 и 22 ввт соответственно. По географической приуроченности в их составе преобладают космополиты (42 ввт), что в целом характерно для большинства рек и озер Омского Прииртышья и среднего течения реки (Фитопланктон Омского Прииртышья, 2019). Второе место среди вселенцев по географической приуроченности занимают обитатели Голарктики – 26 ввт.

В целом, отмеченные изменения в видовом составе и таксономической структуре фитопланктона обследованного участка Иртыша свидетельствуют о распространении процесса антропогенного эвтрофирования, которое установлено в экосистеме среднего течения (Баженова, 2005), на нижнее течение реки и возрастании загрязнения его вод органическими веществами.

#### ЛИТЕРАТУРА

*Андреев Г. П., Горячева Г. И., Скабичевский А. П., Чернявская М. А., Чистяков Л. Д.* Водоросли реки Иртыш и его бассейна // Тр. Томского гос. ун-та им. В. В. Куйбышева, 1963. – Т. 152. – С. 69–103.

*Баженова О. П.* Фитопланктон Верхнего и Среднего Иртыша в условиях зарегулированного стока. – Омск: Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ, 2005. – 248 с.

*Баженова О. П.* Некоторые сведения о весеннем фитопланктоне нижнего Иртыша // Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона: Матер. III междунар. научно-практич. конф. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2010. – С. 13–15.

*Баженова О. П., Барсукова Н. Н., Янчевская А. М.* Современное состояние экосистемы реки Иртыш по данным биомониторинга // Человек и Север: Антропология, археология, экология: Мат-лы всеросс. науч. конф. (г. Тюмень, 2–6 апреля 2018 г.). – Тюмень, ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, 2018. – Вып. 4. – С. 478–482.

*Барина С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В.* Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. – 498 с.

*Валеева Э. И.* Флора планктонных водорослей нижнего течения Иртыша: автореф. дис. ...канд. биол. наук. – Свердловск, 1975. – 18 с.

*Валеева Э. И.* О составе альгофлоры нижнего течения Иртыша // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – Тюмень: Изд-во Ин-та проблем освоения Севера СО РАН, 2011. – № 12. – С. 20–22.

*Генкал С. И., Романов Р. Е.* Центрические диатомовые водоросли (Centrophyceae, Bacillariophyta) водотоков и водоемов юго-востока Западно-Сибирской равнины и Приполярного Урала // Сиб. экол. журн., 2012. – № 4. – С. 541–555.

*Киселев И. А.* О флоре водорослей Обской губы с приложением некоторых данных о водорослях Нижней Оби и Иртыша // Водоросли и грибы Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука, 1970. – Ч. 1 (3). – С. 41–54.

*Кукси М. С.* Фитопланктон соровой системы Оби и низовий Иртыша // Водоросли и грибы Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука, 1970. – Ч. 1 (3). – С. 3–20.

*Науменко Ю. В.* Фитопланктон Оби, Нижнего Иртыша и его изменения под воздействием антропогенных факторов: автореф. дис. ...канд. биол. наук. – Новосибирск, 1985. – 16 с.

*Науменко Ю. В.* Новые водоросли для р. Иртыш // Новое о флоре Сибири. – Новосибирск: Наука, 1986. – Ч. 1 (3). – С. 11–14.

*Порхачева Н. А.* Фитобентос нижнего Иртыша // Новое о флоре Сибири. – Новосибирск: Наука, 1986. – Ч. 1 (3). – С. 14–23.

**Фитопланктон Омского Прииртышья** / О. П. Баженова [и др.]; под общ. ред. О. П. Баженовой. – Омск: Изд-во ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2019. – 320 с.

**Bazhenova O. P., Gulchenko Ya. I.** Long-Term Succession of the Phytoplankton of the Irtysh River Middle Flow (Omsk, Russia) // Intern. Journ. on Algae, 2017. – Vol. 19, № 1. – Pp. 85–98.

**Guiry M. D., Guiry G. M.** *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, Galway: Nat. Univ. of Ireland, 2019. URL: <http://www.algaebase.org/> (Accessed 12 March 2019).