



УДК 594.3:582.272(262.5)

М. В. Макаров, вед. инж.

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского Национальной академии наук Украины,
Севастополь, Украина

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ GASTROPODA НА ТАЛЛОМЕ ВОДОРΟΣЛИ *CYSTOSEIRA* SP. В ПРИБРЕЖЬЕ КРЫМА (ЧЕРНОЕ МОРЕ)

Проведен анализ многолетних (с 1954 по 2005 гг.) изменений численности гастропод на талломе *Cystoseira* sp. Отмечено значительное (почти в 50 раз) уменьшение общей численности брюхоногих моллюсков, в основном за счет *Rissoa splendida*. Предполагается, что это является следствием увеличения общего уровня загрязнения акватории. Установлено, что в определенный период времени явно или незначительно преобладает один из трех массовых видов – *R. splendida*, *Tricolia pullus*, *Bittium reticulatum*. В настоящее время соотношение этих видов в эпифитоне цистозеры примерно одинаково.

Ключевые слова: брюхоногие моллюски, *Rissoa splendida*, *Tricolia pullus*, *Bittium reticulatum*, эпифитон, цистозера, многолетние изменения, Черное море

Зарослевые сообщества представляют собой благоприятный субстрат для жизнедеятельности многих видов, в том числе Gastropoda. К основным зарослеобразующим водорослям в Черном море относится *Cystoseira* sp. Преимущества обитания животных в зарослях цистозеры: 1) защита от травмирующего воздействия воды; 2) укрытие от хищников; 3) наличие пищи (для Gastropoda – диатомовый оброст). Поэтому брюхоногие моллюски являются типичными обитателями в сообществе цистозеры, они доминируют там по биомассе и занимают 2 – 3 место по численности [3]. Gastropoda, обитающие в зарослевых биоценозах Черного моря, в частности, в биоценозах цистозеры, ранее были довольно хорошо изучены [2, 3, 4, 5]. В конце 1970-х годов были отмечены тенденции сокращения обилия гастропод в зарослевых сообществах [4]. Однако в последнее время подобных исследований практически не проводилось.

Цель настоящей работы состояла в изучении современного состояния фауны брюхо-

ногих моллюсков в эпифитоне цистозеры в прибрежных водах Крыма и анализе ее многолетних изменений.

Материал и методы. В 2000 – 2001 и 2004 – 2005 гг. в акватории крымского побережья Черного моря во все сезоны были взяты пробы гастропод на талломе водоросли цистозеры. Материал собирали в следующих районах: Севастополь (Херсонесский заповедник, бухта Омега), Алушка, Карадаг (бухта Лисья, Карадагская бухта). Глубины отбора проб – 1 – 5 м.

В июне 2005 г. был отобран материал у входа в Балаклавскую бухту в 100 м от оголовка выпуска промышленно-бытового коллектора и в условно чистом районе между Василевой и Мраморной балками, приблизительно в 2 км к западу от устья Балаклавской бухты. Глубины сбора проб – от уреза воды до 15 м.

Пробы (общим количеством – 65) отбирали с помощью рамки площадью 0.04 м², обшитой мешком из мельничного газа, который надевали сверху на цистозеру и аккуратно

ее срезали. Затем в лаборатории делали смыв с водоросли и отбирали гастропод. Определяли их видовой состав, сырую массу и подсчитывали количество особей каждого вида. Одновременно взвешивали кусты водорослей. Затем рассчитывали численность и биомассу видов брюхоногих моллюсков как на единицу площади (m^2), так и на вес водоросли (кг). Расчеты выполнены таким образом по той причине, что в 1954 – 55 гг. расчет проводили только на вес макрофитов (экз./кг), а начиная с 1970 – 71 гг. – как на вес водоросли, так и на площадь поверхности дна (m^2). Поскольку Е. Б. Маккавеева приводила средние данные за летне-осенний сезоны [2, 3, 4, 5], то мы рассчитали аналогичные показатели по своим данным.

Табл. 1. Средняя численность Gastropoda (N) в летне-осенний период в эпифитоне цистозире
Table 1. Average number of Gastropoda (N) in summer-autumn at *Cystoseira* epiphytons

Виды	2000 – 01 гг.		2004 – 05 гг.	
	N, экз./ m^2	N, экз./кг	N, экз./ m^2	N, экз./кг
<i>Rissoa splendida</i>	77	42	194	104
<i>Tricolia pullus</i>	95	52	119	64
<i>Bittium reticulatum</i>	33	18	361	195
Gastropoda в целом (массовые виды)	205	112	674	363

Как видно из табл. 1, в 2000.– 2001 гг. незначительно преобладала триколия, а в 2004 – 2005 гг. – биттиум. В целом, численность гастропод на талломе цистозире в настоящее время является невысокой во всех исследованных нами районах. В Балаклавской бухте этот показатель также очень низкий и в среднем в летний сезон составляет около 60 экз./кг

Поскольку интервалы времени, между которыми проводилось сравнение, неравномерны, то данные за 2000 – 2001 и 2004 – 2005 гг. нами были объединены и сопоставлены с аналогичными показателями, приводимыми в [2, 4, 5].

Если в период с 1954 и по 1971 гг. общее обилие брюхоногих моллюсков на цистозире практически не изменилось – 10476 и 11119 экз./кг соответственно, то уже в 1979 г. оно составило всего 2772 экз./кг, а в начале 21 века сократилось до 188 экз./кг (рис. 1). Таким

Результаты и обсуждение. Всего на цистозире в 2000 – 2005 гг. отмечено 9 видов брюхоногих моллюсков, но преобладают только 2 – *Rissoa splendida* Eichwald, 1830 и *Tricolia pullus* Linne, 1758, относительно обилён *Bittium reticulatum* Costa, 1799.

По нашим данным, в 2000 – 2001 гг. среднегодовая численность риссой была равна 20 экз./ m^2 , максимальная – 90 экз./ m^2 , среднегодовая плотность *T. pullus* составила 30 экз./ m^2 Средняя численность за летне-осенний сезоны оказалась несколько выше за счет того, что нерест этих видов происходит, в основном, в весенне-летние месяцы (табл. 1).

образом, общая численность Gastropoda на цистозире в настоящее время гораздо ниже, чем в 1950 – 70 гг. Тенденцию сокращения общего обилия гастропод на талломе цистозире Е. Б. Маккавеева связывала с увеличением загрязнения [5].

При сравнении наших данных за 2000 – 2004 гг. с данными Е. Б. Маккавеевой за 1954 – 1979 гг. выяснилось, что основные изменения произошли в численности риссой и, в меньшей степени, триколий и биттиумов. В 1954 г. в районе Севастополя первый вид наблюдался в огромном количестве. Так, в бухтах Казачья и Омега численность *R. splendida* достигала в среднем 1250 экз./кг, но максимальная доходила до 54.5 тыс. экз./кг, в б. Стрелецкая этот показатель был около 30 тыс. экз./кг, в б. Севастопольская – 264 экз./кг, в бухтах Камышовая, Стрелецкая и у м. Херсонес – 9950 экз./кг.

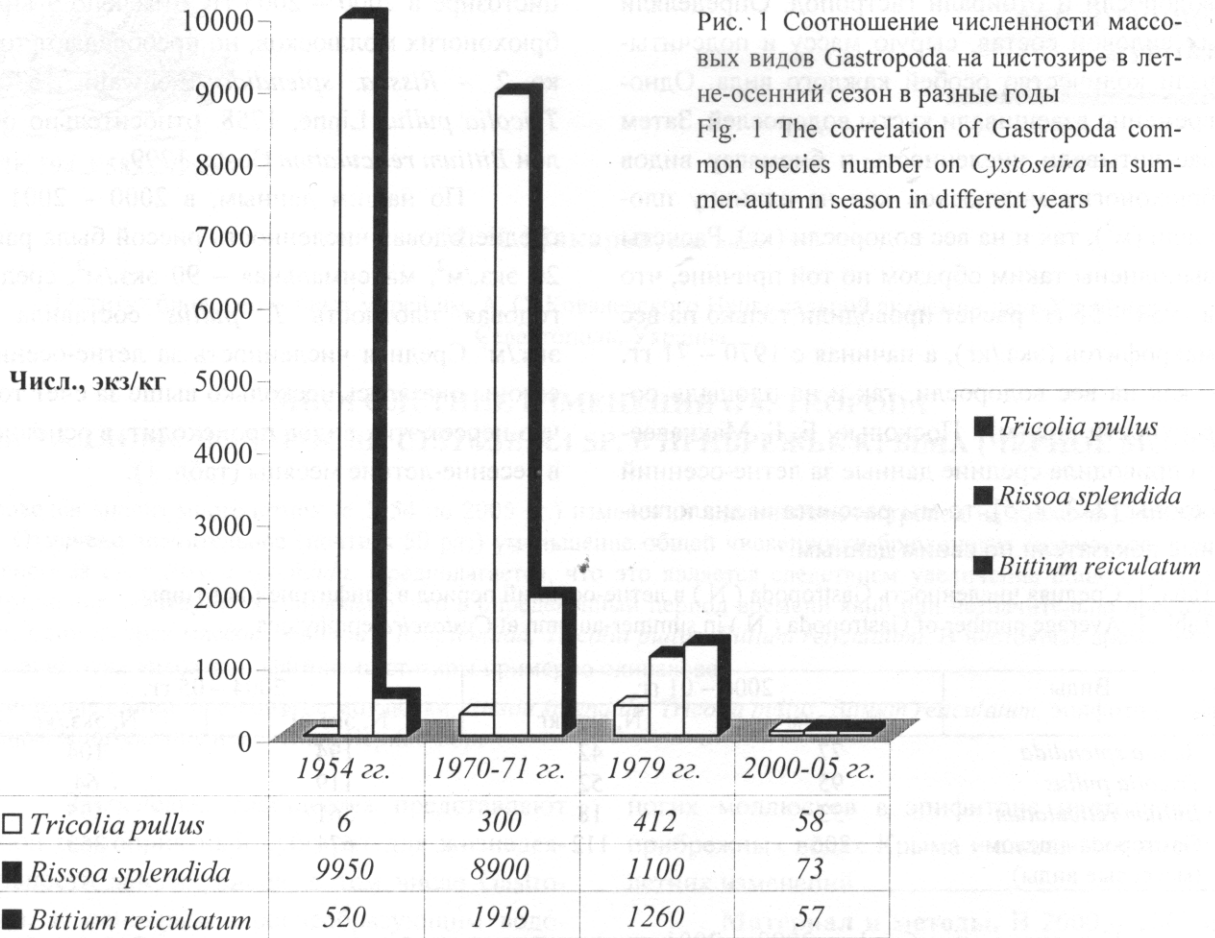


Рис. 1 Соотношение численности массовых видов Gastropoda на цистозире в летне-осенний сезон в разные годы

Fig. 1 The correlation of Gastropoda common species number on *Cystoseira* in summer-autumn season in different years

Таким образом, средняя плотность данного вида в середине 1950-х годов в акватории Севастополя составила около 10 тыс. экз./кг, в то время как обилие *T. pullus* в это время было очень невелико – всего 6 экз./кг [2].

В течение второй половины 20 века и начала 21 века в акватории Севастополя происходили изменения не только обилия, но и соотношения численности трех руководящих видов на талломе цистозире. Численность риссой за последние 50 лет резко сократилось, почти в 60 раз. Если же сравнить данные по плотности в расчете на м² за 1970 – 1971 [4] и 2000 – 2001 гг., то этот показатель изменился

еще больше. Так, в начале 70-х годов на цистозире явно преобладала *R. splendida*. Ее средняя численность на глубине 1 м. составляла около 8.5 тыс. экз./м², а максимальная доходила до 55 тыс. экз./м². Средняя биомасса данного вида составляла 80 % всей биомассы животных на цистозире [4].

В то же время, согласно [4], *T. pullus* в начале 70-х годов не являлась массовым видом на цистозире. Ее средняя численность была около 200 экз./м², а средняя биомасса – приблизительно в 40 раз ниже, чем у риссой. Более того, триколия занимала только

3 место, после риссои и биттиума, по плотности среди гастропод в данном биоценозе. В настоящее время обилие этих двух видов находится примерно на одном уровне (рис. 2).

Таким образом, соотношение численности риссой и триколий изменилось с 1954 по 2005 гг. с 1660 до 1.

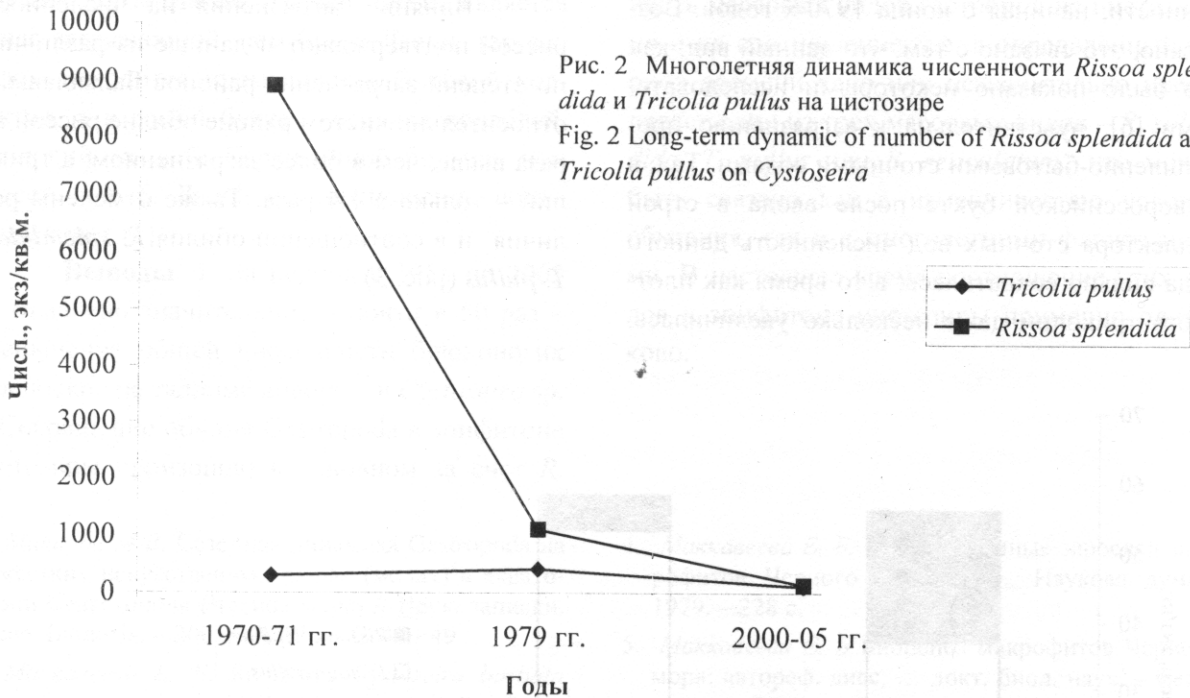


Рис. 2 Многолетняя динамика численности *Rissoa splendida* и *Tricolia pullus* на цистозире

Fig. 2 Long-term dynamic of number of *Rissoa splendida* and *Tricolia pullus* on *Cystoseira*

Как уже отмечено выше, произошли изменения численности еще одного вида – *B. reticulatum*. В середине 1950-х годов в районе Севастополя численность биттиумов была сравнительно невысокой, около 520 экз./кг, что было значительно меньше данного показателя у риссой, но гораздо выше обилия триколий [2]. В структуре видового состава Gastropoda в сообществе цистозир *B. reticulatum* занимал второе место. В 1971 г. численность данного вида составила уже почти 2 тыс. экз./кг, и он стал одним из доминирующих видов на цистозире [4], по биомассе же он занял первое место. В 1979 г. биттиум вышел на первое место и по численности, за счет резкого сокращения численности риссой. Интересно, что в конце 1970-х годов своей наибольшей плотности достигла и триколия. Е. Б. Маккавеева, при

анализе многолетних изменений (с 1955 по 1981 гг.) в районе Карадагского Природного Заповедника, указывала на частичное замещение *R. splendida* близким по питанию видом *B. reticulatum* и связывала это с тем, что биттиум лучше, чем риссоа, переносит загрязнение [5].

В 2000 – 2005 гг. обилие триколий и биттиумов снизилось в 7 и 22 раза соответственно и находится на одном уровне (около 60 экз./кг). В результате, в процентном соотношении численность триколий, биттиумов и риссой сейчас приблизительно равна, и эти виды являются массовыми.

Таким образом, соотношение доминирующих видов гастропод в сообществе цистозир за более чем 30-летний период претерпело значительные изменения. Количественное развитие видов, особенно таких как *T. pullus* и

B. reticulatum, испытывает, вероятно, многолетние флюктуации. Возможно, они связаны с изменчивостью экологических микроусловий на талломе цистозеры и в окружающем пространстве. Что касается *R. splendida*, то у этого вида отмечено значительное сокращение численности, начиная с конца 1970-х годов. Возможно, это связано с тем, что данный вид, как это было показано некоторыми исследователями [6], чувствительна к загрязнению промышленно-бытовыми сточными водами. Так, в Новороссийской бухте после ввода в строй коллектора сточных вод численность данного вида сильно сократилась, в то время как плотность триколии даже несколько увеличилась.

T. pullus, вероятно, менее чувствительна к антропогенному загрязнению, чем *R. splendida*. Видимо, условия обитания гастропод в сообществе цистозеры у побережья Крыма в начале 21 в. стали существенно хуже, чем были в 1950 – начале 1970-х гг.

Влияние загрязнения на численность риссой подтверждают и данные из различных по степени загрязнения районов Балаклавы. В относительно чистом районе обилие риссой в 4 раза выше, чем в более загрязненном, а триколий – только в 1.4 раза. Также отмечены различия и в соотношении обилия *R. splendida* и *T. pullus* (рис. 3).

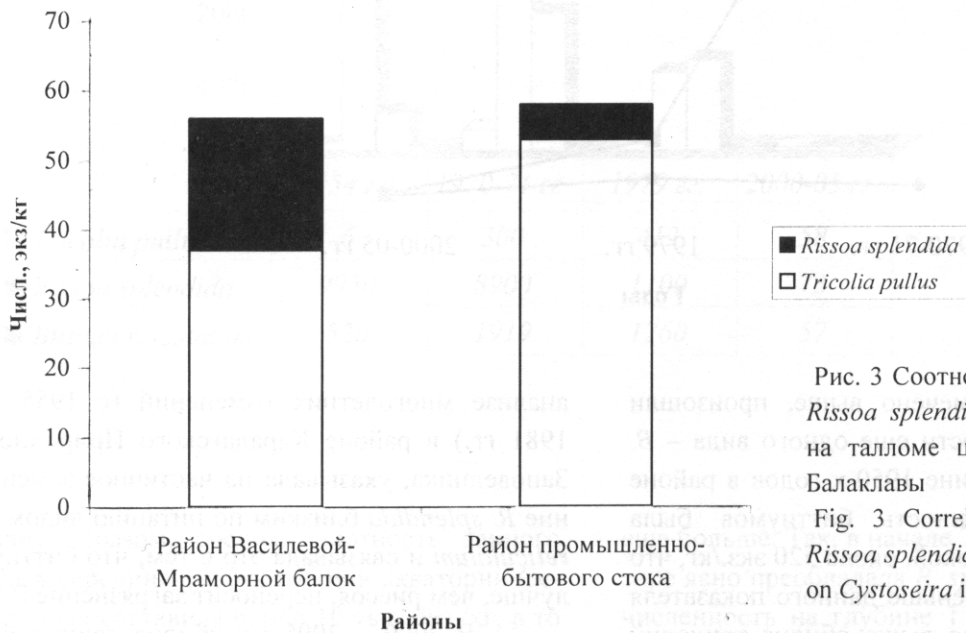


Рис. 3 Соотношение численности *Rissoa splendida* и *Tricolia pullus* на талломе цистозеры в районе Балаклавы

Fig. 3 Correlation of number of *Rissoa splendida* and *Tricolia pullus* on *Cystoseira* in Balaklava area

В более чистом районе триколия преобладает над риссой приблизительно в 2 раза. Встречаемость обоих видов одинакова – 50 %. Таким образом, хотя разница в численности между *R. splendida* и *T. pullus* и отмечена в пользу последнего вида, но она не является очень существенной. Следует заметить, что оба вида отличаются по своей биологии: у триколий в начале лета размножение еще практи-

чески не началось, тогда как у риссой уже завершилось оседание личинок.

В более загрязненном районе возле выпуска промышленно-бытовых стоков наблюдается другая картина. Здесь меньше отмечено самого субстрата, т. е. цистозеры, но довольно много ульвы, хорошо переносящей загрязнение, цвет и запах воды свидетельствуют о наличии органического загрязнения. Численность триколий выше, чем риссой почти в 11

раз. Встречаемость *T. pullus* также, хотя и не намного, но выше, чем у *R. splendida* – 63 и 50 % соответственно.

Ранее было отмечено, что численность *R. splendida* в более загрязненном районе Карантинной бухты меньше, чем в более чистом районе бухты Ласпи. Первая бухта является более загрязненной, чем бухта Ласпи, так как рядом находится промышленно-бытовой коллектор, а в самой бухте – стоянка кораблей. Триколий же в б. Карантинной больше, чем риссой, а в б. Ласпи их соотношение почти одинаковое [1].

Выводы. 1. За период с 1954 по 2005 гг. отмечено значительное – почти в 50 раз – уменьшение общей численности брюхоногих моллюсков на талломе водоросли *Cystoseira* sp. 2. Сокращение обилия Gastropoda в эпифитоне цистозеры произошло в основном за счет *R.*

splendida. Значительное уменьшение численности риссой произошло, по-видимому, вследствие увеличения загрязнения. В определенной мере *R. splendida*, может быть индикатором относительно чистых акваторий. 3. Установлено, что изменяются не только численность массовых видов гастропод на цистозере, но и их соотношение, т.е. в определенный период времени явно или незначительно преобладает один из трех массовых видов – *R. splendida*, *T. pullus* или *B. reticulatum*, что может быть связано как с изменчивостью условий обитания, так и с многолетними флюктуациями. В настоящее время соотношение этих видов в эпифитоне цистозеры примерно одинаково.

1. Макаров М. В. Сезонная динамика Gastropoda на жестких искусственных рифах (молах) в акватории Севастополя (Черное море) // Наук. записки, сер. Біологія. – 2005. - 4 (27). - С. 46 - 49
2. Маккавеева Е. Б. Биоценоз *Cystoseira barbata* прибрежного участка Черного моря // Тр. Севастоп. биол. станции. – 1959. - 12 - С. 168 - 189
3. Маккавеева Е. Б. Роль брюхоногих моллюсков в продукции биоценозов морских макрофитов // Моллюски, их система, эволюция и роль в природе. – 1975. - С. 106 - 107.

4. Маккавеева Е. Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Черного моря. – К., Наукова думка, 1979. – 228 с.
5. Маккавеева Е. Б. Биоценоз макрофитов Черного моря: автореф. дисс. ... докт. биол. наук. – Севастополь, 1987. – 35 с.
6. Смоляр Р. И. Биоценоз цистозеры бухт северо-восточной части Черного моря в условиях нефтяного загрязнения: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Одесса, 1978. – 25 с.

Поступила 19 декабря 2005 г.

Багаторічні зміни Gastropoda на талому водорості *Cystoseira* sp. в акваторії Криму (Чорне море) М. В. Макаров. Проведено аналіз багаторічних змін чисельності гастропод на талому *Cystoseira* sp. За період з 1954 по 2005 рр. відзначено значне – майже в 50 разів – зменшення загальної чисельності червононогих молюсків на талому цистозіри, в основному це відбулося за рахунок *Rissoa splendida*. Припускається, що це є слідством зростання загального рівня забруднення акваторії. Встановлено, що в певний період часу явно чи незначно переважає один з масових видів – *R. splendida*, *Tricolia pullus* або *Bittium reticulatum*. В цей час співвідношення цих видів в епіфітоні цистозіри приблизно однакове.

Ключеві слова: багаторічні зміни, епіфітон, червононогі молюски, *Rissoa splendida*, *Tricolia pullus*, *Bittium reticulatum*. Чорне море

Long-term changes of Gastropoda on algae *Cystoseira* sp. in the Black Sea Crimean coast. M. V. Makarov. The analysis of long-term changes of Gastropods number on *Cystoseira* sp. is carried out. From 1954 till 2005 significant (almost in 50 times) reduction of total number of Gastropods on *Cystoseira* is marked mainly for account *Rissoa splendida*. It is supposed, that it is consequence of increase in the common level of water pollution. It is established, during the certain period of time the obvious or insignificant prevalence of one of common species, *R. splendida*, *Tricolia pullus*, *Bittium reticulatum*. Now the ratio of these species on *Cystoseira* is approximately identical.

Key words: long-term changes, epiphyton, gastropods, *Rissoa splendida*, *Tricolia pullus*, *Bittium reticulatum*, Black Sea