

Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования
«Детско-юношеский центр «Ровесник» имени С. А. Крыловой
(Россия, Мурманская область)
Секция: Зоология и экология беспозвоночных животных

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОМПЛЕКСА ВИДОВ
JAERA ALBIFRONS В АКВАТОРИИ ОСТРОВА РЯЖКОВ

Автор:

Степанова София Михайловна,
Россия, Мурманская область, г. Кандалакша,
МАУДО ДЮЦ «Ровесник» им. С.А. Крыловой, 6 класс

Научный руководитель:

Зайкова Анастасия Сергеевна,
педагог дополнительного образования
МАУДО ДЮЦ «Ровесник» им. С.А. Крыловой

Научный консультант:

Хайтов Вадим Михайлович
Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
ФБГУ «Кандалакшский государственный природный заповедник»

г. Кандалакша,
2022 г.

Оглавление:

Введение.....	3
1. Особенности комплекса видов <i>Jaera albifrons</i>	5
1.1 Характеристика комплекса видов <i>Jaera albifrons</i>	5
1.2 Половой диморфизм комплекса видов <i>Jaera albifrons</i>	5
2. Материалы и методы исследования	6
2.1 Методы исследования	6
2.2 Методика исследования	6
3. Полученные результаты	7
3.1 Видовая и половая принадлежность представителей комплекса <i>Jaera albifrons</i> на литорали острова Ряжков.....	7
3.2. Зависимость окраса видов комплекса <i>Jaera albifrons</i> от вида субстрата.....	8
3.3. Плотность поселения комплекса видов <i>Jaera albifrons</i> особей в зависимости от вида субстрата.....	9
3.4. Плотность поселения комплекса видов <i>Jaera albifrons</i> в зависимости от солёности воды.....	9
Выводы.....	10
Список используемой литературы.....	11
Приложение.....	12

ВЫЯВЛЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОМПЛЕКСА ВИДОВ JAERA ALBIFRONS В АКВАТОРИИ ОСТРОВА РЯЖКОВ

Степанова София Михайловна
Мурманская область, г. Кандалакша,
МАУДО ДЮЦ «Ровесник» им. С.А. Крыловой, 6 класс

Введение

При дивергенции различных видов беспозвоночных, в ходе эволюции, образовались так называемые комплексы видов. Это группы близкородственных видов, настолько сходных между собой морфологически, что не всегда понятно, как с точностью отличить один вид от другого.

Впервые данные о морфологии популяции *Jaera albifrons* были получены относительно недавно, и довольно долгое время считалось, что в бассейнах северных морей России обитает один единственный вид – *Jaera albifrons* [4]. В дальнейших исследованиях было выявлено наличие нескольких видов-двойников, также стало известно, что виды являются репродуктивно изолированными и гибридные формы встречаются редко [3,7]. Впоследствии эти виды были объединены в таксономический комплекс организмов *Jaera albifrons*. Современные сведения говорят о том, что комплекс представлен пятью видами: *J. albifrons*; *J. ischiosetosa*; *J. praehirsuta*; *J. forsmani* и *J. posthirsuta*.

Изоподы комплекса видов *Jaera albifrons* являются одними из самых распространенных форм жизни на беломорском побережье. Однако комплекс видов равноногих рачков *Jaera albifrons* изучен недостаточно, о многих их экологических, этологических и физиологических особенностях данных практически нет. До сих пор полностью не изучен вопрос о распределении представителей комплекса на литорали Белого моря в зависимости от условий окружающей среды, субстрата, на котором они обитают, солености воды и прочих факторов.

Объект исследования: равноногие рачки комплекса *Jaera albifrons*.
Предмет исследования: выявление условий, влияющих на распределение видов комплекса *Jaera albifrons*. Перед выполнением практической части работы была выдвинута рабочая **гипотеза:** распределение видов комплекса *Jaera albifrons* находится в прямой зависимости от солености воды и субстрата.

Цель: выявление особенностей распределения комплекса видов *Jaera albifrons* на литорали острова Ряжков.

Задачи:

1. Изучить особенности строения представителей комплекса *Jaera albifrons*.
2. Определить видовую и половую принадлежность представителей комплекса *Jaera albifrons* на литорали острова Ряжков.

3. Выявить зависимость окраса видов комплекса *Jaera albifrons* от вида субстрата.

4. Определить плотность поселения комплекса видов *Jaera albifrons* особей в зависимости от вида субстрата.

5. Определить плотность поселения комплекса видов *Jaera albifrons* в зависимости от солёности воды.

Актуальность данной темы состоит в том, что изучение распределения популяции комплекса *Jaera albifrons* по беломорскому побережью может существенно помочь как в оценке значимости рода в прибрежном сообществе, так и в объяснении некоторых эволюционных особенностей развития беломорской экосистемы во всем ее многообразии.

Структура работы

Работа состоит из оглавления, введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложения с диаграммами, рисунками и таблицей. Список литературы содержит 9 источников.

1. Особенности комплекса видов *Jaera albifrons*

1.1 Характеристика комплекса видов *Jaera albifrons*

Объектом исследования в данной работе являются представители комплекса видов *Jaera albifrons*. Относятся они к отряду равноногих раков (*Isopoda*), классу ракообразных (*Crustacea*), типу членистоногих (*Arthropoda*). Род *Jaera* включает в себя около шестнадцати видов-двойников, в Кандалакшском заливе встречаются только три из них, это: *J. albifrons*; *J. Ischiosetosa*; *J. Praehirsuta*.

Данные изоподы обитают на сублиторали и литорали северных морей, обнаружить их можно на камнях и водорослях, а также в грунте. Постоянные поселения отсутствуют, однако могут выделяться небольшие агрегации, на так называемых «ядрах», в роли которых могут выступать водоросли рода *Fucus* и *Ascorhiliun*, повсеместно встречающиеся на литорали Белого моря, а также камни и щепки. Плотность поселения рачков на «ядрах» значительно выше, чем на общем рассеянном «фоне» [3].

О предпочтениях комплекса видов *Jaera albifrons* к субстрату источники утверждают о различных сведениях. Согласно исследованиям Луповой Н.Е. и Воронковой А. Ю., вид *J. A. praehirsuta* в равной мере представлен как на камнях, так и на водорослях [8,9], а согласно другому источнику: «*J. A. Praehirsuta* избегает камней и встречается почти исключительно на макрофитах».

При написании работы ориентировались на научные статьи Хайтова В. М. и Кузнецова В. В., так как на наш взгляд в этих трудах наиболее полная информация по изучаемому вопросу. Также пользовались статьями Solignac M., информация из которых помогла подробнее изучить вопрос о распределении популяции.

1.2 Половой диморфизм комплекса видов *Jaera albifrons*

Изоподы *Jaera* раздельнополы, самцы и самки отличаются друг от друга по некоторым признакам. Во-первых, самки визуально намного крупнее самцов (Рисунок 1), во-вторых, на последнем туловищном сегменте самца, располагается якоревидный рисунок, который у самок - отсутствует (данный признак можно различить, лишь рассматривая рачка в бинокляр) (Рисунок 2).

Видовую же принадлежность особи можно определить только по вторичным половым признакам половозрелых самцов [2,5], которые представляют собой щетинки и выросты на определенных члениках переоподов (Таблица 1) (Рисунок 3), так как самки разных видов фенотипически не различаются.

Согласно некоторым источникам, такие различия, как неодинаковое расположение щетинок на конечностях рака – это результат действия дивергентной формы направленной эволюции [5], обеспечивший формирование репродуктивного барьера [1]. Кроме того, щетинки активно используются изоподами для локомоции, которая, однако, ограничена ввиду малой массы и малых размеров организма.

2. Материалы и методы исследования

2.1. Методы исследования

Теоретические методы: анализ и сравнение информации из различных литературных источников. **Эмпирические методы:** гидробиологические наблюдения за распределением комплекса видов *Jaera albifrons*. **Математические методы:** математическая обработка результатов с помощью программы EXEL. **Статистические методы:** визуализация данных (функции, графики).

2.2. Методика исследования

Исследование проводилось в июне 2022 года на территории Кандалакшского Государственного природного заповедника в Мурманской области, в акватории острова Ряжков (Рисунок 4).

Для выявления особенностей распределения комплекса *Jaera albifrons* была разработана следующая методика отбора проб.

Определены точки отбора проб в Южной губе, Северной губе, Малой песчаной губе и на западном берегу (Рисунок 5). В каждой точке на местности было заложено по две трансекты, первая закладывалась на фукоидах, вторая на каменистой части литорали. Трансекты закладывались от линии штормового вала, до линии уреза воды в полный отлив, перпендикулярно береговой линии.

В пределах каждой трансекты закладывалось по четыре пробные площадки площадью 1 м². Также отмечалась точка геолокации и уровень солености воды в каждой пробе. Для забора проб в пределах пробной площадки выбирались подходящие камни или фукоиды, которые намывались в ведре с чистой морской водой. Далее ведро освобождалось от субстрата, и начинался визуальный осмотр содержимого на дне ведра. Затем пипеткой все найденные особи помещались в отдельные промаркированные емкости (Рисунки 6 – 7).

Далее в лабораторных условиях пробы разбирались на самцов и самок, определялась видовая принадлежность каждого самца, фиксировался окрас всех особей (Рисунки 8 – 9).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы Excel.

3. Полученные результаты

3.1. Видовая и половая принадлежность представителей комплекса *Jaera albifrons* на литорали острова Рязков

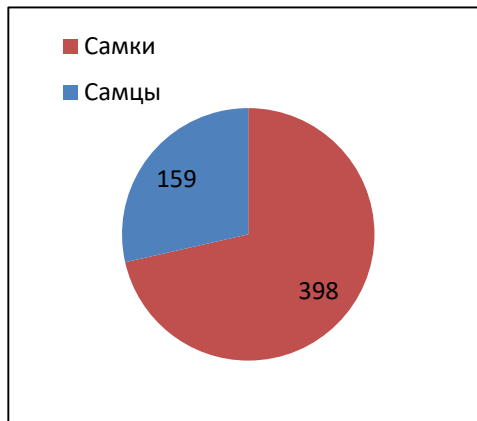


Рисунок 10. Количество всех отловленных особей со всех субстратов

Количество всех отловленных особей со всех субстратов составило 557 особей. При подсчёте в емкостях рачки сбивались в небольшие скопления, старались зацепиться за панцирь бокоплавов или остатки субстрата. Позднее нами была доработана авторская методика по учёту объекта. Дно маркированных емкостей предварительно натиралось пемзой для того, чтобы рачкам было удобнее передвигаться, и они не сбивались, а нам было удобнее обрабатывать пробы.

Среди которых: самок 398 (71 %) особей, самцов вида *J. Albifrons* 159 (29 %), представителей самцов других видов обнаружено не было (Рисунок 10). Мы предполагаем, что меньшее число выявленных самцов связано со временем отбора проб: к концу июня самцы, выполнив свою копуляторную функцию, отмирают.

3.2. Зависимость окраса видов комплекса *Jaera albifrons* от вида субстрата

Среди большого количества песка, камней, мидий, плавающих бокоплавов, червей и других беспозвоночных периодически обнаруживались ползающие по дну небольшие (2-5 мм) рачки с рыжей, полосатой, светлой или черной окраской.

Самый многочисленный окрас у особей комплекса *Jaera albifrons* на двух видах субстратов, светлый. В связи с этим можно сделать вывод о том, что преобладание окраса представителей комплекса видов *Jaera albifrons* не зависит от вида субстрата. Четкой зависимости окраса от вида субстрата нами не обнаружено.

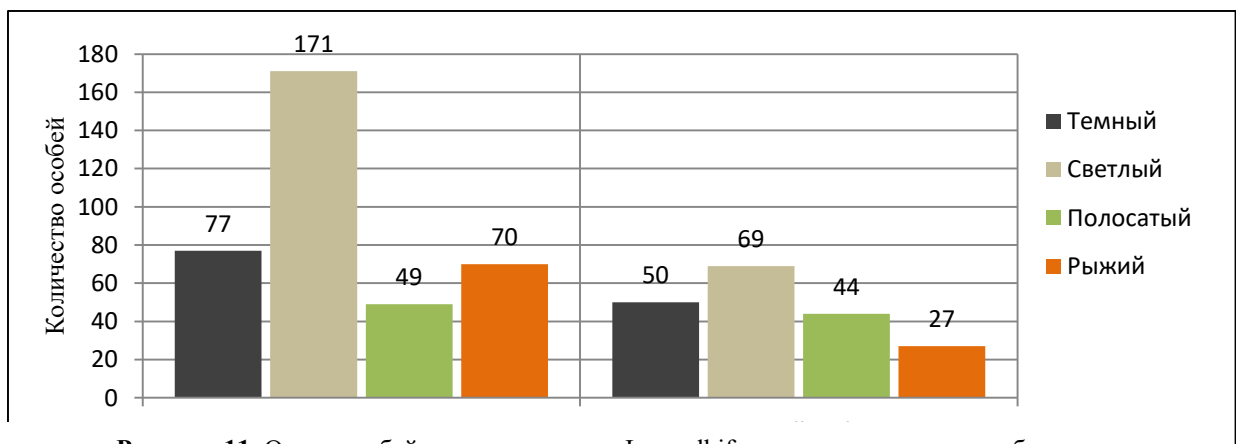


Рисунок 11. Окрас особей комплекса видов *Jaera albifrons* в зависимости от субстрата

3.3. Плотность поселения комплекса видов *Jaera albifrons* особей в зависимости от вида субстрата

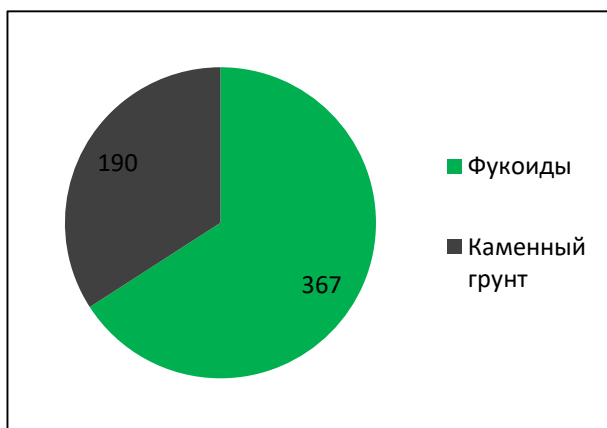


Рисунок 12. Плотность поселения комплекса видов *Jaera albifrons* в зависимости от субстрата

Анализируя полученные данные, можно отметить, что наибольшее количество особей комплекса *Jaera albifrons* находятся на фукоидах 367 особей, на камнях отмечено лишь 190 (Рисунок 12).

Можно сделать вывод о том, что плотность поселения комплекса видов *Jaera albifrons* находится в зависимости от вида субстрата.

3.4. Плотность поселения комплекса видов *Jaera albifrons* в зависимости от солёности воды

Отбор проб проводился постепенно в четырех точках острова (Рисунок 5). Во всех пробах при отборе особей замерялась солёность (Рисунки 13-16).

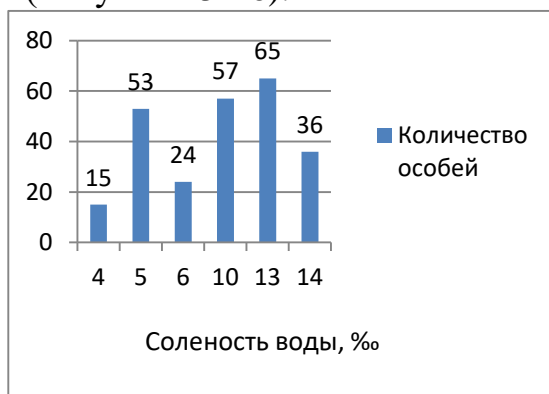


Рисунок 13. Плотность поселения комплекса видов *Jaera albifrons* в зависимости от солёности воды, Южная губа

В районе Южной губы пробоотбор проводился в устье пресноводного ручья, соответственно солёность воды в данной пробе значительно ниже, чем в остальных. Однако зависимость плотности поселения комплекса от солёности не выявлена (Рисунок 13). Наибольшее число рачков (65) обнаружено в пробах с солёностью в 13‰, наименьшее (15) в самой опресненной пробе, солёность 4‰.

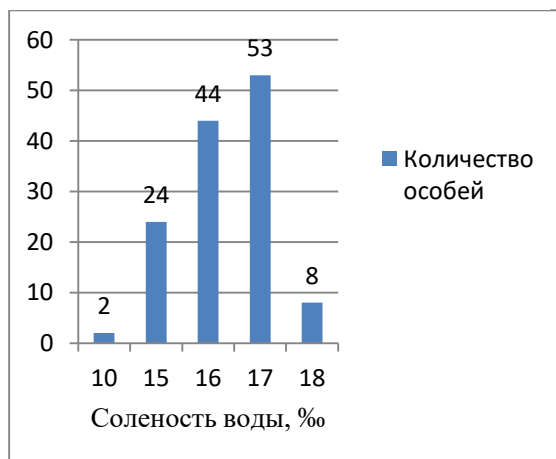


Рисунок 14. Плотность поселения комплекса видов *Jaera albifrons* в зависимости от солёности воды, Малая песчаная губа

На восточном берегу, в районе Малой песчаной губы, была отмечена самая высокая солёность морской воды (Рисунок 14). Наибольшее количество особей отобрано из проб с солёностью 17‰ (53), наименьшее (2) при солёности 10‰. На данной точке можно проследить зависимость плотности поселения комплекса, с повышением солёности повышается и количество рачков. Однако при солёности в 18 ‰ численность резко падает.

На литорали Северной губы зависимость плотности поселения рачков от солёности воды также не выявлена (Рисунок 15). Поселение равномерно распределено по всем точкам отбора.

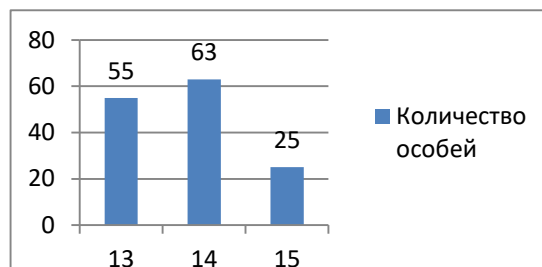


Рисунок 15. Плотность поселения комплекса видов *Jaera albifrons* в зависимости от солёности воды, Северная губа

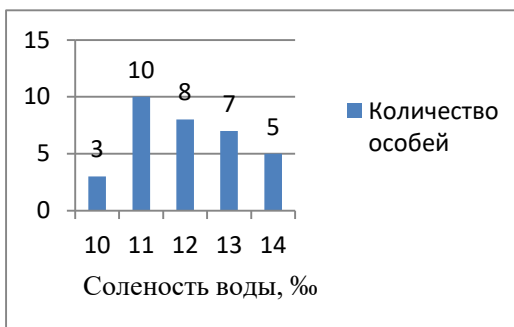


Рисунок 16. Плотность поселения комплекса видов *Jaera albifrons* в зависимости от солёности воды, Западная салма

В зоне отбора проб на западе численность отловленных особей снижается с повышением солёности (Рисунок 16). Также в районе Западной салмы было отобрано наименьшее количество особей из всех проб. Мы связываем это со сроками отбора, и отмиранием самцов.

Можно сделать вывод, что чёткой зависимости плотности поселения комплекса видов *Jaera albifrons* в зависимости от солёности воды нет.

Заключение

По результатам исследования и проведенной статистической обработки данных нами было выявлено следующее:

1. Преобладающим видом, обитающим на литорали острова Ряжков, является вид *J. Albifrons*. Самцов других видов комплекса выявлено не было. Количество всех отловленных особей со всех субстратов составило 557 особей. Среди которых самок 398 (71 %) особей, самцов 159 (29 %). Мы предполагаем, что меньшее число выявленных самцов связано со временем отбора проб: к концу июня самцы, выполнив свою копуляторную функцию, отмирают.

2. Зависимость преобладания окраса от вида субстрата не выявлено. Как и на фукоидах, так и на каменном субстрате преобладающим среди всех особей является светлый окрас рачков.

3. Зависимость плотности поселения комплекса видов *Jaera albifrons* находится в зависимости от вида субстрата. На водорослях плотность поселения оказалась выше, чем на каменном субстрате. Предположительно это связано с питанием, так как данные изоподы являются детритофагами и участвуют в разложении остатков макрофагов.

4. Зависимость плотности поселения комплекса видов *Jaera albifrons* от солёности воды не выявлена.

На основании выводов можно сказать о том, что наша гипотеза подтвердилась частично. Распределение видов комплекса *Jaera albifrons* находится в прямой зависимости от вида субстрата.

Однако в ходе исследования в 2022 году нам не удалось установить зависимость видового распределения от степени солёности воды, что связано со сроками отбора, и отмиранием самцов в связи с выполненной ранее копуляторной функцией. Данная работа запланирована на 2023 год.

Список литературы

1. Solignac M. Genetics of ethological isolating mechanisms in the species complex *Jaera albifrons* (Crustacea, Isopoda) // NATO conference series. 1978. Ser. 4. Vol. 2. P. 637-664.
2. Solignac M. Isolating mechanisms and modalities of speciation in the *Jaera albifrons* species complex (Crustacea, Isopoda) // Syst. Zool. 1981. Vol. 30, N4. P. 387-405.
3. Бек Т. А. К биологии группы *Jaera albifrons* (Isopoda, Asellota) литорали Белого моря // Вестн. Моск. гос. ун-та. Сер. 16. Биология. 1988. № 3. С. 32–36.
4. Кузнецов В. В. Биология массовых и наиболее обычных видов ракообразных Баренцева и Белого морей. М.; Л., 1964 г. С. 205–208.
5. Кузьмин А. А., Хайтов В. М. К вопросу о видовом составе равноногих раков рода *Jaera* в вершине кандалакшского залива Белого моря, 2004.
6. Кузьмин А. А., Теровская Е. В., Хайтов В. М. Морфометрия копуляторной зоны как признак для видовой идентификации самок равноногих раков группы *Jaera albifrons*/ Вестник СПбГУ. Сер. 3, 2005, вып. 3
7. Кулинич Л. Я., Фролов Ю. М. Внутривидовая изменчивость *Jaera albifrons* Leach., 1814 (Crustacea, Isopoda, Asellota) в Белом море // Труды Беломорской биологической станции МГУ. 1970 г. Т. 3. С. 60–68.
8. Луппова Н.Е. Вороноков А.Ю. Неравномерность распределения комплекса видов *Jaera albifrons* на участке литорали Белого моря, 2001
9. Луппова Н.Е. Вороноков А.Ю. Сезонные изменения в распределении раков группы видов *Jaera albifrons* (Crustacea, Isopoda) на участке беломорской литорали, 2001.

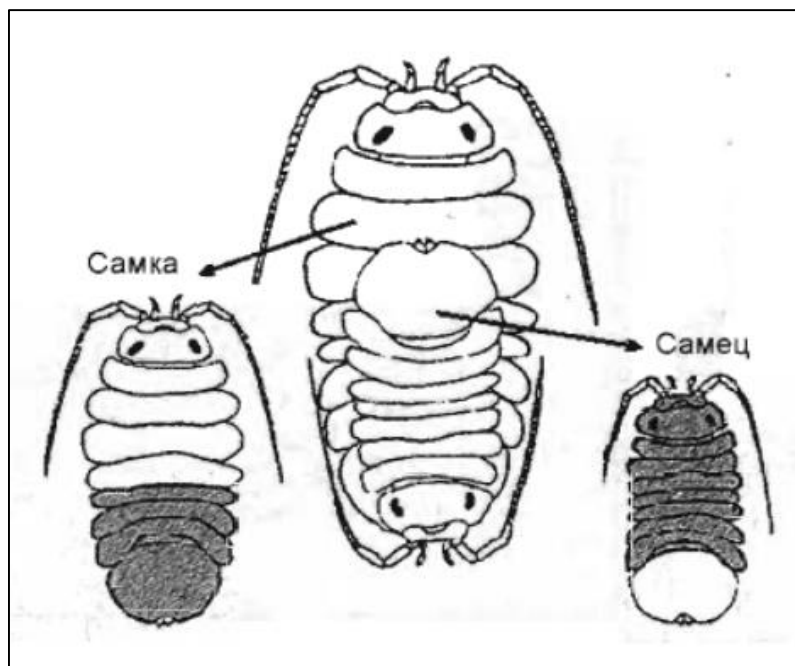


Рисунок 1. Соотношение размеров самок и самцов комплекса видов *Jaera albifrons*



Рисунок 2. Половой диморфизм комплекса видов *Jaera albifrons*

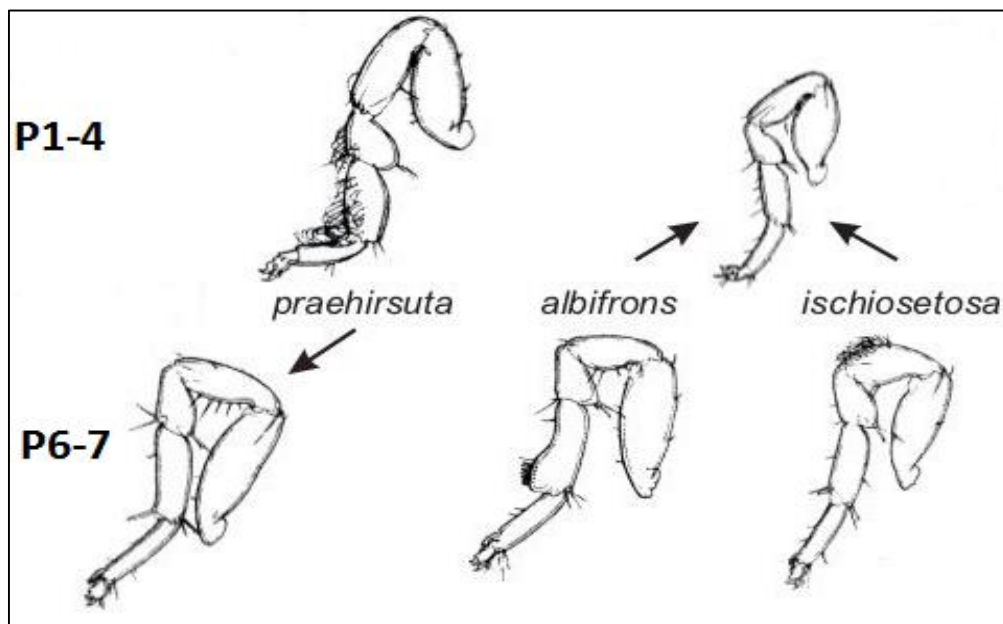


Рисунок 3. Расположение выростов и щетинок на переподах различных видов *Jaera*

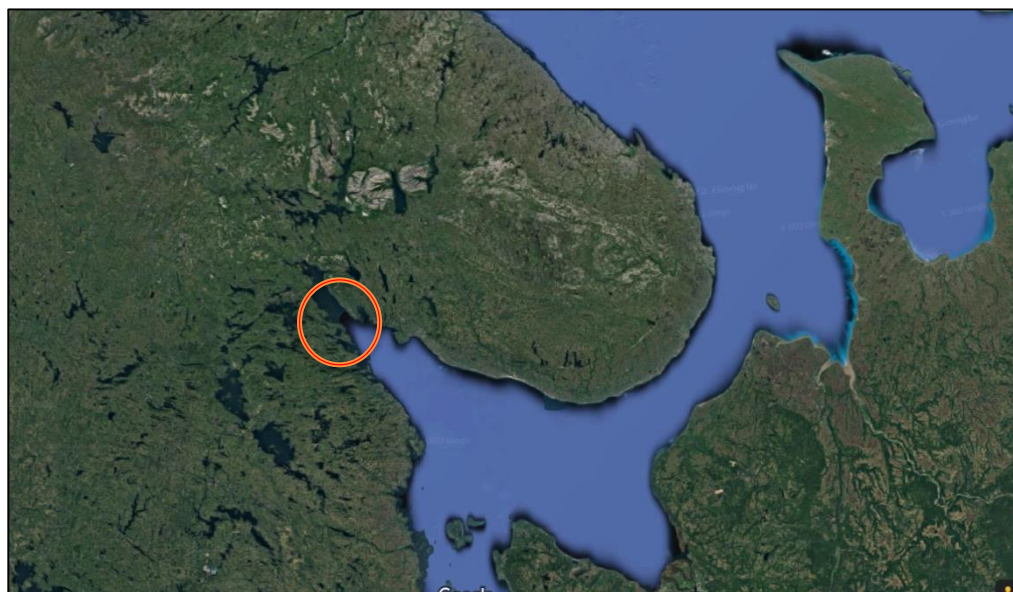


Рисунок 4. Местоположение острова Ряжков, М 1:100000



Рисунок 5. Точки отбора проб, М 1:500



Рисунок 6. Процесс отбора проб



Рисунок 7. Процесс отбора проб



Рисунок 8. Лабораторные исследования



Рисунок 9. Лабораторные исследования

Таблица 1. Вторичные половые признаки, характеризующие самцов трех видов *Jaera albifrons*.

Вид	Переоподы 1-4	Переоподы 6-7
<i>Jaera A. Albifrons</i>	–	Каплевидный вырост, несущий ряд локально расположенных щетинок
<i>Jaera A. Praehirsuta</i>	Большое количество густо расположенных загнутых щетинок	Мощная щетинка на задней паре конечностей
<i>Jaera A. Ischiosetosa</i>	–	Загнутые щетинки и короткий легко отличимый шип