

Департамент образования города Москвы
Государственное бюджетное образовательное учреждение «Школа №1535»

**«Сегрегация комплекса *Jaera albifrons*
в акватории острова Ряжков»**

ВЫПОЛНИЛИ:

ученицы 11 “З” класса

Калмыкова Александра,

Коршунова Дарина

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:

учитель биологии

Ботвинова Елена Викторовна

Москва, 2017-2018

Содержание

Содержание	2
ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. Литературный обзор	5
1.1. Характеристика вида <i>Jaera albifrons</i> .	5
1.2. Половой диморфизм.	6
1.3. Место проведения работы.	7
Глава 2. Материалы и методы	8
2.1. Характеристика материалов	9
2.2. Методы исследования	9
Глава 3. Результаты и обсуждения	13
ВЫВОДЫ	18
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	20

ВВЕДЕНИЕ

Несколько тысяч лет назад произошла дивергенция разных видов беспозвоночных животных, то есть образовались подвиды, составляющие собой комплекс. Пожалуй, наиболее изученным комплексом среди видов-двойников является комплекс литоральных равноногих ракообразных - *Jaera albifrons*. Виды комплекса *Jaera albifrons* являются одними из массовых и широко распространенных форм на беломорской литорали, и одновременно, одними из малоизученных представителей фауны этого бассейна. Практически неисследованными остаются экологические различия этих видов-двойников: особенности их распределения по зонам литорали и по различным субстратам.

Первые данные о морфологической гетерогенности популяций «*Jaera albifrons*» были получены лишь в середине прошлого века. За несколько лет был накоплен материал, позволивший определить статус выявленных «рас» или «подвидов» как отдельных, репродуктивно изолированных видов. В итоге, по современным представлениям комплекс представлен пятью видами: *J. albifrons*; *J. ischiosetosa* ; *J. praehirsuta*; *J. forsmanni* и *J. posthirsuta*

Этим можно объяснить большое количество равноногих рачков, обнаруженных исследователями в различных местах изучения. В настоящее время вид *Jaera* распределяется по экологическим нишам. Несмотря на то, что изучением вида *Jaera* занимаются ученые в различных акваториях, ещё не полностью выяснена зависимость распределения данного вида по экологическим нишам. Изучение этого вопроса может найти применение при исследовании особенностей жизнедеятельности вида *Jaera albifrons*.

В рамках настоящей работы представлена попытка исследовать равномерность распределения видов *Jaera albifrons* в акватории острова Ряжков, расположенном в Белом море.

На основании изложенного мы сформулировали цель работы – определить предпочитаемые условия обитания разных видов комплекса *Jaera albifrons* на литорали острова Ряжков. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Выбрать участки о. Ряжков с различными условиями.
2. Заложить 6 трансект на литорали о. Ряжков.
3. Собрать пробы на разных горизонтах литорали с описанием субстрата.
4. Определить видовую принадлежность особей.
5. Определить преобладающие окрасы особей в зависимости от субстрата.

Предметом нашей работы являлось выявление условий, влияющих на распределение видов комплекса *Jaera* al., а объектом работы - равноногие раки комплекса *Jaera* al.

Перед выполнением практической части работы мы разработали рабочую гипотезу №1: распределение видов зависит от горизонта береговой линии, солености и субстрата. А альтернативная гипотеза, соответственно: распределение видов не зависит от условий окружающей среды.

Также для проведения более полного анализа нами была выдвинута гипотеза №2: окрас особи *Jaera* имеет зависимость от субстрата, на котором данная особь обитает. Альтернативная гипотеза - окрас особи *Jaera* не зависит от субстрата, на котором данная особь обитает

Структура работы. Работа состоит из 3 глав, выводов и списка литературы. Список литературы содержит 9 источников.

Глава 1. Особенности комплекса видов *Jaera albifrons*

При написании данной работы была использована научная и учебно-методическая литература, статьи в интернет-изданиях.

1.1. Характеристика вида *Jaera albifrons*

Объект нашего исследования - виды *Jaera* комплекса *Jaera albifrons*, которые являются представителями отряда равноногих раков (*Isopoda*), класса ракообразных (*Crustacea*), типа членистоногих (*Arthropoda*). Обитают они на сублиторали и литорали морей Северной Атлантики на камнях и водорослях, а также в грунте.

Эти рачки обнаружены в желудках рыб, кормящихся на литорали. Сами же они являются детритофагами, участвующими в деструкции макрофитов. В кишечниках рачков постоянно присутствуют мелкие обрывки растительных тканей, по составу, окраске и структуре соответствующие тонкому детриту растительного происхождения.

В зоне фукусов рачки образуют скопления (называемые ядрами) в основании кустиков на мертвой слущивающейся ткани. Скопления до 50—70 экз./дм² обнаружены на разлагающихся талломах ламинарий, выброшенных на литораль. Ядра возникают в эстуариях ручьев, богатых мелкодисперсным органическим веществом. Легкие мелкие рачки свободно переносятся водой вместе с тем субстратом, который служит им убежищем. Так в основном создается фон, а иногда возникают и новые ядра. На плавающих фукусах рачки могут переноситься на большие расстояния, достигая отдаленных от берега островов. Приспосабливаясь к тем или иным условиям окружающей среды, обладает широким спектром окрасов.

1.2. Половой диморфизм.

Изоподы рода *Jaera* — одна из широко распространенных и массовых форм приливо-отливной зоны Белого моря. Род *Jaera* разнообразен и включает около 16 видов, среди которых большинство входит в состав групп двойников. Комплекс видов *Jaera albifrons* является объектом нашего исследования. Он включает в себя пять видов-двойников: *J. al. albifrons*, *J. al. ischiosetosa*, *J. al. praehirsuta*, *J. al. forsmanni*, *J. al. posthirsuta*.

В изучаемой области (акватории острова Рязжков) нами было выявлено три вида: *J. al. albifrons*, *J. al. ischiosetosa*, *J. al. praehirsuta*.

Как и все раки, *Jaera* раздельнополы. Основными отличиями самца и самки являются:

1. Форма тела и размер - самка, как правило, в 1,5-2 раза больше самца.
2. Якоревидный рисунок, находящийся на последнем туловищном сегменте самца, у самки - отсутствует (последний признак можно различить, лишь рассматривая рачка в бинокляр).

Определить видовую принадлежность *Jaera* труднее, так как самки видов-двойников никак не различаются фенотипически, и в комплексе видов *Jaera albifrons* единственными надежными критериями при видовой идентификации являются вторичные половые признаки половозрелых самцов, которые представляют собой щетинки и выросты на определенных члениках переоподов. Для обнаружения данных признаков у самцов необходимо увеличение бинокляра.

Согласно некоторым источникам разница в положении щетинок на конечностях самца является результатом дивергентной формы направленной эволюции, обеспечившим формирование репродуктивного барьера. Кроме того, щетинки используются самцами для локомоции.

Существует также гипотеза о возможности межвидового скрещивания *Jaera*, но этот вопрос нуждается в исследованиях для ее подтверждения.

В таблице 1 приведены «минимальные наборы» вторичных половых признаков, характеризующих самцов трех видов *Jaera albifrons*.

Вид	Переоподы (1-3,4)	Переоподы (6-7)
<i>Jaera al. albifrons</i>		Каплевидный вырост, несущий небольшое количество щетинок
<i>Jaera. al. ischiosetosa</i>		Хорошо различимый шип и загнутые щетинки
<i>Jaera. al. praehirsuta</i>	Большое количество загнутых щетинок	Множество загнутых щетинок за задних парах конечностей

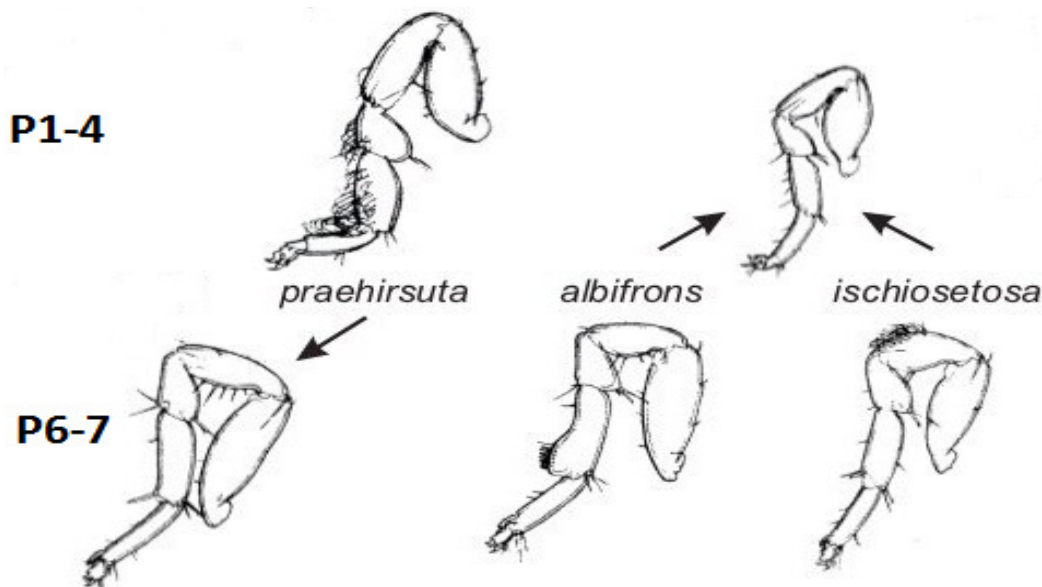
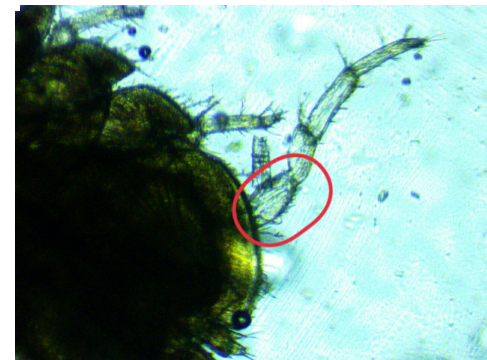
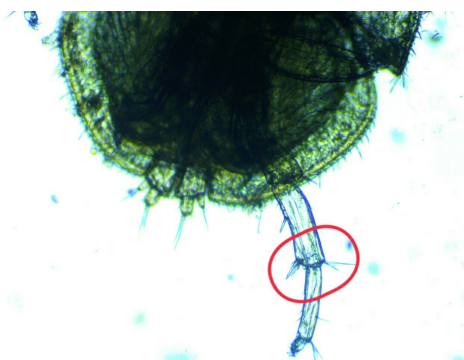
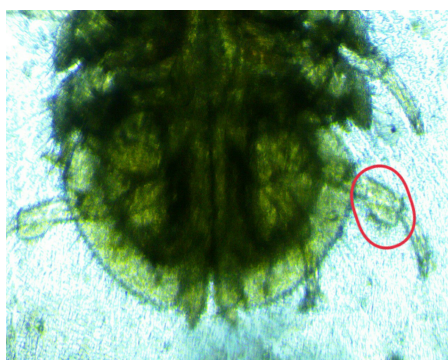


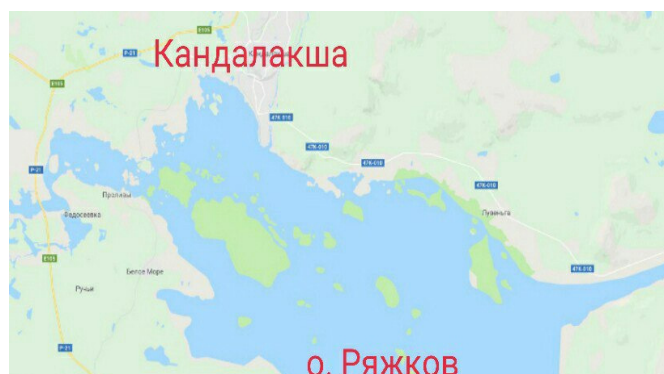
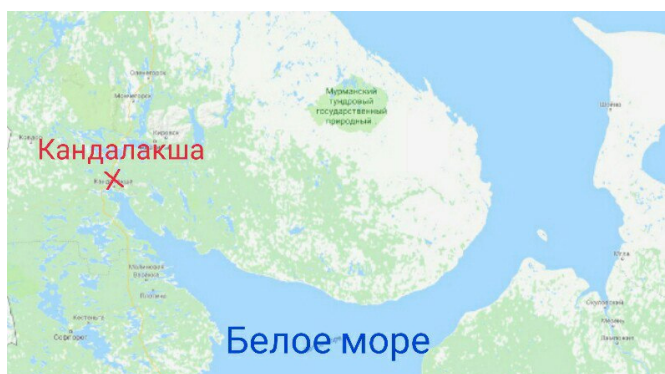
Рис. 2. Расположение выростов и щетинок на переоподах различных видов *Jaera*



1.3. Место проведения работы.

Исследование проводилось в Кандалакшском Государственном заповеднике, находящемся за полярным кругом и включающем в себя острова, водное пространство и часть суши, на острове Ряжков.

Изучаемый нами комплекс *Jaera albifrons* сформировался недавно, по биологическим меркам, и в данный момент ведет активную жизнедеятельность на территории Кандалакшского заповедника, распределяясь по экологическим



нишам и позволяя ученым наблюдать за ним.

Глава 2. Материалы и методы

2.1. Характеристика материалов

Практическая часть нашей исследовательской работы проводилась в июне 2017 года на территории Государственного Кандалакшского заповедника в Мурманской области.

Объект нашего исследования - *Jaera albifrons* - представитель отряда равноногих раков (Isopoda), класса ракообразных (Crustacea), типа членистоногих (Arthropoda).

2.2. Методы исследования

I. Для достижения целей и успешного выполнения проекта нами была разработана индивидуальная методика.

II. Сбор материала.

1. Закладывание трансект.

- Было заложено 6 трансект (шириной 1м) от нижних до верхних горизонтов литорали о.Ряжков, перпендикулярно урезу воды:

1) 2 трансекты на Южной стороне:

а) Одна по течению ручья

б) Вторая на выходе из кута Южной губы

2) 2 трансекты на Северной стороне:

а) Одна в устье ручья

б) Вторая в куте Северной губы

3) 1 трансекта на Восточном берегу, на мысу между Малой и Большой песчанкой.

4) 1 трансекта на Западном берегу (напротив створа)



- В пределах трансекты выбирались точки с наличием фукусов или камней среднего размера, подходящих для промывания. Для этого нам потребовался навигатор и шагомер. Начиная с уровня уреза воды в полный отлив, перпендикулярно береговой линии, шагомером отмерялось установленное расстояние, в нашем случае 10 метров, и определялась точка сбора материала. Каждая трансекта содержала шесть точек, площадью 1м².



2. Собственно сбор материала.

- Водоросль или камень, случайно выбранные на каждой точке сбора трансекты, промывались в тазу с чистой водой, а затем пипеткой все найденные особи Жаега помещались в разные (в зависимости от места сбора) емкости с чистой морской водой.

* Все данные по территории, грунту, расстоянию от нулевой воды, характеристике обрабатываемой точки сбора были зафиксированы.



2. Обработка собранного материала в лабораторных условиях.

1. Из проб каждой точки сбора всех трансект разделялись самки и самцы Жаега по морфологическим признакам (самки, как правило, крупнее в 1,5-2 раза).



Глава 3. Результаты и обсуждения

Выполнив практическую часть работы, основываясь на разработанную нами методику, мы получили следующие результаты.

1. Обработаны все 6 трансект.

1) Определен пол всех пойманных особей Jaera.

В 2017 году:

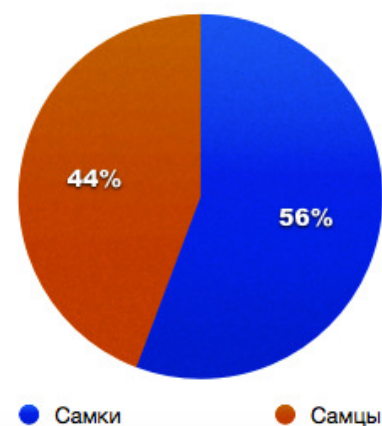
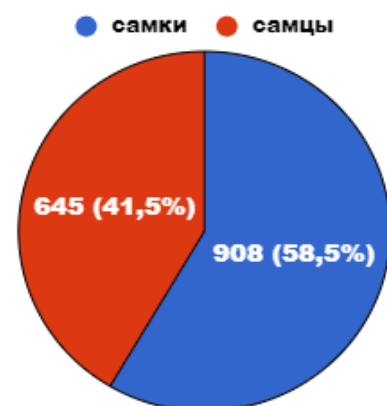
- Всего собрано 1553 особи:

- Самки - 908 шт.
- Самцы - 645 шт.

В 2018 году:

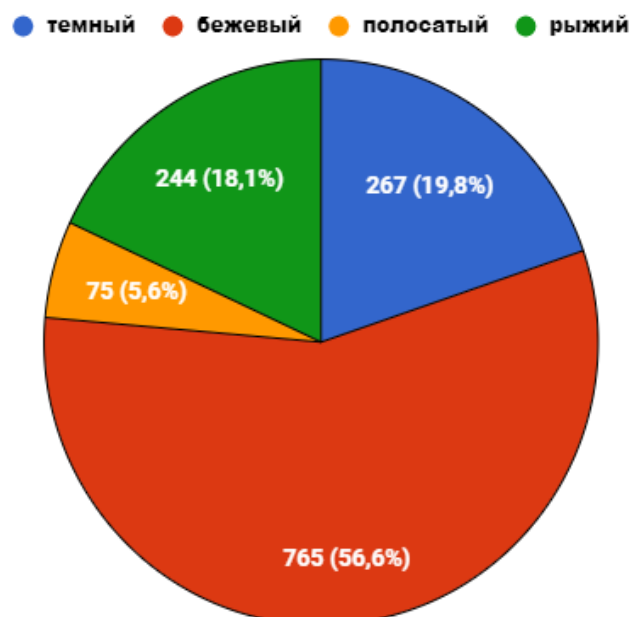
- Всего собрано 2700 особей

- Самки - 1505 шт.
- Самцы - 1195 шт.

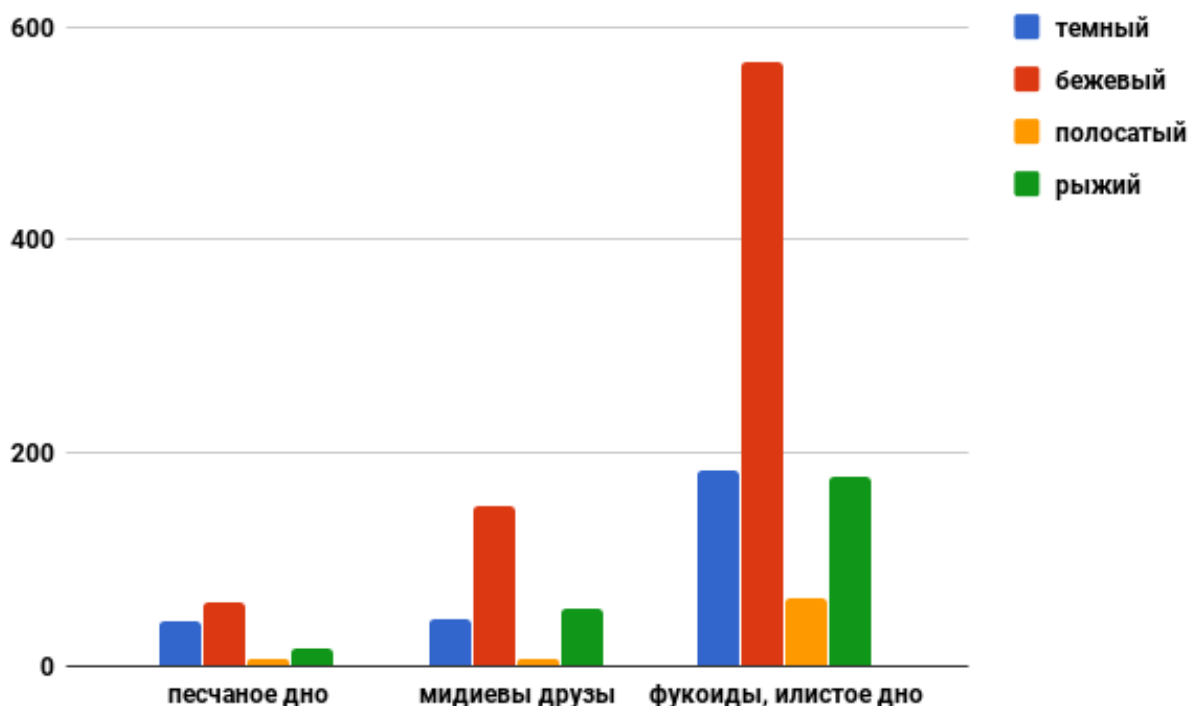


2) Определен окрас и субстрат для всех пойманных особей Jaera.

- Рыжие - 244 шт.
- Бежевые - 765 шт.
- Черные и темные - 267 шт.
- Полосатые - 75 шт.

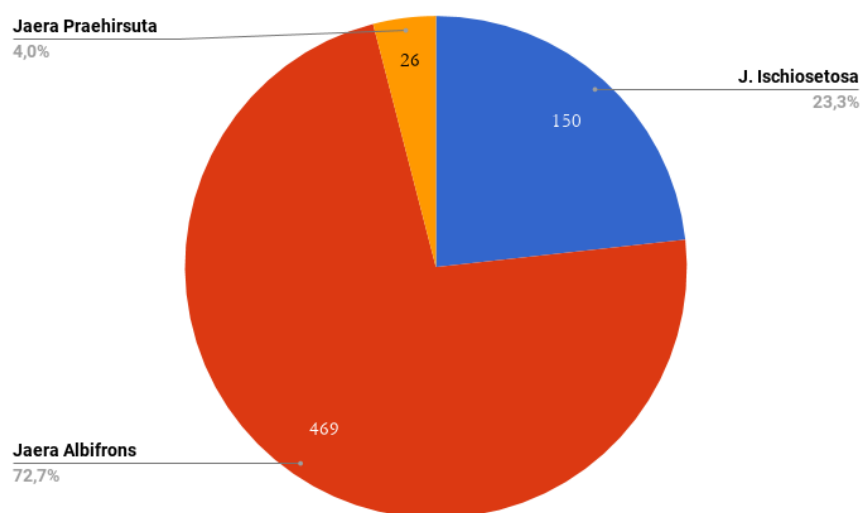


субстрат/окрас	темный	бежевый	полосатый	рыжий
песчаное дно, камни	42	59	6	16
мидиевы друзы	45	150	6	53
фукоиды, илистое дно	183	567	64	177



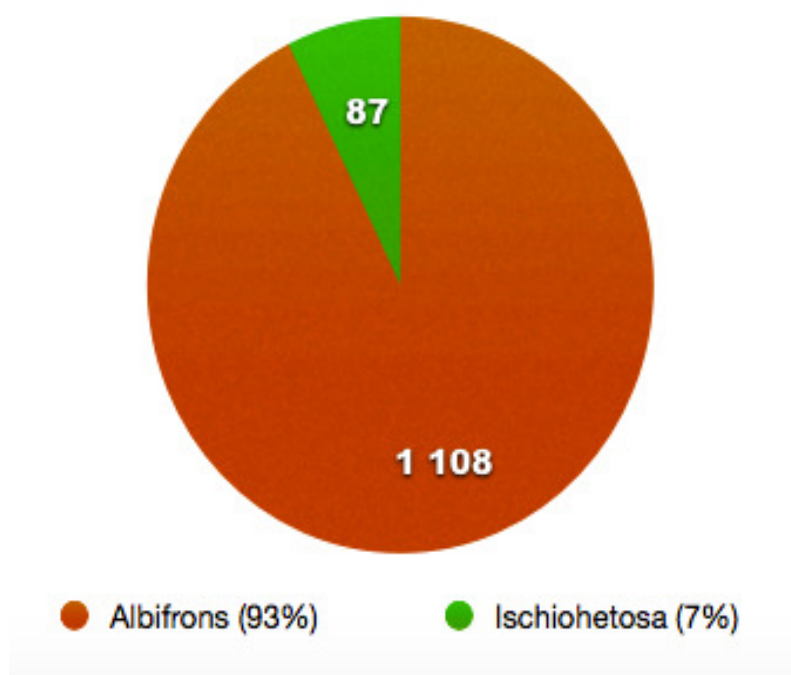
3) Определена видовая принадлежность каждого самца *Jaera*.

- Преобладает вид *Jaera al. albifrons* - 469 штук (72,7%)
- Вид *Jaera al. ischiosetosa* встречается в зонах меньшей солености вод. Минимальная соленость воды, при которой были найдены особи - 2 промилли - всего собрано 150 штук (23,3%)
- Вид *Jaera al. praehirsuta* - самый малочисленный - 26 штук (4%)

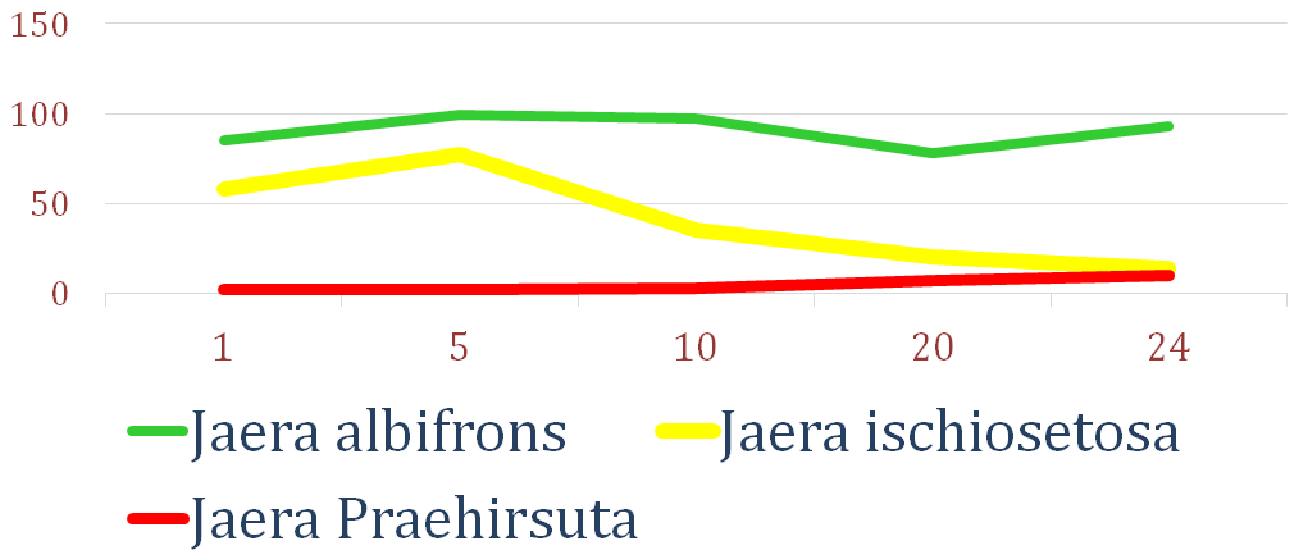


Видовая составляющая на 2018 год:

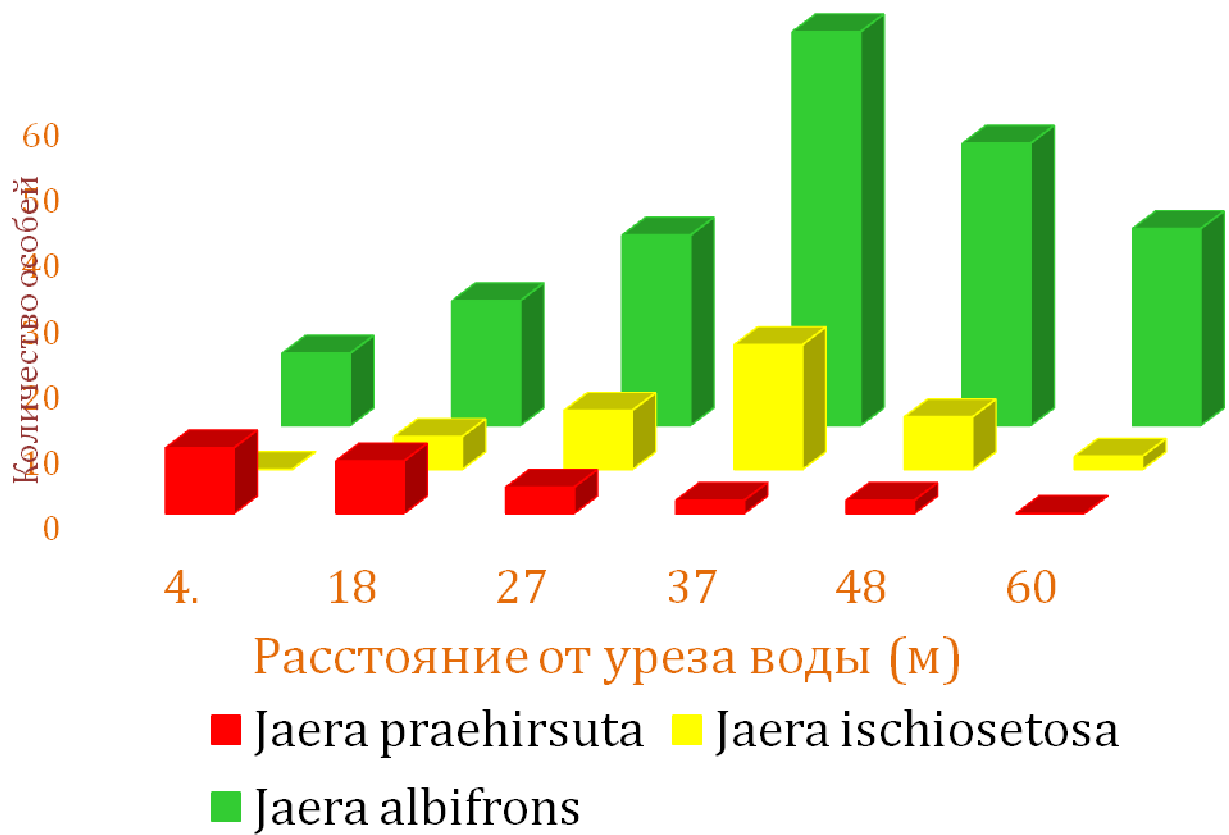
- Jaera al. Albifrons - 93%
- Jaera al. Ischiohetosa - 7%



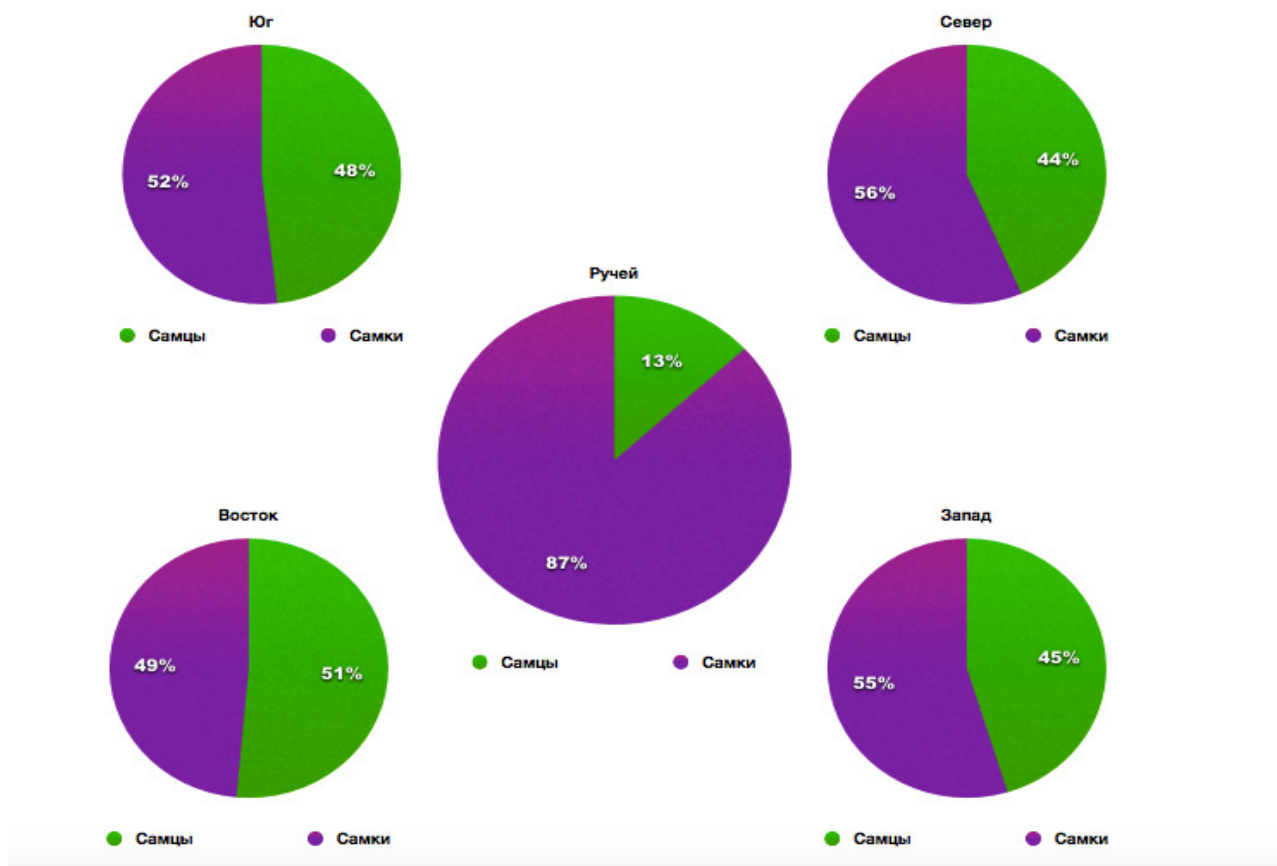
Зависимость распределения видов от солености воды



Зависимость распределения видов от горизонта литорали



4) Количественное соотношение самцов и самок на разных трансектах (2018 год)



ВЫВОДЫ

Опираясь на полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

1. Исходя из полученного количественного соотношения исследуемых видов, можно заметить, что вид *Jaera al. albifrons* преобладает на беломорской литорали и не нуждается в определенных условиях окружающей среды.
2. Для существования вида *Jaera al. ischiosetosa* необходим пониженный уровень солености воды. При солености, превышающей значение 10%, данный вид встречается в минимальном количестве или не встречается вовсе.
3. Вид *Jaera al. praehirsuta* является самым малочисленным. Учитывая то, что все особи данного вида были пойманы на нижнем горизонте литорали, мы можем предположить, что этот вид обитает в зоне сублиторали.

4. Нами было выявлено, что видовое разнообразие особей не зависит от субстрата, так как исследуемые нами виды встречались на всех видах субстрата литорали.

Таким образом, наша рабочая гипотеза № 1 о том, что распределение видов зависит от горизонта береговой линии, субстрата и солености, подтвердилась частично. Распределение видов не зависит от субстрата.

1. Учитывая данные по фенотипу (окрас) особей, занесенные в таблицу, видно, что субстрат не влияет на окрас, так как на всех видах субстрата преобладает бежевый цвет.

Таким образом, наша рабочая гипотеза № 2 о том, что окрас особи *Jaera* имеет зависимость от субстрата, на котором данная особь обитает, не подтвердилась и следует согласиться с альтернативной гипотезой.

В заключение хотим поблагодарить учителя биологии Ботвинову Елену Викторовну за руководство работой, Хайтова Вадима Михайловича за консультацию и помощь в работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барабанова Л. В., Даев Е. В., Дукельская А. В., Варзугина Е. Н. Использование представителей отряда Isopoda для оценки состояния окружающей среды.
2. Бек Т. А. К биологии группы *Jaera albifrons* (Isopoda, Asellota) на литорали Белого моря, 1988.
3. Вальтер Е. Д. Наблюдение за развитием нематоды *Contracaecum aduncum* (Ascaridata) в организме *Jaera albifrons* (Crustacea).
4. Кузьмин А. А. Дивергенция видов-двойников комплекса *Jaera albifrons* (Crustacea: Isopoda), 2010.
5. Луппова Н.Е. Вороноков А.Ю. Неравномерность распределения комплекса видов *Jaera albifrons* на участке литорали Белого моря, 2001.
6. Луппова Н.Е. Вороноков А.Ю. Сезонные изменения в распределении раков группы видов *Jaera albifrons* (Crustacea, Isopoda) на участке беломорской литорали, 2001.
7. Кузьмин А. А. Хайтов В. М. К вопросу о видовом составе равноногих раков рода *Jaera* в вершине кандалакшского залива Белого моря, 2004.
8. Наумов А. Д. Оленев А.В. Зоологические экскурсии на Белом море, 1981.
9. Vadim M. Khaitov, Andrey A. Kuzmin, Eugeny V. Terovskaya. Morphological differences between females of different *Jaera* species (Crustacea: Asellota: Isopoda) in the White sea: a possible solution to an old problem, 2006.