

избытке фосфора, стимулирующего процессы фотосинтеза, преобладание легкоусвояемых органических форм азота над минеральными формами. В настоящее время прибрежные акватории сохраняют признаки эвтрофных. Дальнейшее увеличение поступления биогенных элементов в Одесский залив до уровня до подавляющих фотосинтез, может привести к снижению уровня фотосинтеза и уменьшению величин ПП, что на фоне интенсификации деструкционных процессов и перестройки метаболизма фитопланктонных комплексов также следует классифицировать как негативный процесс. Мористые акватории, в отличие от прибрежных, при снижении антропогенного пресса загрязняющих веществ функционируют пропорционально поступающим биогенным веществам, и в целом описываются показателями продуктивности характерными для фитопланктонных сообществ в продуктивных акваториях.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Грузов Л. К., Маштакова Г. П. Ретроспективный анализ первичной продуктивности пелагиали северо-западной части Черного моря // Экология моря — 1983 — Вып. 13 — С. 27-35
- 2 Доценко С. А., Рясницева Л. И., Савин П. I., Саркисова С. А. Специфические черты гидрологического и гидрохимического режимов и уровень загрязнения прибрежной зоны моря в районе Одессы // Исследования шельфовой зоны Азово-Черноморского бассейна — Севастополь Из-во МИ И НАНУ, 1995 — С. 31-43
- 3 Кондратьева, Т. М. Первичная продукция фитопланктона в Черном море / Комплексные исследования Черного моря — Севастополь: МГИ АН УССР, 1979 — С. 151-161
- 4 Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений — Л.: Гидрометиздат, 1980 — С. 106-122
- 5 Сорокин Ю. И. Черное море — М.: Наука, 1982 — С. 43-80
- 6 Федоров В. Н. О методах изучения фитопланктона и его активности — М.: МГУ, 1979 — 197 с.
- 7 Финенко З. З. Первичная продукция южных морей. Вопросы биоокеанографии — Киев: Наук. думка, 1967 — С. 69-74

УДК [574.585.262.5]

Л.М. Теренько, А.В. Курилов

Одесский филиал Института биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины, г. Одесса

## “КРАСНЫЕ ПРИЛИВЫ” В ОДЕССКОМ ЗАЛИВЕ ЧЁРНОГО МОРЯ

Под “красным приливом” понимают любое визуально наблюдаемое изменение цвета воды на поверхности моря при массовом размножении микроскопических организмов (примерно 200 видов), населяющих толщу воды. — водорослей, инфузорий, бактерий и грибов [3]. Цвет воды при “цветении” моря может быть разнообразным: от всех оттенков красного, коричневого, жёлтого и зелёного до синего и серого, возможны и сочетания цветов, всё зависит от окраски организмов, вызывающих “цветение”.

Несмотря на довольно полную изученность “цветений” воды в северо-западной части Чёрного моря [5], “красные приливы” зарегистрированы и описаны в единичных случаях [1,4,6,8,9]. За последние два года в прибрежной зоне Одесского залива зафиксированы два подобных явления. Так, с конца марта до конца апреля 1999 г. вода вдоль всего побережья залива имела очень низкую прозрачность и вишнёво-буровую окраску, наибольшая интенсивность которой пришлось на начало апреля. Причиной этого явления стало массовое развитие инфузорий (до 160 млн экз/м<sup>3</sup>), наблюдавшееся на фоне характерного для этого времени года массового развития фитопланктона. Максимум численности (110 млн. экз/м<sup>3</sup>) пришёлся на необычно мелкую форму инфузории *Myrionecta rubra* Small & Lynn (= *Mesodinium rubrum* Lachm.) [9].

Характерно, что данному “красному приливу” предшествовали сильные паводки на реках бассейна Днепра и Днестра, имевшие место с ноября по февраль, связанные с обильными осадками и тёплой зимой. Явление “красного прилива”, наблюдавшееся в Одесском заливе в октябре-ноябре 2000 года было вызвано массовым развитием динофитовой водоросли *Gymnodinium sanguineum* Hirasaka (= *G. splendens* Lebour) и инфузории *Myrionecta rubra* (обычная форма) одновременно. Начало его зарегистрировано в северной части Одесского порта, в районе Нефтегавани в виде локальных пятен, которые затем распространились по всему мелководью Одесского залива. Высокая плотность клеток и интенсивность буровато-красного цвета поверхности воды сохранялись в течение месяца. “Красному приливу” по времени предшествовала заморная ситуация, которая наблюдалась во второй половине июля и начале августа вдоль всего северо-западного побережья Чёрного моря на расстоянии до 90-100 км. Продолжительные сильные ветры юго-западного, западного и северо-западного направлений привели к достаточно устойчивому стону поверхностной воды в открытом море и подход к берегам глубинной холодной воды с низким содержанием кислорода и присутствием сероводорода.

Отбор проб непосредственно в зоне красных пятен в силу ряда причин оказался невозможным, однако фоновые концентрации организмов оказались довольно высокими. 600-780 тыс. кл./л, 55,0-70,0 г/м<sup>3</sup> для *G. sanguineum* и 46-50 тыс. экз./л, и 0,92 г/м<sup>3</sup> для *M. rubra*. При этом после интенсивного перемешивания пробы, в течение 10 минут инфузории концентрировались у поверхности, образуя хорошо видимый невооруженным глазом слой красного цвета, что, вероятно, является причиной образования пятен на поверхности воды. По данным Н.И. Туманцевой [8], численность инфузورий в пятнах достигает в течение порядка 4-250 млн. кл./л, при биомассе 70-350 г/м<sup>3</sup>. *Gymnodinium sanguineum* — крупная микропланктонная динофитовая водоросль 64-99 мкм дл., 58-64 мкм шир., средний вес клетки 74-90 · 10<sup>-6</sup> мг, обладающая многочисленными ярко окрашенными хроматофорами.

Для этого вида характерны две формы летняя — более мелкая и осенняя — крупная. Следует отметить, что отдельные клетки *Gymnodinium sanguineum* отмечались в планктоне в течение зимнего периода 2000-2001 года (t воды 3-4 °С), а в районе о. Змеиный в конце марта наблюдалось довольно значительное количество клеток, находящихся в стадии деления (t = 8,7-8,9 °С, S = 14,4‰). Этот вид довольно широко распространен и в причерноморских лиманах. Так, в 1955 г. отмечалось "цветение" воды в Сухом и Шаболатском лиманах [2], вызванное массовым развитием этого вида (более 1 млн. кл./л). В последнее время довольно часто встречается в массовом количестве в открытых участках северо-западной части Черного моря (S = 16,7-17,8 ‰) [7]. Во время "красного прилива" наблюдалось свечение воды в прибрежной зоне, вызванное способностью клеток *G. sanguineum* к биолюминесценции. Согласно классификации Киселева этот вид относится к эвригалинным видам, оптимальная солёность — 9,7-12 ‰, однако, встречается в море и при более высокой солёности (18 ‰).

*Myrionecta rubra* — инфузории, содержащие эндосимбиотических криптозоидов, также относятся к организмам, переносящим широкий диапазон температуры и солёности. Как компонент микропланктона отмечены и в пресных и в океанических водах и известны как организмы "красного прилива" [10]. В Одесском заливе нами обнаружено несколько отличающихся по морфологии и размерам разновидностей этого вида (цикломорфоз?), развитие которых приурочено к различным сезонам года [9].

Причиной "красного прилива" могут быть множественные взаимодействия оптимальных физических, химических и биологических факторов среды [3,8,9] в продуктивной эвтрофной зоне морского побережья, где питательные вещества водной толщи и донных отложений не лимитируют массового развития фитопланктона, физические факторы становятся определяющими и начало "красного прилива" в значительной степени зависит от гидрологической и метеорологической обстановки [3]. Обладая высокой конкурентоспособностью по типу питания (миксотрофы) и адаптационными способностями к опреснению, вышеуказанные виды способны развиваться в массе в прибрежной зоне с часто меняющимися гидрологическими условиями среды. Интересен тот факт, что

*M. rubra* и *G. sanguineum* часто оказываются сопутствующими друг другу видами. Анализ 23 проб планктона, в которых отмечены эти организмы, показал довольно высокую степень сходства между пробами по этим двум видам (индекс Чекановского — 0,767). По всей вероятности, они используют один и тот же пищевой ресурс (определённый комплекс биогенов). Индекс Пианки, применяемый для оценки степени перекрывания экологических ниш, составил 0,817, что можно трактовать как наличие конкуренции между этими видами. В пользу этого свидетельствует и наблюдаемое разделение видов в пространстве (вертикальное распределение). Последнее обстоятельство, вероятно, позволяет сосуществовать *M. rubra* и *G. sanguineum* и развиваться при определённых условиях до масштабов "красного прилива".

Что касается токсичности *G. sanguineum* (*M. rubra*, согласно литературным данным [10] к токсичным не относится), то этот вопрос до конца не изучен, однако, ни одно интенсивное "цветение" воды безвредным назвать нельзя. Помимо непосредственного воздействия на качество водной среды (содержание кислорода, продукты метаболизма) и жизнедеятельность гидробионтов (забивание жабр), отмирающая масса организмов "цветеял" участвует во вторичном загрязнении водной среды.

Отмечаемые в последнее время "красные приливы" в Одесском заливе, а также постоянное присутствие в планктоне потенциальных возбудителей этого негативного явления служит тревожным сигналом неблагоприятной экологической обстановки и свидетельствует о потенциальной опасности развития новых подобных явлений. Прогнозирование их возможно лишь при использовании регулярного мониторинга за распределением всех абиотических факторов, включая процессы циркуляции воды и влияние опреснения, а также применяя методы моделирования, изучение динамики "цветения" фитопланктона, экологии видов, способных вызывать "красный прилив".

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев Ю. П., Поляничук Л. Н., Насленко Е. В., Трофанчук Г. М. Сверхвысокие концентрации ночесветки *Noctiluca miliaris* Surrau в нейталах Черного моря // Док. АН УССР Сер. Б. — 1988. — № 10. — С. 67-69.

2. Иванов А.И. Материалы по фитопланкtonу Шаблатского лимана. Труды I-ой ихтиологической конференции по изучению морских лиманов северо-западной части Чёрного моря — Одесса, 1960 — С. 149-153
3. Коновалова Г. В. "Красные приливы" и "цветение" воды в дальневосточных морях России и прилегающих акваториях Тихого океана // Биол. моря — 1999 — Т. 25, № 4 — С. 263-273
4. Нестерова Д. А. Развитие перидинии *Exuviaella cordata* Oxtf и являени "красного прилива" в северо-западной части Чёрного моря // Биология моря — 1979 — № 5 — С. 24-29
5. Нестерова Д. А. "Цветение" воды северо-западной части Чёрного моря // Альгология — 2001
6. Петрова-Каралыова В. И. Червеният прилив от *Prorocentrum micans* Lhr и *Exuviaella cordata* Oxtf в Варненския залив и по крайбрежието през проемари // Гидробиология — 1984 — Т. 26 — С. 70-74
7. Теренько Г. В. Десят видов *Dinophyta* прибрежной зоны Чорного моря // Вісник Одеського держ. ун-в — Биология — 2000 — Т. 5, Вып. 1 — С. 135-140
8. Туманцев И. И. "Красный прилив" в Чёрном море // Океанология — 2000 — Т. 25, Вып. 1 — С. 130-133
9. Kuplov A. V. Peculiarities of the seasonal development of *Mesodinium rubrum* Lohm. in the coastal zone of Odessa Bay // The Black Sea ecological problems. Collected papers / SCSEIO, Odessa SCSEIO, 2000 — P. 132-136
10. Taylor F. J. R., Blackburn D. J. Blackburn T. The red-water ciliate *Mesodinium rubrum* and its "incomplete symbionts" a review including new ultrastructural observations — J. Fish Res. Board Can., 1971 — Vol. 28, No. 3 — P. 391-407

УДК 581.526.325(262.5)

Г.В. Теренько

Одесский филиал Института биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины, г. Одесса

## ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ОДЕССКОГО ЗАЛИВА ЧЁРНОГО МОРЯ: ИЗУЧЕННОСТЬ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Потенциальная уязвимость микроводорослей, а также фитопланктонного сообщества в целом, возможные последствия исчезновения или, наоборот, появления — вселения новых видов, вызывают насущную необходимость в оценке их разнообразия. В связи с этим, на рубеже тысячелетий хочется оглянуться назад и проанализировать процесс накопления данных о видовом разнообразии фитопланктона до 60-х годов, а затем с конца 60-х до 80-х годов XX ст. — период наиболее активных процессов эвтрофикации, происходивших в северо-западной части Чёрного моря, а также дать оценку разнообразия водорослей в современных условиях. Однако, ввиду того, что за длительный период исследований методики изучения фитопланктона заметно менялись (сетные сборы, осадочный метод, метод обратной фильтрации) сопоставление многолетних результатов не всегда корректно.

Основное внимание в начальный период изучения видового состава фитопланктона Одесского залива уделялось флористическим, морфологическим и систематическим исследованиям. Первые работы по исследованию фитопланктона Чёрного моря вблизи Одессы относятся к концу XIX ст. В работах В.В. Лебедева [5,6], посвящённых изучению поверхностного планктона Одесского залива приводится список водорослей, состоящий из 9 видов диатомовых, среди которых упоминается род *Chaetoceros*, но без установления видовой принадлежности, 5 видов синезелёных, 1 вид зелёных, а также несколько видов динофитовых.

Влияние на развитие альгологических исследований в Одессе оказала деятельность научного общества естествоиспытателей, созданного при Новороссийском университете. В работе [1], которую Б.Н. Аксентьев посвятил в основном систематике диатомовых планктона Одесского залива, указывается 154 вида диатомовых, 9 видов зелёных и 7 видов синезелёных, что касается диниофлагеллят, то их обработку и идентификацию автор, к сожалению, не проводил. П.И. Усачёв [10] в 1925-1926 гг. в море под Одессой впервые отмечал массовое развитие *Thalassionema nitzschioides*, *Prorocentrum micans*, *Exuviaella*, *Thalassiosira*, *Rhizosolenia*, без указания видовой принадлежности.

В работе Г.И. Коноплева [4] приводятся ценные материалы по сезонной смене систематического состава массовых форм фитопланктона Одесского залива. Зимний комплекс фитопланктона составляли морские, солоноватоводные и пресноводные формы диатомовых *Melosira granulata*, *M. varians*, *Asterionella gracillima*, *Diatoma elongatum* и зелёных *Pediastrum*, *Scenedesmus*. Летний планктон характеризовался наибольшим видовым и количественным богатством морских видов. Из диатомовых преобладали представители родов *Thalassiothrix* (по современной систематике *Thalassionema*), *Rhizosolenia* и *Coscinodiscus*. Весенний и осенний периоды характеризовались наличием в фитопланктоне *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Thalassiothrix*, *Ditylum*, *Nodularia*. Таким образом, анализируя состав планктона, автор впервые прослеживает его связь с гидрологическими изменениями в заливе и пресным стоком.