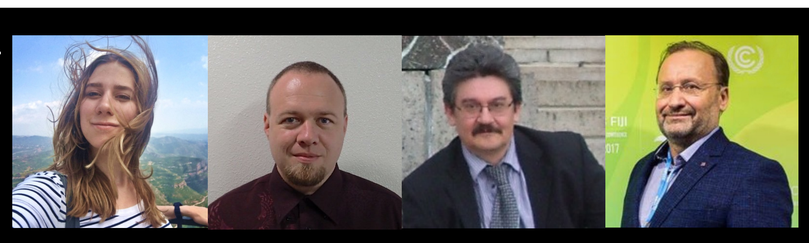
База данных о разнообразии и распространении веслоногих ракообразных – эндопаразититов восьмилучевых кораллов Мирового океана

Коржавина О.А.[1], Реймер Ж.Д.[2], Ехрлич Х.[3], Иваненко В.Н.[1]

1 Кафедра зоологии беспозвоночных Биологического факультета МГУ им М.В. Ломоносова (Москва, Россия)
2 Лаборатория молекулярной систематики и экологии беспозвоночных Университета Рюкюс (Окинава, Япония)
3 Институт электронных и сенсорных материалов (Фрайберг, Германия)



ВВЕДЕНИЕ

Веслоногие ракообразные семейства Lamippidae (Copepoda: Cyclopoida) являются облигатными эндопаразитами восьмилучевых кораллов (Cnidaria: Octocorallia). Присутствие в мягких тканях кораллов защитных склеритов делает эндосимбиоз с ними явлением редким и требующим высокого уровня специализации. Ламипиды смогли адаптироваться к обитанию как в каналах ценосарка и мезоглеи хозяев, так и в галлах – особых разрастаниях ткани кораллов. При этом их морфологическое строение было сильно видоизменено и упрощено: экзоскелет утратил твердость и выраженную сегментацию, третья и четвертая пары плавательных ног вместе с яйцевыми мешками у самок были редуцированы.

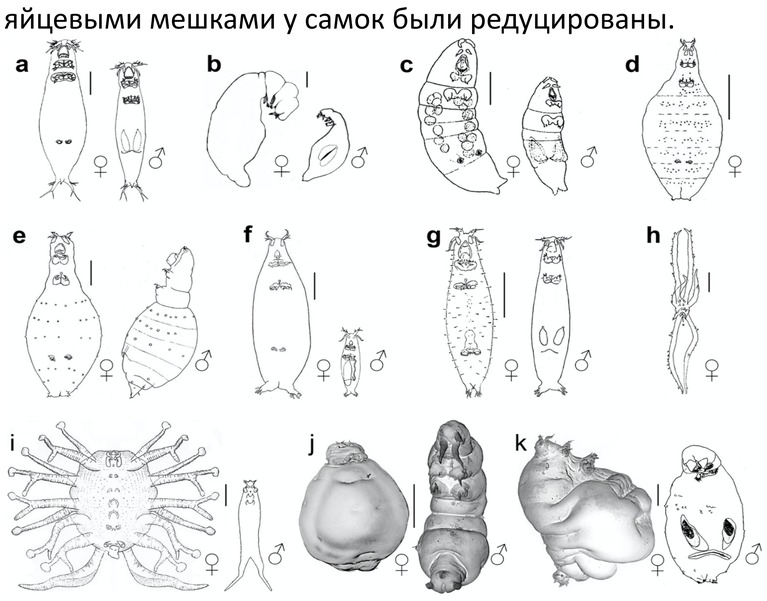


Рис.1. Представители родов семейства Lamippidae
a – *Enalcyonium carrikeri;*
b – *Gorgonophilus canadensis;*
c – *Isidicola antarctica;*
d – *Lamippe rubra;*
e – *Lamippella faurei* (самка), *Lamippella acanellae* (самец);
f – *Lamippina aciculifera;*
g – *Lamippula chattoni* (самка), *Lamippula pallida* (самец);
h – *Magnippe caputmedusae;*
i – *Linaresia mammillifera;*
j – *Ptilosarcoma athyrmata;*
k – *Sphaerippe* sp. (самка), *Sphaerippe caligicola* (самец).

На протяжении длительного времени вследствие наличия у октокораллов развитой способности к регенерации тканей влияние ламипид на них считалось не существенным. Однако недавно было установлено, что копеподы рода *Sphaerippe* являются возбудителями Синдрома множественных розовых пятен у морского веера *Gorgonia ventalina* (Linnaeus 1758), эндемика Карибского региона (Ivanenko et al., 2017, Shelyakin et. al, 2018). В этой связи целью работы стал – сбор и анализ современных представлений о разнообразии, распространении и экологии копепод данного семейства.

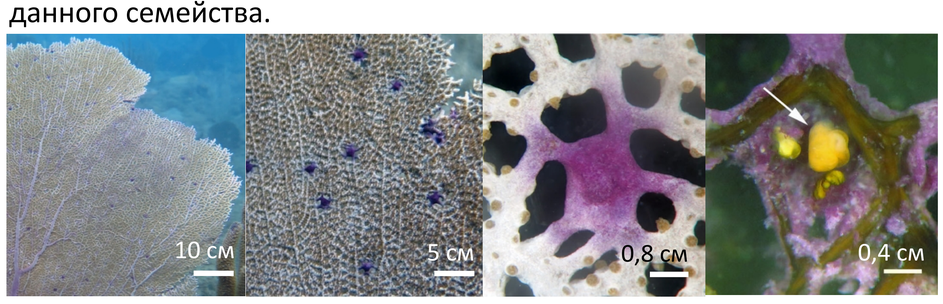


Рис.2. Подводные фотографии *Gorgonia ventalina* и рассечённое розовый галл с самкой *Sphaerippe* sp.

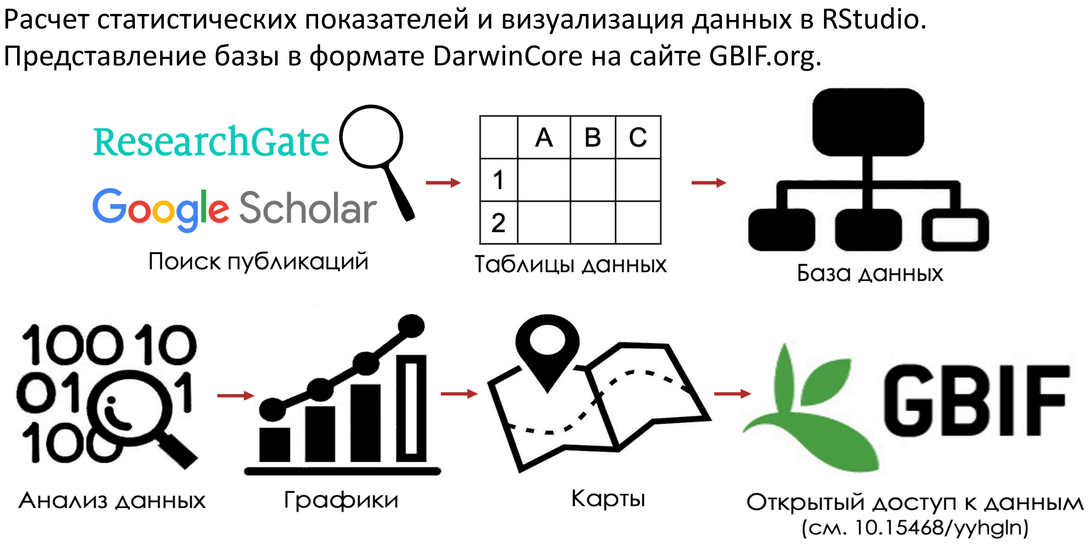
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

МАТЕРИАЛЫ

- 46 литературных источников, опубликованных с 1858 по 2017 год.
- Таблицы WoRMS (2020) с таксономией семейства Lamippidae и подкласса Octocorallia.
- Rstudio с пакетами dplyr, ggplot2, ggpubr, maps и RColorBrewer.

МЕТОДЫ

- ✓ Поиск публикаций по «Google Scholar», «ResearchGate», «Scopus» и «Web of science».
- ✓ Создание базы с таблицами «Articles», «Records», «Hosts», «Symbionts» и «Sites».
- ✓ Оформление библиотеки публикаций в «Mendeley».
- ✓ Сбор данных о копеподах, хозяевах, типах симбиоза, датах, местах и глубинах отбора проб со ссылкой на статью.
- ✓ Проверка и заполнение таксономии при помощи «WoRMS Match Taxa».
- ✓ Восстановление геокоординат по словесным описаниям мест сбора в «GoogleMaps».
- ✓ Создание таблиц с ключевой информацией по результатам запросов из базы.
- ✓ Расчет статистических показателей и визуализация данных в RStudio.
- ✓ Представление базы в формате DarwinCore на сайте GBIF.org.



РЕЗУЛЬТАТЫ

СТЕПЕНЬ ИССЛЕДОВАННОСТИ И РАЗНООБРАЗИЕ

Исследование ламипид проходило наиболее интенсивно в период с 1949 по 1987 года, а в периоды с 1908 по 1948 и с 1988 по 2000 года не было совершенно ни одной находки. Согласно 124 находкам 11 родов и 54 вида ламипид обитают на представителях двух отрядов (Alcyonacea и Pennatulacea), 18 семейств, 33 родов и 42 видов подкласса Octocorallia, что составляет около 1% от известного на данный момент разнообразия восьмилучевых кораллов. Основная часть видов ламипид (29 из 54) описана по единственной находке, в результате чего семейство содержит множество синонимий, а его родовая структура и положение в системе Copepoda неоднократно пересматривались.

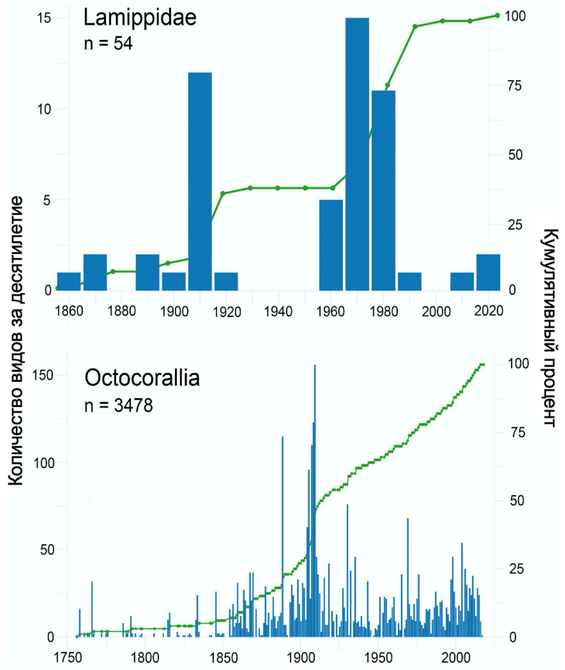


Рис.3. Абсолютное количество и кумулятивный процент видов Lamippidae (54) и Octocorallia (3478).

РАСПРОСТРАНЕНИЕ

Наибольшее разнообразие копепод выявлено в северно-умеренной части Атлантического океана (45 видов), Центральной Индо-Пацифике (десять видов) и Тропической Атлантике (восемь видов), тогда как находки копепод на юге Тихого и Индийского океанов зарегистрированы не были. Разнообразие ламипид уменьшается в направлении от умеренных вод к тропикам.

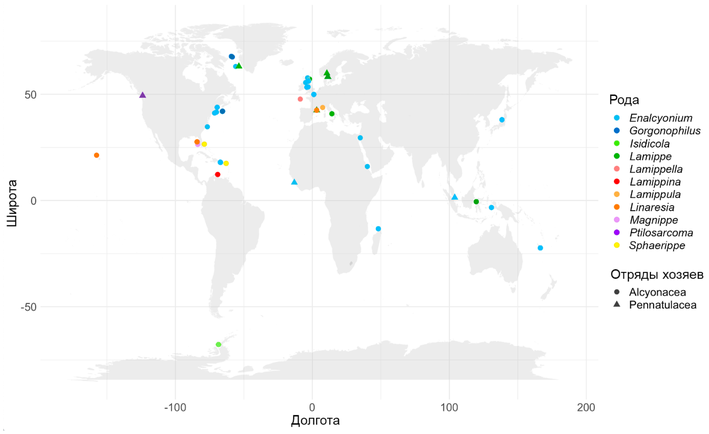


Рис.4. Распространение семейства Lamippidae на карте мира.

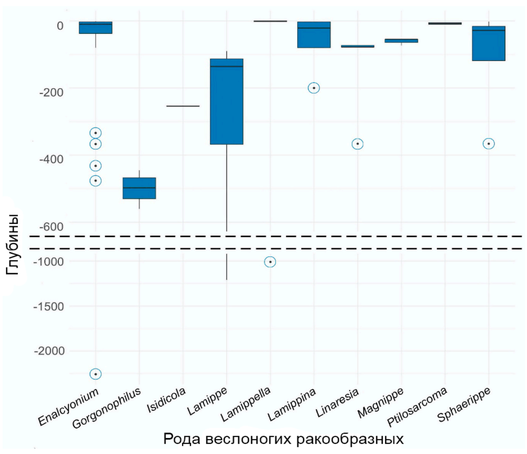


Рис.5. Распространение Lamippidae по глубинам.

Большинство ламипид обнаружено на мелководье (до 400 м), четыре вида найдены в диапазоне средних глубин (400-1300 м) и лишь один вид известен из глубинных вод (2258 м). Согласно литературным данным наиболее изученными являются ламипиды, обитающие на небольших глубинах (до 30 м). Однако учитывая то, что около 75% видов их потенциальных хозяев, октокораллов, обитают на глубинах более 50 м, становится очевидным, что такое распространение, скорее всего, обусловлено недостатком исследований в глубоководных областях (четыре публикации).

СПЕЦИФИЧНОСТЬ К ХОЗЯИНУ

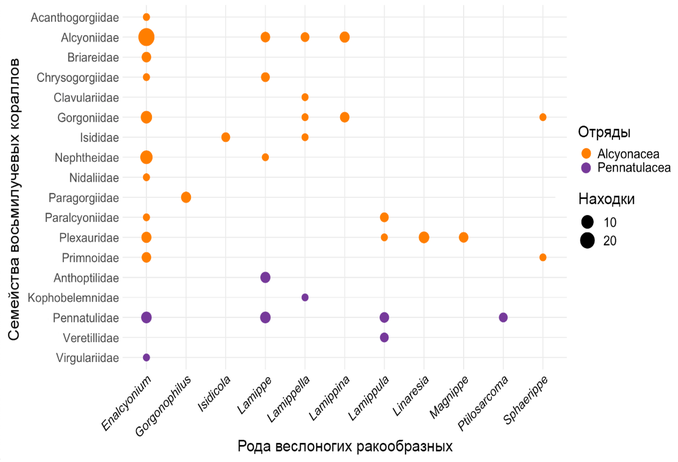


Рис.6. Количество находок, приходящихся на взаимодействие родов ламипид с семействами октокораллов.

Род *Enalcyonium* Olsson, 1869 включает наибольшее число видов ламипид и случаев их обнаружения (65 находок). Шесть родов ламиппид (*Gorgonophilus*, *Isidicola*, *Lamippina*, *Linaresia*, *Magnippe* и *Sphaerippe*) и один род (*Ptilosarcoma*) зарегистрированы только на Alcyonacea и на Pennatulacea, соответственно. Четыре рода ламипид обитает одновременно на обоих отрядах. Основная часть находок ламипид совершена на массовых семейства кораллов.

ВЫВОДЫ

- Сильно упрощенная входе специализации морфология ламипид и нехватка молекулярных данных приводят к неточности определения видовых и родовых границ.
- Отрывочность данных и недостаточная степень изученности группы затрудняют выявление закономерностей в географическом и батиметрическом распределении.
- Значительное количество неисследованных потенциальных хозяев делает невозможным установление специфичности копепод по отношению к хозяину.
- Исследование копепод семейства Lamippidae необходимо продолжать современными методами ДНК-таксономии и молекулярной филогенетики.