

УДК 582.232:574.583(571.56)

В. А. Габышев

**ВОДОРΟΣЛИ ПЛАНКТОНА ВОДОЕМОВ БАССЕЙНА
РЕКИ МОЛОДО (РОССИЯ, ЯКУТИЯ)**

В планктоне низкоминерализованных олиготрофных водоемов бассейна р. Молодо, расположенных в районе алмазодобычи, выявлен 171 вид водорослей. Во флористическом и эколого-географическом плане фитопланктон данных водоемов сохраняет типичные черты водорослевых сообществ северных ненарушенных водоемов. Фитопланктон бассейна р. Молодо в целом характеризуется невысокими количественными показателями развития, что обусловлено коротким вегетационным периодом и слабой минерализацией вод. Материалы, полученные нами на начальном этапе промышленного освоения территории, являются основой биомониторинга при ожидаемом усилении техногенного воздействия в будущем.

Ключевые слова: фитопланктон, реки, озера, Заполярье, техногенное воздействие.

Река Молодо — левый приток р. Лена, протекает за Полярным кругом по территории Якутии у северной границы северо-таежной подзоны — ее устье находится на 69° с. ш. Река берет начало от слияния двух небольших рек — Молодо-Унга-Анабыла и Молодо-Хангас-Анабыла, истоки которых расположены на верховых марях возвышенности Бырая [3]. Скорость течения на перекатах — до 0,6 м/с. Русло реки на всем протяжении образовано песчано-гравийно-галечными отложениями с примесью валунов. Река протекает в зоне сплошного распространения вечномерзлых грунтов, и основную роль в ее питании играют снежный покров и дождевые осадки. Безледный период длится с конца мая до конца сентября. Величина годового стока — 974,85 млн. м³ [15]. По химическому составу воды р. Молодо относятся к сибирскому типу [1, 2]. Минерализация в течение периода открытой воды меняется от 171 до 326 мг/л. В воде преобладают гидрокарбонатные ионы (23—43% экв.) и ионы кальция (33—46% экв.) [11]. В бассейне реки обитают такие ценные промысловые породы рыб как нельма, таймень, восточносибирский хариус, сибирский голец, сиг-пыжьян [10]. С 1994 г. на р. Молодо в опытно-производственном режиме разрабатывается россыпное месторождение алмазов, которое только в разведанной части русла и поймы будет эксплуатироваться в течение нескольких десятилетий. В бассейнах левобережных притоков р. Лены интенсивно ведется геологоразведка коренных месторождений алмазов, и в ближайшем будущем возможно возникновение крупных алмазных рудников. В связи с этим изучение водных экоси-

© Габышев В. А., 2008

стем на начальном этапе промышленного освоения территорий актуально в научном и научно-практическом плане.

До проведения наших исследований водоемы бассейна р. Молодо не изучались в альгологическом отношении. Первые сведения о видовом составе и количественном развитии фитопланктона водоемов бассейна р. Молодо имеются в нескольких сообщениях [4, 5]. В настоящей статье учтены оригинальные данные автора, полученные в течение всего периода наблюдений.

Цель работы: изучение особенностей состава и распределения фитопланктона в водоемах в районе опытной разработки россыпного месторождения алмазов, создание основы для биомониторинга при ожидаемом усилении техногенного воздействия на водные экосистемы бассейна р. Молодо.

Материал и методика исследований. Отбор альгологического материала проводился на 90-километровом участке среднего течения р. Молодо, ее левом притоке р. Далдын, притоке второго порядка р. Чорбох, озерах-старицах поймы р. Молодо и термокарстовых озерах первой надпойменной террасы левобережья. Наблюдения проводились в безледный период 2001, 2003—2005 гг.¹

Количественные (объемом 100 и 200 л) и качественные пробы отбирали с помощью планктонной сети Апштейна (мельничный газ № 75) в литорали и пелагиали водоемов с поверхностного горизонта воды (0—0,3 м). Пробы фиксировали 4%-ным раствором формалина. Всего собрано и обработано 250 планктонных проб на количественный и качественный состав. Микроскопирование препаратов проводили с применением микроскопа Olympus BH-2 и общепринятых в альгологии методик и определителей.

Анализ таксономической структуры фитопланктона проведен с использованием стандартных методов, принятых в сравнительной флористике [16]. Показатели таксономического разнообразия или «пропорции флоры» приведены по форме: относительное количество семейств, принятое за 1 : среднее количество родов в семействе (р/с) : среднее количество видов в семействе (в/с) : среднее количество внутривидовых таксонов (включая номенклатурный тип вида) в семействе (вв/с). Коэффициент родовой насыщенности видами выведен из отношения общего количества родов к общему количеству видов, вариабельность вида — отношение внутривидовых таксонов к видовым.

Результаты исследований и их обсуждение

В планктоне водоемов бассейна р. Молодо выявлен 171 вид водорослей (182 таксона рангом ниже рода, включая номенклатурный тип вида) из шестнадцати отделов, 10 классов, 18 порядков, 46 семейств, 68 родов (таблица).

¹ В полевых работах принимали участие сотрудники Института биологических проблем криолитозоны СО РАН З. З. Борисов, И. М. Охлопков, А. И. Климовский.

Систематический состав фитопланктона водоемов бассейна р. Молодо

Отделы	Классы	Порядки	Семейства	Роды	Виды	Виды и разновидности	Доля (%) от общего количества видов (171)
Суанопhyta	3	4	13	15	33	33	19,3
Dinophyta	1	1	1	1	1	1	0,6
Chrysophyta	1	2	3	3	5	5	2,9
Bacillariophyta	2	4	15	24	78	89	45,6
Xanthophyta	1	1	1	1	7	7	4,1
Chlorophyta	2	6	13	24	47	47	27,5
Всего	10	18	46	68	171	182	100,0

Основу выявленного списка на 92,4% составляют диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли, что характерно для водоемов Севера, в том числе Кольской и Таймырской тундр, п-ва Ямал и регионов североамериканского сектора Арктики (6, 8, 9, 12, 14, 17, 19, 20).

На уровне классов выделяются Rhenatophyceae (43,9% видового состава), Conjugatophyceae (16,4%) и Hormogoniophyceae (14,4%); на уровне порядков — Raphales (32,2%) и Desmidiaceae (15,2%). Самые высокие позиции в спектре семейств принадлежат Desmidiaceae (13,5% видового состава), Cymbellaceae (9,9%) и Fragilariaceae (7,0%). К ведущим родам относятся *Cymbella* (8,8% видового состава), *Oscillatoria* (6,4%), *Nitzschia* (5,8%), *Cosmarium* (4,7%). Одно- и двувидовых семейств 28, то есть больше половины их общего числа. Одно- и двувидовые роды составляют 71,6% списка родов, на их долю приходится 37,4% видового состава. Преобладание маловидовых семейств и родов отличает северные флоры и отмечено в составе водорослей Большеземельской тундры, Ямала и Таймыра. Пропорции флоры 1:1,5:3,7:4,0. Родовая насыщенность 2,5. Вариабельность вида 1,1.

Низкая минерализация вод водоемов бассейна р. Молодо обуславливает преобладание в фитопланктоне олигогалобов (41,6% видового состава). Величина рН изменяется по водоемам бассейна реки от 6,53 до 8,57 [11], поэтому значительна доля индифферентов (22,0% видового состава) и алкалифилов (11,0%). В географическом плане облик флоры водорослей планктона исследованных водоемов определяет бореальный комплекс видов, что характерно для водоемов Большеземельской тундры [6], заполярных озер Мурманского побережья [12], водоемов Чукотки [13]. По отношению к концентрации органических веществ в водной толще, состав водорослей — показатели сапробности на 40,0% образо-

ван β -мезосапробными формами, 27,6% — виды, развивающиеся в переходной зоне между β -мезо- и олигосапробной. Водорослей, характеризующих воды с высокими показателями сапробности (β - α и α) — 13,8%, с низкими (χ , χ - α , α - χ) — 17,0%.

Сезонная динамика фитопланктона исследованных водоемов характеризуется развитием водорослей трех определяющих отделов — диатомовых, зеленых и синезеленых. Доля диатомовых в альгогруппировках за период вегетации меняется от 41,6 до 100,0% общей биомассы фитопланктона. Зеленые водоросли на втором месте в сложении биомассы фитопланктона — от 2,0 до 53,1%. Обильнее они развивались в начале августа. Биомасса синезеленых водорослей меняется в пределах от 0,1 до 12,0% общей биомассы фитопланктона. Пик их развития отмечен в июле. Максимум развития биомассы золотистых водорослей приходится на июнь. Золотистые составляли в среднем 4,2% всей биомассы фитопланктона. Формировали ее в основном виды рода *Dinobryon*. Роль желто-зеленых водорослей в сложении биомассы фитопланктона исследованных водоемов незначительна. Желто-зеленые из рода *Tribonema* и единственный представитель динофитовых *Ceratium hirundinella* (O. F. Müller) Bergh, были отмечены в пробах в конце июня — начале августа.

Фитопланктон водоемов бассейна р. Молодо функционирует в суровых условиях обитания. Два основных лимитирующих фактора — короткий вегетационный период и низкая степень минерализации вод. Согласно данным Т. М. Лабутиной [11], воды р. Молодо и ее притоков характеризуются низким содержанием фосфатов (на разных участках — от «не обнаружено» до 0,004 мгР/л), что может лимитировать развитие потамофитопланктона.

Проточные водоемы. В водотоках бассейна р. Молодо выявлено 122 вида водорослей. В обстановке лотического водоема истинный планктон практически отсутствует. Ядро речного фитопланктона составляют случайно планктонные виды, попадающие в планктон из бентоса посредством турбулентности течения и взмучивания донных осадков: *Cymbella parva* (W. S m.) Cl., *C. ventricosa* K ü t z., *Synedra ulna* (N i t z s c h) E h r., *Navicula radiosa* K ü t z. Истинно планктонные виды среди доминантов: *Nitzschia gracilis* H a n t z s c h, *Tabellaria fenestrata* (L y n g b.) K ü t z., *Cosmarium polonicum* R a c i b., *C. etchachanense* R o u e t B i s s., *Cosmoastrum punctulatum* (B r é b.) P a l.-M o r d v. Численность и биомасса водорослей потамопланктона меняются по сезонам в пределах 0,012—9,139 тыс. кл/л и 0,0005—0,0131 мг/л, с летним пиком. Эти данные сопоставимы с имеющимися для р. Пясины Таймырской тундры [8] и одной из крупных рек Канады, где в составе фитопланктона также преобладали Bacillariophyta и Desmidiaceae [18].

Наличие десмидиевых водорослей в составе ядра альгогруппировок речного планктона наблюдается в наиболее благоприятный термический период в начале августа. Весной и осенью в составе доминантов — исключительно диатомей: *Cymbella ventricosa*, *Synedra ulna*, *Navicula radiosa*. К осени отмечено снижение индекса биоразнообразия Шеннона — Уивера (начало июля — 1,52, конец августа — 0,96), что связано с выпадением части активных видов из альгоценозов с сезонным угасанием вегетации. К осени проис-

ходит повышение доли мелкоклеточной фракции планктона, так как в планктоне в это время функционируют главным образом мелкие виды диатомей.

Непроточные водоемы. Фитопланктон обильнее вегетирует в озерах, где вода лучше прогревается. По нашим наблюдениям, максимальная температура в озерах в среднем была на 3,5° выше, чем в реках. Этот фактор, а также отсутствие течения способствует развитию планктонных сообществ водорослей. Фитопланктон озер представлен 91 видом. Численность и биомасса планктонных альгогруппировок термокарстовых озер надпойменной террасы меняется в течение сезона соответственно в пределах 1,3—2,8 тыс. кл/л и 0,0032—0,0541 мг/л. К структурообразующим видам относятся представители десмидиевых и диатомовых: *Desmidium cylindricum* Gr e v., *D. quadratum* No r d s t., *Pleurotaenium truncatum* (B é b.) N ä g., *Staurastrum subcruciatum* Co o k e et W i l l s, *Tabellaria fenestrata*, *T. flocculosa* (R o t h.) K ü t z. Весной и осенью в число доминантов также входили представители десмидиевых и диатомовых: *Nitzschia macilenta* Gr e g., *Cymbella lanceolata* (E h r.) V. H., *Cosmarium margaritatum* (L u n d.) R o y et B i s s., *Closterium parvulum* N ä g. f. *majus* W. W e s t. Из литературных данных о субарктических термокарстовых озерах Якутии [7] известно, что по биомассе в них доминируют также представители Bacillariophyta и Desmidiiales.

Уровень развития водорослей планктона озер-стариц р. Молодо ниже, чем термокарстовых озер надпойменной террасы: их численность и биомасса сравнимы с аналогичными показателями речного фитопланктона (0,3—4,4 тыс. кл/л и 0,0016—0,0022 мг/л). В период весеннего половодья и разлива р. Молодо эти водоемы затапливаются и на период одной-двух декад остаются связанными с рекой в одну гидрологическую систему. Особенности старичного планктона заключалась в активной вегетации золотистых (*Dinobryon divergens* I m h o f) в конце июня, при численности 0,9 тыс. кл/л и биомассе 0,0004 мг/л (до 24% общей биомассы фитопланктона в пробе).

Заключение

В планктоне низкоминерализованных олиготрофных водоемов бассейна р. Молодо выявлен 171 вид водорослей (182 таксона рангом ниже рода, включая номенклатурный тип вида) из шести отделов, 10 классов, 18 порядков, 46 семейств, 68 родов. Основу сводного списка на 92,4% составляют диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли. Во флористическом и эколого-географическом плане фитопланктон сохраняет типичные черты водорослевых сообществ северных ненарушенных водоемов. Сезонная динамика фитопланктона данных водоемов характеризуется развитием водорослей трех определяющих отделов — диатомовых, зеленых и синезеленых — и выражена одновершинной кривой с пиком в период максимального прогрева воды (первая декада августа). Биомасса водорослей планктона в реках варьирует в безледный период в пределах 0,0005—0,0131 мг/л, что сопоставимо с данными, имеющимися для рек Таймырской тундры и субарктической зоны Канады. Обильнее фитопланктон вегетирует в озерах, где его биомасса составляет от 0,0016 до 0,0541 мг/л. Эти данные позволяют заключить, что фитопланктон бассейна р. Молодо в целом имеет невысокие количественные показатели развития, это обусловлено суровыми климатическими условиями и слабой минерализацией вод. Материалы, полученные

нами на начальном этапе промышленного освоения территории, являются основой для проведения биомониторинга при возможном усилении техногенного воздействия в будущем.

**

У планктоні низькомінералізованих оліготрофних водойм басейну р. Молодо, які розташовані в районі видобування діамантів, знайдено 171 вид водоростей. У флористичному та еколого-географічному плані фітопланктон цих водойм зберігає типові риси водоростевих угруповань північних непорушених водойм. Фітопланктон басейну р. Молодо в цілому має невисокі кількісні показники розвитку, що зумовлено коротким вегетаційним періодом та слабкою мінералізацією вод. Матеріали, що отримані нами на початковому етапі промислового освоєння території, є основою біомоніторингу при очікуваному посиленні техногенного впливу у майбутньому.

**

171 algae species have been found in plankton of low mineralized, oligotrophic water bodies of the Molodo river basin located in the region of diamond mining. From the floristic and ecogeographic aspects phytoplankton of these water bodies possess typical characteristics of algae communities of the northern undisturbed rivers and lakes. On the whole phytoplankton of the Molodo basin show moderate quantitative indices caused by a short vegetative growth and slight water salinity. Materials obtained at the initial stage of the industrial development of the territory can serve as the basis for the monitoring at the anticipated intensification of technogenic effect in the near future.

**

1. Алевин О.А. Гидрохимия рек СССР. — Л.: Гидрометеиздат, 1949. — 143 с.
2. Алевин О.А. Основы гидрохимии. — Л.: Гидрометеиздат, 1953. — 296 с.
3. Водные пути бассейна Лены / Под ред. Р.С. Чалова. — М.: Микис, 1995. — 600 с.
4. Габышев В.А. Водоросли планктона водоемов бассейна р. Молодо в районе алмазодобычи // Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов: Сб. науч. тр. — Якутск: Б.и., 2004. — С. 100—106.
5. Габышев В.А. Фитопланктон водоемов бассейна р. Молодо // Материалы Всерос. конф. «Биоразнообразие растительного покрова Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана», Сыктывкар, 22—26 мая 2006 г. — Сыктывкар: Изд-во Коми науч. центра УрО РАН, 2006. — С. 11—13.
6. Гецен М.В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера. — Л.: Наука, 1985. — 165 с.
7. Егорова А.А., Васильева И.И., Степанова Н.А., Фесько Н.Н. Флора тундровой зоны Якутии. — Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 1991. — 186 с.
8. Ермолаев В.И. Фитопланктон р. Пясины (Западный Таймыр) // Новые данные о фитогеографии Сибири. — Новосибирск: Б.и., 1981. — С. 16—29.
9. Ермолаев В.И., Ремигаило П.А., Габышев В.А. Водоросли планктона водоемов бассейна озера Таймыр // Сиб. экол. журн. — 2003. — Т. 10, № 4. — С. 381—392.

10. Кириллов Ф.Н. Рыбы Якутии. — М.: Наука, 1972. — 360 с.
11. Лабутина Т.М. Современное состояние гидрохимического режима среднего течения р. Молодо в районе промышленных разработок россыпных месторождений алмазов // Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов: Сб. науч. тр. — Якутск: Б.и., 2004. — С. 179—186.
12. Никулина В.Н. Фитопланктон северных озер и его взаимоотношения с зоопланктоном: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Л., 1977. — 23 с.
13. Харитонов В.Г. Диатомовые водоросли бассейна р. Анадырь (Чукотский автономный округ): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Л., 1981. — 20 с.
14. Цибульский В.Р., Валеева Э.И., Арефьев С.П. и др. Природная среда Ямала. — Тюмень: Изд-во Ин-та проблем освоения севера СО РАН, 1995. — Т. 1. — 168 с.
15. Чистяков Г.Е. Водные ресурсы рек Якутии. — М.: Наука, 1964. — 255 с.
16. Шмигд В.М. Математические методы в ботанике. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. — 288 с.
17. Hilliard D.K. Notes on the phytoplankton of Karluk Lake, Kodiak Island, Alaska // Can. Field—Natur. — 1959. — V. 73. — P. 135—143.
18. Moore J.W. Ecology of algae in a subarctic stream // Can. J. Bot. — 1977. — V. 55, N 13. — P. 1838—1847.
19. Prescott G.M. Ecology of Alaskan freshwater algae. Introduction: general considerations // Trans. Amer. Microscop. Soc. — 1963. — V. 82, N 1. — P. 83—98.
20. Sheath R.G., Munawar M. Phytoplankton composition of a small subarctic lake in the Northwest Territories, Canada // Phycologia. — 1974. — V. 13, N 2. — P. 149—161.

Институт биологических проблем криолитозоны
СО РАН, Якутск

Поступила 05.11.07