|  |  |
| --- | --- |
| Khaitov 21: Проблема экспресс-идентификации криптических видов и метод диагностики коммерческих видов Mytilus | ¼ страницы, Хайтов |

(1) Содержание фактически проделанной работы, полученные результаты (за все годы, не более 10 стр.);

Был обобщен большой материал, включающий 4304 мидий, генотипированных по мультлокусным маркерам, собранных из четырех гибридных зон, расположенных как на восточном (Баренцево, Белое и Балтийское моря), так и на западном (залив Мэн) побережьях Атлантики. У каждой мидии был описан паттерн закладки перламутрового слоя в районе нимфы лигамента и выделено два дискретных морфотипа мидий. Методами регрессионного анализа показана статистически значимая высокая корреляция между морфотипом и генетическими таксономическими маркерами во всех изученных гибридных зонах (подробнее, см. Khaitov et al. 2021).

1. Основные результаты выполнения проекта (не более 10 стр.);

Мы впервые показали, что идентификацию видов в гибридных зонах M.edulis + M.trossulus можно проводить с помощью простого полудиагностического морфологического маркера. Нами сформулированы основные принципы использования этого маркера в качестве инструмента описания таксономической структуры смешанных поселений в гибридных зонах, а также в качестве экспресс-теста для мониторинга видового состава в коммерческой марикультуре мидий.

(3) Описание выполненных работ и полученных научных результатов (в том числе степень выполнения проекта) для публикации на сайте РНФ на русском языке (до 3 страниц текста)

Был предложен надежный метод для экспресс-определения M.edulis и M.trossulus. Это позволило значительно удешевить определение видов и открыло путь для анализа массового материала, необходимого для экологических исследований мидий в гибридных зонах.

|  |  |
| --- | --- |
| Пространственно-временная динамика симпатрических язычков в Белом море | ½ страницы, Хайтов |

Содержание фактически проделанной работы, полученные результаты (за все годы, не более 10 стр.);

В гибридной зоне, выявленной в Кандалакшском заливе Белого моря, было проведено широкомасштабное изучение таксономической структуры смешанных поселений M.edulis + M.trossulus. Использование морфотипов, как инструмента видовой диагностики, позволило описать 95 поселений, существующих в условиях, контрастных по целому ряду экологических факторов. Нами показано, что значимыми факторами, регулирующими состав поселений, являются тип субстрата и степень открытости побережья для волнового прибоя. Эти результаты являются первым надежным доказательством расхождения двух близких видов по разным экологическим нишам в локальных поселениях. Экспериментальные работы позволили нам доказать также и роль хищников (морских звезд), как биотического фактора, регулирующего состав смешанных поселений (об этом подробнее см. Khaitov et al. 2018). Мы показали, что морские звезды преимущественно выедают M.trossulus, значимо сокращая их обилие в смешанных поселениях. Вместе с тем, несмотря на большой объем материала, нам не удалось найти статистически значимой связи частоты M.trossulus с соленстью, которая до сих пор рассматривалась в качестве главного фактора, определяющего сегрегацию двух видов мидий в гибридных зонах. На основе полученных данных, мы впервые нашли существенные доводы в пользу гипотезы заноса M.trossulus в Белое море за счет корабельного трафика (подробнее об этом см. Vainola&Strelkov 2011). Мы выявили повышенную концентрацию этого вида в участках близких к морским портам в Белом море. Использование морфологического маркера позволило нам обработать исторические коллекции сухих створок моллюсков из разных локаций, что, после переописания тех же поселений, дало возможность показать повсеместное увеличение частоты M.trossulus в Кандалакшском заливе Белого моря. Это подтверждает инвазивное происхождение M.trossulus в Белом море. Заложив четыре точки ежегодного мониторинга, мы, в режиме реального времени, впервые в практике изучения гибридных зон мидий, смогли отследить процесс формирования смешанных поселений, как результат инвазии криптического вида-интродуцента (M.trossulus). Важно, что нам удалось зарегистрировать, что в некоторых участках произошло практически полное замещение коренного вида M.edulis инвазивным видом.

Основные результаты выполнения проекта (не более 10 стр.);

Нам удалось доказать, что присутствие M.trossulus в Белом море является результатом недавней интродукции этого вида, связанной с карабельным трафиком. Выявлено, что в некоторых участках Белого моря произошло замещение коренного вида M.edulis инвазивным видом. Мы выявили основные абиотические и биотические факторы, регулирующие состав смешанных поселений в гибридной зоне Кандалакшского залива Белого моря.

Описание выполненных работ и полученных научных результатов (в том числе степень выполнения проекта) для публикации на сайте РНФ на русском языке (до 3 страниц текста)

Проведены работы по изучению пространственной и временной организации гибридной зоны M.edulis + M.trossulus в Белом море. Показано, что эта гибридная зона начала формироваться лишь два десятилетия назад за счет инвазии M.trossulus, пришедшей в акваторию вместе с судами. Мы доказали, что два вида мидий в Белом море демонстрируют локальную сегрегацию, расходясь по разным экологическим нишам.

|  |  |
| --- | --- |
| морфология (раковина) | Хайтов, ¼ страницы |

Содержание фактически проделанной работы, полученные результаты (за все годы, не более 10 стр.);

На материале, собранном из двух гибридных зон: Гасейд (где мидии несут гены сразу трех видов M. edulis, M. trossulus и M. galloprovincialis) и Баренцево море (зона контакта M.edulis и M.trossulus) мы опробовали методы геометрической морфометрии для оценки связи формы раковины мидий с их генотипами. Нам не удалось найти ожидаемой связи. Дальнейший поиск видоспецифической формы раковины нам видится бесперспективным. Это совпадает с результатами коллег, изучавших форму раковины в других гибридных зонах (см. Telesca et al., 2018). Вместе с тем, классические методы морфометрии, основанные на относительных размерах конхиологических признаков, показали статистически значимую связь с генотипами мидий.

Основные результаты выполнения проекта (не более 10 стр.);

Мы опровергли гипотезу одного из первопроходцев исследований криптической инвазии M.trossulus в моря Европы Э. Бюмона (Beaumont et al 200+), утверждавшего наличие видоспецифической формы раковин для M.edulis и M.trossulus, формирующих симпатрические популяции.

Описание выполненных работ и полученных научных результатов (в том числе степень выполнения проекта) для публикации на сайте РНФ на русском языке (до 3 страниц текста)

Проведено исследование формы раковин мидий в гибридных зонах. Опровергнута гипотеза о наличии видоспецифической формы раковины.

|  |  |
| --- | --- |
| Физиология язычков | Хайтов, ½ страницы |

Содержание фактически проделанной работы, полученные результаты (за все годы, не более 10 стр.);

Для изучения конкурентных отношений между M.edulis и M.trossulus были проведены уникальные полевые эксперименты, в которых в условиях сублиторали Белого моря в течение полугода мы культивировали мидий в садках с разным соотношением M.edulis и M.trossulus. Использование морфотипов мидий в качестве видовых маркеров позволило вовлечь в анализ значительный объем материала, необходимого для моделирования условий естественных поселений мидий. Мы показали, что отношение веса сухих тканей мидии к размеру ее раковины, интегральный показатель благосостояния моллюсков, снижается с увеличением в поселении доли M. trossulus. При этом понижение благосостояния происходит как у вида-конкурента (M.edulis), так и самих M.trossulus. Мы предположили, что механизм конкурентных отношений связан с прикреплением биссуса к раковинам как вида-конкурента, так и конспецификов. Это заставило нас изучить характеристики биссусного прикрепления двух видов мидий. В серии лабораторных экспериментов мы изучали связь между силой прикрепления мидий и соленостью. Мы выяснили, что сила прикрепления биссуса у беломорских M.trossulus выше, чем у M.edulis. При этом данный параметр у первого вида не зависит от солености, а у второго значительно уменьшается по мере ее снижения.

Основные результаты выполнения проекта (не более 10 стр.);

Мы выявили реакцию экофизиологических показателей на таксономическую структуру смешанных поселений. В условиях доминирования M.trossulus уровень благосостояния молюсков обоих видов снижается. Мы впервые показали значимые различия в свойствах биссусса двух видов, сосуществующих в условиях симпатрии. Инвазивный вид M.trossulus выделяет более прочные биссусные нити, в то время как коренные для Белого моря M.edulis слабее крепятся к субстрату. Это различие усугубляется в условиях пониженной солености, что, по нашему мнению, дает конкурентные преимущества M.trossulus, демонстрирующей экспансию в Кандалакшском заливе Белого моря.

Содержание фактически проделанной работы, полученные результаты (за все годы, не более 10 стр.);

В серии полевых и лабораторных экспериментов мы показали, что экофизиологические показатели, описывающие уровень благосостояния моллюсков, в смешанных поселениях M.edulis + M.trossulus снижаются по мере увеличения частоты M.trossulus. Последние выделяют более прочные биссусные нити, которые позволяют формировать более сильное сцепление с субстратом (в том числе и с раковинами как вида-конкурента, так и конспецификов). Это дает конкурентное преимущество M.trossulus, инвазия которой наблюдается в Белом море.

|  |  |
| --- | --- |
| Экологические, факторы, определяющие зараженность BTN в Охотском море | Хайтов, ½ страницы |

Содержание фактически проделанной работы, полученные результаты (за все годы, не более 10 стр.);

Мы обследовали 11 поселений M.trossulus в окрестностях Магадана, в которых были взяты количественные выборки мидий, позволившие описать плотность поселения и размерную структуру моллюсков. В каждой из точек были измерены три средовых параметра, потенциально важных для благосостояния мидий: соленость, близость к черте города, как потенциального источника антропогенного загрязнения, и открытость побережья для волнового воздействия. В каждом из поселений были отобраны крупные моллюски, у которых мы брали пункции гемолимфы и образцы мягких тканей, что позволило оценить частоту BTN в каждом из поселений. С помощью множественного регрессионного анализа мы показали, что уровень заболеваемости статистически значимо положительно коррелирует лишь со степенью прибойности: в прибойных местообитаниях частота BTN оказалась выше, чем в затишных. Вместе с тем, выяснилось, что заболеваемость связана и с обилием в поселении крупных, старых особей, что в свою очередь, положительно связано с уровнем прибойности. Нам не удалось найти ожидаемой корреляции BTN с уровнем антропогенного загрязнения: самые здоровые поселения были описаны в черте г. Магадан, в непосредственной близости от портовых сооружений.

Основные результаты выполнения проекта (не более 10 стр.);

Мы впервые показали статистически значимую связь частоты BTN с параметрами среды, в которой существует поселение мидий, и структурой этого поселения. Мы выявили роль открытости побережья для прибоя, как фактора способствующего увеличению частоты BTN и показали, что уровень заболеваемости коррелирует с частотой крупных, старых особей в поселении.

Содержание фактически проделанной работы, полученные результаты (за все годы, не более 10 стр.);

Была изучена частота BTN среди мидий, формирующих поселения в окрестностях г. Магадана. Это позволило выявить местообитания с наиболее высоким уровнем заболеваемости, которые приурочены к наиболее открытым для прибоя участкам побережья, на которых в поселениях доминируют крупные, старые моллюски.