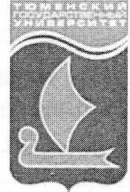
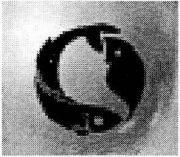




*Российская Академия Наук*

**Р А С**



Отделение биологических наук РАН

Научный Совет по гидробиологии и ихтиологии РАН

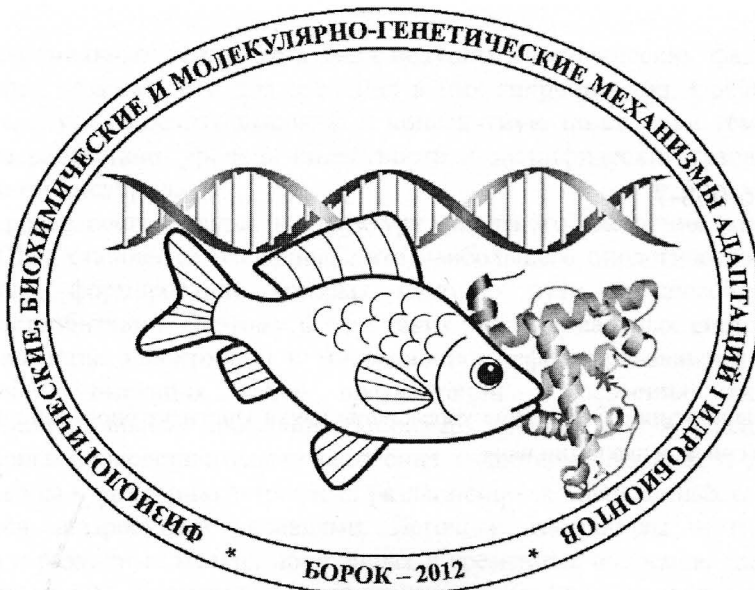
Российский фонд фундаментальных исследований

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Тюменский государственный университет»

## **ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ, БИОХИМИЧЕСКИЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИЙ ГИДРОБИОНТОВ**

Материалы Всероссийской конференции с международным участием



7. Басова М.М. Функциональные особенности химического состава печени, мышц и гонад самцов и самок черноморской камбалы: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Симферополь, 2002. 18 с.
8. Овчинникова С.И., Тимакова Л.И. Исследование сезонных, половых и видовых особенностей биоэнергетического состояния белых мышц трески и морской камбалы // Вестник МГТУ. 2008. Т. 11, №3. С.432–437.

### THE EFFECT OF SEX, STAGE OF GONAD'S MATURITY, SHORT-TERM STARVATION ON THE CHARACTERISTICS OF THE ANTIOXIDANT SYSTEM OF *PSETTA MAXIMA MAEOTICA*

I.V. Golovina, O.L. Gostyukhina, V.E. Giragosov, A.N. Khanaychenko

The activity of glutathione peroxidase (EC 1.11.1.9), glutathione reductase (EC 1.6.4.2) and catalase (EC 1.11.1.6) and level of reduced glutathione and TBA-active products in liver, gonads, gills, red and white muscles of the mature Black Sea turbot have been determined in the spawning period. The dependence of the balance between antioxidant activity and lipid peroxidation from tissue's kind, sex of the fish, stages of gonad's maturity (the males and females of V and VI stages have been compared) and mobility have been shown. Short-term starvation (from 3 to 8 days) has led to fluctuation of parameters investigated in some tissues, however the buffer capacity of antioxidant system on the whole was high enough.

**Key words:** antioxidant complex, lipid peroxidation, flounder, *Psetta maeotica*, tissue peculiarities, spawning, males, females, stages of gonad's maturity, short-term starvation, Black Sea

### ЖИЗНЕННЫЕ СТРАТЕГИИ МШАНОК В СООБЩЕСТВАХ ПЕРИФИТОНА

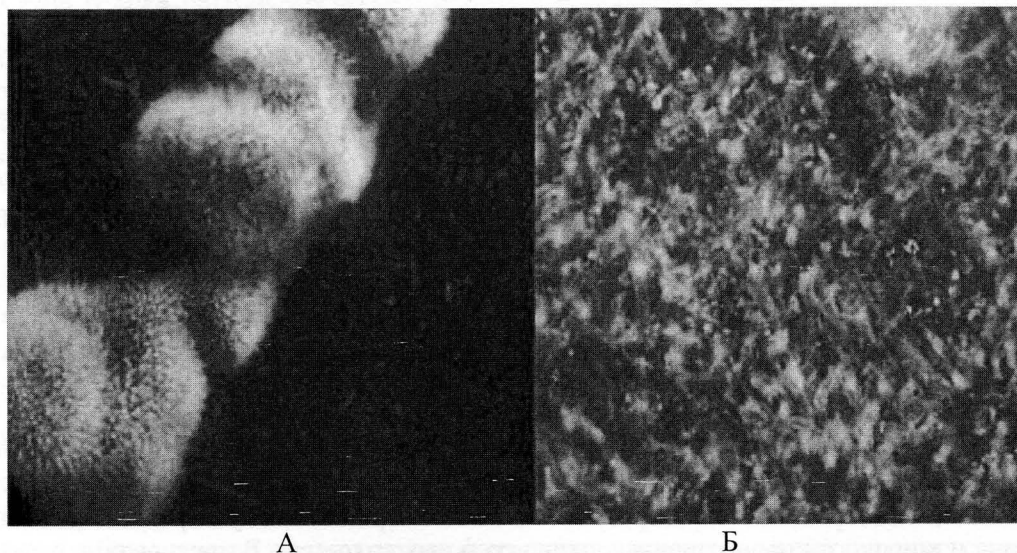
Гонтарь В.И.

Зоологический институт РАН, Университетская наб, д.1, Санкт-Петербург, 199034, Россия,  
e-mail: gontarvi@gmail.com

Мшанки, как организмы - обростатели, часто играют важную роль в сообществах перифитона и широко распространены континентальных водоемах. В пресноводных водоемах, как правило, это представители Phylactolaemata, хотя могут встречаться виды Gymnolaemata. Мшанки встречаются повсеместно в пресных водах, за исключением полярных регионов. Они могут жить в высокогорных озерах, в очень мелководных прудах и ручьях на равнинах и в глубинах больших озер. В пресных водоемах наиболее широк экологический спектр у наиболее примитивных филактолемат (фредерицеллид). Плюмателлиды и кристателлиды встречаются чаще в небольших хорошо прогреваемых водоемах. Гимнолематные мшанки встречаются в морских, эстуарных и солоноватоводных водоемах, а также иногда в пресноводных условиях. Большинство мшанок предпочитают проточные азрированные водоемы. В различных условиях существования мшанки представляют важный компонент перифитона, нередко образуя мшанковые или мшанко-губковые сообщества. На расселение и развитие мшанок влияют характер субстрата, течения, температура, чистота воды, освещенность, состав пищевых ресурсов. Взаимовлияние этих факторов создает разнообразие жизненных форм зоариев мшанок. Колонии мшанок различны по форме, размеру и весу. Колонии характеризуются зоариальным полиформизмом часто в пределах одного и того же вида, что является реакцией на изменение экологических условий. На форму колонии влияют также возрастные изменения.

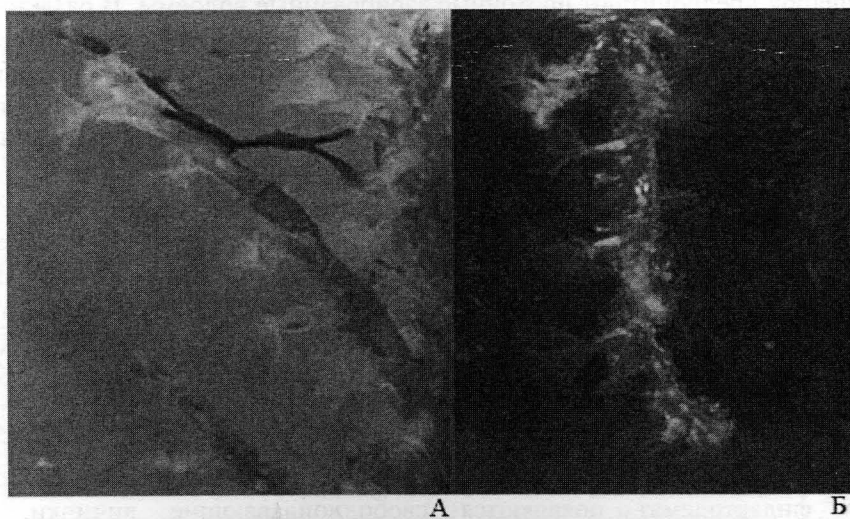
Мшанки представлены либо колониями, образующимися почкованием, либо покоящимися стадиями - статобластами или гибернакулами. Колониям Phylactolaemata свойственна сильная изменчивость зоариев, поэтому наряду с формой колонии для определения используют статобласты. Статобласты делятся на сессобласты и фрибласты. У *Paludicella* образуются, так называемые, инкапсулированные почки. У гимнолематных мшанок *Paludicella* и *Victorella* образуются также настоящие зимующие почки-гибернакулы. У Phylactolaemata формируются внутренние почки-статобласты. При половом размножении гимнолемат и филактолемат появляются свободноплавающие личинки, которые у Phylactolaemata не являются личинками в полном смысле этого слова, так как уже на ранних стадиях представляют собой малозооидные колонии (за исключением *Fredericella*). И статобластогенез, и гаметогенез протекают в канатике, и в начале лета происходит образование

гамет, а затем начинается образование статобластов. По-видимому, сохранение гаметогенеза в этом случае необходимо с точки зрения генетического обмена между колониями и популяциями. Личинки *Phylactolaemata* характеризуются ранним началом бесполого размножения. По существу, личинка *Phylactolaemata* есть свободноплавающая анцеструла, а в тех случаях, когда есть несколько полипидов—маленькая колония, которая потом у некоторых видов прикрепляется к субстрату, а, например, у *Cristatella* дает начало свободно движущейся колонии. Соответственно, акт прикрепления можно рассматривать как рекапитуляцию предковой формы колонии. О рекапитуляции также свидетельствует использование *running strategy* у многих прикрепленных колоний *Phylactolaemata*, а также ктеностомных *Paludicella* и *Victorella*, которая, вероятно, была первичной предковой формой зоария. *Plumatella fungosa*, как следует из названия, образует колонии похожие на губку. Однако она использует и *running strategy*, так как завоевывает пространство субстрата и как бы ползет по нему.



**Рис. 1.** Две формы колонии *Plumatella fungosa*—обычная (А) и использующая *running strategy* (Б). Фотографии колоний здесь и далее Michiel van der Waaij.

Фредерицеллиды селятся на любом субстрате. Форма их колонии отлична от некоторых других видов. Но и они также используют *running strategy*. Колонии *Hyalinella punctata* можно легко спутать в полевых условиях с *Plumatella repens* (Рис.2) также из-за использования ими похожей стратегии роста и формы колонии.



**Рис. 2.** А-*Hyalinella punctata*; Б-*Plumatella repens*

Ктеностомные мшанки иногда могут встречаться в континентальных водоемах (вероятнее всего, в солоноватоводных условиях), например, *Paludicella articulata* (Рис.3А, Б) и *Victorella pavidata* и могут использовать ползущую стратегию (Рис.3В, Г).

Встречаются и настоящие ползающие колонии, которые не прикреплены к субстрату. Это *Cristatella mucedo* (Рис.4А) и *Lophopus cristallinus* (Рис.4Б).

Phylactolaemata, в основном, не способны менять местоположение после прикрепления к субстрату, но *Cristatella* передвигается в течение всей своей жизни. Молодые колонии *Lophopus*, *Lophopodella*, и *Pectinatella* также могут двигаться. Движение в этих родах часто связано с разделением колонии на части с последующим отползанием друг от друга дочерних колоний.

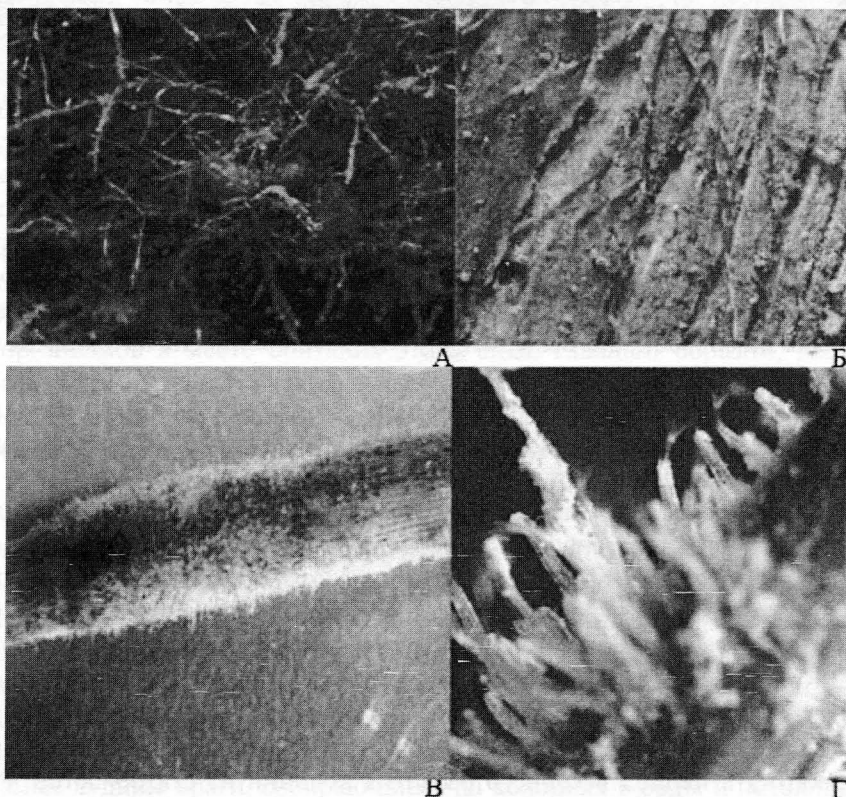


Рис.3. А и Б (running strategy)-у *Paludicella articulata*; В и Г-*Victorella pavidata*

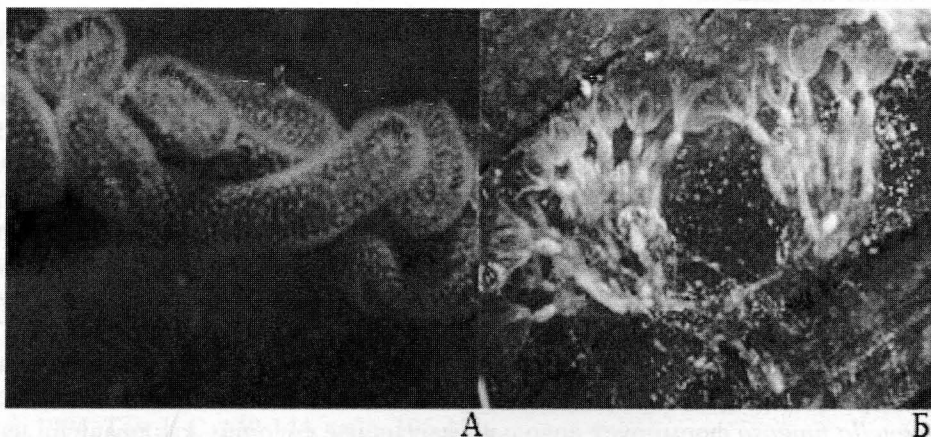


Рис.4. А-*Cristatella mucedo*; Б-*Lophopus cristallinus*

Большинство Phylactolaemata предпочитают более или менее затененные водные условия. *Fredericella sultana* встречалась в водопроводных трубах в полной темноте. Состав воды, по всей вероятности, важен для них, так как они предпочитают чистую воду. Phylactolaemata и их личинки, как правило, имеют положительный стереотаксис, хотя у некоторых видов есть

тенденция давать прямостоячие ветви. Plumatellidae, обладающие толстой кутикулой, могут противостоять на короткий период обсушиванию. Краепелин (1887) часто находил Phylactolaemata, растущих в мелких ручьях на плоских камнях и банках, которые неминуемо в той или иной степени обсыхали летом. Температура воды - главный фактор среды, контролирующий рост и выживание колоний Phylactolaemata. В умеренных широтах колонии погибают зимой из-за падения температуры, и выживают только за счет статобластов. Статобласты, образовавшиеся поздним летом, обычно остаются перезимовывать. Весной, когда температура достаточно повысится, новые колонии развиваются из статобластов, переживших зиму, и достигают наибольшего своего развития летом и ранней осенью, а затем умирают, когда температура снижается поздней осенью. Большинство видов умеренных широт имеют ежегодно два поколения колоний, возникающих из статобластов. Все статобласты должны оставаться в покоящемся состоянии определенный период, различный у разных видов, прежде чем они начнут развиваться. Влияние температуры на время развития статобластов хорошо изучено. Содержание кислорода наиболее важно, поскольку статобласты, например, у *Pectinatella* не развиваются в воде с низким содержанием кислорода или при отсутствии кислорода, хотя сохраняют жизнеспособность. Свет не влияет на процент развивающихся статобластов. Летние статобласты, удаленные из живых колоний, не выдерживают более одной недели осушки. Процент развивающихся статобластов снижается после увеличения времени осушки, но их время развития практически не изменяется. Доступная информация указывает, что статобласты адаптированы для переживания неблагоприятных условий, но осушки и замораживания недостаточно, чтобы их способность выдерживать эти условия изменялась в пределах вида, и, в основном, осушка более губительна, чем заморозка.

Число продуцируемых статобластов огромно. Brown (1933) подсчитал, что колонии *Plumatella repens* на растениях на 1 кв.м в Douglas Lake, Мичиган, США могут производить 800 000 статобластов в осенний период. Он нашел дрейфующий пояс 0,3-1,2м шириной у побережья этого озера, состоящий из статобластов, простирающийся на полмили. Колонии, развившиеся из статобластов переживших зиму, быстро приступают к половому размножению, которое происходит только один раз в году. Оно часто отсутствует в северном климате или в альпийских озерах, возможно, из-за короткого сезона роста. Дополнительный тип размножения помимо почкования встречается, например, у *Cristatella*, когда ее колония разделяется на две новые дочерние. Колонии, как правило, в наших широтах переживают только одно лето, хотя иногда в мягком климате могут существовать в течение зимы или зим. При борьбе с обрастаниями гидротехнических сооружений иностранные ученые рекомендуют использовать химическую обработку в период весеннего развития колоний из статобластов. Рекомендация автора проводить такую обработку, в случае, если пропущен весенний период, в период полового размножения мшанок.

Субстратом для мшанок служат камни, водные растения, затонувшая древесина, раковины моллюсков, панцири раков, а также металл, пластмасса, бумага, бетон и другие объекты, подводные сооружения. У Phylactolaemata есть определенная избирательность по отношению к субстрату. Фредерицеллиды селятся на любом субстрате, в том числе и на илах, а высоко организованные плюмателлиды и кристателлиды обитают преимущественно в зарослях макрофитов, на древесных остатках, раковинах моллюсков и камнях.

В наших северных широтах мшанки образуют относительно невысокие биомассы, однако могут играть доминирующую роль в биоценозах. Живые колонии могут весить от нескольких миллиграмм до нескольких килограмм. Нам удалось наблюдать в Ропше в одном из прудов Ропшинской системы (Ленинградская область) *Cristatella mucedo* в необычайно большом количестве (размеры колонии 2-5 см длиной), так что удалось быстро наполнить банку объемом 0,5 л. При этом в месте нахождения оставалось еще большое количество ползающих колоний. *Plumatella fungosa* формирует довольно массивные колонии, как правило, на веточках деревьев или кустарников, погруженных в воду.

Эти фотографии показывают небольшую порцию плюмателлы (Рис. 5А) из водоемов охладителей атомной электростанции в США. В сентябре 2008 года рост и аккумуляция *Plumatella vaihiriae* серьезно угрожали водной охладительной системе электростанций. Водолазы работали круглосуточно в течение пяти дней, и соскобленные мшанки размещались на ближайшем поле (Рис. 5Б).

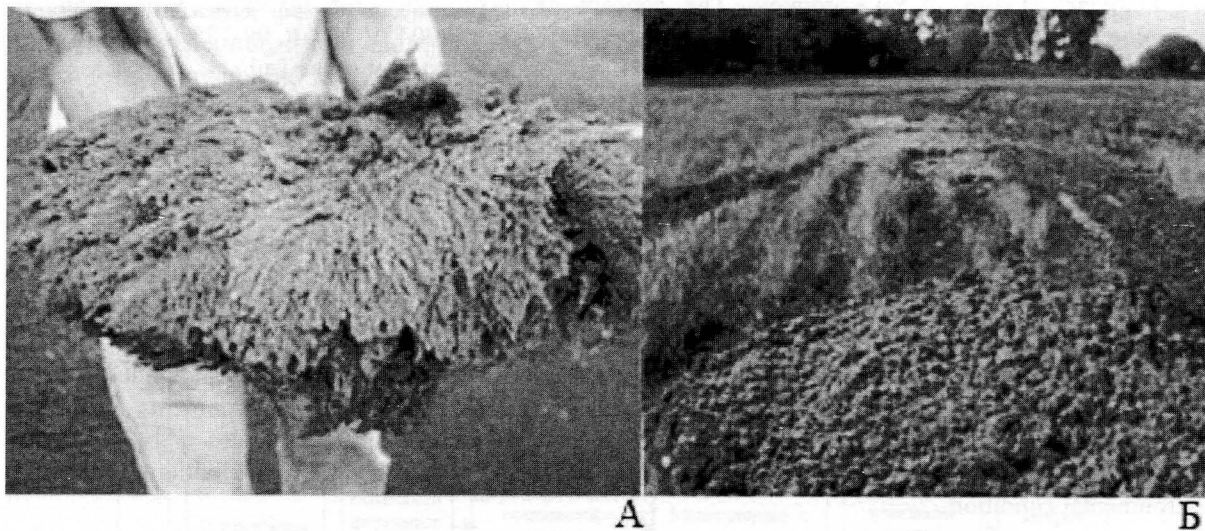


Рис.5. А и Б (на поле)-*Plumatella vaihiriae*.

Пища пресноводных мшанок состоит из крошечных организмов, таких как бактерии, диатомовые водоросли, ротатории, десмиды, и другие одноклеточные водоросли, простейшие, мелкие ракообразные. В питании *Plumatella fungosa* были отмечены почти 40 мелких планктонных организмов в месте обитания этого вида, главным образом, десмиды, зеленые флагелляты, ротатории и мелкие ракообразные. Коловратки и ракообразные могут сбегать из колоний мшанок при помощи энергичных движений и часто не могут быть проглочены из-за их размера. В связи с прозрачностью стенок полипида цвет пищи может определять их окраску. Кроме того, окраска наблюдается в случаях симбиоза с бактериями и синезелеными водорослями.

Подобно другим прикрепленным животным, колонии *Phylactolaemata* служат местом для прикрепления и обитания многочисленных мелких животных, таких как простейшие, гидры, планарии, коловратки, гастротрихи, нематоды, копеподы, аннелиды, тардиграды, и личинки насекомых. Мшанки могут срастаться с пресноводными губками. Личинки хирономид одни из наиболее постоянных партнеров колоний филактолемат. Многие из квартирантов *Phylactolaemata* также их постоянные враги, питающиеся полипидами и статобластами. Полипиды едят плоские черви, аннелиды, улитки, орибатиды и личинки насекомых. Личинки хирономид - самые худшие враги, собирающиеся на колониях в орды и питающиеся не только полипидами, но и статобластами, которые они разрушают своим грызущим ротовым аппаратом.

В прошлом *Phylactolaemata* часто вступали в прямые экономические отношения с человеком как нарушители в городской водной системе. Не только трубы становились забитыми растущими эктопроктами («трубный мох») и ордами сопровождающих их питающихся детритом и фильтрующих животных, но фрагменты разрушенных колоний блокировали водные решетки и счетчики. Возможно, с установкой в наше время более эффективной системы фильтров таких трудностей не возникает. *Phylactolaemata* могут иметь практическое значение для человека, так как очищают воду от микроорганизмов. Они служат пищей личинкам хирономидам, которые в свою очередь потребляются рыбами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. В.И. Гонтарь, А.В. Виноградов. Тип Мшанки (Bryozoa)// Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Низшие беспозвоночные.- Санкт-Петербург, 1994. Том.1. С. 140-144, табл. 105-111.
2. V. I.Gontar, Naakon Hop, A.Yu.Voronkov. Bryozoa as environmental bioindicators in
3. Kongsfjorden, Svalbard// Proceeding of Zoological Institute of Academy of Sciences.-Санкт-Петербург, 2002.V.296. P.53-62.
4. Brown C.J. A Limnological Study of Certain Fresh-Water Polyzoa with Special Reference to Their Statoblasts//Transactions of American Microscopical Society. 1933.52 (4). P. 271-316.

5. V.I.Gontar, H.Hop, A.Yu.Voronkov. The concept of territoriality for bryozoa// Proceeding of Zoological Institute of Academy of Sciences. Санкт-Петербург, 2004. V.300. P. 99-108.
6. Kraepelin K. Die deutschen Süßwasserbryozoen. I. Anatomisch-systematischer Teil//
7. Abhandlungen aus dem Gebiet der Naturwissenschaft hrsg. vom Naturwissenschaft Verein, Hamburg.1887. 10. 168P.

## LIFE STRATEGIES OF BRYOZOA IN FOULING.

Gontar V.I.

*Zoological Institute RAN, University Quay, 1, Saint Petersburg, 199034, Russia,  
e-mail:gontarvi@gmail.com*

Bryozoa as fouling organisms often play the dominant role in water communities and widespread in the continental basins. Phylactolaemata representatives inhabit freshwater environments and few Gymnolaemata species also can found in it. They can be presented either by colonies, or by asexually produced encapsulated bud. Mode of life of freshwater bryozoan colonies and their distribution depends on environmental condition.

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ БЛАГОПОЛУЧИЯ ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ И ЭКОСИСТЕМ

В.В. Грубинко

*Тернопольский национальный педагогический университет им. В. Гнатюка, ул. М. Кривоноса,  
2, Тернополь, Украина  
e-mail: v.grubinko2@yahoo.com*

Традиционно для оценки экологической успешности организмов и популяций, а также состояния биоценотической среды, используют видовое разнообразие и продуктивность (Протасов, 2002). О степени их уязвимости делают вывод по показателям снижения численности и биомассы доминантного вида (видов), не учитывая при этом биологических характеристик организмов. Антропогенное влияние на экосистемы приводит, как правило, к снижению этих показателей и в результате – к элиминации видов, чувствительных к неблагоприятным факторам, и к увеличению численности толерантных видов. Поэтому показатель видового разнообразия не всегда характеризует состояние экосистем, поскольку его низкие значения типичны не только для загрязненных районов, но и для территорий, где доминирует один вид (Лосовская, 2002). Биоразнообразие для оценки трансформации среды важно не само по себе, поскольку нет

При действии неблагоприятных факторов в процессах, развивающихся по пороговому принципу, причинно-следственная связь между фактом действия и развитием процесса носит безусловный характер: при действии фактора в дозах, ниже определенных уровней, патологический процесс не развивается, а при достижении определенной дозы, процесс развивается непременно; в процессах, развивающихся по беспороговому принципу, причинно-следственные связи между фактом действия и развитием процесса носят вероятностный характер: эффект проявляется при действии даже одного физического или химического носителя фактора, вместе с тем процесс может и не развиваться, не принимая во внимание значительные дозы. Поэтому повреждение, в зависимости от механизма действия фактора, многовариантно (флуктуационное) и носит цепной, взаимозависимый, подчиненный, пролонгированный, в итоге – целостный (системный) характер (Гандзюра, Грубинко, 2008). Изменения, которые вызываются действием неблагоприятного фактора, на уровне клетки проявляются в: структурных повреждениях молекул и надмолекулярных структур с накоплением новообразований; недостаточном образовании и снабжении клетки энергетическими и восстановительными эквивалентами; нарушении систем, регулирующих скорость и направленность метаболизма; нарушении взаимодействия макромолекул, клеток, тканей и органов, увеличении количества случайных и нерегулированных взаимодействий; нарушении физиологических процессов, гомеостаза (постоянство состава) и энантиостаза (постоянство функций); отклонении поведенческих и психо-физиологических реакций на