XI Международная научно-практическая конференция

«Морские исследования и образование»

XI International conference

«Marine Research and Education»

MARESEDU-2022

ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ / CONFERENCE PROCEEDINGS

Том III (IV) / Volume III (IV)

24-28 октября 2022г.

г. Москва

УДК [551.46+574.5](063)

ББК 26.221я431+26.38я431+28.082.40я431

Т78

Труды XI Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU)-2022» Том III (IV): [сборник]. Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2022, 429 с.: ISBN 978-5-6049290-2-5.

Сборник «Труды XI Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU)-2022» представляет собой книгу тезисов докладов участников конференции, состоящую из четырех томов. Сборник включает в себя главы, соответствующие основным секциям технической программы конференции: океанология, гидрология, морская геология и геофизика, морская биология, рациональное природопользование, подводное наследие и водолазные методы и морские ландшафты.

Помимо основных секций на конференции были представлены круглый стол "Новые данные о признаках последнего оледенения на Баренцево-Карском шельфе" и секция научно-популярных фильмов.

В рамках конференции участники обсудили состояние и перспективы развития комплексных исследований Мирового океана, шельфовых морей и крупнейших озер, актуальные проблемы рационального природопользования и сохранения биоразнообразия в водных пространствах, проблемы освоения ресурсов континентального шельфа, достижения науки в области морской геологии, современные подходы к исследованиям обширных акваторий дистанционными методами, проблемы устойчивого развития экосистем моря и прибрежной зоны, организацию и проведение комплексных экспедиционных исследований, преподавание «морских дисциплин», вопросы организации полевых практик студентов.

Все тезисы представлены в редакции авторов.

Подготовлено к выпуску издательством ООО «ПолиПРЕСС» по заказу ООО «Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова».

ООО «ПолиПРЕСС»

170041, Россия, г. Тверь, Комсомольский пр-т, д. 7, пом. II polypress@yandex.ru

ООО «Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова».

РФ, 119234, г. Москва, ул. Ленинские Горы, д. 1, стр. 77

(495) 648-65-58/ 930-80-58

Все права на издание принадлежат ООО «Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова».

© ООО «Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова», 2022
© ООО «ПолиПРЕСС»

УДК 574.3

Рубрика 34.35.00

БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА МИДИЙ *MYTILUS EDULIS* И *M. TROSSULUS* НА МУРМАНЕ (БАРЕНЦЕВОМОРСКОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА)

BIOTOPIC DISTRIBUTION AND TEMPORAL DYNAMICS OF MUSSELS *MYTILUS EDULIS* AND *M. TROSSULUS* ON MURMAN (BARENTS SEA COAST OF THE KOLA PENINSULA)

Марченко Юлия Тиграновна, Хайтов Вадим Михайлович, Католикова Марина Викторовна, Стрелков Петр Петрович

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

Marchenko Julia Tigranovna, Khaitov Vadim Mikhailovich, Katolikova Marina Viktorovna, Strelkov Petr petrovich

St. Petersburg State University, St. Petersburg

Введение

Морские двустворчатые моллюски мидии *Mytilus* широко распространены в морях северной Атлантики. Будучи массовыми животными и «экосистемными инженерами», мидии играют ключевую роль в прибрежных биологических сообществах. Кроме того, мидии являются массовым объектом аквакультуры. Субарктические популяции, в отличие от бореальных (где мидии культивируются) и арктических (где находится край ареала моллюсков), не находятся в фокусе интенсивных исследований. Знания о поселениях мидий Мурмана базируются на данных 1920-х – 1960х гг. С тех пор изменились климат и представления о видопринадлежности баренцевоморских мидий. Помимо аборигенного *Mytilus edulis* (ME), был отмечен инвазивный вид *M. trossulus* (MT). Считается, что инвазия произошла в середине прошлого века [Väinölä, Strelkov, 2011]. Сейчас в Баренцевом море ME и MT сосуществуют и вступают в гибридизацию. Цель исследования - охарактеризовать современное состояние поселений мидий на Мурмане, с учётом их таксономической гетерогенности, и реконструировать вековую динамику обилия мидий. Для достижения поставленной цели мы: (1) подробно описываем район симпатрии двух видов мидий; (2) систематизируем и анализируем историческую литературу об обилии мидий на Мурмане.

Данные и методы

Полигоном для изучения биотопического распределения мидий была выбрана губа Тюва в северной части Кольского залива (ст. TV на рис. 1), по следующим причинам: (1) Тюва является типичной по морфологии для центрального Мурмана губой; (2) Тюва расположена прямо напротив Екатерининской гавани, где в 1904-1933 гг. работала Мурманская биологическая станция, в окрестностях которой были выполнены первые пионерские исследования прибрежных сообществ и видов Кольского залива и сопредельных районов побережья [Гурьянова, 1924; Гурьянова и др., 1929; Зацепин и др., 1948]; (3) в Тюве отмечены оба вида мидий – инвазивный MT и аборигенный ME [Väinölä, Strelkov, 2011].

В 2009-2010 гг. мидии были собраны в Тюве на семи вертикальных разрезах (от +2 до -3.5 м от «0 глубин», рис. 2). Разрезы закладывались таким образом, чтобы охватить

основные местообитания мидий (см. Результаты). Всего было изучено 43 поселения мидий, каждое характеризовалось 3 количественными пробами. В поселениях определяли численность мидий (N, экз/м^2), биомассу (B, кг/м^2), возрастную (численность мидий разных возрастов, экз/м^2) и размерно-возрастную структуру. Таксономический состав поселений (частота МТ в поселении, Ptros) определялся морфологическим методом - по частоте Т-морфотипа мидий (признака, характерного для большинства МТ) [Khaitov et al., 2021]. Для каждого поселения определяли ряд параметров среды: доминирующие виды макрофитов и проективное покрытие макрофитов, глубина, тип грунта, ориентация и угол наклона берега, расстояние от устья реки. Статистические связи между описанными параметрами выявляли с помощью канонического корреспондентного (CCA) и регрессионного (GLMM) анализов.

Для реконструкции вековой динамики обилия мидий, район побережья для поиска исторических данных был определён произвольно (рис. 1). Поиск литературы осуществлялся в библиотеке РАН и в базе данных Google Scholar. Данные о средней биомассе мидий, оценённой на вертикальных литоральных разрезах, анализировали с использованием регрессионной модели (GAM). Помимо данных о биомассе мидий в Тюве в 2009-2010 гг., в анализ были включены наши собственные данные 2004-2005 гг. из Тювы, а также данные 2009 г. из губ Климковка (ст. KL на рис. 1) и Долгая (ст. DL на рис. 1).

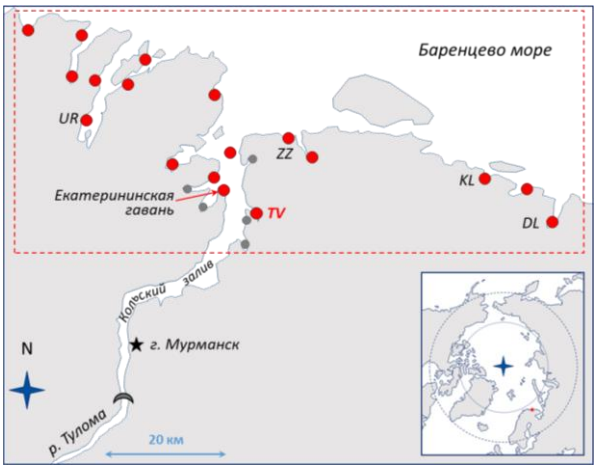

Рис. 1. Карта-схема Кольского залива и окрестностей. Красная аббревиатура TV – губа Тюва (подробная карта-схема губы приведена на рис. 2). В красной рамке - район для поиска исторических данных. Показано расположение Екатерининской гавани. Точки разных цветов показывают места исторических исследований мидий: серые – выполнялись только качественные исследования, красные – качественные и количественные. Латинские аббревиатуры показывают места, где количественные исследования выполнялись более 2 раз. Вставка в правом нижнем углу – карта-схема Арктики, красным показано местоположение Кольского залива.

Результаты и обсуждение

Местообитаниями мидий в Тюве являются песчаные отмели в куту губы, каменистые литорали и сообщества сублиторальных ламинариевых водорослей в устье губы (рис. 2). Примечательно, что в прошлом веке мидий в зарослях ламинарии в Кольском заливе и окрестностях (рис. 1) не отмечали [Гурьянова, 1924; Романова, 1969]. В устье реки Тюва находилась крупная мидиевая банка, которую мы выделили в отдельное местообитание.

Пространственные градиенты, объясняющие изменчивость демографических параметров поселений, в основном были связаны с глубиной, расстоянием от реки и плотностью мидий в поселениях. В куту губы наблюдался дефицит молоди. Поселения песчаных отмелей имели

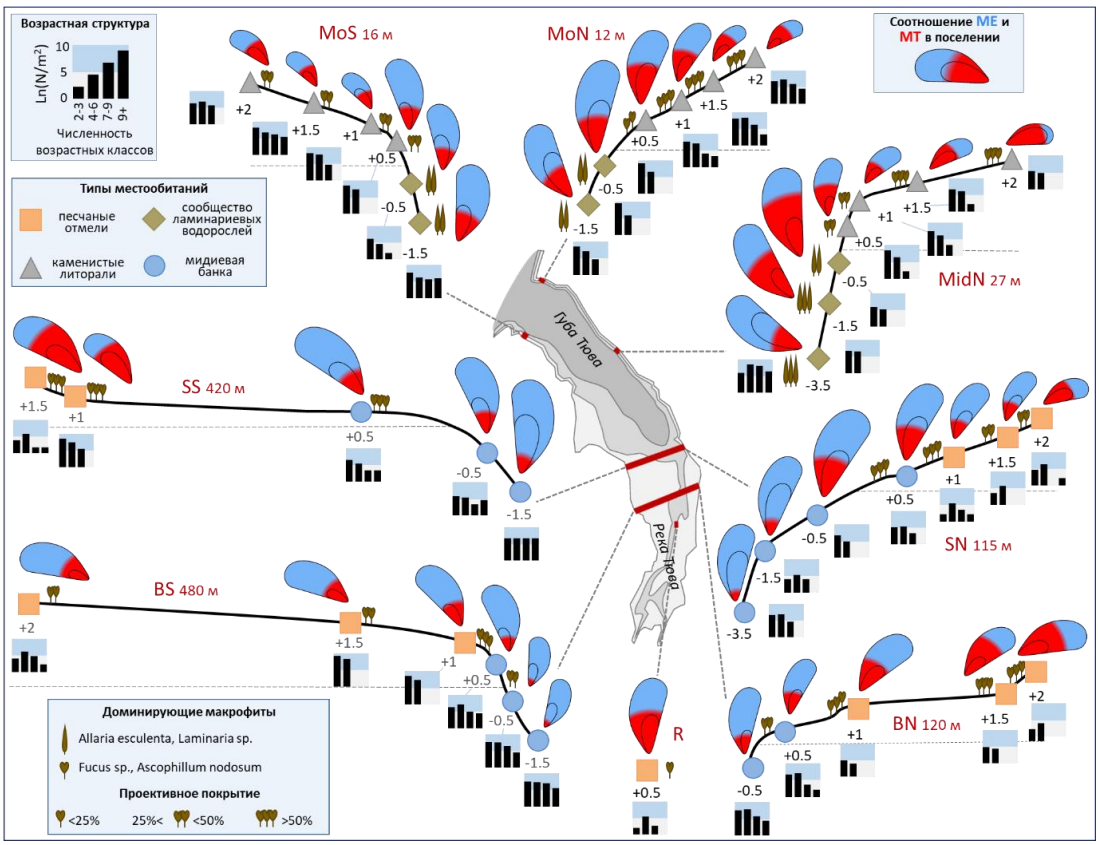

Рис. 2. Характеристика поселений мидий в Тюве. В центре - карта-схема губы, оттенками серого показана батиметрия. Красные линии на схеме – разрезы, на которых собирали мидий. Черные линии – схематические профили разрезов, красными аббревиатурами даны их названия и ширина. Указаны глубины сбора мидий, от «0 глубин». Точки на профилях – поселения мидий, цвет и форма отражают тип местообитаний (см. легенду). Размер пиктограмм мидий пропорционален среднему размеру 5-летних мидий. Для каждого поселения приведена информация о возрастной и таксономической структуре, доминирующих видах макрофитов и их проективном покрытии (см. легенду).

самую низкую плотность. Размер одновозрастных мидий увеличивался с глубиной, за исключением разрезов через самую плотную часть мидиевой банки (BS и BN). Самые мелкие мидии обитали на каменистой литорали. Эти закономерности тривиальны, но в бореальных морях их не всегда легко выявить из-за давления хищников [Seed, Suchanek, 1992], которое, по нашим наблюдениям, ослаблено в Тюве.

ME и MT сегрегированы по глубине обитания: ME доминировал в сублиторали, MT - на литорали. Эта закономерность была отмечена и на ограниченных данных из западной Атлантики [Riginos, Cunningham, 2005]. В Тюве MT на северном берегу губы был более обилен, чем ME. На мидиевой банке абсолютно доминировал ME.

Первые ограниченные данные о биомассе мидий датируются 1933 г. (рис. 3) [Зацепин и др., 1948]. Данные экспедиций ПИНРО и ВНИРО (1960-1961 гг.) [Романова, 1969] свидетельствуют о том, что мидий на литорали Мурмана было много (средняя B – 10 кг/м^2, максимальная – 32 кг/м^2), и их рассматривали в качестве объекта для промысла. Следующая съёмка 1970-1980-х гг. показала, что средняя биомасса мидий сократилась в 10 раз. Для объяснения причин этого явления привлекалась климатическая гипотеза: резкое сокращение обилия мидий связывали с предшествующим периодом похолодания [Антипова и др., 1984]. Однако в начале 2000-х, несмотря на аномальное увеличение температуры воды, обилие мидий так и не восстановилось до уровня 1960-х гг.

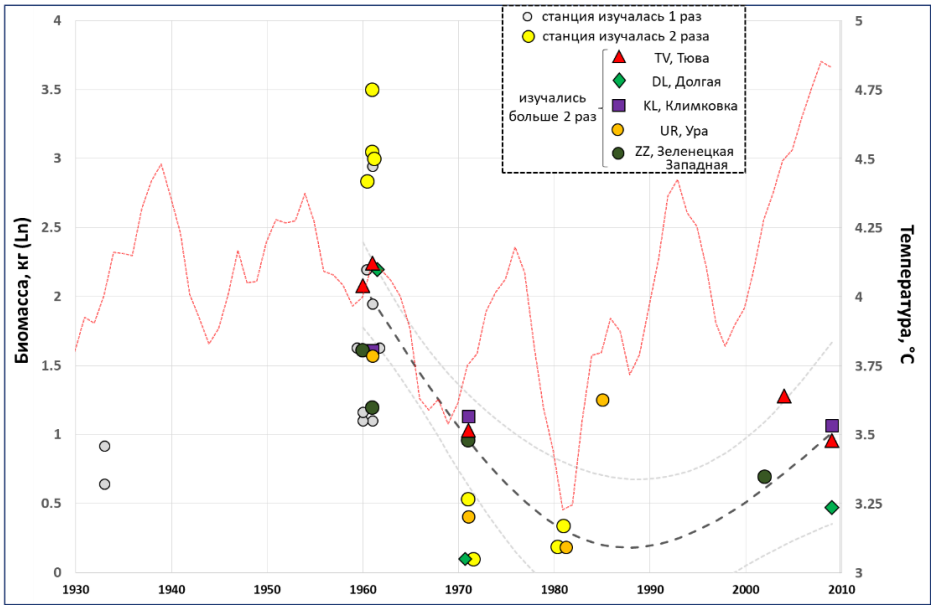

Рис. 3. Динамика биомассы мидий. Левая ось –биомасса, правая – средняя 5-летняя температура воды на Кольском меридиане (слой 0-200 м, станции 3-7) по данным [http://pinro.vniro.ru] в 1930-2009 гг. Значки разной формы и цвета – биомасса мидий на разных станциях (см. легенду). Черная пунктирная линия с 95% доверительным интервалом – предсказанная моделью биомасса мидий. Красная линия – температура воды.

Мы высказываем гипотезы: (1) инвазивный MT вытеснил ME в субоптимальное местообитание (заросли ламинарии); (2) конкуренция и гибридизация между видами негативно сказываются на их приспособленности, ограничивая потенциал поселений к росту.

Финансирование

Исследование выполнено при поддержке РНФ № 19-74-20024.

Список литературы

1. Антипова Т. В. и др. Количественное распределение хозяйственно-ценных беспозвоночных у побережья Мурмана //Бентос Баренцева моря. Распределение, экология и структура популяций. Апатиты, КФ АН СССР. – 1984. – С. 113-123.
2. Гурьянова Е. Ф. Биоценоз ламинарий Кольского залива //Тр. Ленингр. общ-ва естествоиспытателей. – 1924. – Т. 53. – №. 2. – С. 19-24.
3. Гурьянова Е. Ф. и др. Литораль Кольского залива. Ч. 2 //Тр. Ленингр. общ-ва естествоиспытателей. — Л.: Изд-во ГГИ. – 1929. – Т. 59. – №. 2. – С. 47-152.
4. Зацепин В. И. и др.. Материалы по количественному учету донной фауны литорали Кольского залива //Тр. Гос. океанограф. ин-та. – 1948. – №. 6. – С. 18.
5. Романова Н. Н. О промысловых моллюсках Баренцева моря. – 1969.
6. Khaitov V. et al. Species identification based on a semi-diagnostic marker: Evaluation of a simple conchological test for distinguishing blue mussels Mytilus edulis L. and M. trossulus Gould //Plos one. – 2021. – Т. 16. – №. 7. – С. e0249587.
7. Riginos C., Cunningham C. Local adaptation and species segregation in two mussel (Mytilus edulis× Mytilus trossulus) hybrid zones //Molecular ecology. – 2005. – Т. 14. – №. 2. – С. 381-400.
8. Seed R., Suchanek T. H. Population and community ecology of Mytilus //Developments in aquaculture and fisheries science. – 1992. – Т. 25. – С. 87-169.
9. Väinölä R., Strelkov P. Mytilus trossulus in northern Europe //Marine biology. – 2011. – Т. 158. – №. 4. – С. 817-833.
10. http://pinro.vniro.ru