

A workflow chart has been elaborated for monitoring, rapid assessment and classification of amphibians anomalies.

Keywords: monitoring, amphibians, bioindication, environment

УДК 582.252(262.5)

С.Е. НИКОНОВА

Институт морской биологии НАН Украины  
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65011, Украина

## **ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЦИСТ ДИНОФЛАГЕЛЛЯТ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ**

Пятнадцать морфотипов цист динофитовых водорослей было обнаружено в пробах донных отложений в северной части Черного моря. Идентифицировано двенадцать видов, относящихся к 8 родам. Наиболее распространенными были цисты *Scrippsiella trochoidea*, *Gymnodinium nolleri*, *Pentaparsodinium dalei* и *Gonyaulax* sp. Четыре вида динофлагеллят до настоящего времени не были отмечены в планктоне Черного моря: *Alexandrium* cf. *taylori*, *Scrippsiella precaria*, *Scrippsiella lacrymosa*, *Gymnodinium nolleri*. Цисты *S. trochoidea* были широко распространены в районе исследований и доминировали на большинстве станций.

*Ключевые слова:* цисты динофлагеллят, распространение, вселенцы, Черное море

Для многих видов динофитовых водорослей характерны сложные циклы развития, включающие покоящиеся стадии. Цисты динофлагеллят длительное время сохраняют жизнеспособность, они обладают высокой устойчивостью к физическим и химическим воздействиям, способны выдерживать анаэробные условия и прорасти через значительные промежутки времени.

В последние десятилетия возрос интерес к цистам динофлагеллят. Во многих странах проводят исследования цист водорослей токсичных видов и потенциально опасных видов, вызывающих «цветение» воды, а также видов-вселенцев. Изучение пространственного распределения и численности цист необходимо для экологических и мониторинговых исследований.

Целью работы было исследование видовой структуры и пространственного распределения цист динофитовых водорослей в северной части Черного моря.

### **Материал и методы исследований**

Материал был собран в 70 рейсе НИС «Профессор Водяницкий» на внешней границе черноморского шельфа Крыма и в северо-западной части Черного моря в августе 2011 г. Сбор проб донных отложений проводили с использованием дночерпателя «Океан» на 30 станциях в диапазоне глубин 11 – 756 м. До исследования материал хранили в холодильнике при температуре не выше 4 °С. Идентификацию цист динофлагеллят проводили на нефиксированном материале под световым микроскопом при 80<sup>x</sup> – 400<sup>x</sup>-кратном увеличении, основываясь на работы различных авторов [3]. При необходимости использовали метод проращивания в лабораторных условиях. Численность цист рассчитывали в экземплярах на 1 грамм сухого веса донных отложений.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

В донных отложениях выявлено 15 морфотипов цист динофитовых водорослей (12 определены до вида), относящихся к 8 родам, 4 семействам, 3 порядкам (табл. 1). Больше всего видов отмечено в родах *Scrippsiella* и *Alexandrium* (по 3 вида).

У берегов Крыма обнаружены цисты 6 видов, в северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) – 13 видов. При этом во всех исследованных районах присутствовали и доминировали

по численности цисты *Scrippsiella trochoidea* (средняя частота встречаемости 73,3%), потенциально опасного вида-космополита, способного вызывать вредоносное «цветение» воды [2].

Таблица 1

Таксономический состав цистообразующих видов динофлагеллят и пространственное распределение цист в донных отложениях северной части Черного моря (70-м рейс НИС «Профессор Водяницкий», август 2011 г.).

Таксоны	Крым			СЗЧМ			
	Зап.	Ялта	Вост.	БФП	ОР	Карк.	МФП
<i>Alexandrium affine</i> (H.Inoue & Y.Fukuyo) Balech 1995				+			
<i>Alexandrium</i> cf. <i>taylori</i> Balech, 1994		+	+				
<i>Alexandrium</i> sp.			+		+		
<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparède & Lachmann, 1859) Diesing, 1866			+			+	
<i>Gonyaulax</i> sp.				+	+	+	
<i>Gymnodinium nolleri</i> M.Ellegaard & Ø.Moestrup 1999				+	+	+	
<i>Pentapharsodinium dalei</i> Indelicato & Loblich, 1986			+	+		+	
<i>Pentapharsodinium tyrrhenicum</i> (Balech) Montresor, Zingone & Marino 1993				+		+	+
<i>Peridinium cinctum</i> (O.F.Müller) Ehrenberg 1832				+	+	+	
<i>Scrippsiella lacrymosa</i> J.Lewis 1991		+					
<i>Scrippsiella precaria</i> M.Montresor & A.Zingone 1988					+		
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Balech ex Loeblich III 1965	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh 1881						+	
<i>Protoperidinium conicoides</i> (Paulsen) Balech 1973					+	+	
<i>Protoperidinium</i> sp.				+			
Всего	1	3	5	8	7	9	2

Обозначения: Зап. – западное побережье, Ялта – разрез напротив г. Ялта, Вост. – юго-восточное побережье, СЗЧМ – северо-западная часть Черного моря, БФП – филлофорное поле Зернова, ОР – Одесский регион, Карк. – Каркинитский залив, МФП – малое филлофорное поле

У крымского побережья численность цист колебалась от 0 до 740 экз.·г<sup>-1</sup> сухого грунта, наиболее распространенными были цисты *S. trochoidea* и *Alexandrium* cf. *taylori* – частота встречаемости соответственно 72,7% и 27,3%, другие виды встречались редко.

В северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) видовой состав богаче и численность цист динофитовых водорослей значительно больше, чем в прибрежных районах Крыма, при этом также выявлена неоднородность в их распределении (рисунок). Высокая численность отмечена в центральной части Каркинитского залива (средняя численность 1580±295 экз.·г<sup>-1</sup>, максимальная – 1870 экз.·г<sup>-1</sup>) и в Одесском регионе (745±425 экз.·г<sup>-1</sup> и 1230 экз.·г<sup>-1</sup>, соответственно). Наиболее распространенными, вместе с *S. trochoidea* (частота встречаемости – 74,2%), были цисты видов *Gymnodinium nolleri*, *Pentapharsodinium dalei* и *Gonyaulax* sp. (частота встречаемости – по 33,3%), другие виды отмечены в 1 – 3 пробах.

Предыдущие исследования в Одесском и Тендровском регионах показали особенности таксономического состава и распределения цист в донных отложениях разного типа [1]. В районе филофорного поля Зернова и малого филофорного поля грунты представлены преимущественно ракушей и песком в разных соотношениях, что повлияло на особенности распределения цист в этих районах (рис.).

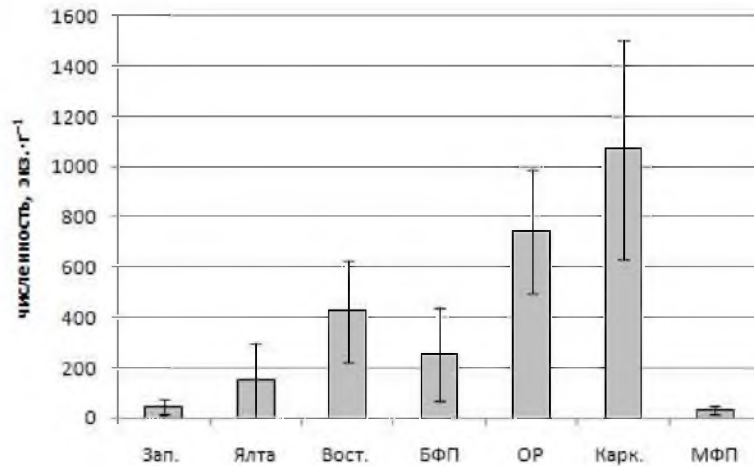


Рис. Средние значения численности цист (экз.·г<sup>-1</sup>) в прибрежных водах Крыма и в северо-западной части Черного моря. Обозначения: см. в таблице.

Индекс общности видов Серенсена, рассчитанный для прибрежных вод Крыма и СЗЧМ, составил 0,42. Наибольшее сходство видового состава выявлено между филофорным полем Зернова и Каркинитским заливом – 0,71 и между Одесским регионом и Каркинитским заливом – 0,63.

В ходе исследования в донных отложениях отмечены цисты новых для Черного моря видов: *Alexandrium affine*, *Alexandrium cf. taylori*, *Scrippsiella precaria*, *Scrippsiella lacrymosa* и *G. nolleri*. Цисты *A. affine* были впервые выявлены в донных отложениях Одесского порта в 2003 г., этот вид также зарегистрирован в планктоне у побережья Болгарии. Виды рода *Alexandrium* продуцируют сакситоксин, яд нервно-паралитического действия (Paralytic shellfish poisoning – PSP).

Появление цист этих видов в Черном море может служить первым признаком их акклиматизации, и, таким образом, возможно их распространение при благоприятных условиях.

### Выводы

Исследования, выполненные в 70-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий», впервые позволили выявить видовой состав и пространственное распространение цист динофитовых водорослей и оценить их количество в поверхностном слое донных отложений от Днепро-Бугского лимана до Керченского пролива. Были выявлены цисты видов динофитовых водорослей, новых для Черного моря, среди которых есть потенциально токсичные.

1. Никонова С. Е. Цисты динофитовых водорослей Одесского и Тендровского регионов северо-западной части Черного моря / С. Е. Никонова // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. Спец. вип. "Гідроєкологія". – 2010. – № 3 (44). – С. 190–192.
2. Рябушко Л. И. Атлас токсичных микроводорослей Черного и Азовского морей / Л. И. Рябушко – Севастополь, 2003. – 142 с.
3. Matsuoka K. Technical guide for modern dinoflagellate cyst study / K. Matsuoka, Y. Fukuyo // Asian Natural Environmental Science Center. – WESTRAC-НАВ/WESTRAC/IOC, 2000. – 187 p.

С.Е. Ніконова

Інститут морської біології НАН України, Одеса

### ПРОСТОРОВЕ ПОШИРЕННЯ ЦИСТ ДИНОФЛАГЕЛЯТ В ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНІ ЧОРНОГО МОРЯ

Пятнадцать морфотипов цист динофитовых водорослей было найдено в пробах донных відкладень в північній частині Чорного моря. Ідентифіковано дванадцять видів, що відносяться до 8 родів. Найбільш поширеними були цисти *Scrippsiella trochoidea*, *Gymnodinium nolleri*,

*Pentapharsodinium dalei* і *Gonyaulax* sp. Чотири види динофлагелят до теперішнього часу не були відзначені в планктоні Чорного моря: *Alexandrium* cf. *taylori*, *Scrippsiella precaria*, *Scrippsiella lacrymosa*, *Gymnodinium nolleri*. Цисти *S. trochoidea* були широко поширені в районі досліджень і домінували на більшості станцій.

*Ключові слова:* цисти динофлагелят, поширення, вселенці, Чорне море

SE. Nikonova

Institute of Marine of Biology of NAS of Ukraine, Odesa

### SPATIAL DISTRIBUTION OF DINOFLAGELLATES CYSTS IN THE NORTHERN BLACK SEA

Fifteen different dinoflagellate cyst morphospecies were found in sediment samples collected in northern part of the Black Sea. Twelve cysts representing 8 genera were identified to the species level. The most common cysts were *Scrippsiella trochoidea*, *Gymnodinium nolleri*, *Pentapharsodinium dalei* and *Gonyaulax* sp. Four of the dinoflagellate species have not previously been recorded as motile cells in the Black Sea: *Alexandrium* cf. *taylori*, *Scrippsiella precaria*, *S. lacrymosa*, *Gymnodinium nolleri*. *S. trochoidea* cysts were widely distributed and dominated in many localities in the study area.

**Keywords:** dinoflagellate cysts, distribution, non-indigenous species, Black Sea

УДК 574.583:621.311.25(285.33)

Т.Н. НОВОСЕЛОВА, Ю.Ф. ГРОМОВА, А.А. ПРОТАСОВ

Институт гидробиологии НАН Украины

пр. Героев Сталинграда, 12, Киев, 04210, Украина

## ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ГЕТЕРОГЕННОСТЬ ПЛАНКТОНА В ТЕХНО-ЭКОСИСТЕМЕ АЭС

---

Рассмотрены особенности пространственного распределения фито- и зоопланктона водной части техно-экосистемы Хмельницкой АЭС. Гетерогенность планктона была обусловлена неоднородностью термических и гидродинамических условий в периоды работы энергоблоков АЭС. Существенное влияние на динамику водных масс, а значит и на распределение планктона в водоеме-охладителе, оказывали ветровые течения. Более однородный планктон был отмечен в рамках круговоротов и потоков, которые формируются в водоеме-охладителе при разных ветровых ситуациях. Фитопланктон изолированных литоральных участков в качественном и количественном отношении существенно отличался от такового пелагиали. Зоопланктон в большей степени, чем фитопланктон реагировал на транспорт воды через каналы.

*Ключевые слова:* фитопланктон, зоопланктон, техно-экосистема АЭС, гетерогенность, водоем-охладитель, каналы.

Пространственное распределение планктона в водоемах техно-экосистем АЭС определяется многими причинами. Помимо природных факторов, конструкция и режим эксплуатации водоемов-охладителей и связанных с ними подводящих и отводящих каналов, обуславливают определенную гетерогенность условий обитания гидробионтов. Сброс подогретых вод и забор охлаждающей воды создает в этих водоемах своеобразный термический и гидродинамический режимы. Планктонные организмы в значительной степени подвержены воздействию техногенных факторов [3, 4].

### Материал и методы исследований

Изучение фито- и зоопланктона техно-экосистемы Хмельницкой АЭС (ХАЭС) проводились в летне-осенний период в разные годы с 1998 по 2014 гг. Пробы планктона отбирали в водоеме-охладителе (ВО), подводящем (ПК) и отводящем (ОК) каналах. Сбор, консервацию и