

тральном и проксимальном направлениях. На переднем конце раковины молодого моллюска начинают формироваться специфические мелкозубчатые выступы, впоследствии развивающиеся в систему концентрических гребней у взрослой зирфеи. Наиболее интенсивно нарастание диссоконха происходит по брюшному краю, вследствие чего раковина становится зияющей.

Нами были изучены только самые ранние этапы формирования раковины у молодых *Zirphaea*. К сожалению, несмотря на упорные поиски, взрослые представители вида до сих пор не были обнаружены.

Авторы выражают свою благодарность сотрудникам Беломорской Биологической станции ЗИН РАН и группе водолазов под руководством М.В. Федюка за помощь в сборе материала.

МИДИИ ПРОТИВ АСЦИДИЙ

В.В. Халаман, П.А. Лезин

Беломорская биостанция Зоологического ин-та РАН

Двустворчатые моллюски *Mytilus edulis* и *Hiatella arctica* и одиночная асцидия *Styela rustica* составляют основу многолетних сообществ обрастания в Белом море. Однако если мидия и *S. rustica* доминируют в таких сообществах, то *H. arctica* — вид субдоминантный, одинаково представленный как в мидиевом, так и в асцидиевом сообществах обрастания (Халаман, 2001). Для того чтобы оценить конкурентные отношения между этими видами, были проведены полевые эксперименты, в ходе которых мидии, *S. rustica* и *H. arctica* попарно содержались в специальных садках. Совместное содержание мидий и *S. rustica* неизбежно приводило к массовой гибели асцидий. Животные оказывались густо оплетенными биссусными нитями вплоть до образования биссусных «чехлов». Примечательно, что ничего подобного не наблюдалось в тех садках, где мидии обитали вместе с *H. arctica*. (Халаман, Комендантов, 2007). Поэтому целью настоящей работы было выяснить причину «агрессивного» поведения мидий по отношению к *S. rustica*.

Прежде всего, предстояло выяснить, как другие гидробионты, в особенности *S. rustica* и *H. arctica*, влияют на интенсивность биссусообразования у мидий. Для этого был проведен следующий

эксперимент. Воздействие гидробионтов имитировали с помощью кондиционированной воды, то есть воды, в которой предварительно содержали особей того или иного вида. Поскольку прямая оценка концентрации экскреторно-секреторных продуктов (ЭСП) животных в воде — задача крайне сложная, в качестве ее оценки использовали биомассу животных, содержащихся в единичном объеме воды при стандартном (2 суток) времени экспозиции и интенсивной аэрации. Контролем служила чистая морская вода. Кондиционированную воду разливали по чашкам Петри. Туда же помещали по одной мидии и через сутки подсчитывали количество биссусных бляшек, оставленных каждой особью. Для экспериментов использовали молодых мидий возрастом 2+ и длиной раковины 20–25 мм.

ЭСП особей своего вида, *H. arctica* и асцидии *Molgula citrina* не оказывали заметного влияния на биссусообразование у мидий. Напротив, хищник (морская звезда *Asterias rubens*) и губка *Hali-chondria panicea*, обладающая цитотоксическими свойствами, вызывали у мидий беспокойство, выражающееся в увеличении количества биссусных бляшек. Последнее свидетельствует о возрастании усилий мидий при поиске места окончательного прикрепления. При этом их активность увеличивается с возрастанием концентрации ЭСП морской звезды и губки. Несколько иначе действовали на мидий ЭСП асцидии *S. rustica*. Даже минимальное содержание этих веществ, из использованных в эксперименте, вызывало достоверное повышение биссусообразования, но не зависело от их концентрации. Другими словами, в присутствии особей *S. rustica* у мидий увеличивается продукция биссуса, но интенсивность этой продукции не зависит от того, сколько асцидий находится рядом (Халаман и др., 2008).

Следующий вопрос состоял в том, куда мидии крепят свой биссус. Эти животные, собираясь вокруг какого-либо центра агрегации, могут прикрепляться к самому объекту, послужившему таким центром, ко дну, т.е. поверхности, на которой находятся мидии и сам центр агрегации, или к соседним мидиям. Был проведен следующий эксперимент. В аквариум устанавливалось съемное дно, в центре которого был приклеен некий объект. Далее в аквариум помещались мидии, которые были распределены по дну случайным образом. Через сутки у мидий, собравшихся в дружку вокруг объекта, определяли место крепления биссусных нитей. В качестве центров агрегации были использованы живые особи *S. rustica* и

H. arctica, а так же их реплики, выполненные методом отливки из зубопротезного пластика «Протакрил-М».

Оказалось, что при агрегации мидий вокруг неживого объекта большую часть нитей мидии крепят к дну аквариума (реплики *S. rustica* — $60 \pm 9\%$ нитей; реплики *H. arctica* — $72 \pm 8\%$ нитей). В то же время при агрегации вокруг живого организма большая часть биссуса была прикреплена к нему: к *H. arctica* — $52 \pm 8\%$, а к *S. rustica* — $99,4 \pm 0,7\%$ всех нитей. Таким образом, асцидии оказываются привлекательным объектом для мидий. Для того чтобы выяснить, что является определяющим в стремлении мидий прикрепляться к *S. rustica*, был поставлен эксперимент, методически аналогичный предыдущему, однако на этот раз мидиям в качестве центров агрегации были предложены: 1) живая асцидия *S. rustica*; 2) живая асцидия, заключенная в тонкостенный перфорированный цилиндр из оргстекла. Такой объект, не имеет свойств покровов живой асцидии, но выделяет во внешнюю среду ЭСП этого животного; 3) чучело асцидии *S. rustica*. Объект имеет те же физические свойства покровов, что и живая особь, но не выделяет во внешнюю среду продуктов жизнедеятельности; 4) пустой перфорированный цилиндр из оргстекла в качестве контроля. Чучело асцидии представляло собой тунику, снятую с живой особи и набитую порононом. Предварительно тунику выдерживали в этиловом спирте для экстракции, содержащихся в ней веществ, и консервации, а затем интенсивно промывали водой для удаления спирта.

Как и в предыдущем эксперименте, мидии, агрегируясь вокруг неживого объекта (контроль), прикреплялись преимущественно ко дну аквариума (76 ± 7). Если же внутри перфорированного цилиндра находилась асцидия, то число биссусных нитей, прикрепленных к объекту, было достоверно выше (16 ± 5), чем в контроле (6 ± 3), хотя большая их часть (53 ± 5) была приклеена мидиями к дну аквариума. К чучелу асцидии мидии крепили подавляющее число биссусных нитей (69 ± 5), но больше всего их было на тунике живой асцидии (83 ± 4).

Таким образом:

– присутствие в воде экскреторно-секреторных продуктов асцидии *S. rustica* вызывает беспокойство у мидий, что отражается в увеличении продукции биссуса;

– мидии при агрегации вокруг живых объектов предпочитают крепить биссус непосредственно к самому объекту;

– фактором, определяющим прикрепление мидиями биссуса к *S. rustica*, оказываются физические свойства туники и в меньшей степени вещества, выделяемые асцидией во внешнюю среду.

Исходя из результатов экспериментов, можно предложить две гипотезы, объясняющие гибель асцидий.

1. Туника асцидий оказывается чрезвычайно удобным субстратом для прикрепления мидий, и гибель *S. rustica* — лишь побочный эффект жизнедеятельности моллюсков. В пользу этой гипотезы говорит тот факт, что определяющим в прикреплении моллюсков к тунике асцидий оказываются свойства туники. Однако мидий не останавливает способность асцидий резко сокращаться в ответ на прикосновение. Кроме того, повышение биссусообразования у мидий под воздействием ЭСП *S. rustica*, предпочтение мидий крепиться к живым объектам плохо согласуются с данной гипотезой, хотя прямо ей и не противоречат. С другой стороны, те же самые факты хорошо соответствуют второй гипотезе, которую подтверждают сообщения о том, что мидии «заякоривают» с помощью биссуса хищных улиток (Petraitis, 1987; Wayne, 1987; Day *et al.*, 1991; Davenport *et al.*, 1996; Ishida, Iwasaki, 1999).

2. По всей видимости, мидии обладают неспецифической защитной реакцией, заключающейся в закреплении биссусом беспокоящих ее живых объектов. При этом данная поведенческая реакция может быть направлена как на некоторых хищников, так и на конкурентов, в том числе и *S. rustica*. С этой точки зрения активная реакция мидий на *S. rustica*, и относительно пассивная на *H. arctica* получается вполне объяснимой, поскольку *S. rustica* оказывается гораздо более сильным и опасным для мидии конкурентом, чем *H. arctica*.

К сожалению, результаты наших исследований не позволяют однозначно решить вопрос в пользу одной из представленных гипотез, хотя последняя и видится наиболее вероятной.

С принятием гипотезы о наличии у мидий неспецифической защитной реакции биссусообразования возникают новые вопросы. Как формируется и закрепляется защитная реакция на тот или иной организм? В этом отношении представляет интерес работа, в которой тестировалась реакция мидий на присутствие хищников: крабов и морской звезды (Reimer, Harms-Ringdahl, 2001). Мидии

для эксперимента были взяты из Северного и Балтийского морей. Особи из Северного моря активно реагировали на обоих хищников, тогда как балтийские мидии — фактически только на краба. Из-за низкой солености воды морские звезды в Балтике не обитают, и мидии, живущие здесь, с ней не встречаются. Если существуют какие-то механизмы, адаптирующие поведение мидий к конкретной биотической обстановке, то мидии, живущие в Балтийском море, в отличие от своих беломорских сородичей, не должны активно реагировать на *S. rustica*, которой в Балтике нет. Такая проверка могла бы решить спор между двумя гипотезами о причинах гибели асцидий и активной реакции мидий на *S. rustica*.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ЗООПЛАНКТОНА КЕРЕТСКОЙ ГУБЫ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА
БЕЛОГО МОРЯ

Е.Н. Чернова¹, И.М. Примаков²

1 — Каф. ихтиологии и гидробиологии С-ПбГУ; 2 — Беломорская биостанция Зоологического ин-та РАН

Наиболее характерным типом структуры многих природных объектов признается пятнистость. Однако попытки выделить относительно дискретные зоны однородности (пятна) с характерными размерами и структурой населения, как правило, не удаются, т.к. картина реального распределения более сложная. В последнее время довольно популярной стала идея о «фрактальности» распределения организмов. Согласно этой концепции, возможно существование нескольких уровней вложенных пятен, приуроченных каждый к своему масштабу. Лишь самые мелкие пятна нижнего уровня иерархии должны быть гомогенными, а их границы дискретными. Фрактальные свойства проявляются в диапазоне масштабов, своем для каждого сообщества. Но, как отмечает ряд авторов (Азовский, Чертопруд, 1997; Бурковский, 2006), отношение размерного диапазона, в котором существует фрактальная структура, к размеру образующих ее организмов одно и то же: 4–7 порядков величины. Таким образом, для мезозoopланктона, чей размер 10–4 м, самоподобная пятнистость (фрактальность) проявляется в масштабах метров — километров. В масштабе больше километров может проявляться крупномасштабная пятнистость либо градиент (зональность).

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

БЕЛОМОРСКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ
ИМЕНИ Н.А. ПЕРЦОВА

МАТЕРИАЛЫ

**научной конференции,
посвященной 70-летию
Беломорской биологической
станции им. Н.А. Перцова
9 – 10 августа 2008 года**



МОСКВА
2008

УДК 592: 574.5 (268.46)

**Материалы научной конференции, посвященной
70-летию Беломорской биологической станции
МГУ: Сборник статей.– М.: Изд. «Гриф и К», 2008.–
400 с.**

В сборник включены статьи, подготовленные участниками юбилейной научной конференции, посвященной 70-летию Беломорской биологической станции имени Н.А. Перцова Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, проходившей на БС МГУ в дни празднования юбилея. Представлены результаты разнообразных научных исследований, большая часть которых выполнена на Белом море.

*Издание подготовлено при финансовой поддержке РФФИ
(грант 08-04-06059-з)*

© БС МГУ, 2008
© Гриф и К, верстка, 2008