

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПЛАНКТОНА ЧЕРНОМОРСКОГО ПРИБРЕЖЬЯ

В.Д. Чмыр, М.И. Сеничева,
Д.А. Литвинюк, В.А. Латушко

Институт биологии южных морей
НАН Украины
г. Севастополь, просп. Нахимова, 2
E-mail: vikchm@mail.ru

В работе представлены результаты регулярных измерений некоторых структурных и функциональных параметров планктонного сообщества прибрежных вод Чёрного моря у Севастополя: видового состава, численности и биомассы фитопланктона, концентрации хлорофилла A, скорости роста и скорости выедания фитопланктона консументами.

Введение. Планктонное сообщество является основой функционирования экосистем пелагиали, обеспечивая первичную продукцию органического вещества и продукцию первых звеньев трофической цепи, последние звенья которой представлены промысловыми объектами. Эксплуатация морских биоресурсов должна базироваться на точных измерениях структурных и функциональных параметров планктонного сообщества. Мониторинг основных структурных и функциональных параметров первых звеньев сообщества позволил бы выявить общие закономерности их изменений в зависимости от условий среды в течение года. Методической основой таких измерений может служить разрабатываемая комплексная методика экспериментального определения биомассы, продукции и выедания фитопланктона консументами [6].

Материал и методика. Пробы воды отбирали с поверхности моря на пяти прибрежных станциях, расположенных вблизи устья Севастопольской бухты.

Фитопланктон исследовали под микроскопом «Enaval» в такой последовательности. Сначала в "живой" капле не фильтрованной морской воды учитывали мелкие флагеллаты, разрушающиеся при фильтрации. Затем 1.5 л морской воды концентрировали методом обратной фильтрации через ядерные (трековые) фильтры с диаметром пор 1 мкм. В полученном концентрате (50 - 70 мл) в капле объемом 0.01

проводили учет клеток нанофиtoplanktona (до 20 мкм), микрофиtoplankton (более 20 мкм) просчитывали в камере объемом 0.8 мл. Расчет биомассы проводили по объемам клеток, вычисленным с помощью формул геометрического подобия [3].

Концентрацию хлорофилла «а» (Хл А) определяли на спектрофотометре «СПЕКОЛ-11».

Скорость роста и скорость выедания фитопланктона консументами определяли по изменению концентрации Хл А в светлых и затемненных пробах за время экспозиции продолжительностью от одних до нескольких суток [6]. Для этого пробы экспонировали при естественном освещении в 3-литровых стеклянных банках в лаборатории у восточной остекленной стенки или в 5-литровых пластиковых баллонах непосредственно в море у пирса. Расчеты роста и выедания проводили по уравнениям, аналогичным предложенным [5] и [4].

С июля 2006 г. по сентябрь 2007 г. на пяти прибрежных станциях было проведено более 30 измерений концентрации Хл А. Как правило, параллельно определяли также видовой состав, численность и биомассу фитопланктона. Наиболее частые определения проводили на станциях «Ферма» и «Веха», первая из которых расположена на акватории экспериментальной мидийной фермы ИнБЮМ, вторая – мористее, около 800 м от берега. На этих станциях было проведено также восемь экспериментов по исследованию кинетики Хл А на свету и в темноте.

Результаты и обсуждение. Развитие фитопланктона в динамически активной прибрежной зоне характеризуется резкими изменениями видового состава, численности и биомассы. Как следует из таблицы 1, доминирующие как по численности, так и по биомассе систематические группы постоянно сменяют друг друга. Чаще всего доминируют диатомовые (Bacillariophyta – 18 из 30 случаев), динофитовые (Dinophyta – 10 случаев), зелёные и золотистые (Chlorophyta и Chrysophyta – по 9 случаев), значительно реже синезелёные (Cyanophyta – 4 случая) и криптофитовые (Cryptophyta – 2 случая).

Таблица 1 – Численность, биомасса и доминирующие систематические группы фитопланктона прибрежной акватории Чёрного моря вблизи устья Севастопольской бухты N – численность, В – биомасса, Бф – Бацилляриофита, Дф – Динофита, Кф – Криптофита, Хлф – Хлорофита, Хрф – Хризофита

Дата	Станция, N, млн кл/м ³	Домини- рующие группы	В, мг/м ³	Домини- рующие группы	Станция, N, млн кл/м ³	Домини- рующие группы	В, мг/м ³	Домини- рующие группы
	Веха				Створ			
06.07.06	1026	Хлф, Бф	296	Бф, Хлф	918	Хлф	134	Хрф, Хлф
20.07.06	917	Хлф	456	Хлф, Бф	–	–	–	–
16.08.06	4871	Цф	806	Бф,	–	–	–	–
10.10.06	275	Кф	22	Бф	–	–	–	–
06.12.06	3601	Хлф, Хрф	1173	Хлф	–	–	–	–
05.02.07	426	Бф	506	Бф	–	–	–	–
11.04.07	4582	Цф	236	Бф	–	–	–	–
13.06.07	1414	Хрф	801	Бф, Хрф, Дф	5005	Хрф, Хлф	954	Хрф
05.07.07	1334	Хрф	587	Хрф, Дф	1258	Хрф	492	Дф, Хрф
15.08.07	230	Дф, Бф	316	Дф, Бф	1551	Кф, Бф	318	Дф, Бф
19.09.07	2052	Бф	29718	Бф	3724	Бф	52529	Бф
	Ферма				Планта- ция			
06.07.06	1000	Хлф, Бф	280	Бф, Хлф	–	–	–	–
20.07.06	1139	Хлф	703	Бф, Хлф	–	–	–	–
10.10.06	203	Бф	119	Бф	–	–	–	–
06.12.06	2974	Хлф	711	Хлф	–	–	–	–
05.02.07	28	Бф	61	Бф	–	–	–	–
11.04.07	656	Бф	201	Бф	–	–	–	–
13.06.07	1505	Хрф	660	Дф, Хрф	3018	Хрф, Хлф, Кф	733	Бф, Дф
05.07.07	1990	Цф	5393	Цф	623	Хрф	251	Дф, Хрф
15.08.07	181	Бф	184	Бф, Дф	1145	Цф	296	Дф
19.09.07	752	Бф	7933	Бф	1310	Бф	13826	Бф

Случаи доминирования диатомовых как по численности, так и по биомассе наблюдаются круглогодично. Динофитовые доминируют только в тёплую половину года, причём, как правило, по биомассе. Эти систематические группы представлены разнообразными по форме и размерам видами.

Золотистые водоросли представлены в основном мелкими шарообразными клетками *Emiliania huxleyi* с диаметром 6 – 11

мкм. Длина каплеобразных клеток криптофитовых водорослей изменяется от 8 до 19 мкм. Размеры клеток зелёных и синезелёных водорослей, трудно поддающихся идентификации, не превышают 3 – 10 мкм.

Численность водорослей, за редкими исключениями, колеблется в пределах 0,2 – 5 млрд. кл./м³.

Биомасса фитопланктона, как правило, варьирует в пределах 200 – 1000 мг/м³. Од-

нако, массовое развитие крупноклеточных диатомовых водорослей *Cerataulina pelagica* и *Pseudosolenia alata*, отмеченное 19 сентября 2007 г. после ливневых дождей в первой половине месяца и сильного апвеллинга, привело к повышению биомассы на всех станциях до 8 – 53 г/м³. Массового развития иногда достигают синезелёные водоросли родов *Microcystis* и *Gleocapsa*. Согласно некоторым наблюдениям, массовое развитие *Microcystis* сопровождалось гибелью

планктонных ракообразных в Севастопольской бухте (устное сообщение Е.В. Лисицкой).

Измерения концентрации Хл А (табл.2) показывают резкие колебания в пределах 0,4 – 6,0 мг/м³ с максимальными значениями вблизи берега. Мористее, на ст. «Веха» концентрация Хл А находилась в пределах 0,5 – 2,0 мг/м³.

Таблица 2 – Концентрация хлорофилла А (мг/м³) на прибрежных станциях у входа в Севастопольскую бухту

Дата	Станция				
	Веха	Ферма	Створ	Карантин	Плантация
07.09.05	–	–	0,922	–	–
06.07.06	0,542	5,959	0,604	3,804	–
20.07.06	1,391	1,832	–	1,979	–
17.08.06	1,646	–	–	–	–
09.10.06	1,007	0,736	–	–	–
06.12.06	0,552	0,493	–	–	–
05.02.07	0,712	0,658	–	–	–
10.04.07	0,455	0,442	–	–	–
13.06.07	0,884	1,248	1,300	–	0,832
15.06.07	1,386	0,634	1,664	2,664	1,702
19.09.07	1,962	1,715	1,891	–	2,280

Резкие колебания видового состава, численности и биомассы фитопланктона, а также концентрации Хл А являются следствием неустойчивости условий среды исследуемой акватории, поскольку система прибрежных течений, находящихся под воздействием ветра, характеризуется крайней изменчивостью [2]. Кроме того, прилегающая зона Севастопольской бухты подвержена воздействию стока р. Чёрной, а также стока сбрасываемых в бухту городских канализационных вод. Всё это вызывает постоянные колебания концентрации биогенных элементов, солёности и видового состава планктонных водорослей [1]. Соответственно должны изменяться и функцио-

нальные параметры планктонного сообщества.

Результаты измерения скорости роста и скорости выедания фитопланктона консументами, полученные, в основном, на станциях «Веха» и «Ферма», представлены в таблице 3.

Скорость видимого роста фитопланктона в светлых пробах составляла от 0,221 до 1,332 сут⁻¹. Скорость выедания, определяемая по падению концентрации Хл А в затемнённых пробах, составляла от -0,200 до -0,460 сут⁻¹. Суммируя абсолютные значения скорости видимого роста и выедания, получили значения скорости действительного роста фитопланктона, которые находятся в пределах от 0,517 до 1,632 сут⁻¹.

Таблица 3 – Скорость роста (μ) и выедания (m) фитопланктона в прибрежных водах у входа в Севастопольскую бухту

Станция, Дата	Хл А, мг/м ³	Видимый рост, сут ⁻¹	Выедание, м, сут ⁻¹	Рост, μ , сут ⁻¹
Створ				
07.09.05	0,922	0,674	-0,308	0,982
Веха				
06.07.06	0,542	0,221	-0,296	0,517
20.07.06	1,391	0,460	-0,460	0,920
09.10.06	1,007	0,624	-0,320	0,944
05.02.07	0,712	0,652	-0,280	0,932
10.04.07	0,455	1,104	-0,300	1,404
15.08.07	1,386	0,471	-0,363	0,834
Ферма				
09.10.06	0,736	1,023	-0,296	1,319
05.02.07	0,658	0,972	-0,268	1,240
10.04.07	0,442	1,332	-0,200	1,632
15.08.07	0,634	0,650	-0,372	1,022

Согласно параллельным измерениям на станциях «Веха» и «Ферма», выполненным с октября 2006 по август 2007 г., средние значения исходной концентрации Хл А (0,890 и 0,618 мг/м³ соответственно), а также скорости выедания (-0,316 и -0,284 сут⁻¹) на ст. «Ферма» были несколько ниже, а средние значения скорости роста, как видимого (0,713 и 0,994 сут⁻¹), так и действительного (1,028 и 1,303 сут⁻¹) были заметно выше, чем на ст. «Веха».

Заключение. Сезонные исследования состояния планктонного сообщества в прибрежной зоне Чёрного моря вблизи устья Севастопольской бухты свидетельствуют о резких колебаниях видового состава, численности и биомассы фитопланктона, а также концентрации хлорофилла «а». Чаще других в фитопланктоне доминируют диатомовые и динофитовые водоросли. Обычно биомасса фитопланктона варьирует в пределах 200 – 1000 мг/м³, но при «цветении» возрастает до 5 – 53 г/м³. Концентрация хлорофилла «а» изменяется от 0,4 до 6,0 мг/м³, скорость роста фитопланктона – от 0,517 до 1,632 сут⁻¹, а скорость выедания фитопланктона консументами – от -0,200 до -0,460 сут⁻¹.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е.А. Куфтаркова и др. Экологическая оценка современного состояния вод в районе взаимодействия Севастопольской бухты с прилегающей частью моря. МЭЖ, V, № 1, 2006. – С. 72 – 91.
2. М.С. Немировский, И.Ю. Ярёмин. Динамика вод рейда Севастополя. Экология моря, вып. , 2003. – С. 59 – 66.
3. М.И. Сеничева и др. Условия формирования кормовой базы мидий в районе экспериментального марихозяйства в районе Севастополя. Еколо-функціональні та фауністичні аспекти дослідження молюсків, їх ролі у біоіндикації стану навколишнього середовища. Вип. 2. – Житомир, 2006. – С. 257 – 260.
4. Calbet A. and Landry M.R. Phytoplankton growth, microzooplankton grazing and carbon cycling in marine systems. Limnol. and Oceanogr, 49(1), 2004. – P. 51–57.
5. Landry M.R. and R.P. Hassett. Estimating the grazing impact of marine micro-zooplankton. Marine Biology, 67, 1982. – P. 283–288.
6. Tchmyr V.D., Senicheva M.I., Kozhemyaka A.B. Experimental determination of the carbon biomass of natural phytoplankton. Системы контроля окружающей среды: Сб. науч. тр. – Севастополь, 2006. – С. 357 – 360.