

Д.А.Нестерова\*, О.В.Коваленко\*\*

\*Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, г.Одесса

\*\*Институт ботаники НАН Украины, г.Киев

### **«ЦВЕТЕНИЕ» СИНЕЗЕЛЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ЛИМАНАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ**

Приведены данные, касающиеся «цветения» воды, вызванного вспышками развития мелкоклеточных синезеленых водорослей в некоторых лиманах северо-западного Причерноморья, для которых характерны значительные колебания солености и различная степень изоляции от моря. «Цветение» воды, наиболее полно изученное в Дофиновском лимане, вызвано вспышкой развитием водоросли из рода *Cyanosarcina* Kováčik (*Cyanosarcina thalassia* Anagn. et Partazidou, 1991) (CYANO-PROKARYOTA) и сопутствующих ей видов из других отделов водорослей. Зафиксированы изменения видового состава водорослей. Приведены данные, касающиеся экологии, интенсивности развития и их пространственного распределения.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** синезеленые водоросли, «цветение», *Cyanosarcina thalassia*, *Prochlorococcus marinus*, видовое разнообразие, фитопланктон, лиманы северо-западного Причерноморья.

В последние годы в некоторых лиманах северо-западного Причерноморья (Дофиновский, Будаковский (Шаболат), Григорьевский, Палиевский залив Хаджибейского лимана) с разной степенью изоляции от моря отмечены вспышки развития мелкоклеточных синезеленых водорослей, вызывавшие «цветение» воды. Наиболее подробно «цветение» воды и развитие фитопланктона было изучено в Дофиновском (Большом Аджалыкском) лимане.

Дофиновский лиман, образованный в результате затопления морем устья реки Большой Аджалык, входит в состав Днестровско-Дунайской группы лиманов. По занимаемой площади (7 км<sup>2</sup>) Дофиновский лиман самый маленький среди лиманов северо-западного Причерноморья. Его длина 7,7 км, ширина 1,1 км, наибольшая глубина 0,8 – 1,0 м. Опресненная западная часть лимана – Александровский пруд отделена дамбой. Согласно предложенной типизации лиманов северо-западного Причерноморья Дофиновский лиман, отделенный от моря песчано-ракушечной пересыпью, относится к лиманам озерного типа [1]. Для лиманов этого типа характерен замедленный водообмен, почти полная изоляция от моря и минимальный приток пресной воды из малых рек, пересыхающих летом. В 2002 г. через пересыпь был проложен трубопровод с выходом в море, через который осуществляется регулярный водообмен с морем [2]. Лиман относится к эвтрофным водоемам, его дно покрыто сплошным черным илом, а содержание в нем биогенных и органических веществ в десятки раз больше, чем в водной толще [1]. Небольшая акватория лимана, большие объемы испарения вызывают значительную амплитуду сезонных изменений уровня воды, солености и концентрации биогенных элементов. При сильных ветрах и перемешивании водной массы биогенные и органические вещества из донных отложений

могут поступать в водную толщу и стимулировать развитие фитопланктона.

Первые сведения о фитопланктоне Дофиновского лимана были получены в ноябре 1996 г. [3] и в июле 2002 г [1]. Согласно литературным данным в составе фитопланктона Дофиновского лимана обнаружено 40 видов водорослей из 7 отделов, а именно: Cyanophyta (Cyanoprokaryota) – 4, Euglenophyta – 2, Chrysophyta – 2, Bacillariophyta – 16, Dinophyta – 7, Cryptophyta – 2, Chlorophyta – 7, в составе которых в основном доминировал пресноводный и пресноводно-солонатоводный комплекс видов.

Среди диатомовых были найдены как типично морские виды (*Skeletonema costatum* (Grev) Cl.), так и пресноводные (*Navicula minima* Grun.). В число массовых видов входила динофитовая *Gymnodinium simplex* (Lohm.) Kof., Sw., зеленая – *Monoraphidium arcuatum* (Korsch.) Hind., синезеленая – *Oscillatiria kisselevi* Anissim. и эвгленовая – *Eutreptia lanowii* Steur. В лимане происходило интенсивное развитие отдельных видов водорослей часто вызывавших «цветение» воды, а численность их клеток могла значительно превышать величины указанные для северо-западной части Черного моря [4]. Так, в ноябре 1996 г. в лимане отмечено «цветение», вызванное вспышкой развития *S. costatum* с численностью  $52,5 \cdot 10^6$  против  $30,6 \cdot 10^6$  кл.л<sup>-1</sup> в море, *Cyclotella caspia* Grun. ( $94,7 \cdot 10^6$  против  $30,6 \cdot 10^6$  кл.л<sup>-1</sup>), *Cylindrotheca closterium* (Ehr.) W. Sm. ( $28,9 \cdot 10^6$  против  $16 \cdot 10^6$  кл.л<sup>-1</sup>) [3, 4].

Цель работы – анализ новых данных по видовому составу, количественному развитию и пространственному распределению водорослей, вызывающих «цветение» воды в Дофиновском лимане, а также обобщение данных, полученных ранее в других лиманах северо-западного Причерноморья и в Черном море (Одесский залив).

**Материалы и методы.** Для изучения видового состава водорослей, которые могут встречаться в толще льда, в феврале 2003 г. в лимане и в Александровском пруду были собраны две пробы воды со льдом. В мае 2007 г. количественные пробы фитопланктона собирали на ст.1, 1<sup>1</sup>, 2 – 4, в августе 2007 г. – на ст.1 – 4, в июле 2008 г. – на ст.1 – 4 и 6, а в сентябре 2008 г. – на ст.1, 1<sup>1</sup>, 2 – 6 и на одной в сентябре 2009 г. (рис.1). В работе также использованы данные исследований Д.А.Нестеровой, полученные в результате обработки проб, собранных в марте 2003 г в небольшой лагуне, расположенной возле Тилигульского лимана, и в апреле 2009 г. в прибрежной зоне Одесского залива. Пробы отбирали с поверхностного слоя воды, фиксировали 40 % нейтральным формалином и затем сгущали осадочным методом, доводя объем фильтрата до 80 – 100 мл.



Клетки фитопланктона считали в капле фильтрата объемом 0,05 мл. При необходимости для более точного подсчета клеток сгущенные пробы вновь разводили до объема 300 мл. Мелкоразмерные клетки считали ¼ поля зрения в трех – пятикратной повторности при увеличении микроскопа  $\times 40$ , для их определения

Р и с . 1 . Схема станций отбора проб фитопланктона в Дофиновском лимане в 2007 – 2008 гг.

использовали иммерсионный объектив  $\times 90$ . Выборочно обрабатывались нефиксированные пробы. Всего изучено 24 пробы.

**Результаты и обсуждение.** В 2003 и 2007 – 2009 гг. в Дофиновском лимане, в отличие от предыдущих лет, впервые наблюдалось «цветение» воды, вызванное вспышкой развития водоросли из рода *Cyanosarcina* Kováčik, которую судя по морфологическим и частично экологическим признакам мы идентифицировали как *Cyanosarcina thalassia* Anagn. et Partazidou.

Мелкоклеточная цианобактерия *C. thalassia*, найденная в Украине впервые, образует микроскопические колонии бледно-сине-зеленого цвета. Колонии объемные, пакетобразные, до 7,68 мкм в диаметре, состоят из 2 – 8 клеток. Колониальная слизь бесцветная, однородная, узкая. Клетки более – менее шаровидные, после деления полушаровидные, 2,56 – 3,84 мкм в диаметре, клеточное содержимое бледно-сине-зеленое, нежногранулированное. Обитает в морях, эпилит на известняковых субстратах.

Водоросль впервые найдена в Греции на побережье Эгейского моря [5]. В последние годы данный вид неоднократно находили в Бразилии, на побережье Атлантического океана, в окрестностях Рио-де-Жанейро, в частности в лагуне Пернамбуко [6, 7].

Вид, найденный в Дофиновском лимане, незначительно отличается от диагноза [8] более мелкими колониями и несколько более крупными клетками (в диагнозе указываются колонии до 12 мкм в диаметре, содержащие до 32 клеток при диаметре клеток 2 – 3 мкм).

«Цветение» воды в лимане, вызванное вспышкой развития *C. thalassia*, впервые было отмечено в феврале 2003 г. в ледовой воде, собранной в Александровском пруду и в северной, граничащей с прудом части лимана. Численность клеток *C. thalassia* в пруду достигала  $3 \cdot 10^9$  кл·л<sup>-1</sup>, и на три порядка ( $3 \cdot 10^6$  кл·л<sup>-1</sup>) сокращалась в лимане.

В мае 2007 г., когда температура воды и соленость колебались в незначительных пределах (табл.1), вся акватория лимана была охвачена «цветением» *C. thalassia*, а вода приобрела желто-зеленый цвет.

Численность клеток этой синезеленой водоросли варьировала от  $0,3 \cdot 10^9$  до  $15,4 \cdot 10^9$  кл·л<sup>-1</sup>, составляя от 5,5 до 92 % биомассы фитопланктона (в среднем  $5,8 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$ ). Наибольший вклад *C. thalassia* в образование общей численности и биомассы фитопланктона отмечен на станции (ст.1<sup>1</sup>), расположенной у устья лимана. В этом районе численность клеток была максимальной, и постепенно уменьшалась к верховью лимана (табл.2).

Одновременно с интенсивным развитием *C. thalassia* в лимане происходило «цветение» воды, сформированное вспышкой развития зеленой водоросли *M. arcuatum* (110,6·10<sup>6</sup> – 1,1·10<sup>9</sup> кл·л<sup>-1</sup>).

Т а б л и ц а 1. Предельные значения температуры и солености в Дофиновском лимане в 2007 – 2008 гг.

месяц, год	температура, °С	соленость, ‰
май 2007 г.	21,2 – 23,2	13,8 – 14,2
август 2007 г.	23,2 – 25,1	24 – 25,6
июль 2008 г.	24,2 – 29,8	17,6 – 46,2
сентябрь 2008 г.	15,0 – 20,6	16,30 – 31,3

На большей части лимана распределение *M. arcuatum* носило равномерный характер и значительно возросло в его вершинной части. В этой части лимана *M. arcuatum* создавал

до 55,5 % биомассы фитопланктона. При усилении вегетации зеленых водорослей наблюдалось снижение интенсивности развития синезеленых, составлявших 5,5 % биомассы. В период всплеск развития *C. thalassia* и *M. arcuatum* число субдоминантных видов, найденных только в устьевой области, было невелико, а вклад в биомассу не превышал 0,4 %. В их число входили типичные для северо-западной части Черного моря представители диатомовых водорослей – *S. costatum* и *Pseudonitzschia pseudodelicatissima* (Cl.) Heiden.

В августе этого же года при незначительном повышении температуры и солености воды (табл.1) интенсивность развития *C. thalassia* усилилась, возрос также вклад этой водоросли (до 99,4 %) в образование биомассы фитопланктона (12,0 г·м<sup>-3</sup>). Размах колебаний численности клеток (4,9 – 12,5·10<sup>9</sup> кл·л<sup>-1</sup>) по сравнению с маем стал меньше. На большей части лимана численность распределялась относительно равномерно и резко возрастала на ст.2, расположенной в срединной его части (табл.2). В состав субдоминантных видов продолжал входить *M. arcuatum*, с более низкой, чем в мае, численностью клеток (402,2·10<sup>3</sup> кл·л<sup>-1</sup>). Вместе с *M. arcuatum* в небольших количествах найдена зеленая водоросль *Kirchneriella lunaris* (Kirchn.) Möb. и динофитовая *Gymnodinium* sp. Доля этих видов в образовании биомассы была небольшой и не превышала 14 %.

Исследования, продолженные в июле и сентябре 2008 г., показали, что в Дофиновском лимане вновь происходила вспышка развития *C. thalassia*. В июле температура и соленость воды были максимальными за весь период наблюдений (табл.1). Интенсивность развития *C. thalassia*, на долю которой приходилось до 87,4 % биомассы фитопланктона (2,2 г·м<sup>-3</sup>), уменьшилась и сократился размах колебаний численности (0,1 – 1,5 кл·л<sup>-1</sup>). Распределение ее численности по акватории лимана находилось в прямой зависимости от колебаний солености. Максимальная численность клеток этого вида отмечена у устья лимана при солености 29,27 ‰ (табл.2). По мере возрастания солености от низовья к вершинной части (46,21 ‰), численность *C. thalassia* последовательно уменьшалась. Сокращение развития *C. thalassia* сопровождалось увеличением видового разнообразия сопутствующих видов фитопланктона. В фитопланктоне лимана доминировали морские виды диатомовых (*S. costatum*, *C. caspia*) и динофитовых (*Katodinium fungiforme* (Aniss.) Loeblich), создававшие до 9,3 % биомассы. Доля пресноводных видов, представленных (*Oocystis borgei* Snow, *O. elliptica* W. West., *M. arcuatum*, *Scenedesmus opoliensis* P. Richt var. *opoliensis*, *S. quadricauda* (Turp.) Vreb.) в образовании биомассы (4,8 %) была меньше.

В сентябре при снижении температуры и солености воды (табл.1), веге-

Таблица 2. Численность (10<sup>9</sup> кл·л<sup>-1</sup>) клеток *Cyanothrix thalassia* в Дофиновском лимане в 2007 – 2008 гг.

№ ст.	2007 г.		2008 г.	
	май	август	июль	сентябрь
1	1,1	5,0	1,5	0,8
1 <sup>1</sup>	15,4	–	–	0,3
2	1,5	12,5	1,3	0,01
3	0,3	7,5	1,0	1,4
4	1,7	4,9	1,0	0,5
5	–	–	–	27,9
6	–	–	0,1	0,3

тация *C. thalassia* по сравнению с июлем возрастала. Амплитуда колебаний численности ( $0,01 \cdot 10^9 - 27,9 \cdot 10^9$  кл·л<sup>-1</sup>) была максимальной за весь период наблюдений. Повышенная численность клеток этой синезеленой найдена в вершине лимана (ст.5), где вклад этой водоросли в общую биомассу фитопланктона ( $8,8 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$ ) составлял 91,6 %. На большей части распределение *C. thalassia* носило мозаичный характер (табл.2), а ее роль в образовании биомассы снижалась до 5,3 %. Видовое разнообразие фитопланктона по сравнению с предыдущими периодами наблюдений также возросло. В его составе найдены только представители диатомовых и динофитовых водорослей. Динофитовые были представлены постоянно встречавшимися *Akashiwo sanguinea* (Hirasaka) G. Hansen et Moestrup, *Prorocentrum micans* Ehr., *P. cordatum* (Ostf.) Dodge, *Oblea rotunda* (Lebour) Balech ex Sournia, *Heterocapsa triquetra* (Ehr.) Stein, *Oxyrrhis marina* Dujard. Среди динофитовых, наибольшая численность клеток ( $7,6 \cdot 10^6$  кл·л<sup>-1</sup>) отмечена у *O. marina* на ст.3. Поверхность воды в районе этой станции была окрашена в темно-красный цвет, что характерно для явления «красного прилива». В зоне вспышки развития *O. marina* по биомассе доминировали динофитовые (90 %), а численность *C. thalassia* заметно сократилась (табл.2). Не исключено, что *O. marina*, для которой характерна фаготрофия [9], могла, как объект питания, использовать клетки *C. thalassia*, понижая тем самым ее численность. Диатомовые водоросли были представлены небольшим числом видов (*P. pseudodelicatissima*, *C. closterium*), а их доля в образовании биомассы фитопланктона (9 %) оказалась незначительной.

«Цветение» в Дофиновском лимане, вызванное вспышкой развития *C. thalassia* с численностью  $13 \cdot 10^9$  кл·л<sup>-1</sup> было отмечено в сентябре 2009 г. при температуре  $21,8 \pm 6$  °C и солености 47 ‰. Вместе с этой водорослью, как и в сентябре 2008 г., в значительном количестве вновь найдена *O. marina* ( $9 \cdot 10^6$  кл·л<sup>-1</sup>), а также *M. arcuatum* и *Cryptophyta* sp.

Постоянное «цветение» воды, происходившее в Дофиновском лимане в 2007 – 2008 гг. привело к увеличению общей биомассы фитопланктона. Сравнение величины биомассы ( $575,2 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ ), полученной в 2002 г., с данными последних лет показало ее значительное увеличение. Разница в величинах биомассы составляла два порядка, что было особенно заметно в 2007 г., и несколько уменьшилась в 2008 г. (рис.2).

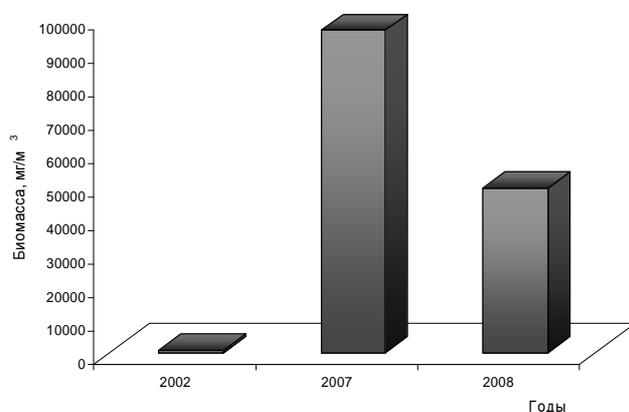


Рис. 2. Средняя биомасса фитопланктона Дофиновского лимана в 2002 – 2008 гг.

Возрастание биомассы сопровождалось изменением роли доминирующих отделов фитопланктона в ее образовании. Если в 2002 г. основу биомассы создавали эвгленовые водоросли (71,1 %) – показатели качества воды, и диатомовые (18,4 %), то в 2007 г. доминировали синезеленые, на долю которых приходилось 96,6 % биомассы. В 2008 г. их роль в образовании биомассы уменьшилась (26,1 %) и возросла – динофитовых (72 %) (табл.3), представитель которых *O. marina* в сентябре формировал «цветение» воды.

Таким образом, мелкоразмерная синезеленая водоросль *C. thalassia* в Дофиновском лимане развивалась в широком диапазоне температуры (от 0 до 29,8 °С) и солености (от 1 в Александровском пруду до 47 ‰ в лимане). Во время вспышек ее развития не отмечено ингибирование развития других видов фитопланктона. Пространственное распределение клеток *C. thalassia* по акватории лимана было неоднородным и часто носило мозаичный характер, а их средняя численность уменьшалась от 2007 г. к 2008 г. Так, в августе 2007 г. средняя численность клеток составила  $5,7 \cdot 10^9$  кл.л<sup>-1</sup>, сократившись в 4 раза в июле 2008 г. и в 2 раза в сентябре того же года (табл.3).

По отношению к солености *C. thalassia* относится к группе галофильных синезеленых водорослей, развивающихся в широком диапазоне солености воды [10]. Оптимальная соленость для многих видов синезеленых находится в более узких границах диапазона ее колебаний. Изменение солености или резкие ее колебания, как стрессовый фактор, могут отражаться на интенсивности развития синезеленых водорослей. Сравнение данных по солености, а также и по температуре, полученных в Дофиновском лимане в 2007 – 2008 гг., с численностью *C. thalassia* показало, что при высоких их значениях, наблюдавшихся в июле 2008 г., численность клеток была минимальной. Наоборот, при уменьшении солености и температуры в сентябре этого же года, и особенно в августе 2007 г., численность вновь возрастала (табл.3). Следовательно, высокие соленость и температура относятся к лимитирующим факторам развития данного вида.

Таким образом, исследования, проведенные в 2007 – 2009 гг. в Дофиновском лимане, для которого характерна повышенная по сравнению с морской водой соленость, произошли изменения в видовом составе и интенсивности развития планктонных водорослей, что могло быть следствием проводившихся гидротехнических работ. Характерной чертой современного состояния фитопланктона лимана является обеднение его таксономического

Т а б л и ц а 3. Средняя биомасса фитопланктона и *Cyanosarcina thalassia*, температура и соленость в Дофиновском лимане в 2007 – 2008 гг.

месяц, год	биомасса, г·м <sup>-3</sup>		температура, °С	соленость, ‰
	общий фитопланктон	<i>C. thalassia</i>		
май 2007 г.	5,8	5,4	22,2	14,0
август 2007 г.	12,1	12,0	24,1	24,8
июль 2008 г.	2,2	1,9	27,0	37,7
сентябрь 2008 г.	8,8	2,3	17,8	23,8

состава, особенно диатомовых водорослей и практически постоянное «цветение» воды. Это явление было связано с перманентными вспышками развития мелкоклеточной синезеленой водоросли *C. thalassia* и периодически вспышками зеленых (*M. arcuatum*) и динофитовых (*O. marina*). Следует отметить, что доминирование в планктоне синезеленых водорослей и субдоминирование динофитовых, диатомовых и зеленых водорослей характерно для гиперсоленых озер Крыма [11].

Нахождение *C. thalassia* в толще воды (глубина лимана не превышает 1,0 м) возможно объяснить тем, что водоросль могла вначале развиваться как эпиплит на дне (на известняках) и затем вторично вегетировать в планктоне, где и была обнаружена. Но этот вопрос еще требует уточнения. Высокие концентрации в воде и иле Дофиновского лимана биогенных и органических веществ и слабый вертикальный водообмен способствуют усилению развития фитопланктона и постоянным вспышкам его отдельных видов, вызывающих «цветение» воды. Среди видов-возбудителей «цветения» по абсолютным величинам численности за период исследований доминировала синезеленая водоросль *C. thalassia*.

Вспышки развития мелкоклеточной синезеленой водоросли *C. thalassia* происходили и в других водоемах северо-западного Причерноморья. Так, в марте 2003 г. развитие этой водоросли с численностью клеток  $0,3 \cdot 10^6$  кл·л<sup>-1</sup> наблюдалось в небольшой мелководной лагуне, расположенной возле Тилигульского лимана, соленость воды в которой иногда повышается до 80 ‰. Интенсивное развитие *C. thalassia* может происходить и в морских водах. Так, в апреле 2009 г. в прибрежной зоне Одесского залива при температуре морской воды 10,6 °С и солености 11,1 ‰ численность клеток *C. thalassia* ( $4,6 \cdot 10^9$  кл·л<sup>-1</sup>) достигала уровня «цветения» воды. Можно предположить, что *C. thalassia* имеет более широкое распространение в мелководных водоемах северо-западного Причерноморья, но при небольшой численности эта мелкоклеточная синезеленая водоросль не всегда учитывается при обработке проб фитопланктона.

В 2002 – 2003 гг. в Будацком (Шаболат) и Григорьевском лимане, имеющих сообщение с морем, и в полностью изолированном от него Палиевском заливе Хаджибейского лимана, происходили вспышки развития мелкоразмерной (0,6 – 0,8 мкм в поперечнике) водоросли [12]. Найденные клетки предположительно отнесены к прокариотической синезеленой водоросли из рода *Prochlorococcus*, а именно *P. marinus* Chisholm et al. Впервые вспышка развития *P. marinus* наблюдалась в Будацком лимане с января по октябрь 2002 г. в широком интервале солености от 2,4 до 30,2 ‰. Как и в Дофиновском лимане, «цветение» воды в Будацком лимане происходило в подледных водах, когда поверхность лимана была покрыта льдом. Максимальный пик численности клеток *P. marinus* ( $19 \cdot 10^9$  кл·л<sup>-1</sup>) формировался в мае, а вода в лимане приобретала яркий желто-оранжевый цвет. Спад в развитии *P. marinus* происходил в октябре. В Будацком лимане в период сильных вспышек развития *P. marinus* «цветение» воды одновременно формировали пресноводные виды: диатомовая *Fragilaria crotonensis* Kitt., и зеленая *M. arcuatum*, а в число массовых входили *C. closterium*, *Synedra ulna* (Nitz.) Ehr, виды рода *Oocystis*, а также *O. marina* [1, 12].

В апреле 2003 г. интенсивное развитие *P. marinus* ( $22 \cdot 10^9$  кл·л<sup>-1</sup>) происходило в Палиевском заливе Хаджибейского лимана при колебаниях температуры 5,0 – 8,1°C и солёности 2,8 – 12,3 ‰. [1], а в августе того же года в прибрежной зоне Григорьевского лимана [13]. Максимальная численность клеток ( $53,3 \cdot 10^6$  кл·л<sup>-1</sup>) в лимане по сравнению с их численностью в заливе была небольшой.

По своим термохалинным характеристикам *P. marinus* оказалась близка к *C. thalassia*. Общим для этих двух видов синезеленых водорослей является значительное развитие и формирование «цветения» воды в лиманах северо-западного Причерноморья. Если появление в Черном море и причерноморских лиманах *P. marinus*, типичного представителя глубинной эуфотической зоны океанов и морей, можно понять, то интенсивное развитие *C. thalassia*, эпиплитной водоросли морского побережья, требует дальнейшего исследования и уточнения.

Таким образом, в последние годы в лиманах северо-западного Причерноморья, которым свойственны более высокие, чем в морских водах, концентрации биогенных и органических веществ и ослабленный водообмен, отмечено усиление развития мелкоклеточных видов синезеленых водорослей, обладающих широкой экологической валентностью и способностью развиваться в широком диапазоне колебаний температуры и солёности.

Выражаю свою благодарность старшему научному сотруднику Одесского филиала Института биологии южных морей НАН Украины Ю.И. Богатовой за предоставленные данные по гидрологии Дофиновского лимана.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Северо-западная часть Черного моря: биология и экология.*– Киев Наукова думка, 2006.– 701 с.
2. *Адабовский В.В.* Современные процессы высыхания и осолонения лиманов с ограниченным водообменом // Экологічні проблеми Чорного моря.– Одеса, ЦНТЕПІ ОНЮА, 2003.– С.3-8.
3. *Нестерова Д.А.* Фитопланктон Дофиновского лимана и прогноз его изменений при усилении антропогенного влияния // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь, 2001.– вып.2.– С.327-334.
4. *Nesterova D., Moncheva S., Vershinin A., Boicenco L., Aktan Y., Akatov V., Gvarishvili T., Sahin F.* Chapter 4. The state of phytoplankton in the Black Sea // Environment of the Black Sea (2001-2006/7).– Istanbul, Turkey, 2008.– P.173-200.
5. *Anagnostidis K., Pantazidou A.* Marine and aerophytic Cyanosarcina, Stanieria and Pseudocapsa (Croococcales) species from Hellas (Greece) // Arch. Hydrobiol. Algolog. Stud.– 1991.– 64.– P.141-157.
6. *Iespa A.A.C., Silva L.H.S.* Laminitos microbianos Cianobactérias na lagoa Pernambuco, neógeno do Rio de Janeiro, Brasil // Geociências.– 2005.– X (6):5-10, dezembro.
7. *Iespa A.A.C., Iespa C.M.D.* Cyanobacterial and sedimentary composition in polygonal microbial mats from Pernambuco lagoon, Rio de Janeiro, Brasil // J. Geoscience.– 2009.– 5, № 1.– P.35-41.

8. *Kotárek I., Anagnostidis K.* Cyanoprokaryota. 1. Teil: Chroococcales // Süßwasserflora von Mitteleuropa.– Jena, etc.: Gustav Fischer Verlag., 1998.– 548 s.
9. *Коновалова Г.В.* Динофлагелляты (Dinophyta) дальневосточных морей России и сопредельных акваторий Тихого океана.– Владивосток: Дальнаука, 1998.– 297 с.
10. *Шадрин Н.В., Миходюк О.С., Найданова О.Г., Волошко Л.Н., Герасименко Л.М.* Донные цианобактерии гиперсоленых озер Крыма // Микроводоросли Черного моря: Проблемы сохранения биоразнообразия и биотехнологического использования.– Севастополь, 2008.– С.100-112.
11. *Сеничева М.И., Губелит В., Празукин Н.В., Шадрин Н.В.* Фитопланктон гиперсоленых озер Крыма // Микроводоросли Черного моря: Проблемы сохранения биоразнообразия и биотехнологического использования.– Севастополь, 2008.– С.93-100.
12. *Зайцев Ю.П., Нестерова Д.А.* Прокариотные зеленые водоросли – возбудители “цветения “воды в лиманах северо-западного Причерноморья // Международной конф. «Эволюция морских экосистем под влиянием вселенцев и искусственной смертности фауны». 16-19.06 2003 г.– Ростов-на-Дону, 2003.– С.85-86.
13. *Нестерова Д.А.* Фитопланктон // Экосистема Григорьевского (Малого Аджалыкского) лимана.– Одесса: Астропринт, 2008.– С.64-93.

Матеріал поступив в редакцію 14.09.2011 г.

**АНОТАЦІЯ.** Приведені дані, що стосуються «цвітіння» води, викликаного спалахами розвитку дрібноклітинних синьозелених водоростей в деяких лиманах північно-західного Причорномор'я, для яких характерні значні коливання солоності і різний ступінь ізоляції від моря. «Цвітіння» води, котре найповніше вивчено в Дофінівському лимані, викликане спалахом розвитком водорості з роду *Cyanosarcina* Kováčik (*Cyanosarcina thalassia* Anagn. et Partazidou, 1991) (CYANOPROKARYOTA) і супутніх з нею видів з інших відділів водоростей. Зафіксовані зміни видового складу водоростей. Приведені дані, що стосуються екології, інтенсивності розвитку і їх просторового розподілу.

**ABSTRACT.** The data, concerning bloom of the water, the development caused by flashes small-sized blue-green algae in some limans of northwest Black Sea Coast, for which considerable fluctuations of salinity and various degree of isolation from the sea, are cited. Bloom of the water most full studied in Dofinovsky liman, is caused by flash by development of an alga from genus *Cyanosarcina* Kováčik (*Cyanosarcina thalassia* Anagn. et Partazidou, 1991) (CYANOPROKARYOTA) and kinds accompanying it from other departments of algae. Changes of specific structure of algae are fixed. The data, concerning ecology, intensity of development and their spatial distribution are cited.