

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В. Л. КОМАРОВА

ACADEMIA SCIENTIARUM ROSSICA
INSTITUTUM BOTANICUM NOMINE V. L. KOMAROVII

НОВОСТИ СИСТЕМАТИКИ
НИЗШИХ РАСТЕНИЙ

ТОМ 39

NOVITATES SYSTEMATICAE
PLANTARUM NON VASCULARIUM
TOMUS XXXIX



С.-ПЕТЕРБУРГ
2005

**СYANOPPOKAPYOTА,
ВЫЗЫВАЮЩИЕ «ЦВЕТЕНИЕ» ВОДОЕМОВ
СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ**

**BLOOM FORMING CYANOPPOKAPYOTА
FROM WATER BODIES
OF NORTH-WESTERN RUSSIA**

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
Лаборатория альгологии
197376, С.-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2
raisa_beljakova@mail.ru

С 60-х годов XX в. «цветение» воды вследствие антропогенного эвтрофирования приобрело глобальные масштабы в пресных и морских водоемах. Как показали наши наблюдения, в настоящее время «цветут» практически все водоемы Северо-Запада России. Некоторое исключение составляет ряд рек (Трифенова и др., 2001а, б). «Цветение» сопровождается ухудшением органолептических свойств воды, создает проблемы на водозаборных станциях, представляет серьезную угрозу для здоровья и жизни людей и животных (Громов и др., 1996, 1997; Gromov et al., 1996, 2000; Кривошей, 1999, и др.).

Статья является третьей в серии работ, посвященных инвентаризации и критическому изучению систематики массовых видов синезеленых водорослей (Cyanoprokaryota, Cyanophyta, Cyanobacteria) водоемов Северо-Запада. В первых двух сделан акцент на морфологию трудно идентифицируемых видов родов *Aphanocapsa*, *Microcystia* и *Aphanizomenon* (Белякова, 2004, 2005). В настоящей работе представлен список всех массовых видов, дана информация об их региональном распространении, экологии и обилии, приводятся обобщенные литературные сведения об общей экологии, мировом географическом распространении, токсичности.

В основу работы легли материалы, собранные в 1977–1982 и в 1989–2004 гг. в более чем 200 разнотипных водоемах Санкт-Петербурга, Ленинградской, Псковской и Новгородской областей: в прудах, рыбоводных прудах, бетонированных водоемах, малых и больших озерах, в вост. части Финского залива Балтийского моря. Помимо собственных сборов использованы коллекции Института озераведения (ИНОЗ) РАН, Зоологического института (ЗИН) РАН, Центра экологической безопасности (ЦЭБ) РАН, Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ), Государственного научно-

исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ) и Северо-Западного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (СЗУГМС). В список включены не только виды, образующие сверхмассовое развитие в водоемах региона (таких видов в водоемах планеты едва ли половина от числа, приведенного нами), но также и виды, сопутствующие «цветению», играющие роль доминантов и субдоминантов в фитопланктонных сукцессиях, поскольку увеличение общей численности фитопланктона при эвтрофировании происходит в первую очередь за счет «местных» видов. Исходя из запросов практики в работу внесен ряд бентосных видов родов *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Nostoc* и др., которые, отрываясь от дна, некоторое время находятся в толще воды, ухудшая ее качество, забивая фильтры водозаборных станций, вызывая замор рыбы.

Таксономический список составлен по системе И. Комарека и К. Анагностидиса (Komárek, Anagnostidis, 1986, 1989, 1998; Anagnostidis, Komárek, 1988; Anagnostidis, 2001). Роды в семействах и подсемействах и виды в родах расположены по алфавиту. В квадратных скобках указаны синонимы, ранее приводимые преимущественно для Северо-Запада России.

Отдел CYANOPROKARYOTA

Пор. CHROOCOCCALES

Сем. Synechococcaceae Kom. et Anagn.

Подсем. Aphanothecoideae Kom. et Anagn.

Aphanothece bachmannii Kom.-Legn. et Cronb. [= *Aphanothece clathrata* var. *brevis* Bachm., *A. clathrata* f. *brevis* (Bachm.) Elenk.] — озеро Ладожское, Псковское, Невская губа, Выборгский зал., летом — ранней осенью, массовый вид, встречающийся при «цветении» видов родов *Aphanizomenon* или *Microcystis*. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, развивается в крупных мезотрофных озерах, прудах, водохранилищах и опресненных морских заливах. Распространен в умеренной зоне.

A. clathrata W. et G. S. West [= *Rhabdogloea clathrata* (W. et G. S. West) Kom.] — озеро Ладожское, Ильмень, мезо- и эвтрофные мелководные озера, прибрежная акватория вост. части Финского зал., летом — в начале осени, доминант. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, распространен в водоемах разного типа (пруды, озера, реки, водохранилища, опресненные морские заливы) преимущественно со стоячей или медленно текущей водой. Широко распространен в умеренной зоне.

A. endophytica (W. et G. S. West) Kom.-Legn. et Cronb. [= *Aphanothece nidulans* var. *endophytica* W. et G. S. West, *A. saxicola* f. *endophytica*

(W. et G. S. West) Elenk., *Borzia endophytica* (W. et G. S. West) Anagn. et Kom.] — Ладожское оз., в слизи колоний *Woronichinia naegeliana*, летом — ранней осенью, часто в массе. Эндоглейный пресноводный вид, обитает в слизи планктонных видов родов *Woronichinia*, *Microcystis*, *Aphanocapsa*, *Coelosphaerium*, *Chroococcus* и др. в чистых озерах. Распространен преимущественно в умеренной зоне.

A. stagnina (Spreng.) A. Br. [= *Aphanothece prasina* A. Br., *A. stagnina* f. *prasina* (A. Br.) Elenk.] — мелководные эвтрофные водоемы Ленинградской обл., летом — в начале осени, в массе. Бентосный (вторично в планктоне) пресноводно-солонатоводный вид, χ -олигосапроб, характерен для стоячих вод (пруды, озера, каналы, рисовые поля, термальные источники, опресненные морские заливы), где развивается сначала на дне, впоследствии в планктоне. Широко распространен в бореальной и арктической зонах.

Cyanodictyon imperfectum Cronb. et Weib. — Псковское оз., летом, массовый вид при «цветении» видов р. *Microcystis* и *Planktothrix agardhii*; Ладожское оз., Невская губа, Выборгский зал., летом, субдоминант, доминант. Планктонный пресноводный вид, встречается в мезотрофных и слегка эвтрофных больших озерах, иногда в массе. Распространен в умеренной и тропической зонах (Швеция, Германия, Греция, вост. Африка).

Lemmermanniella pallida (Lemm.) Geitl. [= *Coelosphaerium pallidum* Lemm., *Lemmermannia pallida* (Lemm.) Elenk.] — вост. часть Финского зал., летом, доминант. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, характерный для больших слегка эвтрофных озер, рек со стоячей водой. Распространен преимущественно в странах Балтийского региона (сев. Германия, юж. Швеция, сев.-зап. Россия), спорадически отмечен также на юге Европ. части России и в Средней Азии.

Подсем. Synechococcoideae

Rhabdoderma lineare Schmidle et Lauterb. [= *Rhabdoderma lineare* var. *spirale* Wołosz., *R. lineare* f. *spirale* (Wołosz.) Hollerb.] — пруды и каналы в г. Петродворце, торфяное озерцо вблизи железнодорожной ст. Токсово (Ленинградская обл.), летом, в массе. Планктонный пресноводный вид, развивается в олиго- и мезотрофных водоемах. Распространен в умеренной зоне (отдельные указания на находки в тропических странах, вероятно, ошибочны) (Komárek, Anagnostidis, 1998).

Сем. Merismopediaceae Elenk.

Подсем. Merismopedioideae

Aphanocapsa conferta (W. et G. S. West) Kom.-Legn. et Cronb. [= *Aphanocapsa elachista* var. *conferta* W. et G. S. West, *Microcystis pulvereae* f. *conferta* (W. et G. S. West) Elenk.] — Ладожское оз., летом, иногда в массе. Планктонный пресноводный вид, обычен в озерах, водохранилищах, на

рисовых полях. Широко распространен в умеренной зоне (спорадические находки в тропических регионах нуждаются в подтверждении).

A. delicatissima W. et G. S. West [= *Microcystis pulverea* f. *delicatissima* (W. et G. S. West) Elenk., *M. delicatissima* (W. et G. S. West) Starmach] — оз. Ильмень (Аркадский зал.), мелководные эвтрофные озера Выборгского р-на Ленинградской обл., летом, доминант. Планктонный пресноводно-солонатоводный (?) вид, населяющий пруды и озера со стоячей и медленно текущей водой. Космополит.

A. elachista W. et G. S. West [= *Microcystis pulverea* f. *elachista* (W. et G. S. West) Elenk., *M. elachista* (W. et G. S. West) Starmach] — Ладожское оз., летом — в начале осени, иногда в массе. Планктонный пресноводный вид, встречающийся в крупных эвтрофных водоемах, на рисовых полях. Обычен в тропических странах, редок в теплых регионах умеренной зоны.

A. holsatica (Lemm.) Cronb. et Kom. [= *Clathrocystis holsatica* Lemm., *Microcystis holsatica* (Lemm.) Lemm., *M. pulverea* f. *holsatica* (Lemm.) Elenk.] — оз. Ильмень, мелководное Ямное оз. (Псковская обл.), летом, доминант. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, развивается в эвтрофных континентальных водоемах и в опресненных морских акваториях. Космополит.

A. incerta (Lemm.) Cronb. et Kom. [= *Polycystis incerta* Lemm., *Microcystis incerta* (Lemm.) Lemm., *M. pulverea* var. *incerta* (Lemm.) Crow, *M. pulverea* f. *incerta* (Lemm.) Elenk.] — повсеместно: озера Ладожское, Ильмень, Псковское, Чудское, сев. часть оз. Селигер, Невская губа, мелководный район вост. части Финского зал., летом, доминант, часто сопутствует «цветению» воды. Планктонный эвригалинный вид, характерный для эвтрофных водоемов. Космополит.

A. kovacekii Beljak. [= *Micricystis stagnalis* var. *pulchra* Lemm., *M. pulverea* f. *pulchra* (Lemm.) Elenk.] — р. Дудергофка (окрестности г. Санкт-Петербурга), летом, в массе. Планктонный пресноводный вид, зарегистрированный в стоячих континентальных водоемах, изредка в опресненных морских акваториях. Распространен в арктической и умеренной зонах.

A. planctonica (G. M. Smith) Kom. et Anagn. [= *Aphanocapsa elachista* var. *planctonica* G. M. Smith., *Microcystis pulverea* f. *planctonica* (G. M. Smith) Elenk.] — Ладожское оз., летом, иногда в массе. Планктонный пресноводный вид, растущий в относительно чистых мезотрофных озерах. Обычен для Сев. и Юж. Америки (США, Канада, Аргентина), сев. Европы и европ. части России; находки в Сибири, на Дальнем Востоке и в Средней Азии нуждаются в подтверждении.

A. stagnalis (Lemm) Beljak. [= *Microcystis stagnalis* Lemm., *M. pulverea* f. *stagnalis* (Lemm.) Elenk.] — Ладожское оз., летом, доминант. Планктонный пресноводный вид, обитает в прудах и озерах. Распространен преимущественно в умеренной зоне.

Merismopedia elegans A. Br. — Онежское оз., прибрежная акватория вост. части Финского зал., летом, субдоминант. Бентосный (вторично в планктоне) пресноводно-солонатоводный вид, β -мезосапроб, характер-

ный для континентальных водоемов со стоячей или медленно текущей водой и опресненных морских заливов. Космополит.

M. glauca (Ehr.) Kütz. — прибрежная акватория вост. части Финского зал., летом, субдоминант. Бентосный (вторично в планктоне) пресноводно-солонатоводный вид, β -мезосапроб, встречается в разнообразных континентальных водоемах со стоячей или медленно текущей водой, опресненных морских заливах, теплых источниках. Космополит.

M. punctata Meyen — прибрежная акватория вост. части Финского зал., летом, доминант. Бентосный (вторично в планктоне) пресноводно-солонатоводный вид, β -мезосапроб, развивается в континентальных водоемах со стоячей или медленно текущей водой, изредка в горячих источниках, ручьях, лужах, в опресненных морских заливах. Космополит.

M. tenuissima Lemm. — Ямное оз. (Псковская обл.), летом, в массе; оз. Ильмень, прибрежная акватория вост. части Финского зал., летом, доминант; Онежское оз., летом, субдоминант. Бентосный (вторично в планктоне) эвригалинный вид, β - α -мезосапроб, обитает в прудах, озерах, реках, водохранилищах, на рисовых полях, в болотах, лужах, в опресненных морских заливах. Космополит.

Microcrocis geminata (Lagerh.) Geitl. [= *Holopedia geminata* Lagerh.] — прибрежная акватория Выборгского зал., летом субдоминант, доминант. Бентосный (вторично в планктоне) пресноводный вид, обычен в континентальных водоемах со стоячей и медленно текущей водой. Широко распространен в сев. половине Евразии.

Pannus microcystiformis Hind. — озерко у парка «Сосновка» в г. Санкт-Петербурге, летом, в массе. Планктонный пресноводный вид, зарегистрирован в малых озерах. Распространен в зап. Европе (север Греции, Бельгия) (Hindák, Moustaka, 1988; Hindák, 1993; Willame, Hoffmann, 1999).

Synechocystis aquatilis Sauv. — Ладожское оз., летом — в начале осени, в массе (как массовый вид указывается по литературным данным: Петрова, 1990). Эврибионтный пресноводно-солонатоводный вид, встречается в планктоне и бентосе прудов, озер, рек, водохранилищ (часто слегка загрязненных или с высоким содержанием питательных веществ), на рисовых полях, в опресненных морских заливах, в минеральных и термальных источниках, а также в почве. Космополит.

S. endobiotica (Elenk. et Hollerb.) Elenk. et Hollerb. [= *Aphanocapsa endophytica* G. M. Smith, *Synechococcus endobioticus* Elenk. et Hollerb., *Microcystis endophytica* (G. M. Smith) Elenk.] — Ладожское оз., р. Нева, Финский зал., в колониях *Microcystis* и *Woronichinia*, летом — в начале осени, изредка в массе. Эндоглейный пресноводно-солонатоводный вид, обитающий в слизи планктонных синезеленых водорослей родов *Chroococcus*, *Microcystis*, *Woronichinia* в прудах, озерах, реках, водохранилищах, на рисовых полях, в опресненных морских заливах. Чаще отмечен в водоемах со стоячей и медленно текущей водой. Распространен в пределах умеренной зоны сев. полушария и в Средней Азии.

Подсем. Gomphosphaerioideae (Elenk.) Kom. et Hind.

Coelosphaerium kuetsingianum Näg. — озера Ладожское, Онежское, Ильмень, Псковское, Чудское, Невская губа, прибрежная акватория мелководного района вост. части Финского зал., летом, в составе доминантного комплекса. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, β -мезоолигосапроб, встречается большей частью в мезотрофных водоемах — прудах, озерах, реках, водохранилищах, опресненных морских акваториях, иногда в болотах, на влажной почве. Космополит.

Gomphosphaeria aronina Kütz. — малые озера Ленинградской обл., вост. часть Финского зал. (особенно прибрежные акватории), летом, субдоминант. Эвригалинный вид, обычный в планктоне, изредка бентосе озер, в теплых источниках, болотах, сильно опресненных морских заливах. Широко распространен, особенно в умеренной зоне. Данные об экологии и распространении нуждаются в ревизии.

Snowella lacustris (Chod.) Kom. et Hind. [= *Gomphosphaeria lacustris* Chod.] — озера Ладожское, Ильмень, мелководные озера Ленинградской обл., Невская губа, вост. часть Финского зал., летом — в начале осени, доминант; Онежское оз., летом — в начале осени, субдоминант. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, олигосапроб (?), развивается в мезотрофных и эвтрофных континентальных стоячих водоемах (пруды, озера, реки, водохранилища, родники, рисовые поля) и в опресненных морских акваториях. Космополит.

S. litoralis (Häyrén) Kom. et Hind. [= *Gomphosphaeria litoralis* Häyrén] — оз. Мелководное (Ленинградская обл.), летом — в начале осени, в массе; оз. Ильмень, Ямное оз. (Псковская обл.), летом, субдоминант. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, обитает в озерах и водохранилищах, в опресненных морских акваториях. Распространен в умеренной зоне.

Woronichinia compacta (Lemm.) Kom. et Hind. [= *Gomphosphaeria lacustris* var. *compacta* Lemm., *G. lacustris* f. *compacta* (Lemm.) Elenk.] — вост. часть Финского зал., летом — в начале осени, доминант. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, β -мезосапроб, обычен в озерах, вторично встречается в опресненных заливах Балтийского, Азовского, Каспийского и Аральского морей. Характерен для умеренной зоны (особенно для северных регионов).

W. karelica Kom. et Kom.-Legn. [= *Gomphosphaeria lacustris* f. *compacta* auct. non (Lemm.) Elenk.: Голлербах и др., 1953: 121, рис. 70, 3] — мелководные озера Карельского перешейка (Ленинградская обл.), оз. Ильмень (Аркадский зал.), летом — в начале осени, доминант. Планктонный пресноводно-солонатоводный (?) вид, развивается в олиготрофных и мезотрофных озерах и прудах, вторично — в опресненных морских заливах вост. части Балтийского моря. Распространен в умеренной зоне сев. полушария (сев. Европа, сев. и сев.-зап. Россия, Япония (Хоккайдо), Канада).

W. naegeliana (Ung.) Elenk. [= *Coelosphaerium naegelianum* Ung., *Gomphosphaeria naegeliana* (Ung.) Elenk.] — водоемы разного типа: пруды

ды, малые, средние и крупные (особенно мезо- и эвтрофные) озера, реки, Финский зал., летом–осенью, доминант, часто вызывает «цветение» воды. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, β -мезосапроб, встречается в прудах, озерах, реках, водохранилищах, в опресненных морских акваториях. Один из обычных, особенно в европ. части России, возбудителей «цветения» воды. Широко распространен в умеренной зоне (Европа, Сев. Америка, заходит в сев. регионы). Раннее упоминание о токсичности *W. naegeliana* для животных (Ingram, Prescott, 1954) было подтверждено О. Скулбергом с соавт. (Skulberg et al., 1994). Выделенный токсин относится к гепатотоксинам, но химически охарактеризован не был.

Сем. Microcystaceae Elenk.

Microcystis aeruginosa (Kütz.) Kütz. [= *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk. pr. p.] — пруды, мелководные мезо- и эвтрофные озера, крупные озера: Ладожское, Ильмень, Псковское, Чудское, сев. часть оз. Селигер, вост. часть Финского зал., летом–осенью, в массе, часто вызывает «цветение» воды. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, β -мезосапроб, развивается в стоячих и медленно текущих эвтрофных континентальных водоемах и в опресненных морских акваториях. Один из обычных возбудителей «цветения» воды. Отмечен во все сезоны года, но «цветение» воды вызывает чаще всего в летне-осенний период. Субкосмополит (исключая полярные и субполярные регионы). Продуцирует гепатотоксины, называемые микроцистинами. В водоемах Сев.-Запада токсигенные штаммы этого вида выделены из южн. части Ладожского оз., Невской губы и озер Карелии (Громов и др., 1996, 1997; Gromov et al., 1996, 2000).

M. flos-aquae (Wittr.) Kirchn. [= *Microcystis aeruginosa* f. *flos-aquae* (Wittr.) Elenk.] — пруды в парках г. Санкт-Петербурга, Ладожское оз., вост. часть Финского зал., летом, доминант, обычно сопутствует «цветению» воды. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, β -мезосапроб, обитает в мезотрофных и слегка эвтрофных континентальных водоемах и в опресненных морских заливах. Широко распространен в умеренной зоне (особенно в сев. регионах).

M. novacekii (Kom.) Comp. [= *Microcystis marginata* (Menegh.) Kütz., *M. aeruginosa* f. *marginata* (Menegh.) Elenk.] — Ладожское оз., мелководные эвтрофные озера Мелководное и Сябозеро (Ленинградская обл.), пруды в парках г. Санкт-Петербурга и в его окрестностях, летом, в массе; характерен для малых водоемов. Планктонный пресноводный вид, обычный в мезотрофных и эвтрофных водоемах тропических регионов, спорадически (особенно в летний сезон) встречается в умеренной зоне (Komárek, 1991). Иногда вызывает или принимает участие в «цветении» воды.

M. viridis (A. Br.) Lemm. [= *Microcystis aeruginosa* f. *viridis* (A. Br.) Elenk.] — прибрежная акватория вост. части Финского зал., летом, доминант, иногда в массе; пруды, мелководные озера и искусственные водоемы в парках г. Санкт-Петербурга, летом, субдоминант, иногда в массе;

озера Ладожское, Ильмень, р. Волхов, летом, субдоминант. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, встречается в разнообразных континентальных водоемах и в опресненных морских заливах. В слегка эвтрофных озерах и прудах иногда вызывает «цветение» воды. Космополит. В штаммах *M. viridis*, изолированных из Японии, обнаружены гепатотоксины микроцистины (Harada et al., 1990a, b).

M. wesenbergii Kom. [= *Microcystis scripta* auct. non P. Richt.: Балахонцев, 1909: табл. IX, фото XIX; *Coelosphaerium dubium* auct. non Grun.: Еленкин, 1938: 266 фиг. 82; Голлербах и др., 1953: 115, рис. 66, 1] — эвтрофные мелководные водоемы парков г. Санкт-Петербурга и окрестностей (г. Пушкин), летом, в массе, нередко вызывает «цветение» воды; пруды, мезо- и эвтрофные мелководные озера Сев.-Запада, летом, в массе; Невская губа, мелководный район вост. части Финского зал. (г. Зеленогорск), летом, субдоминант. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, β -мезасопроб, характерный для озер, равнинных рек, водохранилищ, опресненных морских заливов. Субкосмополит (исключая субполярные регионы). Отдельные популяции токсичны для молоди рыб и некоторых беспозвоночных животных (Смирнов, Феоктистова, 1963, 1965, под названием *Coelosphaerium dubium* Grun.). В то же время в Японии обнаружены только нетоксичные штаммы этого вида (Kato, Watanabe, 1993, цит. по: Komárek, Anagnostidis, 1998).

Сем. *Chroococcaceae* Näg.

Chroococcus dispersus (Keissl.) Lemm. [= *Chroococcus limneticus* var. *subsalsus* Lemm., *C. minor* var. *dispersus* Keissl., *Gloeocapsa minor* f. *dispersa* (Keissl.) Hollerb.] — Финский зал. (Березовые о-ва), летом — в начале осени, доминант. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, обитающий в чистых прудах и озерах, олиготрофных и мезотрофных водохранилищах, изредка в слегка солонатовой воде. Широко распространен в умеренной зоне Евразии и Сев. Америки, известен также в центральной и южной Азии.

C. distans (G. M. Smith) Kom.-Legn. et Cronb. [= *Chroococcus limneticus* var. *distans* G. M. Smith, *Gloeocapsa limnetica* f. *distans* (G. M. Smith) Hollerb.] — оз. Ильмень, летом, обычен, но не достигает высокой численности. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, развивается в олиготрофных и мезотрофных озерах и водохранилищах, иногда в солонатовых местообитаниях. Распространен в северных областях Евразии и Сев. Америки, редок в южных районах умеренной зоны.

C. limneticus Lemm. [= *Gloeocapsa limnetica* (Lemm.) Hollerb.] — оз. Ильмень (Аркадский зал.), летом-осенью, обычен, но не характеризуется высокой численностью. Планктонный пресноводный (?) вид, характерен для прудов, озер, крупных водохранилищ, изредка отмечен в реках и опресненных морских акваториях. Космополит.

C. minimus (Keissl.) Lemm. [= *Chroococcus minutus* var. *minimus* Keissl., *C. dispersus* var. *minor* G. M. Smith, *Gloeocapsa minima* (Keissl.)

Hollerb., *G. minima* f. *smithii* Hollerb.] — пруд в Ботаническом саду г. Санкт-Петербурга, в начале лета, вызывает «цветение» воды. Планктонный пресноводный вид, встречается в олиготрофных или мезотрофных озерах и водохранилищах, редко среди других водорослей на дне водоемов со стоячей водой. Широко распространен в умеренной зоне сев. полушария.

Пор. OSCILLATORIALES

Сем. Pseudanabaenaceae Anagn. et Kom.

Подсем. Pseudanabaenoideae

Pseudanabaena galeata Böcher [= *Pseudanabaena galeata* f. *tenuis* (Böcher) V. Poljansk.] — Ямное оз. (Псковская обл.), летом, в толще воды от 0 до 11 м, в массе. Пресноводно-солонатоводный вид, обычен в илу озер, изредка встречается в термах, на почве. Космополит.

P. mucicola (Naum. et Huber-Pest.) Schwabe [= *Phormidium mucicola* Naum. et Huber-Pest.] — Ладожское оз., р. Нева, Невская губа, пруды в парках г. Санкт-Петербурга, в колониальной слизи планктонных видов *Microcystis* и *Snowella*, летом — в начале осени, доминант, иногда в массе. Наиболее массовое развитие отмечено в старых колониях *Microcystis*, растущих в эвтрофных прудах. Эндоглейный пресноводно-солонатоводный вид, обитает в слизи планктонных и бентосных синезеленых (*Microcystis*, *Snowella*, *Anabaena*, *Nostoc* и др.) и зеленых (*Coenococcus*, *Chaetophora* и др.) водорослей, а также в слизи некоторых животных (*Conochilus*, *Floscularia* и др.) в прудах, озерах, реках. Космополит.

Подсем. Limnotrichoideae Anagn. et Kom.

Limnothrix planctonica (Wolosz.) Meffert [= *Oscillatoria planctonica* Wolosz.] — пруды, крупные и мелкие озера, реки, вост. часть Финского зал., летом — в начале осени, субдоминант, доминант, часто в массе. Наиболее массовое развитие зарегистрировано в озерах Ладожское, Ильмень, в прудах окрестностей г. Санкт-Петербурга, в вост. части Финского зал. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, встречается в разнообразных континентальных водоемах (преимущественное развитие отмечено в эпилимнионе озер), изредка — в опресненных морских заливах. Широко распространен на севере и в умеренной зоне Евразии.

L. quasiperforata (Skuja) Umezaki et M. Watanabe [= *Oscillatoria quasiperforata* Skuja] — Ямное оз. (Псковская обл.), летом, в массе. Пресноводный вид, зарегистрированный в планктоне озер и в канавах, на поверхности ила и лягушечьей икры. Редкий вид, известный из Латвии, севера европ. части России и Японии. Экология и распространение не изучены.

L. redekei (Van Goor) Meffert [= *Oscillatoria redekei* Van Goor] — Ямное оз. (Псковская обл.), летом, в массе; оз. Ильмень, летом, субдоминант. По-

тенциальный возбудитель «цветения» воды водоемов Северо-Запада России. Пресноводный вид, встречается в планктоне или в илу эвтрофных озер, особенно характерен для эпи- и металимниона. Индикатор гипертрофного состояния водоемов. Нередко вызывает «цветение» воды. Широко распространен в Европе.

Подсем. *Leptolyngbyoideae* Anagn. et Kom.

Planktolyngbya brevicellularis Cronb. et Kom. — озера Псковское, Чудское, летом, субдоминант, доминант, сопутствует «цветению» *Microcystis aeruginosa*, *Planktothrix agardhii* и *Planktolyngbya limnetica*. Планктонный пресноводный вид, растущий в эвтрофных озерах. Сравнительно недавно описан с юга Швеции (Cronberg, Komárek, 1994).

P. limnetica (Lemm) Kom.-Legn. et Cronb. [= *Lyngbya limnetica* Lemm., *Planktolyngbya subtilis* (W. West) Anagn. et Kom.] — высокоэвтрофные озера Вишневское (Ленинградская обл.), Чудское, летом–осенью, доминант, нередко в массе; оз. Ильмень, искусственные водоемы в пределах г. Санкт-Петербурга, летом, субдоминант. Планктонный эвригалинный вид, развивается в озерах с различной соленостью воды, иногда среди водорослей бентоса, реже в опресненных морских акваториях. Космополит.

Сем. *Phormidiaceae* Anagn. et Kom.

Подсем. *Phormidioideae*

Phormidium konstantinosum (Ag. ex Gom.) Umezaki et Watanabe [= *Oscillatoria tenuis* Ag. ex Gom., *Phormidium tenue* (Ag. ex Gom.) Anagn. et Kom.] — пруды, каналы, карьеры, мелководные мезо- и эвтрофные озера, Ладожское оз., Невская губа, летом — в начале осени, доминант, часто в массе; Онежское оз., летом, субдоминант; в виде плавающих дерновинок или одиночных трихомов. Бентосный (вторично в планктоне) пресноводный вид, α -мезосапроб, растет в водоемах со стоячей или медленно текущей, нередко загрязненной водой (пруды, реки, водохранилища), иногда в горячих источниках, на почве и в почве. Космополит.

Planktothrix agardhii (Gom.) Anagn. et Kom. [= *Oscillatoria agardhii* Gom., *O. agardhii* f. *aequicrassa* Elenk., *O. agardhii* f. *lemmermannii* Elenk., *O. agardhii* f. *moebiusii* Elenk., *O. agardhii* f. *wislouchii* Elenk.] — пруды, мелководные эвтрофные озера в пределах г. Санкт-Петербурга и Ленинградской обл. (Вишневское, Роцинское и др.), вост. часть Финского зал., летом — в начале осени, часто в массе, вызывает «цветение» воды. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, β -мезосапроб, встречается в различных континентальных водоемах (пруды, озера, реки, водохранилища) и опресненных морских акваториях. Индикатор гипертрофного состояния водоемов. Один из частых возбудителей «цветения» воды. Субкосмополит. Норвежская популяция продуцирует гепатотоксин, структура и свойства которого близки микроцистинам (Berg, Soli, 1985a, b; Aune, Berg,

1986; Berg et al., 1987; Eriksson et al., 1988a, b). В водоемах Северо-Запада России токсигенные штаммы этого вида обнаружены в юж. части Ладожского оз. и в Невской губе (Волошко и др., 2002).

Tychonema granulatum (Gardn.) Anagn. et Kom. [= *Oscillatoria granulata* Gardn., *Phormidium granulatum* (Gardn.) Anagn.] — Ладожское оз., р. Нева, Невская губа, летом–осенью, массовый в отдельные годы вид, иногда образует «цветение» воды. Планктонный пресноводный вид, обитает в водоемах со стоячей или текучей водой. Распространен на севере Евразии и в Сев. Америке.

T. tenue (Skuja) Anagn. et Kom. [= *Oscillatoria bornetii* f. *tenuis* Skuja] — вост. часть Финского зал. (г. Зеленогорск), летом, субдоминант. Планктонный пресноводный (?) вид, развивается в озерах, реже реках. Характерен для севера Европы (Скандинавия, страны Балтии) и европ. части России (Карелия, Приполярный Урал).

Сем. Oscillatoriaceae (S. F. Gray) Harv. ex Kirchn.

Подсем. Oscillatorioideae

Oscillatoria limosa Ag. ex Gom. [= *Oscillatoria limosa* f. *phormidioides* (Rabenh.) Elenk.] — озера Ладожское и Онежское, мелководные эвтрофные озера Ленинградской, Псковской и Новгородской областей; устья рек, впадающих в р. Неву (Славянка, Черная речка и др.), р. Дудергофка; пруды в парках г. Санкт-Петербурга и его окрестностей; летом — в начале осени, часто в массе, вызывает «цветение» воды; в виде свободно плавающих дерновинок, достигающих иногда 0.5–2 м дл., или одиночных трихомов. Придает воде запах плесени. Бентосный (вторично в планктоне) пресноводно-солонатоводный вид, α - β -мезосапроб, растет в загрязненных водоемах со стоячей или медленно текущей водой, где образует маты, всплывающие на поверхность воды при интенсивном фотосинтезе, иногда развивается на почве и в почве. Космополит.

Пор. NOSTOCALES

Сем. Rivulariaceae Kütz.

Gloeotrichia echinulata (J. E. Smith) P. Richt. [= *Rivularia planctonica* Elenk.?] — озера Псковское, Чудское, мелководные эвтрофные озера особенно Лужского и Приозерского р-нов Ленинградской обл., летом, в массе, часто вызывает «цветение» воды. Отличается коротким периодом вегетации: обычно появляется в планктоне в середине июня и исчезает в конце августа. «Цветение» воды обуславливает в высокоэвтрофных водоемах. Бентосный (вторично в планктоне) пресноводно-солонатоводный вид, α - β -мезосапроб, обитает в озерах, реже реках, иногда в болотах и в опресненных морских заливах. Возбудитель «цветения» воды. Распространен в тропической и умеренной зонах Евразии и Сев. Америки. Неко-

торые исследователи (Ingram, Prescott, 1954, Горюнова и др. 1969; Fott, 1971; Горюнова, Демина, 1974, и др.) приводят данные о токсичности вида.

Сем. Nostocaceae Dumort.

Подсем. Anabaenoideae (Born. et Flah.) Kirchn.

Anabaena affinis Lemm. [= *Anabaena affinis* var. *intermedia* Griffiths, *A. affinis* var. *intermedia* f. *tenuis* Nyg.] — мезо- и эвтрофные мелководные озера Щучье (Белое), Мелководное (Ленинградская обл.), Ильмень, р. Волхов, пруды в окрестностях г. Санкт-Петербурга, летом — в начале осени, в массе. Планктонный пресноводный вид, β -мезосапроб, характерен для водоемов со стоячей водой (пруды, озера, водохранилища, рисовые поля). Распространен в тропической и умеренной зонах.

A. circinalis Rabenh. ex Born. et Flah. [= *Anabaena hassallii* (Kütz.) Wittr., *A. hassallii* f. *typica* Elenk., *A. circinalis* var. *aestuarii* (Wolle) Forti] — мелководные эвтрофные водоемы Карельского перешейка (Ленинградская обл.), вост. часть Финского зал., летом, массовый вид; озера Ладожское, Ильмень, Псковское, Чудское, летом, сопутствует «цветению» воды. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, встречается главным образом в континентальных эвтрофных водоемах со стоячей водой. Широко распространен, особенно в умеренной зоне. В штаммах *A. circinalis* из Австралии обнаружены PSPs-токсины, относящиеся к нейротоксинам (Humpage et al., 1994). Отмечена их биоаккумуляция пресноводными мидиями (Negri, Jones, 1995). В Норвегии при массовом развитии этого вида выявлены токсины замедленного действия (Skulberg et al., 1994).

A. crassa (Lemm.) Kom.-Legn. et Cronb. [= *Anabaena spiroides* var. *crassa* Lemm., *A. spiroides* f. *crassa* (Lemm.) Elenk.] — озера Ладожское, Чудское, Ильмень, Невская губа, вост. часть Финского зал., летом, в массе. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, обычен в прудах, озерах, реках, водохранилищах. Распространен преимущественно в умеренной зоне сев. полушария.

A. curva Hill — сев. прибрежная часть оз. Селигер, летом, вызывает очень слабое «цветение» воды; Ладожское оз., летом, редкий вид, сопутствует «цветению» воды. Планктонный пресноводный вид, описан из мелководного озера в штате Миннесота, США (Hill, 1976). Указан также в нескольких озерах на севере и юге Финляндии и Швеции (Komárková-Legnerová, Eloranta, 1992; Willén, 2001).

A. danica (Nyg.) Kom.-Legn. et Eloranta [= *Anabaena viguieri* var. *danica* Nyg., *A. viguieri* f. *danica* (Nyg.) Kossinsk.] — облицованный водоем вблизи парка «Сосновка» в г. Санкт-Петербурге, летом, субдоминант, сопутствует «цветению» *Microcystis aeruginosa*. Планктонный пресноводный озерный слабоизученный вид, известный из зап. Европы (Дания, Швеция, Финляндия) и севера европ. части России (находка в горном водохранилище в Средней Азии (Музафаров и др., 1988) нуждается в ревизии).

A. ellipsoides Bolochonz. emend. Woronich. [= *Anabaena hassallii* var. *macrospora* Wittr., *A. hassallii* f. *macrospora* (Wittr.) Elenk., *A. fusca* Hill] — Ладожское оз., р. Нева, вост. часть Финского зал., летом, сопутствует «цветению» воды. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, характерен для озер и водохранилищ, вторично встречается в опресненных морских акваториях. Распространен преимущественно в умеренной зоне сев. полушария.

A. flos-aquae Gréb. ex Born. et Flah. — сев. часть оз. Селигер, летом, вызывает «цветение» воды; озера Ладожское, Псковское, Чудское, Ильмень, мелководные мезотрофные озера Карельского перешейка (Ленинградская обл.), вост. часть Финского зал., летом, субдоминант, доминант, обычно сопутствует «цветению» воды. Планктонный, пресноводно-солонатоводный вид, β -мезосапроб, встречается в водоемах разного типа (пруды, озера, реки, водохранилища, опресненные морские акватории). Особенно характерен для небольших континентальных водоемов со стоячей водой. Один из обычных возбудителей «цветения» воды. Субкосмополит (?). Систематика и распространение нуждаются в ревизии. Ряд штаммов *A. flos-aquae* из Финляндии, Японии и Канады синтезируют нейротоксины, называемые анатоксинами (Carmichael et al., 1975; Devlin et al., 1977; Sivonen et al., 1989; Park et al., 1993). Канадский штамм NRS 525-17 продуцирует анатоксин-а(S); он встречается и вызывает отравление животных только в Сев. Америке (Sivonen, 1996). В ряде штаммов *A. flos-aquae* обнаружены гепатотоксины, относящиеся к микроцистинам (Nagada et al., 1991; Sivonen, 1996). В Норвегии токсигенные штаммы этого вида выявлены в озерах из 7 географических пунктов. По 2 штамма являлись гепато- и нейротоксичными, 3 штамма содержали токсины замедленного действия (Skulberg et al., 1994). Токсигенные штаммы этого вида обнаружены в водоемах Карелии на сев.-вост. побережье Ладожского оз. (Gromov et al., 1996).

A. lemmermannii P. Richt. — повсеместно: мелководные озера различной трофности (дистрофные, слабо-, мезо- и эвтрофные) Карельского перешейка (Ленинградская обл.), озера Ладожское, Псковское, Чудское, вост. часть Финского зал., летом, в массе, часто образует «цветение» воды; наиболее массовое развитие отмечено в мелководных озерах и в Финском зал. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, обитает в разнообразных континентальных водоемах и в опресненных морских акваториях. Один из обычных возбудителей «цветения» воды. Распространен широко, особенно в сев. областях умеренной зоны. В Норвегии *A. lemmermannii* является наиболее токсигенным видом, токсичные штаммы которого зарегистрированы в озерах из 21 географического пункта. При этом в 8 озерах были выявлены гепатотоксины, в 4 — нейротоксины, в 9 — токсины замедленного действия (Skulberg et al., 1994).

A. macrospora Kleb. [= *Anabaena macrospora* var. *gracilis* Lemm., *A. macrospora* f. *gracilis* (Lemm.) Elenk.] — эвтрофные искусственные водоемы в парках г. Пушкина, летом — в начале осени, доминант. Планктонный пресноводный вид, характерный для водоемов со стоячей водой

(озера, водохранилища, искусственные водоемы, рисовые поля). Космополит.

A. mendotae Trelease [= *Anabaena flos-aquae* var. *treleasei* Born. et Flah., *A. flos-aquae* f. *treleasei* (Born. et Flah.) Elenk.] — вост. часть Финского зал., летом — в начале осени, доминант, сопутствует «цветению» воды. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, развивается в континентальных водоемах (часто в слегка эвтрофных озерах и водохранилищах, где нередко вызывает слабое или сильное «цветение» воды — весной и ранним летом в южных районах, осенью в северных) и опресненных акваториях Балтийского моря. Распространен в умеренной зоне Евразии и Сев. Америки.

A. planctonica Brunth. [= *Anabaena scheremetievi* var. *recta* f. *ovalispora* Elenk., *A. scheremetievi* f. *ovalispora* Elenk., *A. scheremetievi* var. *macrosporoides* Troitzk., *A. scheremetievi* f. *recta* subf. *macrosporoides* (Troitzk.) Elenk., *A. scheremetievi* f. *macrosporoides* (Troitzk.) Elenk., *A. solitaria* f. *planctonica* (Brunth.) Kom., *A. solitaria* f. *solitaria* auct. non Kleb.: Komárek, 1958] — повсеместно: мелководные малые и большие эвтрофные озера (Рощинское, Мелководное, Ильмень и др.) Ленинградской, Псковской и Новгородской областей, водоемы в парках г. Пушкина, Невская губа, вост. часть Финского зал., летом — в начале осени, в массе, изредка вызывает слабое «цветение» воды; пруды и озера в парках г. Санкт-Петербурга, летом, сопутствует «цветению» воды. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, обитает в континентальных водоемах со стоячей водой, иногда в опресненных морских заливах. Широко распространен преимущественно в умеренной зоне (отмечен также в Малой и Средней Азии). При «цветении» *A. planctonica* в Италии зарегистрирован нейротоксин анатоксин-а (Bruno et al., 1994).

A. sigmoidea Nyg. [= *Anabaena circinalis* (Kütz.) Hansg., *A. circinalis* f. *hyalinospora* Elenk.] — Ладожское оз., летом — в начале осени, субдоминант, в южной акватории осенью иногда в массе; мелководное эвтрофное оз. Мелководное (Ленинградская обл.), летом — в начале осени, сопутствует «цветению» воды. Планктонный пресноводно-солонатоводный (?) вид, характерный для континентальных водоемов со стоячей водой. Распространен в умеренной и тропической зонах Евразии, где встречается достаточно редко.

A. smithii (Kom.) M. Watanabe (= *Anabaena solitaria* f. *smithii* Kom., *A. scheremetievi* var. *recta* f. *rotundospora* Elenk., *A. scheremetievi* f. *recta* subf. *rotundospora* Elenk., *A. scheremetievi* f. *rotundospora* Elenk., pr. p.) — мелководное эвтрофное оз. Мелководное (Ленинградская обл.), летом, в массе. Планктонный пресноводный вид, обитает в озерах, реках, прудах, водохранилищах, сильно опресненных морских заливах. Распространен преимущественно в умеренной зоне сев. полушария.

A. solitaria Kleb. — мелководное эвтрофное оз. Мелководное (Ленинградская обл.), летом, в массе; при невысоком обилии отмечен в слабomezотрофных и мезотрофных озерах Карельского перешейка (Ленинградская обл.) (Трифорова, 1990). Планктонный пресноводный озерный вид. Ино-

гда вызывает диффузное «цветение» воды. Распространен в умеренной зоне сев. полушария. В Норвегии в озерах из 2 географических пунктов выделены токсигенные штаммы *A. solitaria*, продуцирующие токсины замедленного действия (Skulberg et al., 1994).

A. spiroides Kleb. [= *Anabaena spiroides* f. *typica* Elenk.] — Ладожское оз., эвтрофные пруды в парках г. Санкт-Петербурга, летом, сопутствует «цветению» воды. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, α - β -мезосапроб, встречается в континентальных водоемах и опресненных морских заливах. Часто вызывает «цветение» воды. Космополит. В Норвегии в озерах из 2 географических пунктов выделены токсигенные штаммы *A. spiroides*, продуцирующие токсины замедленного действия (Skulberg et al., 1994).

A. ucrainica (Schkorb.) M. Watanabe [= *Anabaena spiroides* var. *ucrainica* Schkorb., *A. spiroides* f. *ucrainica* (Schkorb) Elenk.] — мелководное эвтрофное оз. Мелководное (Ленинградская обл.), Псковское оз., летом — в начале осени, доминант. Планктонный пресноводный вид, зарегистрированный в озерах, водохранилищах, пойменных водоемах. Редко встречается в умеренной зоне Евразии.

Aphanizomenon elenkinii Kissel. [= *Aphanizomenon issatschenkoi* (Usatsch.) Pr.-Lavr., pr. p.] — оз. Ильмень, р. Волхов, вост. часть Финского зал. (прибрежная акватория Березовых о-вов), летом-осенью, субдоминант, доминант. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, обитает в озерах, реках, водохранилищах, опресненных морских акваториях. Распространен в умеренной зоне сев. полушария (особенно в Евразии).

A. flexuosum Kom. et Kov. [= *Aphanizomenon flos-aquae* f. *gracile* auct. non (Lemm.) Elenk.: Komárek, 1958: tab. 13, fig. 6–8] — Сестрорецкий Разлив, летом, субдоминант; Кечозеро (Карелия, сев.-вост. побережье Ладожского оз.), летом, массовый вид при «цветении» *Anabaena planctonica* и *A. crassa*. Планктонный пресноводный вид, характерный для мелководных эвтрофных водоемов. Достоверно известен в Зап. Европе (Чехия, Швеция) и европ. части России (окр. г. Санкт-Петербурга, Карелия, Московская обл.).

A. flos-aquae (L.) Ralfs ex Born. et Flah. — пруды, малые, средние и крупные озера, реки (Нева, Волхов), Финский зал., летом — осенью, субдоминант, доминант, часто в массе, вызывает «цветение» воды. Наиболее интенсивное «цветение» воды отмечено в прудах и озерах г. Санкт-Петербурга, в мелководных высокоэвтрофных озерах Ленинградской обл., в озерах Псковское, Чудское, в прибрежной акватории вост. части Финского зал. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, β -мезосапроб, встречается в континентальных водоемах различного типа и в опресненных морских акваториях. Один из обычных возбудителей «цветения» воды. Космополит. Отдельные популяции синтезируют нейротоксины, называемые афантоксинами, аналогичные токсинам из водорослей «красных приливов» — неосакситоксину и сакситоксину (Кармайкл, Чернаенко, 1992). Водоросль способна также раздражать слизистые оболочки и кожу человека, вызывая конъюнктивит, покраснение кожи, пузырьки и пр. (Кон-

дятьева, Коваленко, 1975). Токсигенные штаммы этого вида обнаружены в водоемах Карелии на сев.-вост. побережье Ладожского оз. (Gromov et al., 1996).

A. gracile (Lemm.) [= *Aphanizomenon flos-aquae* f. *gracile* (Lemm.) Elenk.] — оз. Хабаловское (Ленинградская обл.), летом, вызывает «цветение» воды; вост. часть Финского зал. (пролив Бьеркезунд), летом, субдоминант. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, обитает преимущественно в пресноводных водоемах со стоячей водой, изредка в опресненных морских заливах. Широко распространен в сев. полушарии.

A. issatschenkoi (Ussaczew) Gr.-Lavr. — вост. часть Финского зал., летом, субдоминант. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, развивается в прудах, озерах, водохранилищах, в опресненных акваториях Балтийского моря и южных морей. Распространен в европ. части Евразии и в Средней Азии.

A. klebahnii (Elenk.) Pechar et Kalina [= *Aphanizomenon flos-aquae* f. *klebahnii* Elenk.] — пруды, малые, средние и крупные озера, р. Нева, Финский зал., летом-осенью, субдоминант, доминант, часто вызывает «цветение» воды. Наиболее интенсивное «цветение» отмечено в 90-х годах XX в. в прудах и озерах парков г. Санкт-Петербурга и его окрестностей (г. Пушкин), в мелководных высокоэвтрофных озерах Ленинградской обл., в Ладожском оз. и в прибрежной акватории вост. части Финского зал. Планктонный пресноводно-солонатоводный вид, населяющий преимущественно эвтрофные водоемы различного типа. Часто вызывает «цветение» воды. Широко распространен в умеренной зоне Евразии (находки из других регионов нуждаются в подтверждении).

A. yezoense M. Watanabe — Ладожское оз., Волховская губа, летом, в массе. Планктонный пресноводно-солонатоводный (?) вид, известный главным образом из малых олиго-, мезо- и эвтрофных озер; указан также в солонатоводной акватории Балтийского моря. Нередко вызывает «цветение» воды. Распространен в умеренной зоне Евразии (Швеция, Финляндия, юго-вост. часть Балтийского моря, Греция, сев. Япония) (Anagnostidis et al., 1988; Hindák, Moustaka, 1988; Watanabe, 1991; Cronberg, Komárek, 1994; Оленина, 1996).

Подсем. Nostocoideae

Nodularia litorea (Kütz.) Thur. [= *Nodularia spumigena* f. *litorea* (Kütz.) Elenk.] — вост. часть Финского зал., летом — в начале осени, доминант, часто в массе, вызывает «цветение» воды. Солонатоводный вид, обитающий в планктоне и бентосе континентальных водоемов и морей. Субкосмополит.

N. spumigena Mert. ex Born. et Flah. — вост. часть Финского зал., летом — в начале осени, в массе. Эвригалинный вид, развивается в планктоне и бентосе солонатоводных, соленых и ультрагалинных континентальных водоемов, в опресненных морских акваториях, иногда в болотах, на рисовых полях, в теплых и горячих источниках, на засоленной почве. Часто

вызывает «цветение» воды в солоноватоводных водоемах. Обычный возбудитель «цветения» воды Балтийского моря. Субкосмополит. Вид токсичен для человека и животных. Токсин, называемый нодуларин, выделенный из *N. spumigena*, растущей в разных географических районах, имеет одинаковую структуру и оказывает на животных такое же действие, как и микроцистины (Кармайл, Чернаенко, 1992).

Nostoc kihlmani Lemm. [= *Nostoc planctonicum* Poretzky et Tschernov, *Sphaeronostoc kihlmani* (Lemm.) Elenk.] — оз. Большое Раковое (Ленинградская обл., Карельский перешеек) летом, в массе. Бентосный (вторично в планктоне) пресноводный вид, встречается в озерах и сфагновых болотах. Субкосмополит.

N. pruniforme Ag. [= *Sphaeronostoc pruniforme* (Ag.) Elenk.] — мелководные водоемы Лужского и Приозерского р-нов Ленинградской обл., летом, в массе. Бентосный (вторично в планктоне) пресноводный вид, зарегистрированный в прудах и озерах, вначале на дне, впоследствии в толще воды. Субкосмополит.

Таким образом, Суанорокарыота, вызывающие «цветение» водоемов Северо-Запада России представлены 78 видами из 27 родов. Наибольшим разнообразием характеризуются роды *Anabaena* — 16 видов, *Aphanizomenon* — 7, *Aphanocapsa* — 8, *Microcystis* — 5, *Chroococcus* и *Merismopedia* — по 4 вида. 21 род включает 1–3 вида. Среди массовых видов обнаружено 6 видов и 1 род (*Pannus*), новых для флоры России (*Pannus microcystoides*, *Woronichinia karelika*, *Planktolyngbya brevicellularis*, *Anabaena curva*, *Aphanizomenon flexuosum*, *A. yezoense*) и 5 видов — новых для водоемов Сев.-Запада (*Limnothrix quasiperforata*, *Anabaena danica*, *A. mendotae*, *Aphanizomenon elenkinii*, *A. gracile*). Синезеленые водоросли — основные возбудители «цветения» воды в летний — раннеосенний период. Только 16 видов образуют сверхмассовое развитие. Из них 8 видов распространены в регионе повсеместно и в водоемах разного типа. В их числе *Microcystis aeruginosa*, *M. wesenbergii*, *Woronichinia naegeliana*, *Limnothrix planctonica*, *Planktothrix agardhii*, *A. lemmermannii*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *A. klebahnii*. Все они имеют широкое географическое распространение и являются обычными возбудителями «цветения» в континентальных водоемах планеты. Судя по литературным данным (количественный учет фитопланктона не входил в задачу наших исследований), некоторые из них показывают достаточно высокие значения биомассы в отдельных водоемах региона: *Microcystis aeruginosa* — 18.2 г/м³ (26.08.87), *Aphanizomenon flos-aquae* — 9.6 г/м³ (26.08.87), *Planktothrix agardhii* — 3.1 г/м³ (22.08.91), *Limnothrix planctonica* — 1.4 г/м³ (4.08.88) (вост. часть Финского зал., Макарова, 1999). 8 видов (*Chroococcus minimus*, *Pseudanabaena galeata*, *Tychonema granulatum*, *Oscillatoria limosa*, *Gloetrichia echinulata*,

Anabaena curva, *Aphanizomenon gracile*, *Nodularia spumigena*) имеют ограниченное распространение, встречаясь в одном — нескольких водоемах. 2 вида (*Anabaena curva* и *Pseudanabaena galeata*) впервые зарегистрированы в качестве возбудителей «цветения» воды. Более 60 видов являются преимущественно доминантными и субдоминантными видами при «синезеленых цветениях». Общая биомасса водорослей при «синезеленых цветениях» составляет 1.0–8.3 г/м³ в Ладожском оз. (Gromov et al., 2000), 2.0–6.5 г/м³ в курортной зоне Финского зал. (Никулина, 2000), 7.5–11.0 г/м³, как исключение, 24.0–29.4 г/м³ (июль–август 1987 г.) в мелководном районе вост. части Финского зал. (Макарова, 1999), 4.7–6.8–31.9 г/м³ в малых озерах (Трифонова, Сенатская, 1984; Трифонова, 1990; Павлова, 2004, и др.).

По современным представлениям 40–50% «цветений» являются токсичными. Токсичные «цветения» зарегистрированы во многих странах мира, в том числе в более чем 20 европейских странах. В водоемах Северо-Запада России обнаружен 21 токсичный и потенциально токсичный вид. Из них 10 видов могут продуцировать гепатотоксины, 6 видов — нейротоксины, для 5 видов химическая природа токсинов не установлена. Число токсичных и потенциально токсичных видов в малых водоемах обычно варьирует от 3 до 5–8, в Ладожском оз. и р. Неве насчитывается по 16 видов. Наибольшее их количество — 18 видов, зарегистрировано в вост. части Финского зал., куда поступают пресноводные и пресноводно-солонатоводные ладожские виды, а также эвригалинный вид, заходящий из центральной Балтики, *Nodularia spumigena* и инвазионный пресноводно-солонатоводный тропический вид *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wołosz.) Seenayya et Subba Raju,* обитающий в Копорской губе (в районе сброса теплых технических вод) и в Лужской губе (Белякова, 2000).

Автор благодарен коллегам из ИНОЗ, ЗИН, ЦЭБ, СПбГУ, ГосНИОРХ и СЗУГМС за предоставление проб.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 02-04-49317) и частичной поддержке ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002–2006 гг.», тема «Оценка последствий воздействий чужеродных видов на структуру, продуктивность и биоразнообразие экосистем России».

* Вследствие небольшого количественного развития вида в акватории Финского залива, он не включен в настоящий обзор.

Литература

- Балашова Н.Б., Белякова Р.Н., Лукницкая А.Ф., Ковальчук Н.А., Басова С.Л., Жакова Л.В. Альгофлора Санкт-Петербурга и Ленинградской области // Труды С.-Петерб. об-ва естествоисп. Сер. 6. СПб., 1999. Т. 2. С. 13–78. — Балахонцев Е.Н. Ботанико-биологические исследования Ладожского озера. СПб., 1909 (Приложение к Извест. СПб. Городск. Думы. СПб., 1910. С. 175–581). — Белякова Р.Н. Цилиндроспермопсис Рациборского // Красная книга природы Ленинградской области. Т. 2. СПб., 2000. С. 377–378. — Белякова Р.Н. Виды родов *Arhanosarpsa* и *Microcystis* (Cyanoprokaryota), вызывающие «цветение» водоемов Северо-Запада России // Новости систематики низших растений. СПб., 2004. Т. 37. С. 8–21. — Белякова Р.Н. Род *Arhanizomenon* из водоемов Северо-Запада России // Новости систематики низших растений. СПб., 2005. Т. 38. С. 22–32. — Волошко Л.Н., Титова Н.Н., Гаврилова О.В., Бедягина О.М. Исследование *Oscillatoria agardhii* Gom. (Cyanophyta) в культуре // Альгология. 2002. Т. 12, №1. С. 24–33. — Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 2. Синезеленые водоросли. М., 1953. 651 с. — Горюнова С.В., Ржанова Г.Н., Орлеанский В.К. Синезеленые водоросли. М., 1969. 227 с. — Горюнова С.В., Демина Н.С. Водоросли — продуценты токсических веществ. М., 1974. 255 с. — Громов Б.В., Мамкаева К.А., Волошко Л.Н. К изучению токсичных «цветений» в озерах северо-запада России // Эколого-физиологические исследования водорослей и их значение для оценки состояния природных вод. Ярославль, 1996. С. 22. — Громов Б.В., Мамкаева К.А., Филатова Е.В. Действие токсигенных штаммов цианобактерии *Microcystis aeruginosa* на личинок травяной лягушки // Докл. РАН. 1997. Т. 356, №3. С. 422–423. — Еленкин А.А. Синезеленые водоросли СССР. Специальная (систематическая) часть. Вып. 1. М.–Л., 1938. 984 с. — Кармайкл В.В., Чернаенко В.М. Токсины синезеленых водорослей (цианобактерий) // Успехи соврем. биол. 1992. Т. 112, вып. 2. С. 216–224. — Кондратьева Н.В., Коваленко О.В. Краткий определитель видов токсических синезеленых водорослей. Киев, 1975. 63 с. — Кривошей М.И. Водоросли и болезни человека. СПб., 1999. 116 с. — Макарова С.В. Динамика структурных показателей фитопланктона восточной части Финского залива в многолетнем аспекте: Автореф. дис... канд. биол. наук. СПб., 1999. 24 с. — Музафаров А.М., Эргашев А.Э., Халилов С. Определитель синезеленых водорослей Средней Азии. II. Ташкент, 1988. С. 406–892. — Никулина В.Н. Видовой состав и биомасса водорослей Невской губы и восточной части Финского залива в условиях антропогенного воздействия // Микология и криптогамная ботаника в России: Материалы докл. СПб., 2000. С. 448–450. — Оленина И. Видовой состав фитопланктона залива Куршю-Марес и прибрежной зоны юго-восточной части Балтийского моря // Botanica Lithuanica. 1996. Т. 2, №3. Р. 259–300. — Павлова О.А. Структура фитопланктона малых озер в условиях урбанизированного ландшафта (на примере Суздальских озер г. Санкт-Петербурга): Автореф. дис... канд. биол. наук. СПб., 2004. 24 с. — Петрова Н.А. Сукцессии фитопланктона при антропогенном эвтрофировании больших озер. Л., 1990. 197 с. — Смирнов Н.Н., Феоктистова О.И. О токсичности синезеленых водорослей // Тр. Ин-та биол. водохранилищ. 1963. Вып. 5, №8. С. 10–20. — Смирнов Н.Н., Феоктистова О.И. Влияние синезеленых водорослей на водных животных и растения // Экология и физиология синезеленых водорослей. М.–Л., 1965. С. 212–223. — Трифонова И.С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. Л., 1990. 179 с. — Трифонова И.С., Афанасьева А.Л., Павлова О.А. Видовой состав и биомасса фитопланк-

тона притоков Ладожского озера и реки Невы // Бот. журн. 2001а. Т. 86, № 11. С. 10–20. — Трифонова И.С., Афанасьева А.Л., Павлова О.А. Таксономический состав фитопланктона основных притоков Ладожского озера и реки Невы // Новости систематики низших растений. СПб., 2001б. Т. 35. С. 34–55. — Трифонова И.С., Сенатская Н.Ю. Фитопланктон и первичная продукция // Сохранение природной экосистемы водоема в урбанизированном ландшафте. Л., 1984. С. 43–58. — Anagnostidis K. Nomenclatural changes in cyanoprokaryotic order Oscillatoriales // Preslia, Praha. 2001. Vol. 73, N4. P. 359–375. — Anagnostidis K., Economou-Amilli A., Tafas T. Aphanizomenon sp. from Lake Troichonis, Hellas, Greece — a taxonomic consideration in relation to morphological and ecological parameters // Arch. Hydrobiol. 1988. Suppl. 80. H. 1 (Algological Studies 50–53). P. 529–543. — Anagnostidis K., Komárek J. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3 — Oscillatoriales // Arch. Hydrobiol. 1988. Suppl. 80, H. 1–4 (Algological Studies 50–53). P. 327–472. — Aune T., Berg K. Use of freshly prepared rat hepatocytes to study toxicity of blooms of blue-green algae *Microcystis aeruginosa* and *Oscillatoria agardhii* // J. Toxicol. Environ. Health. 1986. Vol. 19. P. 325–326. — Berg K., Soli N.E. Toxicity studies with the blue-green alga *Oscillatoria agardhii* from two eutrophic Norwegian lakes // Acta Vet. Scand. 1985a. Vol. 26. P. 363–373. — Berg K., Soli N.E. Effects of *Oscillatoria agardhii* toxins on blood pressure and isolated organ preparations // Acta Vet. Scand. 1985b. Vol. 26. P. 374–384. — Berg K., Carmichael W.W., Sculberg O.M., Benestad C., Underdal B. Investigation of a toxic water-bloom of *Microcystis aeruginosa* (Cyanobacteria) in lake Akersvatn, Norway // Hydrobiologia. 1987. Vol. 144. P. 97–103. — Bruno M., Barbini D.A., Pierdominici E., Serse A.P., Ioppolo A. Anatoxin-a and previously unknown toxin in *Anabaena planctonica* from blooms found in Lake Mulargia (Italy) // Toxicon. 1994. Vol. 32, N3. P. 369–373. — Carmichael W.W., Biggs D.F., Gorham P.R. Toxicology and pharmacological action of *Anabaena flos-aquae* toxin // Science. 1975. Vol. 187. P. 542–544. — Cronberg G., Komárek J. Planktic Cyanoprokaryotes found in South Swedish lakes during the XIIth International Symposium on Cyanophyte research, 1992 // Algological Studies 75. 1994. P. 323–352. — Devlin J.P., Edwards O.E., Gorham P.R., Hunter M.R., Rike R.K., Stavric B. Anatoxin-a, a toxic alkaloid from *Anabaena flos-aquae* NCR-44h // Canad. J. Chem. 1977. Vol. 55, N12. P. 1367–1371. — Eriksson J.E., Meriluoto J.A.O., Kujari H.P., Sculberg O.M. A comparison of toxins isolated from the cyanobacteria *Oscillatoria agardhii* and *Microcystis aeruginosa* // Comp. Biochem. Physiol. 1988a. Vol. 89. C. P. 207–210. — Eriksson J.E., Meriluoto J.A.O., Kujari H.P., Jamel Al-Layel K., Codd G.A. Cellular effects of cyanobacterial peptide toxins // Toxic. Assess. 1988b. Vol. 3. P. 511–515. — Fott B. Algenkunde. Jena, 1971. 581 S. — Geitler L. Cyanophyceae // Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. Bd 14. Leipzig, 1932. 1196 S. — Gromov B.V., Mamkaeva K.A., Voloshko L.N. A survey of toxicity of cyanobacterial blooms in Lake Ladoga and adjacent water bodies // Hydrobiologia. 1996. Vol. 322. P. 149–151. — Gromov B.V., Titova N.N., Voloshko L.N. Toxic cyanobacterial water blooms in Lake Ladoga (North-West Russia) // Second Balkan Botanical Congress. Abstracts. Istanbul, 2000. P. 79. — Harada K.-I., Matsuura K., Suzuki M., Watanabe M.F., Oishi S., Dahlem A.M., Beasley V.R., Carmichael W.W. Isolation and characterization of the minor components associated with microcystins LR and RR in the cyanobacteria (blue-green algae) // Toxicon. 1990a. Vol. 28, N1. P. 55–68. — Harada K.-I., Ogawa K., Matsuura K., Murata H., Suzuki M., Watanabe M.F., Itezono Y., Nakayama N. Structural determination of geometrical isomers of microcystins LR and RR from cyanobacteria by two-

dimensional NMR spectroscopic techniques // *Chemical Res. Toxicol.* 1990b. Vol. 3, N4. P. 473–481. — Harada K.-L., Ogawa K., Kimura Y., Murata H., Suzuki M., Thorn P.M., Evans W.R., Carmichael W.W. Microcystins from *Anabaena flos-aquae* NRC 525-17 // *Chem. Res. Toxicol.* 1991. Vol. 4, N4. P. 535–540. — Hill H. A new species of *Anabaena* (Cyanophyta, Nostocaceae) from a Minnesota lake. I // *Phycologia.* 1976. Vol. 15, N1. P. 61–64. — Hindák F. To the taxonomy of the chroococcal genus *Pannus* Hickel 1991 (Cyanophyta/Cyanobacteria // *Algological Studies*, 69. Stuttgart, 1993. P. 1–10. — Hindák F., Moustaka M.T. Planktic cyanophytes of lake Volvi, Greece // *Arch. Hydrobiol.* 1988. Suppl. 80, H. 1–4 (Algological Studies 50–53). P. 497–528. — Humpage A.R., Rositano J., Bretag A.H., Brown R., Baker P.D., Nicholson B.C., Steffensen D.A. Paralytic shellfish poisons from Australian cyanobacterial blooms // *Austral. J. Mar. Freshw. Res.* 1994. Vol. 45, N1. P. 31–41. — Ingram W.M., Prescott G.W. Toxic fresh-water algae // *Amer. Midl. Natur.* 1954. Vol. 52, N1. P. 75–87. — Kato T., Watanabe M.F., Watanabe M. Allozyme divergence in *Microcystis* (Cyanophyceae) and its taxonomic inference // *Arch. Hydrobiol.* 1991. Suppl. 92 (Algological Studies 64). P. 129–140. — Komárek J. Die Taxonomische Revision der planktischen Cyanophyceen der Tschechoslowakei // Ettl H., Komárek J. *Algologische Studien.* Praha, 1958. P. 10–206. — Komárek J. A review of water-bloom forming *Microcystis* species, with regard to populations from Japan // *Arch. Hydrobiol.* 1991. Suppl. 92 (Algological Studies 64). P. 115–127. — Komárek J., Anagnostidis K. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 2 — Chroococcales; 4 — Nostocales // *Arch. Hydrobiol.* 1986. Suppl. 73, H. 2 (Algological Studies 43). P. 157–226; 1989. Suppl. 82, H. 3 (Algological Studies 56). P. 247–345. — Komárek J., Anagnostidis K. *Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales* // *Süßwasserflora von Mitteleuropa.* Bd 19/1. Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm, 1998. 548 S. — Komárková-Legnerová J., Eloranta P. Planktic blue-green algae (Cyanophyta) from Central Finland (Jyväskylä region) with special reference to the genus *Anabaena* // *Algological Studies* 67. Stuttgart, 1992. P. 103–133. — Negri A.P., Jones G.J. Bioaccumulation of paralytic shellfish poisoning (PSP) toxins from the cyanobacterium *Anabaena circinalis* by the freshwater mussel *Alathyria concola* // *Toxicon.* 1995. Vol. 33, N6. P. 667–678. — Park H.-D., Watanabe M.F., Harada K.-I., Nagai H., Suzuki M., Watanabe M., Hayashi H. Hepatotoxin (microcystin) and neurotoxin (anatoxin-a) contained in natural blooms and strains of cyanobacteria from Japanese freshwater // *Natur. Toxins.* 1993. Vol. 1, N2. P. 353–360. — Sivonen K. Cyanobacterial toxins and toxin production // *Phycologia.* 1996. Vol. 5, N6. P. 12–24. — Sivonen K., Himberg K., Luukkainen R., Niemelä S.I., Poon G.K., Codd G.A. Preliminary characterization of neurotoxic blooms and strains from Finland // *Toxic. Assess.* 1989. Vol. 4, N3. P. 339–352. — Skulberg O.M., Underdal B., Utkilen H. Toxic waterblooms with cyanophytes in Norway — current knowledge // *Algological Studies* 75. Stuttgart, 1994. P. 279–289. — Watanabe M. Studies on the planktonic blue-green algae 3. Some *Aphanizomenon* species in Hockaido, northern Japan // *Bul. Nat. Sci. Mus. (Tokyo), Ser. B.* 1991. Vol. 17, N4. P. 141–150. — Willén E. *Checklista över Cyanobacterier Sverige.* Uppsala, 2001. 71 p.