

УДК 582.275.39(262.5)

**Ф.П. ТКАЧЕНКО, И.П. ТРЕТЬЯК, Э.Ф. КОСТЫЛЕВ**

Украинский научный центр экологии моря,  
650009 Одесса, Французский бульвар, 89, Украина

## **МАКРОФИТОБЕНТОС ФИЛЛОФОРНОГО ПОЛЯ ЗЕРНОВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ (ЧЕРНОЕ МОРЕ, УКРАИНА)**

По результатам оригинальных и литературных данных дана оценка состояния макрофитобентоса филлофорного поля Зернова в современных условиях. Установлено, что в настоящее время в данном районе произрастает 28 видов водорослей-макрофитов из отделов *Rhodophyta* (17 видов), *Phaeophyta* (6) и *Chlorophyta* (5). Обнаружено 4 новых для района исследования вида водорослей из отделов: *Phaeophyta* – 1, *Rhodophyta* – 2 и *Chlorophyta* – 1. Расширение в последние годы ареала распространения филлофоры в районе поля и наличие ее молодых особей свидетельствуют о восстановительных процессах, которые здесь происходят.

*Ключевые слова:* Черное море, макрофиты, филлофорное поле Зернова.

### **Введение**

В северо-западной части Черного моря, в исключительной (морской) экономической зоне Украины находится большое скопление красных агароносных водорослей рода филлофора (*Phyllophora* Greville), названное в честь его первооткрывателя (Зернов, 1909) – филлофорное поле Зернова (ФПЗ).

Филлофорное поле – это уникальный природный биоценоз, основу которого составляют макроскопические водоросли. Здесь живут и размножаются более 47 видов рыб (Виноградов, 1967), 118 видов беспозвоночных и других гидробионтов (Виноградов, Закутский, 1967). Они распространяются и пополняют биоценозы других районов Черного моря.

В результате процесса фотосинтеза фитопланктона и фитобентоса в районе поля в морскую воду и в атмосферу поступает огромное количество кислорода. До недавних пор филлофорное поле выполняло и другую важнейшую функцию – природного биофильтра речного стока, поступающего в эту часть моря (Северо-западная ..., 2006).

Как известно (Зайцев, 1992), экологические условия в северо-западной части Черного моря и в районе филлофорного поля (Калугина-Гутник и др., 1993) были не очень благоприятными для развития гидробионтов. Эвтрофирование вод приводило к вспышке развития фитопланктона с последующей его гибелью, возникновению зон гипоксии и заморных явлений (Берлинский и др., 2001). Наличие в толще воды большого количества взвешенных веществ (планктонные организмы и частицы терригенного происхождения) препятствовало проникновению в толщу воды солнечных лучей, что нарушало процесс фотосинтеза бентосных водорослей (Беляев, 1993).

© Ф.П. Ткаченко, И.П. Третьяк, Э.Ф. Костылев, 2008

Другим неблагоприятным фактором здесь также было то, что в южной части поля многие годы на значительной площади проводили донный траловый промысел рыбы, что приводило к уничтожению донных организмов и взмучиванию мелкодисперсных осадков (Болтачев, 2006). Усиление антропогенного влияния на морскую экосистему района не только уменьшило запасы водорослей, но и ухудшило условия их воспроизводства (Северо-западная ..., 2006). Поэтому за последние два десятилетия площадь филофорного поля Зернова и биомасса филофоры уменьшились (Black Sea ..., 1998).

С конца 90-х годов наметилась некоторая стабилизация и улучшение экологического состояния северо-западной части Черного моря (Еременко, 2001; Нестерова, 2003; Ткаченко, 2004; Северо-западная ..., 2006), что способствовало восстановлению видового состава водорослей. После значительного перерыва был продолжен мониторинг отдельных районов филофорного поля Зернова (Ткаченко, 2005; Третьяк та ін., 2006; Миничева, 2007) с целью определения его нынешнего потенциала. Но полномасштабная инвентаризация фитоценозов филофорного поля в настоящее время, к сожалению, сопряжена со многими финансовыми и техническими трудностями.

Целью данной работы была оценка современного состояния макрофитобентоса филофорного поля Зернова.

### **Материалы и методы**

В работе представлены обобщенные результаты исследований филофорного поля Зернова, выполненные сотрудниками Украинского научного центра экологии моря (УкрНЦЭМ) на судне “В. Паршин” в 2005 и в 2007 гг. Также проанализированы опубликованные данные сотрудников Одесского филиала ИнБЮМ по результатам рейса НИС “Академик” в 2004 и 2006 гг. (Миничева, 2007) и данные кафедры ботаники Одесского национального ун-та им. И.И. Мечникова (Ткаченко, 2005).

Отбор проб фитобентоса осуществляли с помощью драги и дночерпателя “Океан” с площадью захвата 0,25 м<sup>2</sup>. Отмечали глубины, проективное покрытие и встречаемость макрофитов. На картосхеме ФПЗ указаны точки отбора проб в разных экспедициях за последние годы (рис. 1). Идентификацию водорослей выполняли по известному определителю (Зинова, 1967). Эколого-биологическая характеристика выявленных видов водорослей представлена по: Калугина-Гутник, 1975. Номенклатура видов приведена по современной сводке водорослей Украины (Tsarenko et al., 2006).

### **Результаты и обсуждение**

Проведенные исследования макрофитобентоса ФПЗ (Ткаченко, 2005; Третьяк и др., 2006; Миничева, 2007) показали, что здесь прекратились деградационные процессы и началось постепенное восстановление донных фитоценозов.



В то же время, структура фитоценозов претерпела существенные изменения. Если ранее (Калугина-Гутник, 1975) на поле доминировала *Phyllophora crista*, то в настоящее время – *Ph. truncata*. Последний вид приобрел более широкое распространение и занял меньшие глубины в связи с уменьшением освещенности и поднятием световой компенсационной точки (Северо-западная ..., 2006). Негативное влияние на филлофору оказало и заиливание ее пласта, вызванное донным тралением в районе поля (Зайцев и др., 1992).

Таблица 1. Видовой состав водорослей-макрофитов ФПЗ по данным исследований 2004-2007 гг.

Таксон	Ткаченко, 2005	Третьяк та ін., 2006	Миничева, 2007
<i>PHAEOPHYTA</i>			
<i>Cystoseira barbata</i> (Gooden. et Woodw.) C. Ag.	*	–	–
<i>Desmarestia viridis</i> (O. Müll. in Horn.) J. V. Lamour.			*
<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillw.) Lyngb.	*	*	–
<i>Feldmannia irregularis</i> (Kütz.) Gamel.	–	–	*
<i>Sphacelaria cirrosa</i> (Roth) Ag.	–	–	*
<i>Striaria attenuata</i> (Ag.) Grev.	*	–	–
<i>RHODOPHYTA</i>			
<i>Antithamnion cruciatum</i> (Ag.) Nag.	*	–	–
<i>Callithamnion corymbosum</i> (Sm.) Lyngb.	*	–	*
<i>Ceramium deslongchampsii</i> Chauv. ex Duby	*	–	–
<i>C. diaphanum</i> (Lightf.) Roth	*	*	*
<i>Dermatholithon cystoseirae</i> (Hauck) H. Huve	*	–	–
<i>Hydrolithon farinosum</i> (J.V. Lamour.) D. Penrose et Y.M. Chamberlain	*	–	–
<i>Lithothamnion</i> sp.	–	–	*
<i>Lomentaria clavellosa</i> (Turn.) Gail.	*	–	–
<i>Lophosiphonia obscura</i> (C. Ag.) Falkenb.	*	–	–
<i>Peyssonnelia rubra</i> (Grev.) J. Ag.	–	*	*
<i>Phyllophora crista</i> (Hudson) P.S. Dixon	*	*	*
<i>Ph. truncata</i> (Pall.) Zinova	*	*	*
<i>Pneophyllum fragile</i> Kütz.	*	*	*
<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillw.) Kütz.	*	–	–
<i>P. elongata</i> (Huds.) Harv.	*	*	*
<i>P. sanguinea</i> (Ag.) Zanard.	*	*	*
<i>Rhodochorton purpureum</i> (Lightf.) Rosenv.	*	–	–
<i>CHLOROPHYTA</i>			
<i>Bryopsis plumosa</i> (Huds.) C. Ag.	*	–	*
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kütz.	*	–	*
<i>C. liniformis</i> Kütz.	–	–	*
<i>Enteromorpha compressa</i> (L.) Nees	*	–	–
<i>Rhizoclonium tortuosum</i> (Dillw.) Kütz.	*	–	*
Всего	23	8	16

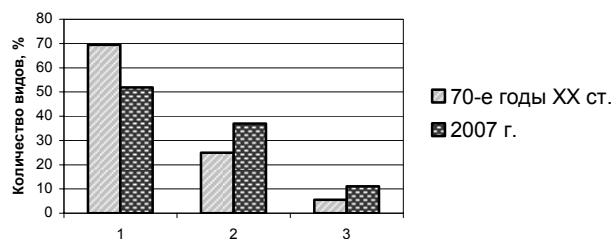
В результате исследований у о. Змеиный установлено, что в настоящее время в районе ФПЗ произрастает 28 видов водорослей-макрофитов (см. таблицу).

Из прежнего видового состава макрофитов ФПЗ (Калугина-Гутник, 1975) не выявлено 13 видов из отделов: *Phaeophyta* – 7, *Rhodophyta* – 5 и *Chlorophyta* – 1. Впервые отмечены для макрофитобентоса поля 4 вида из отделов: *Phaeophyta* – 1, *Rhodophyta* – 2 и *Chlorophyta* – 1.

Таким образом, наиболее уязвимыми оказались бурые олигосапробные водоросли. В меньшей мере пострадали мезосапробные красные водоросли. Практически неизменным остался состав зеленых водорослей.

Судя по нынешнему флористическому составу водорослей-макрофитов ФПЗ, экологические условия района еще не достигли уровня 60-х гг. прошлого столетия (Калугина-Гутник, 1975), но стали значительно лучше соответствующих показателей 80-х гг. (Калугина-Гутник и др., 1993). Об этом свидетельствует сапробионный состав водорослей-макрофитов филофорного поля Зернова. Его изменения за последние десятилетия показаны на рис. 2. В составе макрофитобентоса ФПЗ к настоящему времени уменьшилась доля олигосапробов с одновременным возрастанием доли мезо- и полисапробной группировок водорослей.

Рис. 2. Сапробионный состав водорослей-макрофитов ФПЗ: 1 – олигосапробы; 2 – мезо-сапробы; 3 – полисапробы



Нами также проведен фитогеографический анализ нынешнего состава водорослей-макрофитов ФПЗ (рис. 3).

По фитогеографическому составу пропорции флоры водорослей-макрофитов данного района практически не изменились. Однако несколько возросла доля теплолюбивых нижнебореальных и бореально-тропических элементов, а также водорослей-космополитов. Это, возможно, связано с фактором глобального потепления климата, что отражается на флористических изменениях в Черном море (Osoy, 1999) и адаптации водорослей к новым нестабильным экологическим условиям.

По частоте встречаемости видов в составе макрофитов ФПЗ наблюдается определенная стабильность (рис. 4). Как и прежде (Калугина-Гутник, 1975), здесь доминируют ведущие виды. Но все же к 2007 г. их доля и доля сопутствующих видов несколько уменьшилась, но возросла доля редких видов.

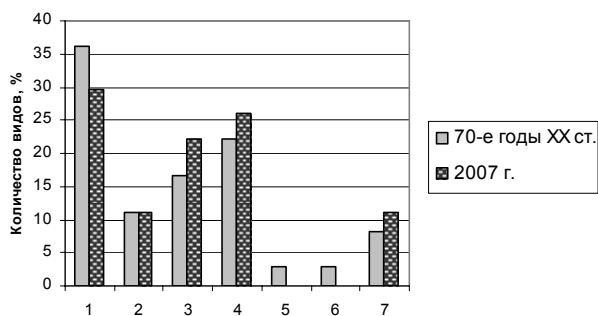


Рис. 3. Фитогеографический состав водорослей-макрофитов ФПЗ: 1 – широкобореальные; 2 – арктическо-бореальные; 3 – нижнебореальные; 4 – бореально-тропические; 5 – среднебореальные; 6 – эндемики; 7 – космополиты

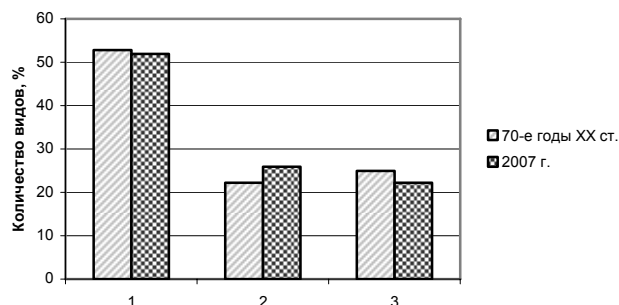


Рис. 4. Частота встречаемости видов водорослей-макрофитов ФПЗ: 1 – ведущие; 2 – редкие; 3 – сопутствующие

Одной из приспособительных реакций макрофитобентоса к существующим экологическим условиям является изменение его состава по продолжительности вегетации (Ткаченко, 2004). В настоящее время на ФПЗ значительно возросла доля водорослей-однолетников при одновременном сокращении доли водорослей-многолетников (рис. 5). Это подтверждает предположение Г.Г. Миничевой (2007) о наличии пока еще нестабильной экологической ситуации в данном районе моря.

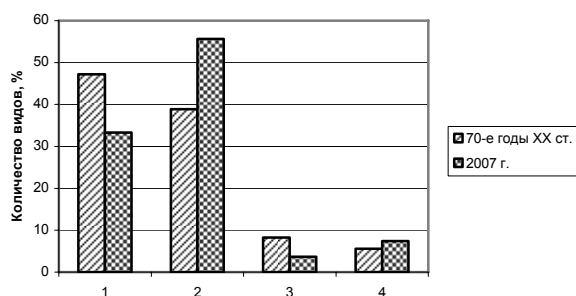


Рис. 5. Состав водорослей-макрофитов ФПЗ по продолжительности вегетации: 1 – многолетники; 2 – однолетники; 3 – сезонные летние; 4 – сезонные зимние

В ходе экспедиции УкрНЦЭМ на НИС “В. Паршин” летом 2007 г. установлено, что границы филлофорного поля несколько расширились в северном и юго-западном направлениях. В настоящее время оно ограничено изобатами 20-50 м (см. рис. 1). Не обнаружено массового разрастания *Polysiphonia elongata* и *P. sanguinea*, а также интенсивного развития *Feldmannia irregularis*, зафиксированных в 2006 г. (Миничева, 2007).

Летом 2007 г. на каждой из 23 станций на ФПЗ была обнаружена *Phyllophora truncata*, а *Ph. crispa* – лишь на трех из них. Возраст филлофоры небольшой, в основном это 1-2-летние особи. И только на некоторых станциях найдены 3-4-летние талломы водоросли. Высота слоевища *Ph. truncata* колебалась в пределах 5,2-23,7 см, а ширина пластины – от 0,7 до 2,8 см. У *Ph. crispa*, соответственно, 3,4-7,9 см, 0,6-1,2 см. Биомасса *Ph. truncata* варьировала от 1 до 10 г/м<sup>2</sup>, а у *Ph. crispa* – от 2 до 5 г/м<sup>2</sup>.

Расширение ареала распространения филлофоры в последние годы и наличие ее молодых особей свидетельствуют о восстановительных процессах, которые происходят в данном районе моря.

Важную роль в сохранении и восстановлении филлофоры может сыграть проект создания ботанического заказника общегосударственного значения «Филлофорное поле Зернова» с площадью акватории 395 тыс. га. Это будет первый природоохранный шаг в данном районе моря.

### Выводы

1. В настоящее время в районе филлофорного поля Зернова произрастает 28 видов водорослей-макрофитов, входящих в состав отделов: *Rhodophyta* (17 видов), *Phaeophyta* (6) и *Chlorophyta* (5).
2. Из прежнего состава макрофитобентоса ФПЗ не выявлено 13 видов из отделов: *Phaeophyta* – 7, *Rhodophyta* – 5 и *Chlorophyta* – 1. Впервые для района исследования обнаружены 4 вида водорослей из отделов *Phaeophyta* – 1, *Rhodophyta* – 2 и *Chlorophyta* – 1.
3. В эколого-биологическом аспекте выявленные виды макрофитов представлены однолетними и многолетними, ведущими и редкими, олиго- и мезосапробными, широко-, ниже- и бореально-тропическими элементами.
4. Расширение ареала распространения филлофоры в последние годы и наличие ее молодых особей свидетельствуют о восстановительных процессах, которые происходят в данном районе моря.
5. Установлено, что границы ФПЗ несколько расширились в северном и юго-западном направлениях. В настоящее время оно ограничено изобатами 20-50 м.

F.P. Tkachenko, I.P. Tretiak, E.F. Kostilev

Scientific center of ecology sea of Ukraine,  
89, French boulevard, 65009 Odessa, Ukraine

MACROPHYTOBENTHOS OF ZERNOV PHYLLOPHORA FIELD IN PRESENT  
CONDITIONS (BLACK SEA, UKRAINE)

According to original and literature data was established the state of macrophytobenthos of Zernov Phyllophora field in modern condition. It was established, that at present time in this district are growing 28 species of seaweeds, that including to sections of *Rhodophyta* (17 species), *Phaeophyta* (6) and *Chlorophyta* (5). 4 species (from sections of *Phaeophyta* – 1 species, *Rhodophyta* – 2 and *Chlorophyta* – 1) were founded as new for this area of investigation. Broadening natural habitat of spreading of *Phyllophora* in area of field and presence of her young individuals are evidence of recovery processes, which take place in this area.

*Key words*: Black Sea, macrophytes, Zernov Phyllophora field.

- Беляев Б.И. Освещенность водной толщи на северо-западном шельфе Черного моря в районах Каркинитского залива и филлофорного поля Зернова // Экол. моря. – 1993. – Вып. 43. – С. 75-90.
- Берлинский Н.А., Богатова Ю.И., Гаркавая Г.П. О развитии гипоксии в северо-западной части Черного моря в современный период // Наук. зап. Терноп. педуніверситету. Сер. біол. Спец. вип.: Гідроекологія. – 2001. – 15, № 4. – С. 114-116.
- Болтачев А.Р. Последствия тралового промысла на донные биоценозы Крымского шельфа // Междунар. науч. конф., посвящ. 135-летию ИнБИОМ «Проблемы биологической океанографии XXI века» (19-21 сент. 2006 г., Севастополь): Тез. докл. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – С. 49.
- Виноградов К.А. Ихтиофауна Филлофорного поля Зернова // Биология северо-западной части Черного моря. – Киев.: Наук. думка, 1967. – С. 232-234.
- Виноградов К.А., Закутский В.П. Филлофорное поле Зернова // Биология северо-западной части Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1967. – С. 158-175.
- Еременко Т.И. Генезис и характерные черты современного состояния макрофитобентоса в северо-западной части Черного моря // Наук. зап. Терноп. педуніверситету. Сер. біол. Спец. вип.: Гідроекологія. – 2001. – 15, № 4. – С. 129-131.
- Зайцев Ю.П. Экологическое состояние шельфовой зоны Черного моря у побережья Украины (Обзор) // Гидробиол. журн. – 1992. – 28, № 4. – С. 3-18.
- Зайцев Ю.П., Фесюнов О.Е., Синегуб И.А. Влияние донного тралового промысла на экосистему черноморского шельфа // Докл. АН Украины. – 1992. – № 3. – С. 153-155.
- Зернов С.А. Фация *Phyllophora* (*Rhodophyceae*) на филлофорном поле в северо-западной части Черного моря // Бюл. Зоол. музея АН. – 1909. – 14. – С. 181-191.
- Зинова А.Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. – М.; Л.: Наука, 1967. – 397 с.
- Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1975. – 247 с.



- Калугина-Гутник А.А., Евстигнеева И.К.* Долговременная динамика видового состава и структуры донных фитоценозов филофорного поля Зернова // Экол. моря. – 1993. – Вып. 43. – С. 90-97.
- Миничева Г.Г.* Современная морфофункциональная трансформация сообщества макрофитов филофорного поля Зернова // Альгология. – 2007 – 17, № 2. – С. 171-190.
- Нестерова Д.А.* Фитопланктон Черного моря: геологическое прошлое, географическое распространение видов и влияние речного стока // Там же. – 2003. – 13, № 4. – С. 428-446.
- Северо-западная часть Черного моря: биология и экология / Отв. ред. Ю.П. Зайцев, Б.Г. Александров, Г.Г. Миничева.* – Киев: Наук. думка, 2006. – 701 с.
- Ткаченко Ф.П.* Видовой состав водорослей-макрофитов северо-западной части Черного моря (Украина) // Альгология. – 2004. – 14, № 3. – С. 277-293.
- Ткаченко Ф.П.* Водоросли-макрофиты прибрежной зоны острова Змеиный // Вісн. ОНУ. – 2005. – 10, № 4. – С. 186-195.
- Третьяк І.П., Костильов Е.Ф., Деньга Ю.М.* Деякі аспекти сучасного стану макрофітобентосу філофорного поля Зернова // Там же. – 2006. – 11, № 6. – С. 153-162.
- Black Sea Biological Diversity. Ukraine. United Nations Publications.* – New York, 1998. – 351 p.
- Osoy E.* Sensitivity to global change in temperate Euro-Asian Seas (the Mediterranean, Black Sea and Caspian Sea) // The Eastern Mediterranean as a Laboratory Basin for the Assessment of Contrasting Ecosystems. – Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1999. – P. 281-300.
- Tsarenko P.M., Wasser S.P., Nevo E.* Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. – Ruggell: A.R.A. Ganthner Verlag K.-G. – 2006. – 713 p.

Получена 06.11.07

Подписал в печать П.М. Царенко