

УДК 574.587

Королесова Д. Д., Черняков Д. А.

**ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ МАКРОЗООБЕНТОСА
ТЕНДРОВСКОГО ЗАЛИВА В СВЯЗИ С ДЕГРАДАЦИЕЙ
ЗАРОСЛЕЙ ХАРОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ**

Черноморский биосферный заповедник НАН Украины,
г. Голая Пристань, Херсонская обл., Украина;
e-mail: bsbr-nauka@yandex.ru

Ключевые слова: макрозообентос, харовые водоросли, фитофильные беспозвоночные, Тендровский залив, северо-западная часть Чёрного моря.

Донные биоценозы северо-западной части Чёрного моря (СЗЧМ) в целом неплохо изучены. Наиболее полные исследования зарослевых биоценозов были проведены в 70-е гг. Е. Б. Маккавеевой [5]. Традиционно наибольшее внимание уделяется зообентосу зарослей цистозиры [2, 3] и морских трав [5]. На сегодняшний день в ряде акваторий фитофильные беспозвоночные различных фитоценозов являются объектом изучения и многолетнего мониторинга [4], отмечаются качественные изменения в составе фитофильных беспозвоночных при смене доминирующих форм макрофитов [6].

Перифитон харовых (пор. Charales) водорослей изучен недостаточно; крайне мало данных о биоценозе этих водорослей в условиях мелководных морских заливов и эстуариев [5, 10]. Современных работ по состоянию фитоценоза харовых в СЗЧМ и в Азово-Черноморском бассейне в целом практически не существует, некоторые исследователи указывают лишь на общую тенденцию сокращения занимаемых ими площадей [7].

Бентос Тендровского и Ягорлыцкого заливов Черноморского биосферного заповедника изучен достаточно полно [1, 8, 9]. Несмотря на то, что на акватории Тендровского залива никогда не проводились целенаправленные исследования зарослевых биоценозов, состав и количественные характеристики фитофильного макрозообентоса в целом описаны. До середины 90-х годов сомкнутые заросли харовых водорослей составляли основу биопродуктивности заливов Черноморского биосферного заповедника, в разные годы чистые заросли хары занимали от 30 до 53 % от общей площади фитоценозов Тендровского залива. Заросли харофитов формировали здесь специфические условия для обитания и размножения многих видов гидробионтов и оказывали влияние на седиментационные процессы.

Деградация сомкнутых зарослей хары наблюдается в Тендровском заливе с 1993 г. [8]. Они повсеместно сменяются смешанными зарослями, в состав которых, кроме харовых, входят водные высшие растения, красные и зелёные водоросли. Исходя из этого представляется актуальным проанализировать изменения количественных показателей групп гидробионтов, приуроченных к зарослям макрофитов.

Целью данной работы является изучение реакции фитофильного звена макрозообентоса на структурные изменения донной растительности Тендровского залива, а именно на деградацию сомкнутых зарослей водорослей порядка Charales.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материал собран в ходе бентосных съёмок, выполненных в 1990–1994 гг. и в 2010–2011 гг. на акваториях восточной части Тендровского залива.

Тендровский залив расположен в северо-западной части Чёрного моря к югу от Днепро-Бугского лимана. С севера Тендровский залив ограничен Ягорлыцким полуостровом, с юга — Тендровской косой (рис. 1).

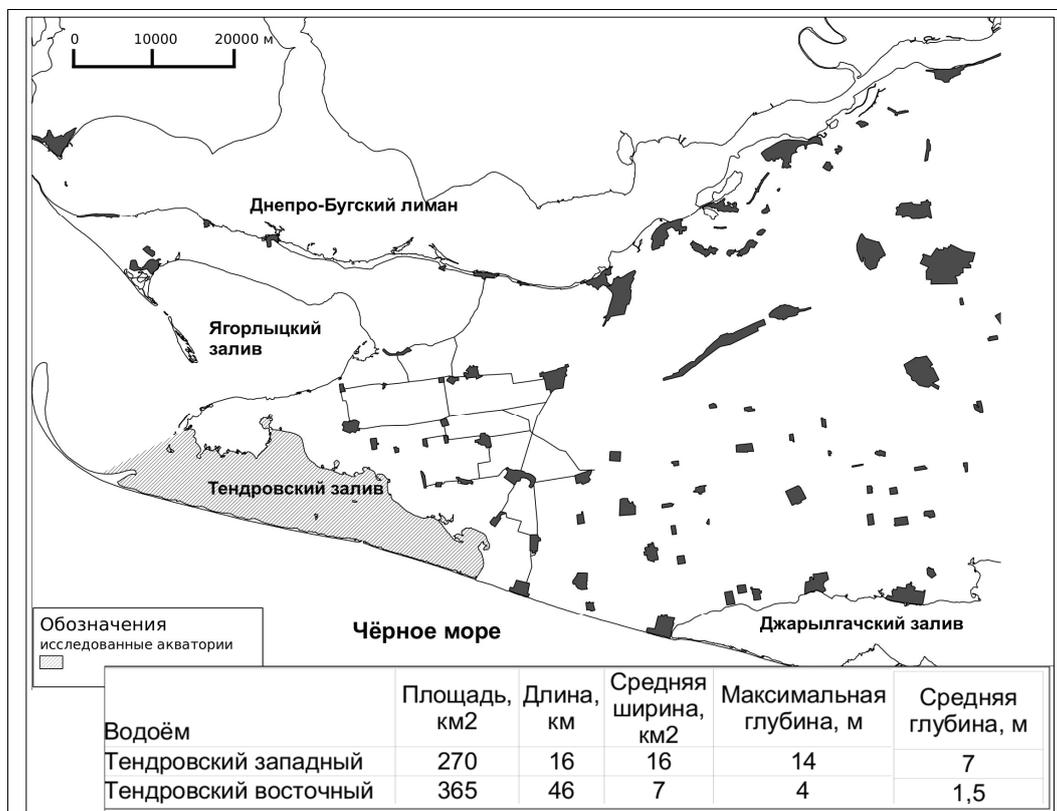


Рис. 1. Карта-схема региона исследований и основные геоморфологические особенности Тендровского залива.

Основными особенностями исследуемой акватории являются вытянутая в меридиональном направлении форма, незначительные глубины, преобладание илистых и илисто-песчаных донных осадков.

Отбор проб макрозоо- и макрофитобентоса осуществляли с помощью дночерпателя площадью захвата 0,025 м² и бентосного скребка. Для получения качественных данных производили также ручной сбор макрофитов.

Всего для определения роли беспозвоночных фитофильного звена в донном населении залива проанализировано 390 дночерпательных проб тотального макрозообентоса; для получения данных о количественном составе беспозвоночных биоценоза харовых — 6 количественных проб.

Беспозвоночных определяли до вида, за исключением эррантных полихет и олигохет.

Кроме того на основании качественных сборов макрофитов и описания типов растительности на каждой станции с помощью ГИС (QuantumGis, GissGRASS) построены схемы пространственного распределения основных видов донных макрофитов в разные годы, что позволило рассчитать площади, занимаемые фитоценозами и отдельными видами макрофитов. Для получения сравнимых данных в расчёт брали лишь акватории, которые были обследованы во все годы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В сборах 2010 и 2011 гг. нами обнаружен 41 вид макрозообентоса, приуроченного к зарослям харовых водорослей.

Как видно из табл. 1, основу биомассы зообентоса фитоценоза харовых составляют крупные двустворчатые моллюски: *Loripes lucinalis*, *Polititapes aurea*, которые приурочены к донным осадкам, а не к талломам водорослей. Из фитофильных форм на талломах харовых водорослей чаще всего встречаются *Mytilaster lineatus*, *Rissoa* sp., *Microdeutopus gryllotalpa*, *Hydrobia* sp., *Leptochelia savignyi*, *Ampelisca diadema*, *Idotea baltica*. Митилястер и риссоиды формируют основу биомассы зооперифитона харовых.

Таблица 1. Количественные показатели макрозообентоса, приуроченного к зарослям харовых водорослей 2010–2011 гг.

Вид	Встречаемость, %	Средняя плотность, экз/м ²	Средняя биомасса, г/м ²
<i>Actinia equina</i> (Linnaeus)	31,6	57,01 ± 28,61	1,75 ± 1,10
<i>Actinothoe clavata</i> (Ilmoni)	21,1	1,91 ± 1,27	0,33 ± 0,24
<i>Leptoplana tremellaris</i> (Müller O. F.)	42,1	0,67 ± 0,67	0,09 ± 0,04
<i>Lepidochitona cenerea</i> (Linne)	5,3	17,16 ± 17,14	0,02 ± 0,02

Вид	Встречаемость, %	Средняя плотность, экз/м ²	Средняя биомасса, г/м ²
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin)	94,7	512,99 ± 144,56	13,88 ± 3,01
<i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin)	36,8	48,70 ± 20,72	5,75 ± 2,94
<i>Cerastoderma</i> sp.	47,4	48,00 ± 24,75	13,79 ± 2,94
<i>Abra ovata</i> (Philippi)	21,1	1,09 ± 0,64	0,27 ± 0,24
<i>Loripes lucinalis</i> (Lamarck)	84,2	333,29 ± 198,51	27,09 ± 18,83
<i>Polittapes aurea</i> (Gmelin)	31,6	3,21 ± 1,80	21,76 ± 16,63
<i>Rissoa</i> sp.	84,2	576,73 ± 286,98	11,90 ± 5,89
<i>Cylichnina robagliana</i> (Fischer)	10,5	-	-
<i>Hydrobia</i> sp.	68,4	82,59 ± 60,90	0,36 ± 0,28
<i>Nana donovani</i> (Risso)	5,3	-	-
<i>Chrysallida interstincta</i> (Adams)	5,3	-	-
<i>Ebala pointeli</i> (de Folin)	5,3	-	-
<i>Retusa truncatella</i> (Bruguere)	5,3	-	-
<i>Caspiohydrobia convexa</i> (Logvinnko et Starobogatov)	5,3	-	-
<i>Leptochelia savignyi</i> (Kroyer)	63,2	356,90 ± 184,76	0,10 ± 0,05
<i>Ampelisca diadema</i> A. Costa	63,2	79,29 ± 77,80	0,10 ± 0,10
<i>Erichthonius difformis</i> (M. - Edwards)	31,6	44,43 ± 22,21	0,01 ± 0,01
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa	84,2	203,154 ± 67,61	0,25 ± 0,09
<i>M. damnoniensis</i> (Bate)	57,9	201,31 ± 64,73	0,45 ± 0,27
<i>Amphithoe vaillanti</i> Lucas	10,5	1,33 ± 0,99	0,03 ± 0,02
<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu)	42,1	2,29 ± 0,74	0,04 ± 0,01
<i>Corophium bonelli</i> (Milne-Edwards)	5,3	-	-
<i>Caprella acantifera</i> Leach	5,3	-	-
<i>Gammarus insensibilis</i> Stock	10,5	1,00 ± 0,68	0,22 ± 0,14
<i>Gammarus</i> sp.	10,5	-	-
<i>Iphinoe tenella</i> G. O. Sars	63,2	59,15 ± 31,13	0,06 ± 0,02
<i>Iphinoe maotica</i> (Sowinskyi)	31,6	30,57 ± 17,31	0,03 ± 0,02
<i>Idotea baltica</i> Pallas	47,4	162,02 ± 108,54	2,12 ± 1,17
<i>Synisoma capito</i> Rathke	36,8	149,63 ± 93,08	2,51 ± 1,76
<i>Sphaeroma pulchellum</i> (Colosi)	47,4	0,17 ± 0,17	0,08 ± 0,04
<i>Paramysis</i> sp.	15,8	-	-
<i>Balanus improvisus</i> Darwin	5,3	-	-
<i>Brachynotus sexdentatus</i> Risso	5,3	-	-
<i>Melinna palmata</i> Grube	57,9	0,17 ± 0,17	0,05 ± 0,03
<i>Pectinaria koreni</i> Malmgren	21,1	2,53 ± 1,85	1,86 ± 1,86
<i>Errantia</i>	100	319,24 ± 126,19	5,44 ± 2,56
<i>Botryllus schosseri</i> Pallas	15,8	20,33 ± 18,75	19,30 ± 18,94
<i>Chironomus</i> sp.	21,1	-	-
Общее	100	3552 ± 928,76	146,28 ± 52,02

Примечание: прочерк означает, что биомасса и плотность вида не определены, так как он не обнаружен в количественных пробах.

Многолетняя динамика встречаемости основных представителей фитофильной макрофауны по результатам изучения тотального макрозообентоса восточной части Тендровского залива отображена на графике (рис. 2).

Максимальные значения встречаемости всех фитофильных форм отмечались в 1992 г. и совпадали с максимальным значением площади чистых зарослей харовых водорослей.

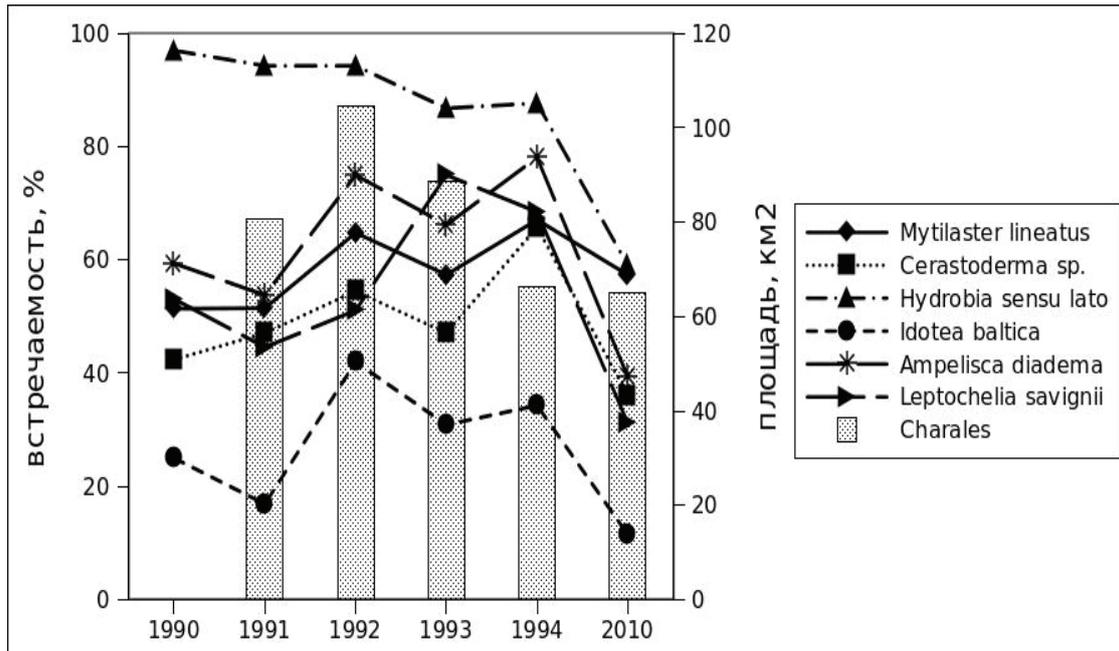


Рис. 2. Изменение встречаемости видов фитофильного звена макрозообентоса и площадей, занимаемых харовыми в период 1990–1994 и в 2010 гг.

В 1990 и 1991 гг. отмечалась тенденция к снижению доли фитофильных ракообразных в составе макрозообентоса Тендровского залива по сравнению с 70-ми годами [1], однако с 1992 г. встречаемость ракообразных снова постепенно увеличивалась [8]. В 2010 — 2011 гг. встречаемость *Erichthonius difformis*, *Corophium bonelli* и *Carpella acantifera* уменьшилась соответственно на 10,5 %, 9 % и 8,5 % по сравнению со значениями 1994 г., тогда как встречаемость *Idotea baltica* снизилась более, чем вдвое. Встречаемость фитофильных Anisopoda к 2010 г. существенно сократилась и составила лишь 31,4 %, тогда как в середине 90-х достигала 70 % [9].

Значения биомассы фитофильных Isopoda и Anisopoda к 2010 г. снизились в 2 и 6 раз соответственно по сравнению со средним значением за 1991–1994 гг. *Ampelisca diadema* — один из наиболее характерных представителей фитофильных амфипод в Тендровском заливе, до 1994 г. встречался приблизительно в 65 % проб [9], а

плотность его достигала 11 тыс. экз/м², в наших сборах встречаемость ампелиски менее 40 %, а максимальная плотность поселения 4 тыс. экз/м².

Среди моллюсков одним из наиболее многочисленным представителем фитофильного звена являются виды рода *Rissoa*. Зарегистрировано снижение численности риссоид в 2010 г. в 2,3 раза по сравнению со средним значением за 1991–1994 гг.

Причинами снижения количественных показателей фитофильного звена макрозообентоса могут быть как сокращение общей площади, занимаемой донными макрофитами, так качественные и количественные изменения в структуре донной растительности. Для выяснения причин описанных выше изменений в структуре макрозообентоса Тендровского залива мы проанализировали многолетнюю динамику площадей, занимаемых зарослями донных растений и отдельными массовыми видами макрофитобентоса.

По сравнению с серединой 90-х годов, современная площадь занимаемая зарослями макрофитов не сократилась, её значение в 2010 г. даже несколько превышало максимальное для предыдущего периода исследования. Одним из основных изменений в структуре растительных сообществ бентали, которое было отмечено нами в 2010 г., является сокращение площадей, занимаемых харовыми водорослями (*Charales*) и значительное снижение их роли в биопродуктивности акваторий.

Сокращения общей площади, занимаемой фитоценозами макрофитов в восточной части Тендровского залива не наблюдается (табл. 2) — харовые повсеместно замещаются зарослями *Potamogeton pectinatus* и *Zostera noltii*.

После 1993 г. произошло не только сокращение площадей фитоценоза харовых, но и снижение его продуктивности. Если до 1993 г. биомасса харовых водорослей достигала значения 10 кг/м², а максимальная отмеченная длина талломов составляла 1,5 м, то в 2011 г. максимальная длина таллома составила 31,4 см, а значения биомассы изменялись в пределах 7,65–651,40 г/м².

Таблица 2. Площади, занимаемые зарослями макрофитов в восточной части Тендровского залива в период 1991–1994 и в 2010 г.

Площадь	1991	1992	1993	1994	2010
Общая площадь, занятая зарослями макрофитов, км ²	117,39	138	121,67	124,25	142,15
Площадь, занятая чистыми зарослями харовых водорослей, км ²	48,33	73,05	49,32	36,34	33,53

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обнаружены существенные количественные изменения в структуре фитофильного звена макрозообентоса. Значительно снизилась встречаемость и численность основных видов фитофильных ракообразных и моллюсков, ассоциированных с зарослями макрофитов. Основные виды фитофильного макрозообентоса Тендровского залива показывают общие многолетние тренды изменения частоты встречаемости.

Общая площадь, занимаемая донными фитоценозами в 2010–2011 гг. Тендровского залива не сократилась по сравнению с началом 90-х. Описанные изменения в развитии фитофильных групп гидробионтов мы склонны связывать с качественными изменениями в структуре макрофитобентоса, а именно с сокращением площадей, занимаемых чистыми зарослями харовых и снижением продуктивности фитоценоза харофитов в заливе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев Б.Ф., Пупков В.А. Донные беспозвоночные Ягорлыцкого и Тендровского заливов Черного моря // Вестник зоологии. – 1977. – № 2. – С. 76–81.
2. Киселева Г.А., Коновалов В.С., Лапченко А.А., Колова К.А. Видовой состав и динамика макрозообентоса в ассоциациях водорослей Карадагского природного заповедника // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2009. – Вып. 20. – С. 57–66.
3. Киселева Г.А., Дикий Е.А. Состояние зооценозов в ассоциациях водорослей Карадагского заповедника // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана (тематич. сб. науч. тр.) / Ред. колл. В.Г. Мишнев и др. – Симферополь. – 2008. – Вып. 18. – С. 73–76.
4. Колесникова Е.А., Мазлумян С.А. Межгодовые и многолетние изменения многообразия бентоса прибрежных зарослей цистозиры и особенности структуры вагильного бентоса на различных видах макрофитов // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор). – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. – 2003. – С. 238–246.
5. Маккавеева Е.Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Чёрного моря. – К.: Наукова думка. – 1979. – 228 с.
6. Маккавеева Е.Б. Эпифитон зарослей зелёной ульвы (*Ulva rigida*) // Экология моря. – 1992. – Вып. 42. – С. 20–24.
7. Ткаченко Ф. П. Макрофитобентос північно-західної частини Чёрного моря (флора, розповсюдження, екологія, перспективи практичного використання) // Автореф. дис. ... док. біол. наук. – К., 2007. – 36 с.
8. Черняков Д.А. Распределение макрозообентоса восточной части Тендровского залива // Природные комплексы Черноморского государственного биосферного заповедника. – К.: Наук. думка. – 1992. – С. 66–73.

9. Черняков Д.А. Природно-аквальные комплексы Тендровского и Ягорлыцкого заливов и мониторинг их состояния в Черноморском биосферном заповеднике: Дис. ... канд. географ. наук. – Харьков, 1995. – 186 с.

10. Albertoni E.F., Palma-Silva C., Esteves F. Macroinvertebrates associated with Chara in a tropical coastal lagoon (Imboassica lagoon, Rio de Janeiro, Brazil) // Hydrobiologia. – 2001. – V. 457. – P. 215–224.

Королєсова Д. Д., Черняков Д. О.

**КІЛЬКІСТНІ ЗМІНИ У СТРУКТУРІ МАКРОЗООБЕНТОСУ
ТЕНДРІВСЬКОЇ ЗАТОКИ У ЗВ'ЯЗКУ З ДЕГРАДАЦІЄЮ
ЗАРОСТЕЙ ХАРОВИХ ВОДОРОСТЕЙ**

Ключові слова: макрозообентос, харові водорості, фітофільні безхребетні, Тендрівська затока, північно-західна частина Чорного моря.

Обговорюються зміни у структурі макрозообентосу чорноморських заток після часткової деградації заростей харових водоростей. За результатами систематичних робіт на акваторіях Тендрівської затоки виявлено зменшення кількісних показників всіх груп фітофільних безхребетних. Показано, що загальна площа, вкрита донними макрофітами у затоці не зменшилася, а зміни у чисельності та частоті зустрічаємості фітофільних безхребетних зумовлені якісними змінами у структурі донної рослинності, а саме, зменшенням ролі харових водоростей.

Korolesova D. D., Chernyakov D. A.

**QUANTITATIVE CHANGES IN THE STRUCTURE OF
MACROZOOBENTHOS OF THE TENDRIVSKA BAY IN
CONNECTION WITH CHAROPHYCEAN MEADOWS
DEGRADATION**

Keywords: macrozoobenthos, Charales, invertebrates of macrophyte biocenoses, Tendrivska bay, north-western part of the Black Sea.

The article discusses changes in the macrozoobenthos structure of the Black Sea bays after partial degradation of Charophyta phytocenoses. The results of the systematic research on the Tendrivska bay area indicate a decrease in quantitative characteristics of all phytophyllous invertebrates groups. The study shows that the total area of macrophyte meadows in the Tendrivska bay has not decreased. So the changes in quantitative characteristics of phytophyllous macrozoobenthos are caused by the reduction of Charophycean meadows.