

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК РАН
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН
МУРМАНСКИЙ МОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ КНЦ РАН
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АЛЬГОЛОГИИ

Материалы международной научной
конференции
и VII Школы по морской биологии

9–13 июня 2008 г.
г. Ростов-на-Дону



Ростов-на-Дону
2008



ЦИСТЫ ДИНОФИТОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

С.Е. Никонова

Одесский филиал Института биологии южных морей
НАН Украины, Одесса, niconova_s@mail.ru

Динофлагелляты – широко распространенная группа одноклеточных водорослей со сложным жизненным циклом. У многих видов известно не только бесполое, но и половое размножение, в результате которого образуются цисты (покоящиеся стадии развития). Продолжительность периода, в течение которого происходит дозревание цист, у различных видов водорослей колеблется от нескольких дней до нескольких месяцев, после дозревания цисты могут оставаться жизнеспособными в течение нескольких лет (Anderson, 1980; Dale, 1986).

В классических исследованиях фитопланктона и фитобентоса основное внимание уделяется изучению водорослей в всегетативной стадии развития. Цисты – мало учтенный потенциальный резерв развития водорослей, недооценивание которого может повлечь значительные ошибки в прогнозировании развития экологической ситуации. Прогнозирование «цветений» воды и своевременное выявление экзотичных и потенциально токсичных видов – актуальная проблема современности, решение которой невозможно без изучения видового состава, пространственного распределения и сезонной динамики покоящихся стадий водорослей. Ситуация осложняется тем, что в Черном море, как и в других акваториях Мирового океана, обострилась проблема нежелательного вселения новых экзотических видов водорослей, в том числе и потенциально токсичных видов динофлагеллят, массовое развитие которых приводит к отравлениям и гибели различных гидробионтов. Как правило, впервые всеядцы обнаруживаются в припортовых акваториях, что позволяет предположить внесение их с балластными водами (Hallegraeff, 2003; Александров 2004).

В условиях эвтрофикации вод северо-западной части Черного моря происходит возрастание частоты и интенсивности «цветений» воды. К динофитовым водорослям, способным образовывать цисты, относятся виды-возбудители «цветения»: *Scrippsiella trochoidea*, *Heterocapsa triquetra*, *Lingulodinium polyedrum* (Теренько, Теренько, 2000; Terenko, 2007).

Первые исследования таксономического состава цист динофитовых водорослей Черного моря были осуществлены в донных отложениях Одесского морского порта в рамках международной программы «ГлоБалласт» в 2001 году. Были выявлены цисты 38 видов динофлагеллят (Зайцев и др., 2004). В списке видов динофлагеллят украинского и российского секторов Черного моря (Теренько, 2007) известно около 40 видов, образующих цисты, из них *S. trochoidea*, *L. polyedrum*, *Protoceratium reticulatum* и некоторые другие при определенных условиях способны вырабатывать токсины (Burkholder, 1998).

С целью выявления цист, их пространственно-временного распределения и видового состава исследовали морскую пену (22 пробы), воду (90) и донные отложения прибрежной зоны (90 проб) на глубинах 0,3–0,5 м и 10–25 м. Исследования проводили в северо-западной части Черного моря на участке акватории между Сухим и Григорьевским лиманами (Одесский регион), а также в Дофиновском, Григорьевском и Тилигульском лиманах.

Пробы плавающей и выброшенной на берег пены отбирали в пластиковые емкости. Воду с поверхности брали ведром, донные отложения в прибрежных районах – пластиковой трубкой, на глубине 10–25 м – дночертателем Петерсена.

Исследования видового состава цист проводили методами прямого микроскопирования и прорашивания цист в лабораторных условиях с целью уточнения их идентификации. Количественный учет цист проводили в отстоях пены, пробах воды, сгущенных методом обратной фильтрации, и в верхнем слое донных отложений (0–2 см) (Matsuoka, 2000). Плотность цист в воде и в отстой пены выражали в числе цист на мл, в донных отложениях – в числе цист на грамм сухого грунта (Cho, Matsuoka, 2001).

Традиционно исследования цист проводят в донных отложениях. Выявлено, что цисты присутствуют не только в грунтах, но также обнаруживаются в морской пене (Александров, Никонова, 2006) и в водной толще. В отстой плавающей и выброшенной на берег пены их плотность может достигать

4300 экз. мл^{-3} (Тилигульский лиман, июль 2004 г., температура водной толщи 28 °C, поверхностного слоя воды –31 °C) (табл. 1).

Пребывание цист в водной толще является временным, в воде отмечаются не осевшие на дно молодые цисты и цисты, поднятые со дна водным потоком. Их плотность в течение года не превышала 20 экз. мл^{-3} .

В илах Одесского региона на глубине 10–25 м плотность цист была максимальной – от 300 до 5800 экз. г^{-3} сухого грунта. По всей видимости, это связано с оседанием цист из большого объема водной толщи и особенностями гидродинамики придонных слоев воды на этих глубинах. В зимний период показатели плотности цист были несколько выше, чем в летний и весенний. В донных отложениях, представленных песками, на глубине 0,3–0,5 м плотность цист колебалась от 0 до 40 экз. г^{-3} сухого грунта. В прибрежной зоне лиманов с различными типами грунта (гравий с серым илом, заиленный песок с ракушей) и в условиях меньшей турбулентности плотность цист была на порядок выше – от 100 до 400 экз. г^{-3} сухого грунта. В прибрежных районах моря в условиях высокой турбулентности, очевидно, происходит большее вымывание цист из песчаных донных отложений.

Таблица 1

Плотность цист в отстой морской пены, воде (экз. мл^{-3}) и донных отложениях (экз. г^{-3} сухого грунта) Одесского региона, Дофиновского, Григорьевского и Тилигульского лиманов

Биотопы	Зима	Весна	Лето	Осень
Пена	0–30	0–270	100–4300	20–2000
Вода	0	0	0–10	0–20
Донные отложения 0,5 м (морское побережье)	0	0	0–10	0–40
Донные отложения 0,5 м (побережье лиманов)	–	100–300	100–300	150–400
Донные отложения 10– 25 м (море)	1200–5800	300–4800	700–3300	–

Примечание. «–» – Исследования не проводили.

При сравнении таксономического состава цист в пене и в донных отложениях Тилигульского лимана были установлены существенные различия (Никонова, 2006), сходство видового состава соответствовало 17 % (по индексу Чекановского – Съеренсена).

В период 2005–2007 гг. в Одесском регионе нами были отмечены цисты 26 видов, в лиманах – 39 видов. Наиболее часто встречались цисты водорослей родов *Scrippsiella*, *Protoperidinium*, *Lingulodinium*.

Нами было отмечено существенное различие видового состава цист, обнаруженных в пене и донных отложениях, выявлены влияние характера донных отложений на плотность цист и тенденция возрастания численности цист с увеличением глубины.

К сожалению, недостаточность исследований цист динофитовых водорослей в Черном море и отсутствие данных по их распространению в таких специфических водоемах, как лиманы, не позволяют сравнивать полученные результаты с литературными данными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Александров Б.Г. Проблема переноса водных организмов судами и некоторые подходы к оценке риска новых инвазий // Морской экологический журнал. 2004. Т. III. № 1. С. 5–17.

Александров Б.Г., Никонова С.Е. Об обнаружении покоящихся стадий водорослей в морской пени // Материалы XII съезда Украинского ботанического общества. Одесса, 2006. С. 185.

Зайцев, и др. Базовые биологические исследования Одесского морского порта (август–декабрь 2001 года): итоговый отчет. Серия монографий Одесского демонстрационного центра программы «ГлоБалиаст». Одесса, 2004. Вып. № 7. 172 с.

Никонова С.Е. Цисты динофитовых водорослей Тилигульского лимана // Проблемы биологической оксигенации XXI века: Тез. докл. Междунаучн. конф. Севастополь, 2006. С. 76.

- Теренько Л.М. Видовой состав и распространение динофитовых водорослей (DINOPHYTA) Черного моря // Альгология. 2007. Т. 17, № 1, С. 53–70.
- Теренько Л.М., Теренько Г.В. Видовое разнообразие планктонного фитоценоза Одесского залива Черного моря // Экология моря. 2000. Вып. 52, С. 56–59.
- Anderson D.M. Effects of temperature conditioning on development and germination of *Gonyaulax tamarensis* (Dinophyceae) hypnozygotes // J. Phycol. 1980. Vol. 16. P. 166–172.
- Burkholder J.M. Implications of harmful microalgae and heterotrophic dinoflagellates in management of sustainable marine fisheries // Ecological Applications. 1998. Vol. 8, № 1 (Suppl.). P. 37–62.
- Cho H.-J., Matsuoka K. Distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments from the Yellow Sea and East China Sea // Marine Micropaleontology. 2001. V. 42. P. 103–123.
- Dale B. Life cycle strategies of oceanic dinoflagellates // Unesco Technical Papers in Marine Science. 1986. V. 49. P. 65–72.
- Hallegraeff G.M. Harmful algal blooms: a global overview // Hallegraeff, G.M., Anderson, D.M. & Cembella, A.D. (eds.), Manual on harmful marine microalgae. Monographs on Oceanographic Methodology 11. Paris: Unesco Publishing, 2003. P. 25–49.
- Matsuoka K., Fukuyo Y. Technical guide for modern dinoflagellate cyst study. Asian Natural Environmental Science Center. WESTRAC-HAB/WESTRAC/IOC, 2000.
- Terenko L.M. Dynamics of *Scrippsiella trochoidea* (DINOPHYCEAE) bloom in Odessa Bay of the Black Sea (Ukraine) // Algae in Ecological Quality of Water Assessment: XXVI International Phycological Conference. Lublin, Poland. 2007. P. 91.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭСТУАРИЯ РЕКИ НЕВЫ ПО МНОГОЛЕТНИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ ФИТОПЛАНКТОНА

В.Н. Никулина

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия,
veranik@zin.ru

В Финском заливе эстуарий р. Невы разделяется искусственными и естественными преградами на верхнюю часть (Невская губа), внутреннюю и внешнюю. За счет г. Санкт-Петербурга основное антропогенное воздействие приходится на Невскую губу и внутреннюю часть северного мелководного района, которая является курортной зоной.

Водоросли планктона как организмы, характеризующиеся коротким жизненным циклом и высокой скоростью размножения, очень быстро реагируют на изменения, происходящие в окружающей среде. Поэтому они являются достаточно надежными индикаторами состояния всей водной экосистемы. Все техногенные преобразования, проводящиеся в последние годы на территории эстуария (строительство сооружений защиты города от наводнений, новых портов, углубление судоходного канала и др.), четко регистрируются изменениями структурных и функциональных показателей планкtonных организмов.

Постоянные наблюдения за фитопланктом эстуария р. Невы проводятся нами с 1982 г. по настоящее время (Никулина, 1987, 1991; Nikulina, 2003 и др.). Исследования позволили выявить целый ряд изменений за прошедший период и выделить территориальные особенности в распределении видового состава и количественного развития водорослей планктона, а также судить о степени эвтрофирования и загрязнения акватории.

Для оценки экологического состояния водоема при значительно изменившихся внешних воздействиях, по видовому составу и количественному развитию водорослей планктона рассчитывались индексы сапробности Пантле и Бука, индексы разнообразия Шеннона.

По нашим данным, в эстуарий системе, как и во многих других крупных водоемах, индекс сапробности не чувствителен. Например, в период строительства дамб (1984–1989 гг.) в эстуарии р. Невы за развитием фитопланктона проводились наблюдения по сетке станций каждые две недели. Все станции исследованного района в течение вегетационного сезона по индексу сапробности характеризовались как β-мезосапробная зона с небольшими колебаниями. Тогда как по видам, характеризующимся разными экологическими условиями, но одинаковым уровнем сапробности и общему количественному развитию фитопланктона, достаточно четко определялись участки, на экосистему которых строительство воздействовало.

Индекс видового разнообразия в исследованной системе часто было трудно интерпретировать, поскольку разнообразие зависело от многих факторов – загрязнения, увеличение мутности, изменения солености при нагонах и др.