

**Эколого-биологический центр «Крестовский остров»  
Лаборатория Экологии Морского Бентоса  
(гидробиологии)**

**Влияние мидий на жизнедеятельность  
литоральных брюхоногих моллюсков за счет  
прикрепления к ним биссусных нитей**

**Бритиков Александр Ильич  
Ученик 8-го класса  
гимназии № 56**

**Научный руководитель  
Хайтов В.М.  
п.д.о. ЭБЦ «Крестовский остров»**

**Санкт-Петербург**

**2022**

## Оглавление

Введение	3
Материалы и методика	4
Результаты	6
Обсуждение	8
Выводы	9
Список использованной литературы	10

В работе анализировались влияние мидий на жизнедеятельность литоральных брюхоногих моллюсков за счет прикрепления к ним биссусных нитей. Был поставлен следующий вопрос: влияет ли прикрепление биссусных нитей на число выделяемых пеллет у гидробий и литторин? Было показано, что литторины, подвергшиеся прикреплению биссусом выделяют меньше пеллет, чем свободные особи. У гидробий моллюски, подвергшиеся прикреплению, выделяли даже больше пеллет, чем свободные особи.

## Введение

Консорциями принято называть биологические системы, в которых организмы, связаны между собой долговременными специфическими отношениями. При этом ядром консорции является вид-детерминант, или эдификатор, с которым организмы-консорты связаны устойчивыми топическими, трофическими, фабрическими и форическими связями (Беклемишев, 1951). Топические связи характеризуются тем, что один организм (кондиционирующий вид) изменяет внешнюю среду в худшую или в лучшую сторону для другого организма (Беклемишев, 1951).

Одним из примеров консорциев с ярко выраженными топическими связями являются плотные скопления мидий (друзы и банки), в которых эти моллюски являются эдификаторами (Хайтов, 1999). Мидии, будучи активными биоседиментаторами (Tsuchia & Nishihira, 1986) способствуют накоплению осадка, в том числе и детрита, который для многих консортов оказывается обильным источником пищи (Tsuchia & Nishihira, 1986). Одними из наиболее многочисленных форм, населяющих скопления мидий, оказываются брюхоногие моллюски (представители семейства Littorinidae<sup>1</sup> и Hydrobiidae<sup>2</sup>). В работе В. М. Хайтова и А. В. Артемьева (2004) было показано, что в мидиевых друзах количество мертвых улиток значительно превышает их обилие за пределами скопления мидий. При этом большинство погибших гастропод, отмеченных в друзах, несет на поверхности раковины следы прикрепления биссуса мидий (Хайтов 1999). Авторы предположили, что улитки заползают в друзу, будучи привлеченными обилием детрита, служащего кормом, но после прикрепления биссуса они испытывают угнетение и гибнут. Однако прямых доказательств негативного влияния биссуса выявлено не было. Целью моей работы, было узнать, как влияет прикрепление нитей биссуса к раковинам гастропод на скорость их метаболизма.

---

1 В нашем материале были представлены *Littorina saxatilis*, но в дальнейшем мы будем называть их «литторины».

2 На литорали Кандалакшского залива обитают два плохо различимых вида из этого семейства: *Ecrobia ventrosa* и *Peringia ulvae*. В дальнейшем мы будем называть этих улиток общим названием «гидробии». Вероятнее всего в изученной нами системе большинство гидробий были представлены наиболее частым для Белого моря видом - *Peringia ulvae*.

## Материал и методика

### *Сбор материалов*

Работа проводилась на территории Кандалакшского заповедника на острове Ряжков. Непосредственный сбор материалов происходил на илисто-песчаной литорали Южной губы (координаты точки сбора 67.008697 N; 32.571623 E).

Во время отлива были собраны мидиевые друзы (небольшие скопления мидий, соединенных друг с другом биссусными нитями), которые были помещены в пластиковые контейнеры. Каждая друза помещалась в отдельный сухой контейнер, который транспортировали в лабораторию. Помимо сбора друз во время отлива в той же точке, в которой собрали друзы, собирали живых гидробий. Согласно исследованиям, А. Гафаровой (2019) в месте сбора материала могут встречаться как *Peringia ulvae*, так и *Ecrobia ventrosa*. Гидробий мы собирали, промывая горстки песка через сито с величиной ячеек 0.5 мм и помещая оставшихся в сите гидробий в пластиковый контейнер без воды. Отсутствие воды было необходимо, чтобы избежать преждевременного выделения пеллет (см. ниже). Литторин мы собирали с поверхности грунта, неподалеку от места сбора мидиевых друз и также помещали в отдельный пластиковый контейнер без воды. Весь собранный материал транспортировали в лабораторию.

В лаборатории мы доставали мидиевые друзы из контейнера и промывали их морской водой. После промывки мы выбирали из них гидробий и литторин с прикрепленными к ним биссусными нитям. Таких гидробий и литторин мы будем называть “плененными”. Литторин и гидробий, которых мы собрали с грунта мы будем называть “свободными”. Каждую особь гидробий и литторин мы рассаживали в индивидуальные лунки 45-луночного планшета заранее наполненные водой. За один раз заполняли два планшета - в один из них рассаживали гидробий, в другой - литторин. Эти два планшета мы оставляли на сутки в темном помещении без отопления, температура в котором была равна температуре окружающего воздуха (около 15° C).

### *Учет пеллет*

По истечению суток, мы доставали эти планшеты и подсчитывали число пеллет, просматривая лунки планшета под биноклем при увеличении 2x8. За пеллеты мы принимали отдельные друг от друга овальные структуры, состоящие из непереваренных остатков пищи, скрепленных слизью (Рис. 1). Все особи после описанных процедур были зафиксированы в 75% растворе этанола.

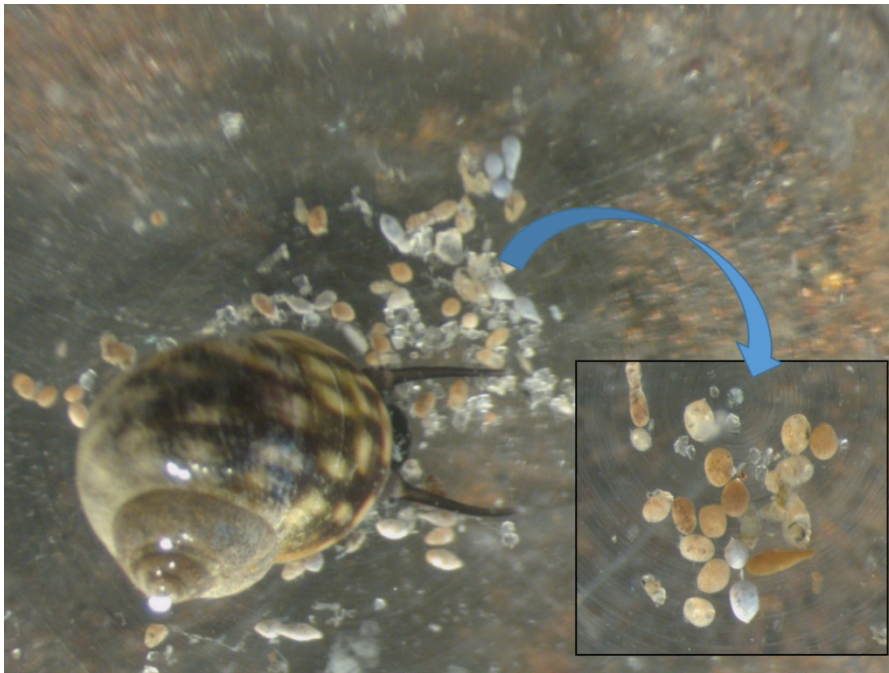


Рисунок 1. Внешний вид пеллет *Littorina saxatilis*.

На фиксированных моллюсках была измерена величина углового прироста от ближайшего к краю устья рубца остановки роста (Рис. 2). Для этого улитку закрепляли в небольшом куске пластилина устьем вверх. На тубус бинокля с микрометром закреплялось колечко с градусной мерой, а на микрометре была сделана специальная отметка, которая позволяла установить нуль градусов. Мы подводили последний рубец остановки роста под линию микрометра, выставленную на ноль, и поворачивали окуляр до тех пор, пока линия, обозначающая ноль, не окажется над краем устья. После этого мы смотрели над каким значением угловой шкалы находится отметка, нанесенная на окуляр.

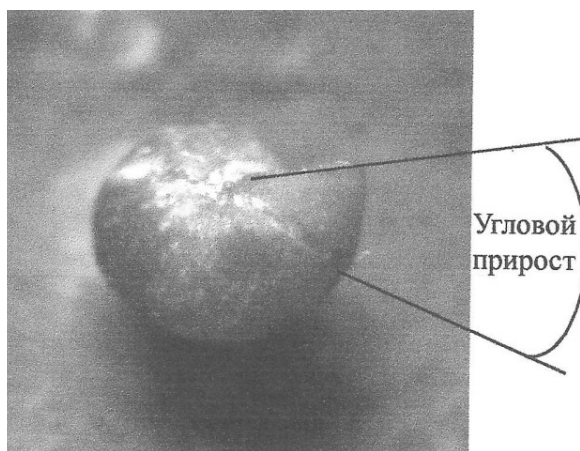


Рисунок 2. Схема измерения углового прироста раковины.

### *Статистическая обработка*

В качестве зависимой переменной в статистическом анализе мы использовали количество пеллет, обнаруженных в ячейках. Для сравнения количества пеллет был использован t-критерий Стьюдента (Хайтов, 2008). В качестве порогового значения для отвержения нулевой гипотезы использовался уровень значимости  $\alpha=0,05$ . Все расчеты и построение графиков проводились с использованием функций языка статистического программирования R 4.2.2 (R Core Team, 2022).

### **Результаты**

Рисунок 3 демонстрирует зависимость числа пеллет от вида и статуса гидробий и литторин. Число пеллет у свободных литторин было статистически значимо выше, чем у плененных моллюсков этого вида ( $t = 11.378$ ,  $df = p < 0.001$ ). В то же время, у плененных, то есть подвергшихся прикреплению биссуса, гидробий число пеллет было значимо выше по сравнению со свободными моллюсками ( $t = 4.1$ ,  $df = 89$ ,  $p < 0.001$ ). Таким образом, активность обработки пищи литторин, попавших в друзы, снижается, а у гидробий наоборот немного возрастает.

На рисунке 4 показаны результаты изучения углового прироста раковины, у представителей свободных и плененных литторин и гидробий. Мы можем заметить, что годовой прирост у свободных и плененных представителей у обоих видов статистически значимо не отличается (гидробии:  $t = 0.4$ ,  $df = 114$ ,  $p = 0.668$ ; литторины:  $t = 0.1$ ,  $df = 117$ ,  $p = 0.885$ ). Таким образом, существенного влияния биссусного прикрепления на ростовые процессы улиток выявлено не было.

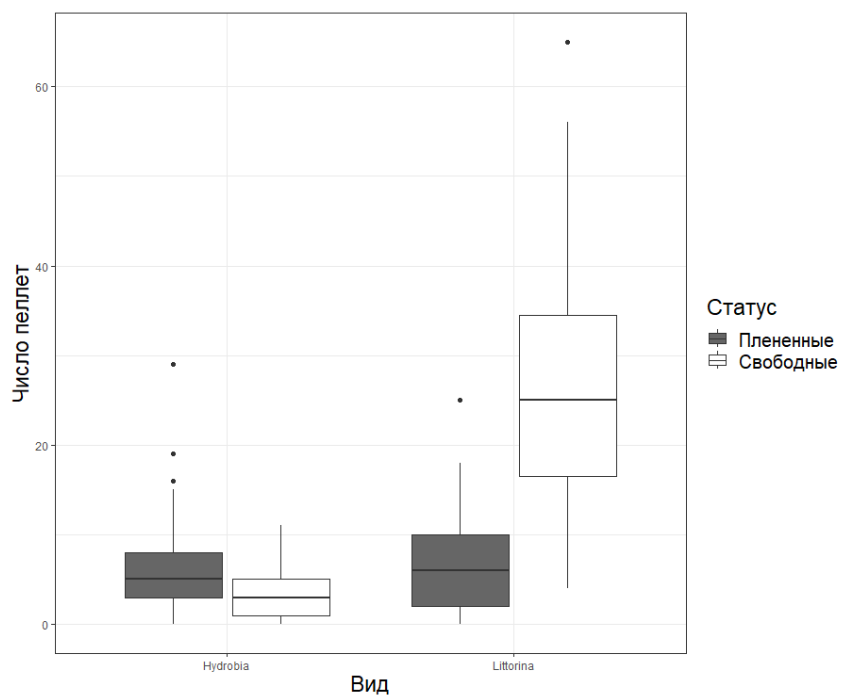


Рисунок 3. Число пеллет фекалий, оставленных за сутки моллюсками двух видов, собранных из мидиевых друз и несших следы прикрепления биссуса (Пленные) и на грунте за пределами мидиевых друз (Свободные). Горизонтальные линии отражают значение медианы, границы «ящика» соответствуют значениям 1 и 3 квартилей, длина «усов» равна 1.5 межквартильным расстояниям (Wickham, Stryjewski, 2011).

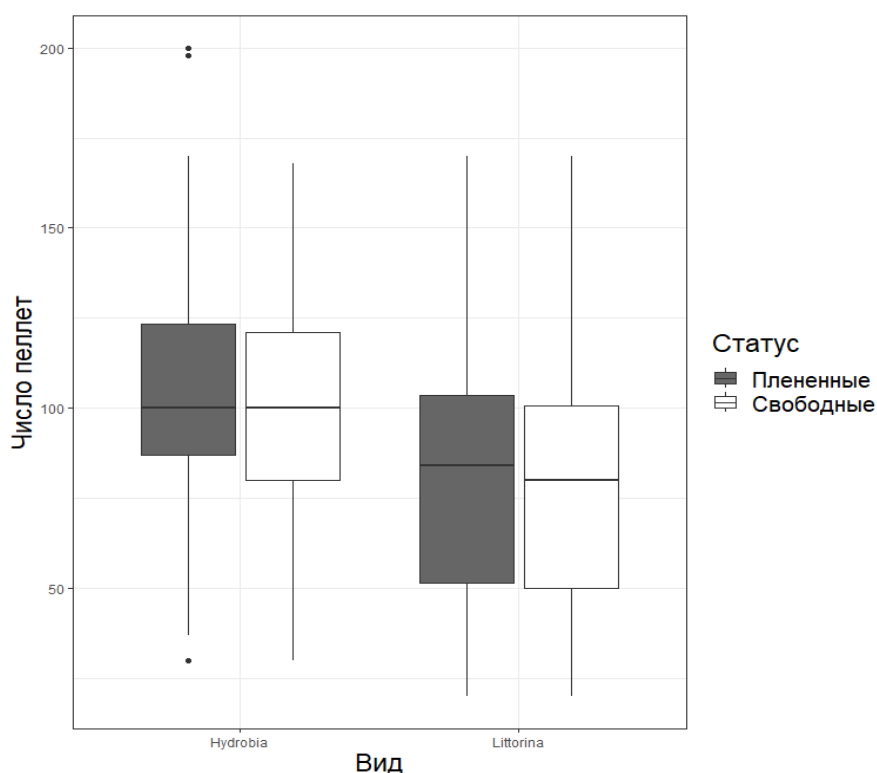


Рисунок 4. Угловой прирост раковины (градусы) у моллюсков двух видов, собранных из мидиевых друз и несших следы прикрепления биссуса (Плененные) и на грунте за пределами мидиевых друз (Свободные). Горизонтальные линии отражают значение медианы, границы «ящика» соответствуют значениям 1 и 3 квартилей, длина «усов» равна 1.5 межквартильным расстояниям (Wickham, Stryjewski, 2011).

## Обсуждение

Полученные нами результаты показывают, что у литторин, число пеллет, которые выделяются свободными особями, значительно выше, чем у плененных литторин. Это означает, что прикрепление к раковине литторины биссусных нитей сильно ухудшает производительность пеллет. У гидробий же, плененные особи выделяют больше пеллет, чем свободные особи. То есть прикрепление биссуса к раковинам гидробий не уменьшает продукцию пеллет, а даже увеличивает ее.

Наблюдаемые различия в реакции на прикрепление со стороны двух видов улиток можно объяснить различиями в способах питания литторин и гидробий. Литторины питаются, соскабливая радулой микрообрастания с поверхности твердых субстратов (Otero-Schmitt, 1977). Гидробии же собирают осадок с поверхности грунта (Lopez, Levinton, 1978). Если литторина подвергается прикреплению, то она может собирать микрообрастания только с небольшой площади, размер которой зависит от длины нитей биссуса, прикрепленных к раковине. Для гидробий же

прикрепление биссусных нитей не так критично, поскольку эти моллюски могут питаться частицами осадка, который всегда в избытке находится в плотных поселениях мидий (Norling, Kautsky, 2008).

Нам не удалось найти явных признаков того, что гидробии подвергшиеся прикреплению биссусных нитей испытывали угнетение. Это противоречит результатам предыдущих исследований (Хайтов, Артемьева, 2004), где предполагалось, что прикрепленные гидробии испытывают угнетение, их рост замедляется и в последствие они погибают. Возможно, это связано с тем что, гидробии попавшие в эти консорции не могут их покинуть и продолжают жить там, будучи прикрепленными биссусом. В такой ситуации большее количество мертвых гидробий в плотных поселениях мидий по сравнению с окружающим грунтом (Хайтов, 1999; Хайтов, Артемьева, 2004) объясняется тем, что гидробии заползают в друзы из-за имеющийся там в изобилии еды, тем самым лишая себя возможности из нее выбраться и в последствие там умирая.

### **Выводы**

Прикрепление биссуса оказывает негативное влияние только на литторин, негативного влияния биссуса на гидробий не выявлено.

Влияния биссуса на ростовые процессы у улиток не выявлено.

## Список литературы:

Беклемишев, В. Н. (1951). О классификации биоценологических (симфизиологических) связей. Бюлл. МОИП. Отд. биол, 56(5), 3-30.

Гафарова А.(2019). Фенотипическое разнообразие окраски головы моллюсков *Peringia ulvae* в Кандалакшском заливе Белого моря. // Работа депонирована в библиотеке Лаборатории экологии морского бентоса (гидробиологии).

Хайтов, В. М., Артемьева, А. В., Горных, А. Е., Жижина, О. Г., & Яковис, Е. Л. (2007). Роль мидиевых друз в структурировании сообществ илисто-песчаных пляжей и формирование сообщества в эксперименте. Вестник Санкт-Петербургского Государственного университета. Серия 3 (Биология), (4), 13-26.

Хайтов, В. М. (1999). Сообщества донных беспозвоночных, связанные с естественными плотными поселениями мидий на мелководьях Белого моря (структура, динамика, биотические взаимоотношения). Диссертация на соискание степени к.б.н. Санкт-Петербург.

Хайтов, В. М., & Артемьева, А. В. (2004). О взаимоотношениях двустворчатых моллюсков *Mytilus edulis* и гастропод *Hydrobia ulvae* на литорали Долгой губы о-ва Большого Соловецкого (Онежский залив Белого моря). Вестник Санкт-Петербургского Государственного университета. Серия 3 (Биология) (4), 35-41.

Dittmann, S. (1990). Mussel beds—amensalism or amelioration for intertidal fauna?. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 44(3), 335-352.

Lopez, G. R., & Levinton, J. S. (1978). The availability of microorganisms attached to sediment particles as food for *Hydrobia ventrosa* Montagu (Gastropoda: Prosobranchia). *Oecologia*, 32(3), 263-275.

Otero-Schmitt, J., Cruz, R., Garcia, C., & Rolán-Alvarez, E. (1997). Feeding strategy and habitat choice in *Littorina saxatilis* (Gastropoda: Prosobranchia) and their role in the origin and maintenance of a sympatric polymorphism. *Ophelia*, 46(3), 205-216.

R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Tsuchiya, M. and Nishihira, M. (1985). Islands of *Mytilus* as habitat for small intertidal animals: Effect of island size on community structure. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 25, 71–81.

Tsuchiya, M. and Nishihira, M. (1986). Islands of *Mytilus* as habitat for small intertidal animals: Effect of *Mytilus* age structure on the species composition of the associated fauna and community organization. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 31, 171–78.

Wickham, H., & Stryjewski, L. (2011). 40 years of boxplots. *Am. Statistician*, 2011.