



УДК 576.8:591.5

А. В. Гаевская, докт. биол. наук, зав. отделом

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

ПАЗИТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНТРОДУКЦИИ ЧУЖЕРОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В МОРСКИЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Обсуждаются паразитологические аспекты проблемы интродукции чужеродных организмов в морские экосистемы. На конкретных примерах показаны возможные последствия попадания паразитов в новые для них водоемы, в том числе в Черное море.

Ключевые слова: вселенцы, паразиты, морские экосистемы, Черное море

В последние годы виды-вселенцы становятся объектом пристального внимания исследователей [8]. Прежде всего, это касается свободноживущих животных, случайно проникших в новый водоем, или же интродуцированных целенаправленно. Однако практически никто всерьез не задумывается над тем, что вместе с этими, случайно вселившимися или преднамеренно вселенными, но без предварительного паразитологического обследования, видами, в водоем могут попасть и их паразиты, а также патогенные микроорганизмы. Так, вместе с японским угрем из Юго-Восточной Азии в Европу завезли нематоду *Anguillicola crassus*, освоившую здесь европейского угря. В настоящее время ангвилликола, паразитирующая в плавательном пузыре, встречается у угрей практически повсеместно, завезена в северную Африку, на американский континент. Установлено, что при наличии в плавательном пузыре только одной нематоды скорость движения рыб уменьшается на 2,9 %, а при наличии более 10 нематод – на 18,6 % [12]. Несомненно, это имеет серьезные последствия для угрей, совершающих протяженные миграции.

Не стоит забывать и о том, что вселение паразитов и патогенных микроорганизмов в новые водоемы может происходить не только с их хозяевами. Все паразиты в своем развитии имеют или свободноживущую, или расселительную, или покоящуюся стадии (например, ооцисты кокцидий, споры миксо- и микроспорицидий, окомирации моногеней, корацидии и проглоттиды цестод, яйца, мирации, церкарии и адолескарии трематод, яйца и личинки нематод, науплии копепод и т. п.). И если свободноживущие личиночные стадии паразитов сохраняют свою жизнеспособность во внешней среде, как правило, не более 1 – 3 сут., то жизнестойкость яиц, а тем более спор значительно выше, и измеряется у первых – неделями и месяцами, а у вторых – даже годами. Недавно, например, установлено, что споры патогенного для рыб *Ichthyophonus hoferi*, способного поражать их в морской, солоноватой и пресной воде и вызывать среди них эпизоотии, сохраняют свою жизнеспособность после шестимесячного пребывания в морской воде (цит. по [12]). Известно, что споры микроспорицидии

Mухоболус аеглефини способны заражать хозяев после 7-летнего пребывания во внешней среде. Показательны результаты экспериментального исследования выживаемости личинок нематоды *Anisakis simplex* – опасного для человека паразита – в воде различной солености и при различной температуре [10]. Показано, что вылупление личинок из яиц, в зависимости от температуры (5 – 21°C), происходит в течение 3 – 21 дн., и практически не зависит от изменений солености (0 – 28 ‰). Средняя продолжительность выживаемости личинок колеблется в пределах 92 – 113 дн.

Для характеристики степени устойчивости покоящихся стадий паразитов можно привести случай, описанный Веньоном и приведенный в [6]. Веньон приготовил препарат из ооцист кокцидий рода *Eimeria*, еще не начавших свое развитие. Ооцисты были зафиксированы сулемой со спиртом и проведены через обычную процедуру: обезвожены проведением через спирты возрастающей крепости, просветлены в ксилоле и заключены в канадский бальзам. Просматривая в дальнейшем препараты, Веньон обнаружил, что ооцисты уже в них полностью закончили свое развитие вплоть до образования спорозоитов.

Более того, взрослые особи некоторых паразитов также могут довольно продолжительное время находиться вне организма своего хозяина. Это, прежде всего, – пиявки, гирокотилиды, бранхиуры, паразитические копеподы и изоподы, которые встречаются или свободно плавающими в планктоне (например, бранхиуры рода *Argulus*, копеподы рода *Caligus*) или же ползающими на каком-либо субстрате (изоподы, пиявки; последние, кстати, откладывают коконы на подводные предметы).

По этой причине можно с большой долей уверенности утверждать, что вселение паразитических организмов в новый водоем может произойти на любой из перечисленных стадий их развития; с чем? – например, с балластными водами, паразитологический контроль

которых, естественно, не проводится. Сказанное в равной степени относится и к патогенным микроорганизмам – вирусам, бактериям и т. д.

В любом случае, независимо от способов и путей проникновения паразитов в новые водоемы, неизбежно возникает необходимость ответа на вопросы, – каких паразитов принесли с собой свободноживущие вселенцы и как они реагируют на местную фауну паразитов; как паразиты-вселенцы взаимодействуют с аборигенной свободноживущей фауной и не способны ли они вызвать среди них эпизоотии; каковы социально-экономические последствия распространения паразитов-вселенцев и патогенных микроорганизмов в новом водоеме.

Известно, что в любой экосистеме паразит и его хозяин образуют систему, в которой они находятся в определенных взаимоотношениях. В старых, исторически давно сложившихся, т. е. в стабильных системах взаимоотношения между паразитом и его хозяином, сформировавшиеся в процессе эволюционного развития обоих компонентов данной системы, находятся в определенном равновесном состоянии, при котором паразит не наносит ощутимого вреда своему хозяину. Однако в том случае, когда в системе в результате резкого изменения или абиотических, или биотических факторов происходит нарушение динамического равновесия, паразит начинает проявлять по отношению к своему хозяину изначально присущие ему агрессивные свойства, и, в конечном итоге, может привести к гибели последнего. В равной степени аналогичные процессы происходят и в паразитарных системах, возникших в геолого-историческом аспекте относительно недавно, к каковым относятся системы паразитов-вселенцев. Хрупкие, нестабильные взаимоотношения между паразитом и новым для него хозяином могут быть легко нарушены. Столь же нестабильны отношения в молодых системах, складывающихся с участием аборигенных паразитов и свободноживущих видов-вселенцев в новом водоеме.

Естественно, одни виды паразитов не выживают в новых условиях, и потому даже в том случае, если в водоеме обнаружен неизвестный для него ранее паразит, это не означает, что он стал обычным компонентом его фауны. Другие паразиты, и их, безусловно, значительно меньше, успешно приспосабливаются к существованию в новом месте, дают потомство и при массовом развитии способны вызвать эпизоотии среди местных гидробионтов, например, рыб. Можно привести один, ставший уже хрестоматийным пример.

В 1930 – 1940-х годах в Аральское море завезли из Каспия стерлядь. Вместе с нею в Арал попал моногенетический сосальщик *Nitzschia sturionis*, которого не было у местных осетровых, и, следовательно, они не обладали иммунитетом против него. В новом водоеме, условия которого оказались благоприятными для него, паразит быстро освоил местного шипа, размножился в необыкновенном количестве и стал причиной его массовой гибели.

Еще один пример, но пока без трагичных последствий. Уже известно, что дальневосточный пиленгас привнес в Азовское и Черное моря из нативного ареала несколько видов монотеней, ранее здесь не встречавшихся. Некоторые из них уже освоили местных кефалевых [5]. Численность этих паразитов у аборигенных кефалевых пока невелика, но и образованные ими паразитарные системы совсем молоды. Иными словами, в настоящее время идет процесс становления новых паразито-хозяйинных систем. Каковы будут последствия этого процесса, мы не знаем.

В новом для любого свободноживущего вселенца водоеме существует своя, местная фауна паразитов, качественный и количественный состав которой сложился исторически, а между популяциями паразитов и популяциями их хозяев существует динамическое равновесие. При попадании в такой водоем новых видов свободноживущих гидробионтов, те могут спровоцировать рост численности популяций

местных паразитов, нарушив, тем самым, существующий в биоценозах баланс паразитического и свободноживущего компонентов, что чревато ухудшением эпизоотической ситуации в том или ином регионе. Если говорить о пиленгасе, как о вселенце в Азово-Черноморский бассейн, то он уже приобрел здесь около 20 видов паразитов, встречающихся не только у местных кефалевых рыб, но и у других, близких в экологическом отношении хозяев [1]. Среди них миксоспоридия *Myxobolus parvus* (кстати, не исключено, что пиленгас мог принести этого паразита с собой из нативного ареала). В середине прошлого столетия другой представитель рода – *M. exiguus* вызвал массовую смертность взрослых кефалей в Керченском проливе [9]: рыбы погибали от кровопотери и удушья. *M. parvus* единично встречается во внутренних органах рыб, но сильно поражает жабры пиленгаса, – в ряде случаев они покрываются белым текучим налетом, состоящим из многочисленных спор паразита, что нарушает дыхательную функцию пораженного органа. По данным В. М. Юрахно (личн. сообщ.), в Керченском проливе в зависимости от сезона года и возраста хозяина *M. parvus* встречается у 4 – 54 % пиленгаса. У аборигенных видов кефалей – лобана, сингиля, остроноса, как показали исследования В. М. Юрахно (с 1987 по 2002 гг.), *M. parvus* никогда не достигал столь высокой численности – на жабрах одной рыбы встречалось не более 10 цист. Следовательно, можно предположить, что дальнейшее увеличение численности *M. parvus* в бассейне Понтоазова за счет его развития в пиленгасе, который, таким образом, становится источником и разносчиком инвазии, может привести к вспышке зараженности им аборигенных кефалей.

Однако возможна и другая ситуация, когда в новый водоем попадает паразит, уже имеющийся в нем. В таком случае возникает реальная опасность внесения в водоем дополнительного количества инвазионных стадий паразита (яиц, личинок, спор) на единицу пло-

щади (объема). В жизненный цикл такого паразита, особенно обладающего широкой экологической пластичностью, могут включиться новые виды беспозвоночных и позвоночных животных в качестве его хозяев. В свете сказанного, настораживает предлагаемый отдельными специалистами способ биологической обработки балластных вод, который заключается в добавлении «в балластную воду хищников или паразитных (*sic!*) организмов с целью уничтожения вредных микроорганизмов» [7]. Не стоит забывать и о том, что среди вселившихся в новый водоем паразитов могут оказаться виды, патогенные для человека и полезных животных. Во всяком случае, примеры вселения в новые водоемы патогенных микроорганизмов имеются (например, холерный вибрион *Vibrio cholerae* попал в воды Латинской Америки из Азии в результате сбросов водяного балласта).

Однако, первоочередной причиной, обуславливающей выживание того или иного вида паразитов, являются не только подходящие для него абиотические (кислородный режим, соленость, температура и т. п.) и биотические (наличие подходящих промежуточных и/или окончательных хозяев) факторы нового водоема, но, скорее всего, индивидуальные биологические особенности самого паразита. Паразиты, как и свободноживущие животные, обладают различной экологической валентностью. Именно широта диапазона биологических адаптаций паразита определяет его дальнейшую «судьбу» в новых условиях. Следовательно, чем разнообразнее адаптации паразита, чем шире его адаптационные возможности, тем легче и быстрее он будет приспосабливаться к новым условиям и наоборот. Сказанное наглядно иллюстрируют приведенные выше примеры с *A. crassus*, *N. sturionis* и *M. parvus*.

В равной степени подобный механизм будет действовать и в случае освоения аборигенными паразитами свободноживущих видов-вселенцев. Чем пластичнее паразит, чем больше отвечают его потребностям экологические,

биологические и физиологические особенности вселенца, тем быстрее этот вселенец будет вовлечен в местные паразитарные системы. Ограничимся только одним примером.

Среди уже довольно многочисленных вселенцев в Черном море, пожалуй, наибольший интерес со стороны исследователей вызывают гребневики мнемипсис (*Mnemiopsis leidyi*) и берое (*Beroe ovata*). Первый из них с конца 80-х годов 20-го столетия занял одну из ключевых позиций в экосистеме пелагиали Черного и Азовского морей, а второй появился в Черном море несколько позже, в конце 90-х годов.

Исследуя паразитофауну черноморских гребневиков, в том числе вселенцев – мнемипсиса и берое [3, 4], мы установили, что в настоящее время у них встречается только один вид – нематода *Hysterothylacium aduncum*, широко распространенная среди черноморских рыб. В числе ее хозяев рыбы 46 видов, которых она использует как окончательных и/или дополнительных, реже резервуарных, хозяев, а ее личинки встречаются у многих беспозвоночных, включая местные виды гребневиков, моллюсков, декапод, копепод, мизид, а также у рыб. Учитывая широкую экологическую валентность *H. aduncum*, в том числе на личиночной стадии развития, можно с большой долей вероятности предсказать, что вселившиеся в Черное море гребневики также будут включены в его жизненный цикл. Это подтверждают наши, пусть и не очень многочисленные находки этих нематод в обследованных гребневиках.

Все выше сказанное фактически отражает конечный результат формирования паразитофауны свободноживущего вселенца, фауны паразитов местных животных и паразитофауны всего водоема в целом. Как правило, все исследования ограничиваются, в основном, обсуждениями состава паразитофауны вселенца в сравнении с таковой данного вида в материнском водоеме и теоретическими рассуждениями о возможных последствиях появления в водоеме новых видов паразитов. К сожалению,

фактически ни в одной работе, за исключением, может быть, [2], не раскрываются механизмы этого процесса, которые к настоящему времени продолжают оставаться мало изученными. Для решения этой проблемы необходимы серьезные экспериментальные исследования жизненных циклов паразитов, их биологических особенностей. Результаты этих исследований в послед-

ующем позволят построить теоретическую модель формирования и функционирования паразитофауны любого водоема в новом для него водоеме, возможных качественных и количественных изменений паразитарных систем, что, в конечном итоге, даст возможность прогнозировать развитие паразитологической ситуации в водоеме.

1. Гаевская А. В., Корнийчук Ю. М. Паразитические организмы как составляющая экосистем черноморского побережья Крыма / Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор) / Под ред. В. Н. Еремеева, А. В. Гаевской; НАН Украины, Институт биологии южных морей. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – С. 425 – 490.
2. Gaevskaya A. V., Machkevsky V. K. (Гаевская А. В., Мачкевский В. К.) Impact of man-made coastal structures on formation and function of parasite systems / Proc. 6th Intern. Confer. on Aquatic Habitat Enhancement. ECOSET'95, Oct. 29 – Nov. 2, 1995. Tokyo, Japan. – 1995. – 2. – P. 531 – 536.
3. Гаевская А. В., Мордвинова Т. Н. О паразитировании личинок нематод у гребневика *Mnemiopsis mscradyi* в Черном море // Гидробиол. журн. - 1993. – 29, N.5. – С. 104 – 105.
4. Гаевская А. В., Ткачук Л. П., Романова З. А. Паразиты гребневиков – вселенцев в Черное море // Экология моря. – 2002. – Вып. 61. – С. 18 – 20.
5. Дмитриева Е. В. Фауна моногеней дальневосточного пиленгаса (*Mugil soiyu*) в Черном море // Вестник зоологии. – 1996. – № 4 – 5. – С. 95 – 97.
6. Догель В. А. Курс общей паразитологии. – Л., 1947. – 265 с.
7. Сагайдак А. И. Проблема водяного балласта и пути ее решения (типовая лекция) / IV-й научно-практический семинар по проблеме управления водяным балластом судов: материалы семинара (26 – 27 августа 2003 года, г. Одесса). – Одесса. – 2003. – С. 1 - 35.
8. Шадрин Н. В. Дальние вселенцы в Черном и Азовском морях: экологические взрывы, их причины, последствия, прогноз // Экология моря. – 2000. – Вып. 51 – С. 72 – 78.
9. Шульман С. С. К вопросу о патогенности слизистого споровика *Mухobolus exiguus* и связанных с ним эпизоотиях // Изв. Всесоюз. научно-исслед. ин-та озерн. и речн. рыбн. хоз-ва. – 1957. – 42. – С. 328 – 330.
10. Hojgaard D. P. Impact of temperature, salinity and light on hatching of eggs of *Anisakis simplex* (Nematoda, Anisakidae), isolated by a new method, and some remarks on survival of larvae // Sarsia. – 1998. – 83, no. 1. – P. 21- 28.
11. Rahimian H., Thulin J. Epizootology of *Ichthyophonus hoferi* in naturally infected fishes off the Swedish west coast // Dis. aquat. Org. – 1996. – 34. – P. 109 – 123.
12. Sprengel G., Lüchtenberg H. Infection by endoparasites reduces maximum swimming speed of European smelt *Osmerus eperlanus* and European eel *Anguilla anguilla* // Dis. aquat. Org. – 1991 – 11, 1. – P. 31 – 35.

Поступила 10 марта 2004 г

Parasitological aspects of introduction of alien organisms into marine ecosystems. A. V. Gaevskaya. Parasitological aspects of introduction of alien organisms into marine ecosystems are discussed. The possible consequences of the introduction of parasites into new reservoirs, including the Black Sea, are shown on the different examples.

Key words: alien organisms, parasites, marine ecosystem, Black Sea

Паразитологічні аспекти вселення чужорідних організмів у морські екосистеми. А. В. Гаєвська. Обговорюються паразитологічні аспекти проблеми вселення чужорідних організмів у морські екосистеми. За конкретними викладками показані можливі наслідки потрапляння паразитів у нові для них водойми, у тому числі в Чорне море.

Ключові слова: вселенці, паразити, морські екосистеми, Чорне море