

Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования
«Детско-юношеский центр «Ровесник»
имени Светланы Алексеевны Крыловой»
Кандалакшского муниципального округа

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
имени Б.В. Всевятского (с международным участием)

Номинация «Экспериментальная зоология»

**ВЛИЯНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА
ПРОЯВЛЕНИЕ БИЛАТЕРАЛЬНОСТИ ПОПУЛЯЦИИ
БЕЛОМОРСКИХ МОРСКИХ ЗВЕЗД КРАСНЫЙ АСТЕРИАС
В ЮЖНОЙ ГУБЕ О. РЯШКОВ**

Автор: Воронина Алёна Юрьевна
Россия, Мурманская область,
г. Кандалакша
МАУДО ДЮЦ «Ровесник»
им. С.А. Крыловой, детское объединение
«Тактика и техника пешеходного
туризма», 8 класс

Руководитель:
Сиротина Екатерина Сергеевна, педагог
дополнительного образования, МАУДО
ДЮЦ «Ровесник» им. С.А. Крыловой

Кандалакша
2025г.

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Краткая района и объекта.....	3
1.1. Характеристика объекта исследования.....	3
1.2. Характеристика района исследования.....	4
Глава 2. Методы и методика исследований.....	4
2.1. Методы исследований.....	4
2.2. Методика исследований.....	4
Глава 3. Полученные результаты и их обсуждение.....	8
Выводы.....	9
Заключение.....	9
Список литературы.....	10
Приложения	12

Введение

Тип Echinodermata (иглокожие) один из наиболее интересных типов беспозвоночных животных. Они играют весьма заметную роль в донных биоценозах Белого моря, являясь не только ценной кормовой базой, поэтому изучение биологии этих беспозвоночных животных, является важной задачей. Выбор в качестве объекта исследования морской звезды Красный астриас (*Asterias rubens*, L.1758) показался нам очень интересен, так как объект обладает биологическими и экологическими особенностями, которые существенно отличаются от других беспозвоночных животных, так как сочетают в себе разные типы симметрии. Симметрия – это один из самых важных параметров животного. Многие организмы имеют определенную симметрию благодаря среде, в которой они обитают и образу жизни, который ведут (Human, 1940). Так, например, билатеральную симметрию имеют подвижные животные (Догель, 1981), такие как кольчатые черви, радиальную же симметрию имеют организмы, которые ведут сидячий или прикрепленный образ жизни (Беклемишев, 1984), например, гидроидные полипы.

Общий предок всех иглокожих был билатерально-симметричным организмом. Однако перейдя к сидячему образу жизни предковая, форма приобрела черты радиальной симметрии (Беклемишев, 1984). Дальнейшая эволюция иглокожих была связана с вторичным переходом к подвижному образу жизни, что привело вторичной утрате радиальной симметрии и приобретению черт билатеральности: голотурии, неправильные морские ежи (Малахов, 2004). Однако у морских лилий, морских звезд, офиур и шаровидных ежей радиальная симметрия преобладает над билатеральной симметрией (Шарова, 2002).

Несмотря на то, что подвижный образ жизни предполагает приобретение черт билатеральности, морские звезды внешне этих черт практически не проявляют. Однако морские звезды обитают в среде, в которой значение симметрии жизненно-важный фактор, они часто сталкиваются с задачами, которые способно решить только билатерально-симметричное животное. Так, например, когда морская звезда оказывается перевернутой на аборальную сторону внешним воздействием (например, волнами) – ей нужно перевернуться обратно, это можно сделать только, оперившись двумя противоположными лучами в субстрат и оттолкнувшись еще одним лучом.

В данной работе мы изучили есть ли у морской звезды разделение функций между лучами во время переворота с аборальной поверхности, какие лучи наиболее часто используются для совершения переворота. Если это будет делать радиально-симметричное животное, то выбор луча для переворота будет случайным и использование их скорее всего равновероятным. В предыдущих работах уже показано, что при решении этой задачи морская звезда проявляет черты билатеральности (Ji et al., 2012), но не исследовано влияют ли на это морфометрические характеристики (возраст) животных, что является **новизной** работы.

Исследование признаков билатеральности у морских звезд важно и актуально, потому что это позволяет проследить путь эволюции иглокожих.

Цель: изучение влияния некоторых морфометрических характеристик на проявление билатеральности популяции беломорских морских звезд Красный астриас (*Asterias rubens*, L.1758) в южной губе острова Ряшков.

Задачи:

1. Измерить некоторые морфометрические характеристики беломорских морских звезд Красный астриас (*Asterias rubens*, L.1758);
2. Проанализировать какие лучи наиболее часто используются для совершения переворота с аборальной поверхности у морских звезд;
3. Выявить наличие закономерностей морфометрических характеристик морской звезды на использование ей лучей, наиболее часто используемых для совершения переворота с аборальной поверхности.

Объект исследования: морская звезда вида Красный астриас (*Asterias rubens*, L.1758).

Предмет исследования: влияние морфометрических характеристик на проявление билатеральности популяции беломорских морских звезд Красный астриас (*Asterias rubens*, L.1758) в южной губе острова Ряшков.

Гипотеза: морфометрические характеристики не будут влиять на проявление билатеральности популяции беломорских морских звезд Красный астриас (*Asterias rubens*, L.1758)

Глава 1. Характеристика района и объекта исследования

1.1. Характеристика объекта исследования

Красный астриас (*Asterias rubens* L.1758) – вид морских звезд отряда Forcipulatida. Обитает на мелководьях северной части Атлантического океана (от Каролины на западе до Сенегала на востоке). Наиболее обычная звезда для Северного, Белого и западной части Балтийского морей. Именно данный вид является одним из самых распространенных среди иглокожих в сублиторальной зоне морей бореальной и арктической областей.

Как правило, у астриаса 5 лучей одинаковой длины. Однако у регенерирующих особей число лучей может быть меньшим (а иногда и большим), а длина их может различаться. Обычно аборальная сторона тела окрашена в ярко-оранжевые или кирпично-красные тона, а оральная сторона – бледно-жёлтая.

1.2. Характеристика района исследования

Исследовательская работа проводилась во время летней эколого-биологической экспедиции на острове Ряшков Кандалакшского государственного природного заповедника в июне 2024 года. Ряшков – это самый крупный остров Северного архипелага, расположенный в Кандалакшском заливе Белого моря. Административно входит в Кандалакшский район Мурманской области. Площадь острова – 3,89 км² (Рисунок 1, Приложение 2) [1]

Белое море – это арктическое море, но литоральная фауна во многом сформирована бореальными видами.

Глава 2. Методы и методика исследования

2.1. Методы исследования

Теоретические: анализ и сравнение информации.

Эмпирические: морфометрические характеристики и проявление билатеральности популяции беломорских морских звезд Красный астриас (*Asterias rubens*, L.1758).

Графические: визуализация данных (графики).

2.2. Методика исследования

Номенклатура лучей

В теле морской звезды различают линии, идущие от центра к концу лучей (радиусы) и линии, заканчивающиеся на краю диска между соседними лучами (интеррадиусы). (Догель, 1981). Каждый луч имеет свое обозначение, однако устоявшейся номенклатуры нет, и разные авторы обозначают радиусы и интеррадиусы по-разному (Hotchkiss, 2000). Если смотреть с оральной стороны: лучи, находящиеся около мадрепорита обозначаются буквами D и E (рис.1), следующие после луча E называются по алфавиту – A B C (Hotchkiss, 1998).

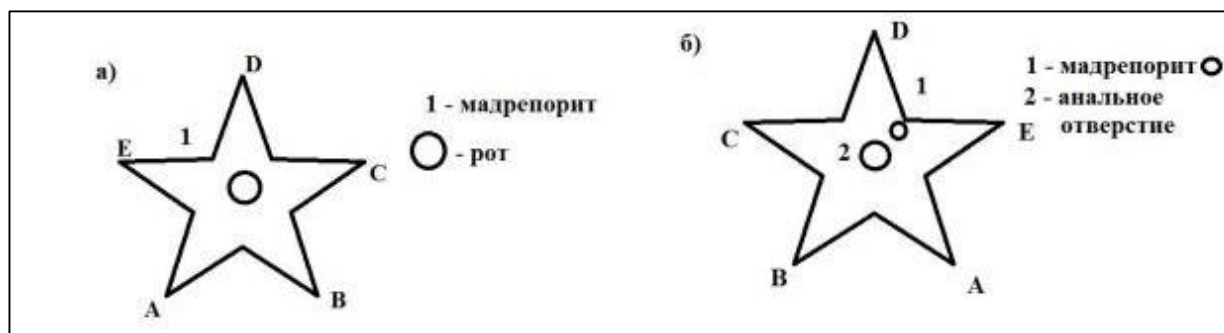


Рисунок 2. Обозначение радиусов, согласно схеме, предложенной Ф. Ходчкиссом (Hotchkiss, 1998). а) с оральной стороны б) с аборальной стороны

Методика сбора материала

Сбор материала проводили во время отлива. Сбор материала проводился следующим образом: водолаз, передвигаясь над дном, находил морскую звезду, поднимал ее на поверхность и передавал ее учетчику.

Далее морских звезд помещали в ёмкость, проводились замеры радиуса – расстояние от анального отверстия до верхушки самого длинного луча, интеррадиуса – от анального отверстия до развилки лучей (Приложение 1).

Определяли возраст по длине их радиуса, то есть расстояние от центра диска (от ануса) до вершины луча. По размеру звезды можно судить о её возрасте приближённо.

Для определения возраста морских звезд использовалась методика Беэр Татьяны Лазаревны, 1987г (таблица 1):

Таблица 1. Соответствие размера радиуса луча возрасту морской звезды

г луча (мм)	возраст
0-15 мм	1 год
15-23 мм	2 года (лет)
23-30 мм	3 года (лет)
30 мм	4 года (лет) и более

Для определения морфометрических характеристик использовался штангенциркуль с точностью 0,1 мм.

Тест «переворот», заключался в следующем: морская звезда клалась на дно пластикового контейнера объемом 10 л на аборальную сторону. После того, как она начинала переворачиваться, фиксировались обозначения лучей, которыми она начинала совершать переворот.

Затем изученные экземпляры возвращались обратно в естественную среду обитания.

Глава 3. Полученные результаты и их обсуждение

Для измерения морфометрических характеристик и проведения теста «переворот» с целью изучения билатеральных признаков было протестировано 204 животных (Приложение 1, 3).

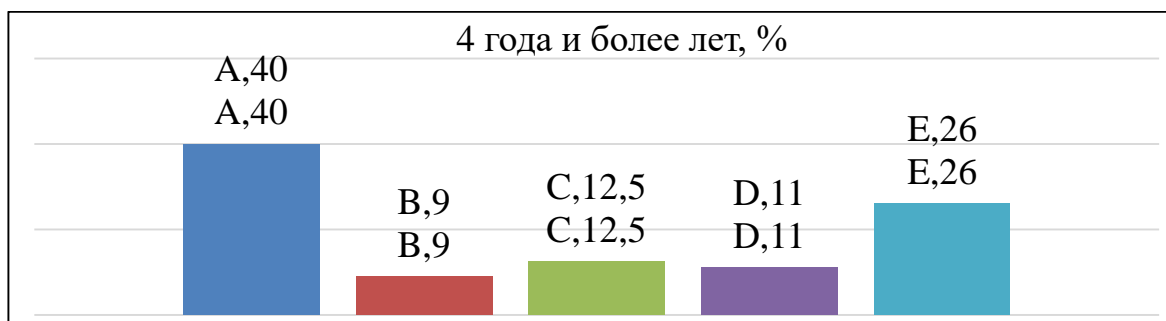


Рисунок 3. Количество особей морской звезды возраста (группы) 4 года и более лет в зависимости от луча с которого она начинала совершать переворот, %.

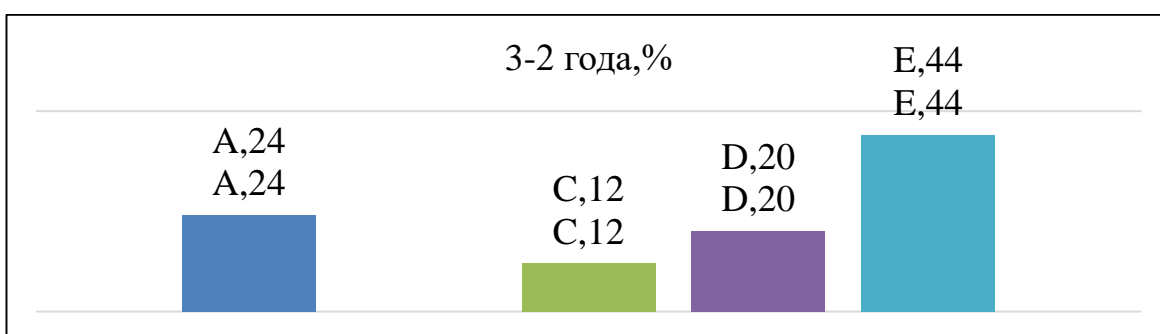


Рисунок 4. Количество особей морской звезды возраста (группы) 3-2 года и более лет в зависимости от луча с которого она начинала совершать переворот, %.

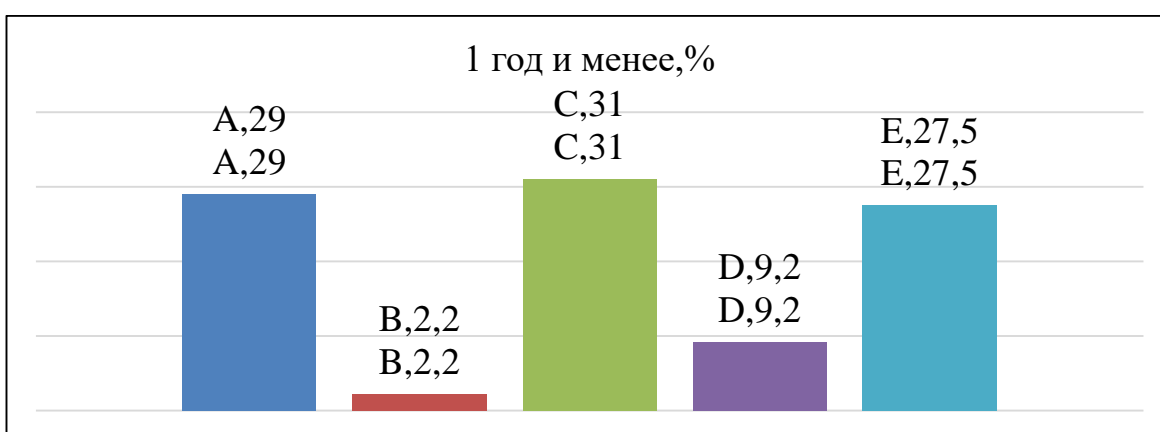


Рисунок 5. Количество особей морской звезды возраста (группы) 1 год и менее лет в зависимости от луча с которого она начинала совершать переворот, %.

Графические данные (Рисунок 3, 4) позволяют сделать вывод, что морские звезды возраста (групп): 4 года и 3-2 года чаще всего начинают переворачиваться двумя лучами А, Е и почти не используют лучи С, В и D.

Была выявлена тенденция, что при перевороте морская звезда чаще использует определенные лучи. Наши результаты совпадают с результатами работы Джи и соавторов (Ji et al., 2012). Таким образом при перевороте животное проявляет билатеральные признаки.

Более мелкие особи (Рисунок 5) возраста (группы) 1 год и менее начинают переворачиваться с трех лучей С, А и Е и почти не используют В и D, что позволяет сделать вывод: более мелкие животные сохраняют признаки радиальной симметрии, но есть тенденция не использовать лучи В и D, как у взрослых особей, что так же говорит о билатеральности.

Гипотеза подтверждена, но частично.

Выводы

1. Чаще всего морские звезды Красный астриас (*Asterias rubens* L.) возраста (групп): 4 лет и более старшие, 3 и 2-годовалые, используют для совершения переворота с аборальной поверхности лучи А и Е, более мелкие звезды от 15 мм переворачиваются с лучей А, Е и С.

2. При совершении переворота с аборальной поверхности морские звезды Красный астриас (*Asterias rubens* L.) более старшего возраста используют определенные лучи, таким образом при перевороте животное проявляет билатеральные признаки. Более мелкие животные сохраняют признаки радиальной симметрии, но сохраняется тенденция не использовать лучи В и D, как у взрослых особей, что так же говорит о билатеральности. Таким образом имеется закономерность в зависимости от морфометрических характеристик морской звезды Красный астриас (*Asterias rubens* L.) и использования лучей для переворачивания с аборальной стороны.

В 2025 году планируем продолжить работы по выбранной тематике. Изучить признаки билатеральности в зависимости от морфометрических признаков при анализе направления усилий, прилагаемых звездой для растяжения створок мидий.

Заключение

Полученные данные открывают дальнейшие перспективы для исследований.

Автор благодарит сотрудников ФГБУ «Кандалакшский природный заповедник» Хайтова В.М., за консультации по теме исследования, Горных А.Е. за помощь в сборе гидробиологических проб.

Список используемой литературы

1. Бобков А. Краткая гидрологическая характеристика Чупа Белого моря//Экологические исследования перспективных объектов марикультуры фауны Белого моря. – Л, 1982
2. Бобков А., Голиков А. Гидробиокомплексы Белого моря. – 5. Л.: Изд. Зоол. ин-та РАН, 1984
3. Беэр Т.Л. Развитие и экология личинок морской звезды в планктоне Белого моря // Экология и физиология Белого моря. - М: 1983, 25 – 40с.
4. Беренбейм, Д.Я. Антропогенное загрязнение Балтийского моря/Д.Я. Беренбейм. – Калининградская область: Очерки природы. – Калининград, 1999.
5. Алимов, Ф., Межведомственная ихтиологическая комиссия / А.П. Алексеев, В.Я. Бергер, В.Г. Кулачкова; Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, 2006.
6. Максимович, Н.В. О характере элиминации в поселениях массовых видов двустворчатых моллюсков Белого моря / А. В. Герасимова // Вестник СПбГУ // Вестник С.-Петербурга. ун-та. Сер 3: 2007. Вып 4. С 54 -62
7. Максимович, Н.В., Анализ количественных гидробиологических материалов / В.Б. Погребов Л. : Ленинградский университет, 1986 – 97 с.
8. Перцов, Н. А., Питание гаги Кандалакшского заповедника и ее роль в динамике литоральной фауны / Флинт В. Е. // Тр. Беломор. биол. станции МГУ. Т. 2; Тр. Кандалакш. заповедника. Вып. 4. 1963.
9. Стогов, И.А., А.И.Раилкин, М.Г.Левитин Сборник научных трудов СПбГУ МБС СПбГУ, 2005. 123 стр. с илл.
10. Кандалакшский заповедник мир моря [Электронный ресурс] : [сайт] .- Режим доступа:http://www.kandalaksha-reserve.org/mir_more.htm
11. Белорусцева С.А., Марфенин Н.Н. Иллюстрированный атлас беспозвоночных Белого моря. – М: Товарищество научных изданий КМК, 2006.
12. Ботаника и микология, гидробиология, зоология и этология, общая биология и физиология. – СПбГДТЮ, «Аничковский вестник», № 53, 2006.
13. Жизнь животных / Беспозвоночные / Под ред. Л.А. Зенкевич. – Т. 2. – М.: Просвещение, 1968.
14. Фомина О. В. Биология морской звезды *ASTERIAS RUBENS* L. в экосистемах Белого моря, Петрозаводск, 2010
15. Хайтов В.М. Использование математических методов в биологических исследованиях школьников. – СПбГДТЮ, «Аничковский вестник», № 45, 2005.
16. Прохоров, Ю. В. Лекции по теории вероятностей и математической статистике/ Ю. В. Прохоров, Л. С. Пономаренко; МГУ им. М. И. Ломоносова.- 2-е изд., испр. и доп. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 2012. -52 с. – (Классический университетский учебник).

17. Наумов А., Федяков В. Вечно живое Белое море. – Из-во Санкт-Петербургского гор. творчества юных, 1993

Фотоматериалы, подтверждающие выполнение практической части исследования



Рисунок 1. Измерение некоторых морфометрических характеристик морской звезды



Рисунок 2. Измерение некоторых морфометрических характеристик морской звезды

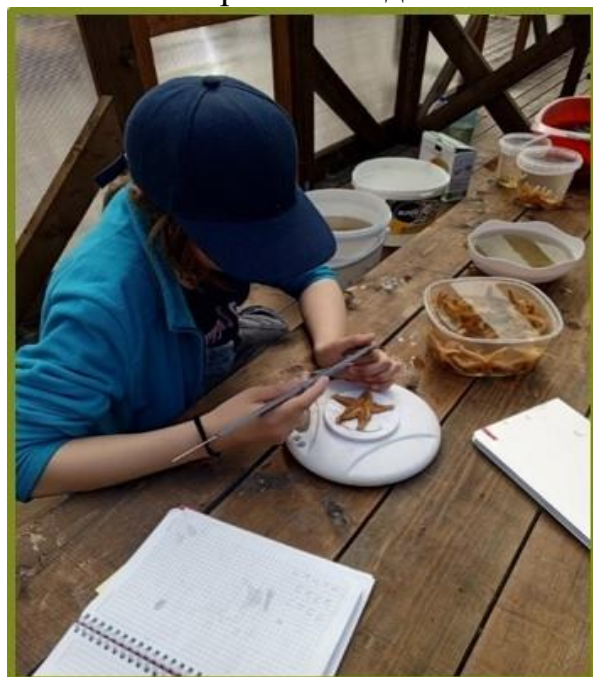


Рисунок 3. Измерение некоторых морфометрических характеристик морской звезды



Рисунок 4. Сбор полевого материала