

В. К. МАЧКЕВСКИЙ, А. В. ГАЕВСКАЯ

РОЛЬ ПАРАЗИТОВ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМ И ИХ БИОРАЗНООБРАЗИИ

Рассмотрена роль паразитов в морских экосистемах на популяционном уровне в контексте структуры паразитарных систем. Выделены биоценотические функции паразитов: регуляторная, защитная, энергетическая и стабилизирующая.

По мнению одних исследователей в настоящее время более 50 % всех организмов на Земле являются паразитическими (за исключением временных паразитов) [8], по мнению других [О. Ю. Семенов, устн.сообщ.], их количество превышает число свободноживущих животных. Даже самая малая из известных цифр численности паразитов убеждает в том, что они занимают существенное место в структуре наземных, воздушных и водных сообществ. Образую ту или иную паразитарную систему [2], паразит в то же время является компонентом паразитоценоза [1], способного прямо или косвенно регулировать функционирование собственно паразитарной системы (ПС). Это влияние сказывается через хозяев данного паразита и является отражением специфики паразито-хозяйинных отношений на организменном, популяционном и экосистемном уровнях. В свою очередь, сообщество свободноживущих животных конкретного биоценоза, членом которого является и паразитоценоз, выполняет по отношению к последнему регулирующую функцию, влияя, прежде всего, на численность популяций хозяев.

Место ПС в экосистеме определяется ее структурой. Что касается функции ПС, то В. Н. Беклемишев [1] определил две: регуляторную и защитную. Мы считаем необходимым добавить еще две - функцию трансформации вещества и энергии в природе и стабилизирующую функцию.

Регуляторная функция осуществляется различными способами. Паразиты с высокой степенью патогенности, вызывая эпизоотии среди своих хозяев, возвращают численность их популяций к оптимальному уровню. К аналогичному результату приводят паразиты, способные негативно влиять на репродуктивную систему хозяев, угнетать его рост, замедлять наступление половой зрелости, ослаблять его резистентность. Во всех перечисленных случаях паразиты прямо или косвенно регулируют численность хозяев.

Примеров реализации регуляторной функции паразитов можно привести множество. Ограничимся только несколькими. Нематода *Philometra saltatrix*, локализуясь в околосердечной сумке сеголеток луфаря, приводит к их массовой гибели, а паразитируя у взрослых самок вызывает кастрацию последних [6]. Трематода *Proctoeces maculatus* угнетает рост раковины и мягких тканей мидий, при этом у моллюска задерживается наступление половой зрелости, либо оно вообще не происходит [4].

Ослабленные инвазией животные чаще становятся добычей хищников или первыми не переносят ухудшения условий окружающей среды.

Защитная функция ПС в экосистемах заключается в элиминации паразитами свободноживущих видов, случайно попавших или целенаправленно завезенных в стабильную экосистему. Так, в сентябре-октябре 1996 г. в Молочном лимане Азовского моря была отмечена массовая

© В. К. Мачкевский, А. В. Гаевская, 1997

гибель дальневосточного пиленгаса, главным образом его молоди, причиной которого было поражение рыб микроспоридиями *Glugea stephani*. Погибло 47,7 млн. экз. молоди и 14 тыс. экз. взрослых рыб [3].

Выполняя охранную функцию ПС поддерживает качественное и количественное постоянство состава биоценозов.

Функция трансформации вещества и энергии в природе не менее важна, чем предыдущие две. В системе трофических связей паразиты по способу потребления энергии, безусловно, относятся к консументам. В силу специфики питания и способов размножения паразитам принадлежит особая роль в пищевых цепях экосистем. Обладая жизненными циклами большей или меньшей сложности, паразиты объединяют в трофико-паразитарную систему организмы разных трофических уровней (рис. 1).

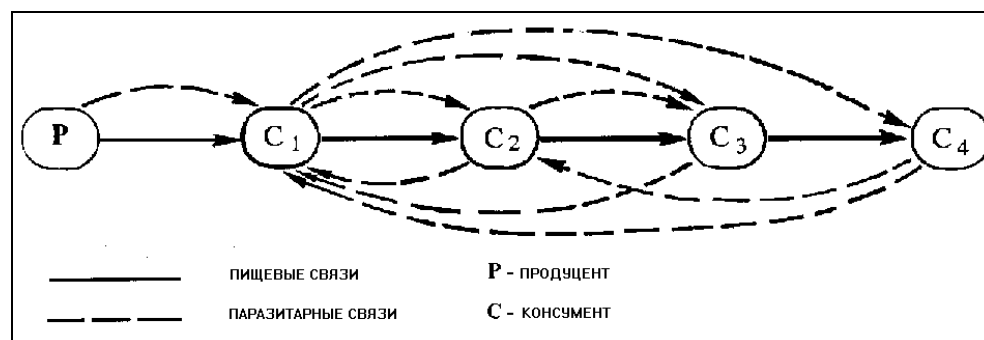


Рис.1. Трансформация энергии паразитами в морской трофической “пирамиде”.

Трансформация энергии паразитами в трофической “пирамиде” происходит несколькими путями. Прежде всего, энергия расходуется на реализацию жизненного цикла самого паразита и на поддержание его численности. Биоценозом в значительной степени утилизируется энергия, заключенная в биомассе многочисленных расселительных стадий паразита. Энергия, накопленная непосредственно в паразитах, инвазирующих промежуточных, дополнительных или дефинитивных хозяев, передается по трофической цепочке в случае поедания или гибели инвазированного хозяина. Безусловно, ведущая роль в трансформации энергии принадлежит тем звеньям ПС, где происходит размножение паразита, т.е. гермафродитным и партеногенетическим стадиям. А. А. Шигин [5] показал, что суточная биомасса яиц, продуцируемых маридами широко распространенных видов трематод, составляет 14-75% от массы тела марида. Иными словами, масса марида полностью воспроизводится в массе продуцируемых ею яиц за 5-7 суток. При максимально возможной интенсивности инвазии гемипопуляция марит за месяц может привести массу яиц, достигающую 30-50% от биомассы хозяина. За 3 месяца, наиболее активных в жизни ПС *Diplostomum spathaceum*, зараженная часть популяции прудовика выделяет в среду 1800 кг церкарий. Львиная доля произведенной продукции потребляется биоценозом. На примере двух видов трематод - *Bacciger bacciger* и *Proctoeces maculatus*, инвазирующих черноморских моллюсков, видно, что при постоянно устойчивой численности паразитов энергия, необходимая на поддержание ПС на стабильном уровне, составляет 5 и 10% соответственно от энергии, произведенной звеном ПС, включающим в себя партеногенетическую стадию жизненного цикла трематод (рис. 2).

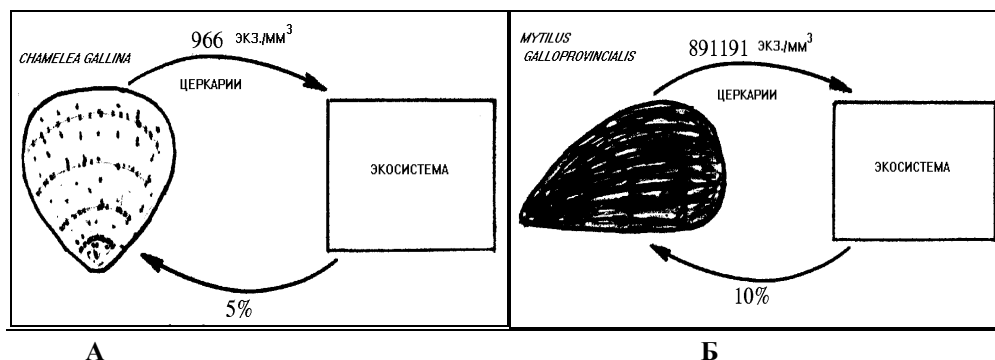


Рис. 2. Энергетический вклад паразитов в морские экосистемы (в течение трех летних месяцев): А - гемипопуляция партенит *Bacciger bacciger*; Б - гемипопуляция партенит *Proctoeces maculatus*.

Стабилизирующая функция. Роль ПС в трансформации энергии определяется их структурой. Двухкомпонентные ПС [2], образованные почти всеми представителями паразитических простейших, моногенейми, паразитическими ракообразными, отдельными видами нематод и другими, составляют относительно простую сеть трофико-паразитарных связей. Значительно более сложные пути трансформации энергии в многокомпонентных ПС, образованных паразитами со сложными жизненными циклами - некоторыми представителями паразитических простейших, трематодами, цестодами, нематодами, скребнями и т.д. В этих ПС паразиты дополнительными энергетическими связями соединяют между собой практически все уровни трофической “пирамиды”.

Каково же значение этой функции ПС для экосистемы? Согласно [7], совершенство любой системы, потребляющей энергию, в том числе и экосистемы, определяется ее устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Устойчивость же зависит от того, насколько полно экосистема потребляет поступающую в нее энергию. Усложнение структуры потребления энергии непосредственно зависит от разнообразия элементов системы, т.е. видового разнообразия экосистемы того или иного масштаба. Можно было бы допустить, что функция ПС исчерпывается увеличением разнообразия экосистемы. И в этой роли паразиты могли бы быть вполне заменены любыми другими свободноживущими организмами. Однако как бы ни увеличивалась сложность экосистемы за счет добавления в нее новых свободноживущих компонентов, того уровня сложности трансформации энергии, который обеспечивают ПС, достичь не удастся. Исходя из этого, мы утверждаем, что экосистема, лишенная паразитов, будет менее устойчива к воздействию внешних деструктивных факторов, чем та, где ПС присутствуют. Более устойчивыми будут экосистемы, имеющие в своем составе сложные многокомпонентные ПС. На примере экосистем Черного моря, испытывающего мощный антропогенный пресс, видно, что по количеству доминируют сложные ПС, образованные простейшими, трематодами, цестодами, нематодами и скребнями (80%), а простые двухкомпонентные ПС, ядро которых составляют моногеней, простейшие, ракообразные, составляют только 20%.

Трансформация энергии паразитарной системой осуществляется в контексте различных по форме, структуре и местоположению паразитоценозов, а более широко - симбиоконсорций. Через них по принципу отрицательной обратной связи экосистема влияет на структуру и функционирование той или иной ПС в зависимости от конкретной экологической ситуации.

Одним из показателей значимости и роли паразитов в морских экосистемах может служить приведенный ниже сравнительный анализ видового разнообразия двух прибрежных биоценозов - скального и песчаного в районе Севастополя.

В первом из них зарегистрировано 20 видов свободноживущих животных, включая Arthropoda - 7, Mollusca - 2, Polychaeta - 2, Pisces - 4. Эти организмы заселены 42 видами эндосимбионтов, в том числе Gregarina- 3, Microsporidia- 1, Ciliata - 1, Monogenea - 1, Cestoda - 1, Trematoda - 23, Nematoda - 8, Acanthocephala - 2, Crustacea - 2. Пропорция свободноживущих и паразитических организмов выглядела как 1 : 2,1.

В биоценозе песчаного грунта найдено 16 видов свободноживущих организмов, в том числе Arthropoda - 5, Mollusca - 5, Polychaeta - 2, Pisces - 3. У них обнаружено 39 видов паразитов - 1 Mastigophora, 1 Microsporidia, 1 Monogenea, 1 Cestoda, 28 Trematoda, 2 Acanthocephala, 3 Nematoda, 2 Crustacea. Соотношение этих групп 1 : 2,4.

Доля общих видов свободноживущих организмов между названными биоценозами составила 31 %, среди эндокомменсалов 30 %. В обоих биоценозах доминировали сложные многокомпонентные ПС, образованные трематодами.

1. Беклемишев В. Н. Возбудители болезней как члены биоценозов // Зоол. журн. - 1956. - 35, вып. 12. - С. 1765 - 1778.
2. (Гаевская А.В., Мачкевский В.К.) Gaevskaya A.V., Machkevsky V.K.. Impact of man-made coastal structures on formation and function of parasite systems // Proceed. 6th Intern. Confer. on Aquatic Habitat Enhancement. ECOSSET'95. October 29 - November 2, 1995. Tokyo, Japan. - 1995. - 2. - P. 531-536.
3. Мальцев В.Н. О массовой гибели пиленгаса в Молочном лимане Азовского моря / Тез. докл. Первого конгресса ихтиологов России. - Астрахань, сентябрь 1997 г. - М.: ВНИРО.- 1997.- С.380.
4. Мачкевский В. К. Влияние партенит *Proctoeces maculatus* на рост *Mytilus galloprovincialis* / Паразитология. - 1988.- 22, п.4. - С. 341-344.
5. Шугин А.А. О роли свободноживущих стадий трематод в биоценозах // Паразитология.- 1978. - 12, п.3.- С. 193-200.
6. Cheung P.J., Nigrelli R.F., Ruggieri G.D. *Philometra saltatrix* infection the heart of the 0-class bluefish *Pomatomus saltatrix* (L.) from New York coast // Commer. Fish Disease Workshop: Progr. and Abstr. Amer. Fish Soc. Arkansas. - 1984. - P. 27.
7. (Odum H.T., Odum E.C.) Одум Х.Т., Одум Е. К. Энергетический базис Человека и Природы. - М.: Прогресс, 1978. - 379 с.
8. Rhode K. Ecology of marine parasites. - St. Lucia: Univ. Queensland Press, 1982. - 235 p.

Получено 01.11.97

V. K. MACHKEVSKY, A. V. GAEVSKAYA

ROLE OF PARASITES IN FUNCTION OF MARINE ECOSYSTEMS AND THEIR BIODIVERSITY

Summary

The role of parasites in the marine ecosystems on the population level is considered. The biocenotic functions of parasites, namely regulatory, protective, energy and stabilizing are distinguished. The contribution of parasites in biodiversity of marine coastal biocenoses is shown.