**Введение**

Организмы, обитающие в сообществе, связаны между собой разнообразными связями, в том числе трофическими взаимоотношениями (++). Частный случай трофический взаимоотношений - взаимодействия хищника и жертвы. При этом считается, что поведение хищника подчиняется модели оптимального фуражирования (+++). Эта модель утверждает, что животное стремится максимизировать скорость потребления энергии, которую оно получает из пищи (++). Ключевой параметр для этой модели, время обработки пищи, во многом зависит от наличия у жертвы защитных приспособлений. Если такие приспособления присутствуют, то это увеличивает время обработки и, следовательно, уменьшает количество энергии, полученной за единицу времени (+++). Таким образом, чем меньше защитных приспособлений вырабатывает жертва, тем выше вероятность быть съеденной. Одной из хорошо исследованных систем хищник-жертва являются взаимоотношения между мидиями и морскими звездами (+++). Известно, что звезды активно поедают мидий, уничтожая достаточно большие поселения, вплоть до целых мидиевых банок. ++++.

В ответ на присутствие хищника мидии развивают различные защитные механизмы. Так в зависимости от хищника моллюски могут утолщать раковину и увеличивать ее длину и ширину, увеличивать массу сырых тканей, повышать выделение биссусных нитей ([Smith](https://scholar.google.com/citations?user=kuwQv_cAAAAJ&hl=ru&oi=sra) et Jennings, 2000; [Fässler](https://scholar.google.com/citations?user=PDKqmIsAAAAJ&hl=ru&oi=sra) et [Kaiser](https://scholar.google.com/citations?user=wUTi2m0AAAAJ&hl=ru&oi=sra), 2008)

При этом было показано, что Asterias rubens сложнее питаться в поселениях M. edulis, где твердая структура соединенных между собой мидий затрудняет добычу и обработку жертвы, в то время как в поселениях, где эти соединения или ориентация мидий нарушены, шансы хищничества возрастают (Dolmer, 1998).

Взаимоотношения мидий и морских звезд становятся более сложными в тех случаях, когда в одном поселении представлены два (или более) криптических вида жертв, которые могут иметь разные защитные механизмы. Так, например, в морях Северной Атлантики совместно обитают два криптических вида рода Mytilus ([Väinölä](https://scholar.google.com/citations?user=kvSleTsAAAAJ&hl=ru&oi=sra) et [Strelkov](https://scholar.google.com/citations?user=XTG8gd4AAAAJ&hl=ru&oi=sra), 2011). Мидии живут либо в моноспецифичных поселениях (Балтийское море и др.) ([Väinölä](https://scholar.google.com/citations?user=kvSleTsAAAAJ&hl=ru&oi=sra) et [Strelkov](https://scholar.google.com/citations?user=XTG8gd4AAAAJ&hl=ru&oi=sra), 2011), либо в смешанных, с разными долями того или иного вида(Северное, Белое, Баренцево моря и др.) ([Väinölä](https://scholar.google.com/citations?user=kvSleTsAAAAJ&hl=ru&oi=sra) et [Strelkov](https://scholar.google.com/citations?user=XTG8gd4AAAAJ&hl=ru&oi=sra), 2011). В таких смешанных поселениях морские звезды охотнее нападают на один из видов - M. trossulus (Макарычева, 2015; Lowen et al., 2013; Khaitov et al. 2021). Этот выбор объясняется либо тем, что в ответ на присутствие морской звезды Mytilus edulis лучше способны к увеличению толщины стенки раковины, усилению мышцы-аддуктора, повышенною выделения биссуса или уплотнению агрегации (Lowen et al., 2013). У M.trossulus эти адаптивные механизмы выражены хуже. Другое объяснение заключается в том, что у двух видов мидий створки раковины имеют разную толщину, а, следовательно, и разную гибкость. Створки M. trossulus тоньше, поэтому звездам легче их вскрывать (Khaitov et al., 2021)

Учитывая наблюдаемую асимметрию, мы можем ожидать, что максимальная вероятность атаки морскими звездами будет в моноспецифичных поселениях M. trossulus, а в смешанных поселениях морские звезды будут выедать их. Однако, такая картина не соответствует реальности. Было показано, что звезды атакуют тот вид, относительное количество которого в агрегации меньше (Макарычева, 2016), и, что вероятность атаки морских звезд на поселение возрастает с увеличением в нем доли M. trossulus (Макарычева, 2017)

Ранее была высказана гипотеза о том, что вероятность быть убитой у мидии с уменьшением количества в поселении ее конспецификов (Khaitov et al., 2023). Таким образом мидии, живущие в моноспецифичных поселениях, должны быть наименее подвержены атакам. Цель данной работы – проверить эту гипотезу.

**Материалы и методика**

*Сбор животных для эксперимента*

Материал для проведения эксперимента был собран в августе 2024 года. Мидии морфотипа T были собраны в Северной губе острова Ряжкова, где по результатам исследований наблюдается высокая доля T-морфотипа. Вторая точка сбора-мидиевая банка на остове Большой Ломнишный, на ней были собраны мидии E-морфотипа, которые, по ранее сделанным исследованиям, преобладают в этой точке. В связи с нехваткой мидий E-морфотипа была проведена повторная сборка в точке 3-Южной губе, где преобладают литоральные мидиевые друзы E-морфотипа.

Для увеличения вероятности нахождения мидии нужного морфотипа, моллюски были отобраны с помощью теста, предложенного в работе Э.Бюмона с соавторами (Beaumont et al. 2008). Мидии подвергались сжатию в спинно-брюшном направлении: у M. trossulus, обладающих более тонкой раковиной, при этом появляется широкая щель между створками раковины, у M. edulis, обладающих более толстыми створками, такая щель не образуется.

До эксперимента мидии были выдержаны в сетках, свешанных в морскую воду, не менее 2-3 дней. Для эксперимента были отобраны мидии размером 15-30 мм.

*Проведение эксперимента*

*Для эксперимента были подготовлены 33 садка из керамической плитки 25х25 см и пластикового бортика высотой 3 см. На каждом садке был подписан тип, соответствующий соотношению разных морфотипов в садке, и индивидуальный номер. В каждый садок было высажено по 80 мидий в разных соотношениях. В 11 садков было высажено по 80 мидий с точки сбора №1, в следующие 11 садков мы посадили по 40 мидий с точки сбор №1 и по 40 мидий с точки сбора №2, в последние 11 садков было высажено по 80 мидий с точки сбора №2.*

*Перед началом эксперимента садки были закреплены с помощью деревянных колышков в литоральной луже о. Ряжкова и оставлены там на 3 дня. Несмотря на то, что лужа находится в затишных условиях, в дни нахождения там садков был сильный ветер и волны, возможна частичная утеря не успевших закрепиться биссусом мидий. За время нахождения в луже мидии успели закрепиться биссусом и сформировать друзы. После садки были изъяты с литорали и перевезены на место постановки эксперимента.*

*Эксперимент был поставлен в окрестностях островов Девичья Луда и Первая Поперечная Луда. Садки с привязанными к ним поплавками были опущены на дно, на глубину около 2 м. По наблюдениям водолаза в месте постановки садков находилось скопление звезд Asterias rubens. Эксперимент был оставлен на 3 дня, после чего поднят вместе со звездами и подвергнут дальнейшему анализу.*

*Моллюски и звезды были извлечены из садков. У звезд был измерен вес и диаметр (от центра звезды до конца противоположного луча), после чего они были выпущены в море.*

*Створки съеденных мидий были высушены, живых мидий мы сварили и очистили от мягких тканей, после чего они также были высушены. Далее в обработке материала участвовали только правые створки (исключение-правая створка была повреждена и определить морфотип по ней не представлялось возможным, в таком случае использовалась левая створка). У каждой раковины мы измерили длину(L) и определили морфотип с использованием бинокуляра и штангенциркуля.*

*Для надежного определения вида моллюска необходимо проведение генотипирования,* однако, как было показано в работе В.М.Хайтова и соавторов (Khaitov et al. 2021) генетически определенный вид коррелирует с так называемым морфотипом мидии. M. edulis и M. trossulus в Белом море различаются по следующему конхологическому признаку: наличием или отсутствием непрерывной полосы призматического слоя под нимфой лигамента на внутренней стороне раковины. В следствие этого мы обозначаем как T-морфотип мидий, имеющий данную полоску, и как E-морфотип моллюсков без полоски.

*Статистическая обработка*

Обработка проводилась с помощью языка статистического программирования R. В качестве зависимой переменной выступала доля мертвых мидий в садке. В качестве факторов в анализе мы использовали долю T-морфотипа и размер мидии(L).