# Эколого-биологический центр “Крестовский остров”

# Лаборатория Экологии Морского Бентоса

# (гидробиологии)



Рисунок 1. Место сбора материалов

# А. Бритиков

# Разделение каких экологических ниш Littorina saxatilis и L. obtusata мы наблюдаем на литорали Белого моря?

# Санкт-Петербург

# 2024

# Введение

Экологическая ниша - это многомерное пространство, формируемое условиями и ресурсами, которые обеспечивают существование видов, влияя на то, как виды сосуществуют и разделяются, используя различные ресурсы и условия окружающей среды для снижения конкуренции (Reyes-Puig et al. (2024)). Дифференциация на специфические ниши включает пространственную, трофическую, временную и/или их комбинацию (Guo (2012)).

Адаптивная диверсификация сложных признаков играет ключевую роль в эволюции разнообразия организмов. У пресноводных улиток рода Tylomelania адаптивные радикации, вероятно, способствовала трофическая специализация через диверсификацию их ключевого кормового органа - радулы (Hilgers et al. (2022)). Так в работе Гуо Guo (2012), было показано, на примере бычков *Rhinogobius cliffordpopei* и *Rhinogobius giurius*, разделение экологических ниш двумя схожими вида в пространстве, времени и пищевых объектах. Понимание как похожие между собой виды разделяют свои экологические ниши, имеет решающее значение для понимания эволюционных процессов, приспособляемости видов к разнообразным условиям среды и механизмов, определяющих биоразнообразие. Это позволяет разрабатывать стратегии сохранения и прогнозировать реакцию на изменения окружающей среды в экосистемах (Cooper (2024)).

В данном исследование изучалось разделение экологических ниш между двумя вида моллюсков: *L.saxatilis* и *L.obtusata*. Понимание различий в экологических нишах между *L.saxatilis* и *L.obtusata* очень важно, поскольку оно показывает, как экологическая диверсификация смягчает межвидовую конкуренцию, способствует эффективной эксплуатации ресурсов и вносит вклад в процесс экологического видообразования в симпатрических популяциях (Maltseva et al. (2021)). Целью этой работы было определить разделение каких экологических ниш *Littorina saxatilis* и *L. obtusata* мы наблюдаем на литорали Белого моря. В задачи исследования входило: определить, как в зависимости от высоты меняется процентное соотношение этих двух видов моллюсков и какие могут быть причины такого разделения экологических ниш.

# Материалы и методика

## Место сбора

Работа проводилась на территории Кандалакшского заповедника на острове Ряжков. Непосредственный сбор материалов происходил на илисто-песчаной литорали Южной губы (координаты точки сбора 667°00’27.2”N 32°34’34.4”E) и на литорали около скальных выходов (координаты точки сбора 67°00’27.6”N 32°35’07.5”E) (рис. +++).

По малой воде мы заложили две трансекты - колышки расположенные в одну линию через определенное расстояние. Одну - на литорали Южной губы (трансекта 1), другую на литорали у скальных выступов (трансекта 2). На первой трансекте было сделано двенадцать разрезов, с промежутками между колышков в 5 метров, на второй - девять, с промежутком между колышками в 10 метров, кроме трех последних, расстояние между которыми было 5 метров.



Рисунок 1. Место сбора материалов

Используя рамку 1/40 квадратного метра нами было взято по три рамки на один колышек на первой трансекте и по 5 рамок на каждый колышек второй трансекты. Из каждой рамки мы выбирали всех моллюсков вида L.saxatilis (в дальнейшем мы их будем называть саксатилис) и L.obtusata (в дальнейшем мы их будем называть Обтузаты). Обтузат мы определяли по округлой форме раковины, маленьким и часто расположенным продольным бороздкам на раковине и запаяным швам между завитками раковины. Саксатилис мы различали по Вытянутой раковине с более крупными и более редкими, чем у обтузат, продольными бороздами и вдавленным швам между завитками раковины (рис. +++). Этих улиток мы подсчитывали, чтобы понять распределение этих двух видов в зависимости от высоты литорали. Высоту, на которых находились колышки мы определяли с помощью водяного уровня (рис. +++).

## Проведение эксперимента

Чтобы проверить возможную причину разделения, связанную с разницей пищевых объектов мы собирали моллюсков на литорали с различных субстратов: с фукоидов, находящихся в поясе фукоидов, и с камней, расположенных выше пояса фукоидов. Собранных моллюсков мы определяли до вида, после чего рассаживали моллюсков по сорок пять штук каждого вида в два сорока пяти луночных планшета

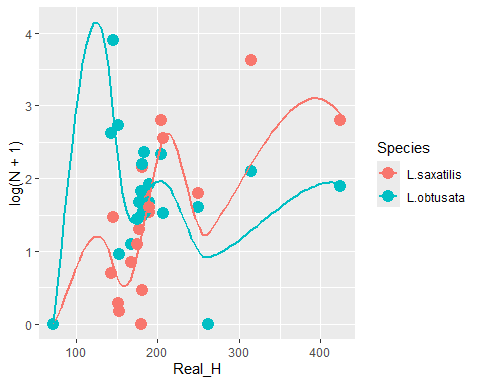
## Статистическая обработка

# Результаты

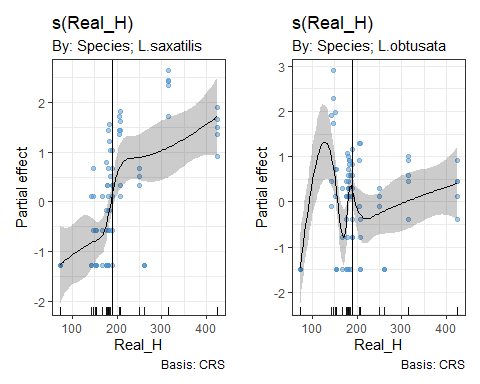
# Обсуждение

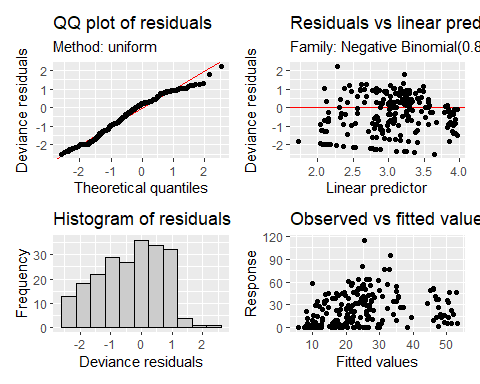
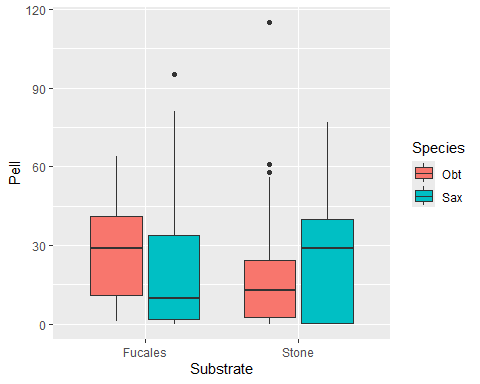
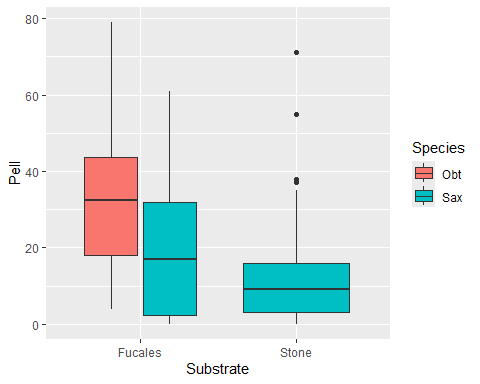
# Выводы

## [1] "Date" "Description" "Site" "Sampling\_Level"  
## [5] "Real\_H" "Sample" "L.saxatilis" "L.obtusata"



## <ggproto object: Class FacetWrap, Facet, gg>  
## compute\_layout: function  
## draw\_back: function  
## draw\_front: function  
## draw\_labels: function  
## draw\_panels: function  
## finish\_data: function  
## init\_scales: function  
## map\_data: function  
## params: list  
## setup\_data: function  
## setup\_params: function  
## shrink: TRUE  
## train\_scales: function  
## vars: function  
## super: <ggproto object: Class FacetWrap, Facet, gg>





##   
## Family: Negative Binomial(0.814)   
## Link function: log   
##   
## Formula:  
## Pell ~ s(Size, by = Species) + Species \* Substrate + s(Experiment,   
## bs = "re")  
##   
## Parametric coefficients:  
## Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)   
## (Intercept) 3.4011 0.3418 9.950 < 2e-16 \*\*\*  
## SpeciesSax -0.1999 0.2400 -0.833 0.404790   
## SubstrateStone -0.8097 0.2383 -3.398 0.000679 \*\*\*  
## SpeciesSax:SubstrateStone 0.7119 0.3326 2.140 0.032335 \*   
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##   
## Approximate significance of smooth terms:  
## edf Ref.df Chi.sq p-value   
## s(Size):SpeciesObt 1.001 1.002 0.307 0.58   
## s(Size):SpeciesSax 1.000 1.000 5.416 0.02 \*   
## s(Experiment) 1.858 2.000 30.604 <2e-16 \*\*\*  
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##   
## R-sq.(adj) = -0.00392 Deviance explained = 11.6%  
## -REML = 889.86 Scale est. = 1 n = 217

## chisq ratio rdf p   
## 152.9442008 0.7312990 209.1404471 0.9986855

Cooper, Jacob C. 2024. “Ecological Niche Divergence or Ecological Niche Partitioning in a Widespread Neotropical Bird Lineage.” *PeerJ* 12: e17345.

Guo, Zhiqiang. 2012. “Séparation de Niche Entre Deux Espèces Invasives de Gobies.” PhD thesis, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier.

Hilgers, Leon, Stefanie Hartmann, Jobst Pfaender, Nora Lentge-Maaß, Ristiyanti M Marwoto, Thomas von Rintelen, and Michael Hofreiter. 2022. “Evolutionary Divergence and Radula Diversification in Two Ecomorphs from an Adaptive Radiation of Freshwater Snails.” *Genes* 13 (6): 1029.

Maltseva, Arina L, Marina A Varfolomeeva, Roman V Ayanka, Elizaveta R Gafarova, Egor A Repkin, Polina A Pavlova, Alexei L Shavarda, Natalia A Mikhailova, and Andrei I Granovitch. 2021. “Linking Ecology, Morphology, and Metabolism: Niche Differentiation in Sympatric Populations of Closely Related Species of the Genus Littorina (Neritrema).” *Ecology and Evolution* 11 (16): 11134–54.

Reyes-Puig, Carolina, Urtzi Enriquez-Urzelai, Miguel A Carretero, and Antigoni Kaliontzopoulou. 2024. “Is It All about Size? Dismantling the Integrated Phenotype to Understand Species Coexistence and Niche Segregation.” *Functional Ecology* 38 (11): 2350–68.