

И. ИХТИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ

УДК 639.2.053.7(265.53)

Н.Л. Асева, ТИНРО-Центр, Владивосток

ЗАПАСЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕХ МАССОВЫХ ВИДОВ КАМБАЛ ПОБЕРЕЖЬЯ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ В 1997 И 2007 ГГ.

*Рассмотрена динамика численности и биомассы трёх массовых видов камбал: желтоперой (*Limanda aspera*), палтусовидной (*Hippoglossoides elassodon*) и сахалинской (*Limanda sakhalinensis*) на шельфе Западной Камчатки в 1997 и 2007 гг. У всех трёх видов камбал произошли следующие изменения: уменьшился запас, возросла доля особей младшего возраста, основные скопления сместились в северную часть западнокамчатского шельфа. У желтопёрой камбалы отмечено также перераспределение на малые глубины, где обычно обитает молодь этого вида. Все эти изменения могут быть вызваны промыслом, изымающим наибольшее количество крупных особей и таким образом омолаживающим популяции.*

Западнокамчатский шельф – наиболее богатый ресурсами рыбопромысловый район России. На большей части шельфа среди донных рыб по биомассе доминируют камбалы, которые являются важным объектом промысла. Этому способствует относительно мягкий гидрологический режим с круглогодично положительными температурами. Вместе с тем для популяций камбал западнокамчатского шельфа, как и для многих других массовых видов рыб, характерны значительные флуктуации численности. Изменения в численности сказываются и на промысловых результатах. Так, вылов камбал в этом районе в конце 1950-х – начале 1960-х гг. достигал 130 тыс. т/год, а в 1960-1970-е гг. снизился до 15-22 тыс. т/год, уменьшились и уловы на усилие. Такие изменения были вызваны чрезмерной промысловой нагрузкой на популяции [5, 6, 9, 10, 11, 12]. В 1980-е гг. запасы камбал вновь возросли, но со второй половины 1990-х гг. опять уменьшились. В настоящее время годовой вылов камбал на западнокамчатском шельфе составляет 36-48 тыс. т, но общий допустимый улов (ОДУ) примерно в полтора раза больше. Недоиспользование запаса камбал связано с экономическими причинами.

Для оценки изменений запасов камбал на западнокамчатском шельфе ТИНРО и КамчатНИРО с 1996 г. почти ежегодно выполняют донные траловые съемки. Уже в первые годы были отмечены значительные изменения в составе и структуре донного иктиоценоза [5, 6, 7, 8]. Весьма существенные изменения в донных иктиоценозах в 1990-е гг. отмечены и в других районах северной части Тихого океана [1, 2, 8]. Продолжились ли эти изменения в первом десятилетии XXI века? Ответ на этот вопрос дают новые данные о состоянии донных иктиоценозов шельфа Западной Камчатки, анализу которых в отношении трёх массовых видов камбал посвящена настоящая работа.

Материал и методика

Данные для расчетов биомассы донных рыб собраны во время донных траловых съемок на шельфе западной Камчатки в летние периоды 1997 и 2007 гг. Кроме того, для сравнительного анализа привлечены также данные летних съемок 1980-х гг. (таблица). Станции всех съемок – в пределах шельфовой зоны, т.е. в диапазоне глубин 0-200 м. Обычно расположены по стандартной схеме, применяемой здесь с конца 1980-х гг. В большей части съемок использован донный трал ДТ 27.1. Траления выполнялись с одинаковой скоростью (3 уз) и с одинаковой продолжительностью (полчаса).

Сравнительная таблица донных тралений в 1997 и 2007 гг.

1997 год						
Районы	№ 8 (южнее 54)			№ 7 (севернее 54)		
Диапазоны глубин	0-50	50-100	100-200	0-50	50-100	100-200
Количество тралений	10	40	24	32	30	16
Дата тралений	20.07-13.08	18.07-14.08	18.07-10.08	01.08-11.08	03.08-13.08	06.08-14.08
Площадь диапазонов, км ²	3442,0	8650,0	7844,8	5863,0	9668,8	6767,0
2007 год						
Районы	№ 8 (южнее 54)			№ 7 (севернее 54)		
Диапазоны глубин	0-50	50-100	100-200	0-50	50-100	100-200
Количество тралений	16	42	14	52	35	26
Дата тралений	08.07-19.07	08.07-17.07	09.07-17.07	19.07-31.07	20.07-30.07	19.07-29.07
Площадь диапазонов, км ²	5241,0	9000,0	5844,7	7861,66	11668,9	8767,1

Биомасса донных видов рыб рассчитана по методике, применявшейся ранее для аналогичных расчетов на западнокамчатском шельфе [7, 8]. Методика подробно изложена в статьях И.В. Волвенко [2, 3, 4] и вкратце сводится к получению оценок плотности распределения (кг/км²) каждого вида для каждой траловой станции по формуле

$$B = \frac{m}{1,852 \times v \times t \times a \times k},$$

где B – относительная плотность, кг/км²; m – фактическая масса рыб в улове, кг; v – скорость траления, уз; t – продолжительность траления, ч; a – горизонтальное раскрытие трала, км; k – коэффициент уловистости; 1,852 – число километров в морской миле.

Горизонтальное раскрытие устья трала принято неизменным (независимо от глубины, скорости траления, длины ваеров и т.п.) для каж-

дой траловой системы и равным 60 % длины верхней подборы трала без голых концов. Коэффициенты уловистости для каждого вида приняты те же, что использовались ранее для донных траловых съёмки в дальневосточных морях с использованием этого же типа трала, а именно: для сахалинской камбалы $k = 0,4$; для других видов камбал $k = 0,5$.

Биомасса каждого вида подсчитана отдельно по диапазонам глубин и по двум статистическим районам, разграниченным параллелью 54° с.ш., путём умножения средней плотности распределения рыб на станциях, расположенных в каждом диапазоне в обоих районах на площадь соответствующих батиметрических участков в обоих районах (рис. 1).

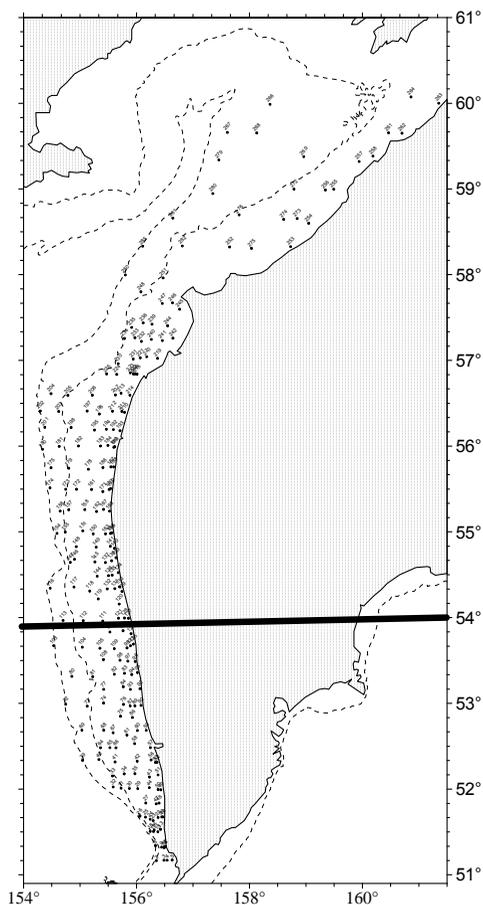


Рис. 1. Схема районирования шельфа Западной Камчатки и типичного расположения донных тралений

В 1980-х гг. камбаловые на западнокамчатском шельфе составляли немногим более 50 % биомассы донных рыб. К 1998-1997 гг. их доля увеличилась до 64-75 %, в первую очередь, в связи с увеличением численности камбал. Но уже в 1998 г. отмечено значительное снижение численности большинства видов камбал, несмотря на незначительный промысел (34 тыс. т камбал/год, т.е. лишь 50 % ОДУ). В 2000-е гг. суммарный вклад камбал в биомассу донных рыб вновь уменьшился до 50 %, при этом их биомасса была примерно вдвое ниже, чем в середине 1990-х гг., что сравнимо с уровнем в период минимальных запасов в 1980-е гг.

Рассмотрим изменения запасов камбал по видам. На западнокамчатском шельфе доминируют три вида камбал: желтоперая, палтусовидная и сахалинская. Их общая доля в биомассе всех видов камбал варьирует от 69 до 92 %. Распределение этих видов хорошо дифференцировано по глубине: желтоперая камбала образует скопления ближе к берегу, а сахалинская и палтусовидная камбалы располагаются в основном между изобатами 50 и 200 м.

Желтоперая камбала наиболее многочисленна. Она встречается в среднем в 64 % тралов и даёт 22 % улова всех камбал [1, 5, 6, 10].

За десятилетие общий запас этого вида на шельфе Западной Камчатки существенно уменьшился (с 1076 тыс. т в 1997 г. до 363 тыс. т в 2007 г.) и произошло его заметное перераспределение (рисунки 2, 3). Так, к северу от 54° с.ш. в 1997 г. средняя плотность желтоперой камбалы составляла 40 тыс. экз./км², а в 2007 г. – 62 тыс. экз./км². Причём 70 % рыб (62 % биомассы) в этом районе в 1997 г. находились на глубинах до 50 м, а в 2007 г. на этих глубинах наблюдалось уже 75 % камбал этого вида (87 % биомассы). За десятилетие уменьшились средняя масса и длина желтоперой камбалы. В 1997 г. средняя масса особей этого вида была 211 г при длине 25,6 см, при этом на глубинах до 50 м, где преобладала молодь, средний размер был 23,5 см, а на глубинах 50-100 м – 29,4 см. В 1997 г. на глубинах до 50 м средний размер составлял 22,5 см, а на глубинах 50-100 м – до 29,0 см. К 2007 г. на глубинах до 50 м средняя масса составляла 205 г, средний размер уменьшился до 21,0 см, а на глубинах 50-100 м – до 27,0 см. Предположительно эти изменения связаны с выловом более крупных особей. Поскольку размер камбал зависит от возраста, можно сказать, что наблюдается омоложение популяции желтоперой камбалы.

Северная палтусовидная камбала на шельфе Западной Камчатки доминирует в уловах. Встречаемость ее в этом районе превышает 50 %, а в отдельных случаях достигает 100 %. За десятилетие запас палтусовидной камбалы, в отличие от желтоперой, изменился незначительно, но также произошло перераспределение основных концентраций. Если в 1997 г. на глубинах до 50 м располагалось 12-24 % общей численности палтусовидной камбалы, то в 2007 г. в этой зоне находилось лишь 2,5-3,4 %, основные скопления в 1997 г. были сосредоточены к югу до 53° с.ш., а в 2007 г. – к северу от 56° с.ш. (рисунки 3, 4).

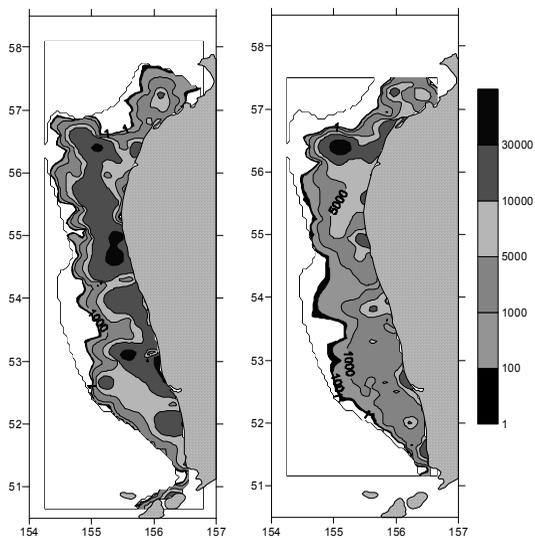


Рис. 2. Распределение биомассы (вертикальная шкала, кг/км²) желтоперой камбалы в 1997 г. (слева) и в 2007 г. (справа)

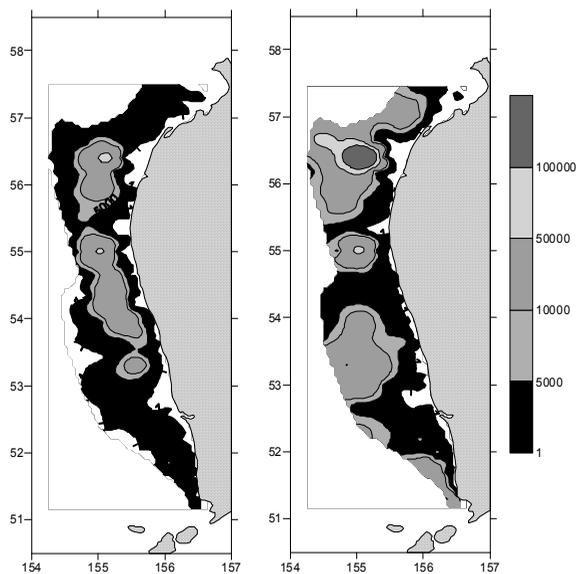


Рис. 3. Распределение численности (экз./км²) палтусовидной камбалы в 1997 г. (слева) и в 2007 г. (справа)

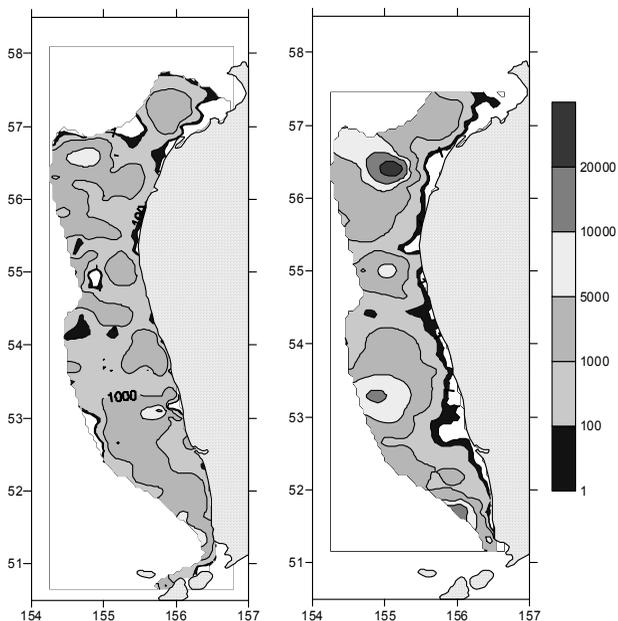


Рис. 4. Распределение биомассы ($\text{кг}/\text{км}^2$) палтусовидной камбалы в 1997 г. (слева) и в 2007 г. (справа)

За десятилетие средняя масса рыб не изменилась, а средний размер палтусовидной камбалы уменьшился. Так, в 1997 г. средняя масса равнялась 232 г при размере 25,6 см, а в 2007 г. – средняя масса составила 231 г при длине 24,6 см, при этом на глубинах до 50 м, где концентрации были наибольшими, средний размер в 1997 г. составлял 29,6 см, а в 2007 г. – 27,8 см. Предположительно, как и у предыдущего вида камбал, эти изменения связаны с выловом более крупных особей.

Сахалинская камбала обитает в верхней части материкового склона и на шельфе, в пределах глубин 10-300 м, преимущественно на глубинах около 100 м. При сравнении распределения этого вида в рассматриваемые годы больших изменений не отмечено. В 1997 г. в районе к югу от 54° с.ш. в диапазоне глубин 0-50 м численность сахалинской камбалы составила 18 тыс. экз./ км^2 , тогда как в 2007 г. – всего 0,7 тыс. экз./ км^2 .

Передислокации скоплений сахалинской камбалы не имели общей закономерности, но, как видно на рисунках 5, 6, в 1997 г. наблюдалось два плотных скопления – в северной и южной частях шельфа, с разрывом между ними, а в 2007 г. распределение было более равномерным. Как и у других камбал, средние размеры сахалинской камбалы за десятилетие стали мельче.

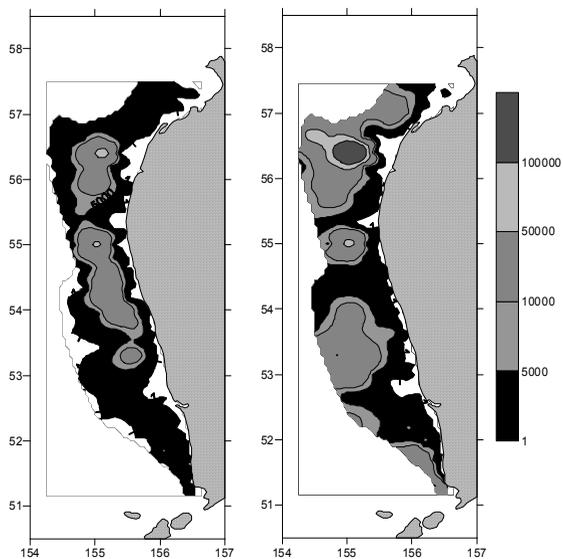


Рис. 5. Распределение численности (вертикальная шкала, экз./км²) сахалинской камбалы в 1997 г. (слева) и в 2007 г. (справа)

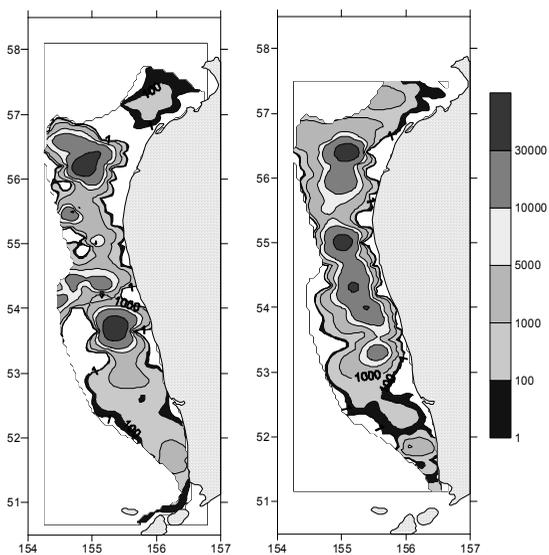


Рис. 6. Распределение биомассы (кг/км²) сахалинской камбалы в 1997 г. (слева) и в 2007 г. (справа)

Таким образом, за десятилетие с 1997 по 2007 гг. в популяциях массовых видов камбал на западнокамчатском шельфе произошли следующие изменения:

- запасы всех видов камбал уменьшились;
- возросла доля мелких особей всех видов;
- произошло смещение основных скоплений камбал всех видов в северную часть западнокамчатского шельфа;
- произошло перераспределение желтопёрой камбалы на малые глубины, где обычно обитает молодь этого вида.

Все эти изменения могут быть вызваны одним фактором – промыслом, изымающим наиболее крупных особей и таким образом омолаживающим популяции. Поскольку промысел камбал ведётся в основном в южной части шельфа западной Камчатки, в этом районе наблюдается более существенное снижение запасов массовых видов.

Библиографический список

1. *Борец Л.А.* Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО-Центр, 1997. С. 1-217.

2. *Волвенко И.В.* Проблемы количественной оценки обилия рыб по данным траловой съемки // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 124. С. 473-500.

3. *Волвенко И.В.* Некоторые алгоритмы обработки данных по обилию и размерно-весовому составу уловов // Изв. ТИНРО. 1999. Т. 126. С. 58-81.

4. *Волвенко И.В.* Новые данные о состоянии донных и придонных биоценологических группировок Охотского моря в конце XX века // Вопр. рыболовства. 2002. Т. 3. № 1 (9). С. 7-25.

5. *Дьяков Ю.П.* Динамика репродуктивной части популяций некоторых видов западнокамчатских камбал // Биол. моря. 1991. № 6. С. 38-46.

6. *Дьяков Ю.П.* Западнокамчатские камбалы (распределение, биология и динамика популяций) // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 130. С. 954-1000.

7. *Ильинский Е.Н., Мерзляков А.Ю., Винников А.В., Винников К.А., Буряк П.Н.* Современные тенденции в состоянии ихтиоценов донных рыб западнокамчатского шельфа // Биол. моря. 2004. Т. 30. № 1. С. 79-82.

8. *Ильинский Е.Н., Четвергов А.В.* Состав и современный статус донного ихтиоценоза западнокамчатского шельфа // Вопр. рыболовства. 2001. Т. 2. № 3 (7). С. 504-517.

9. *Тихонов В.И.* Состояние запасов камбал западнокамчатского шельфа и перспективы их использования // Биологические ресурсы морей Дальнего Востока: Тез. докл. совещ. Владивосток, 1975. С. 42.

10. *Фадеев Н.С.* Биология и промысел тихоокеанских камбал. Владивосток: Дальзидат, 1971. 100 с.

11. *Шунтов В.П.* Биологические ресурсы Охотского моря. М.: Агропромиздат, 1985. 224 с.

12. *Шунтов В.П.* Новые данные о состоянии биологических ресурсов Охотского моря // Вестник ДВО РАН. 1998. № 2. С. 45-52.

С.Г. Большаков, ТИНРО-Центр, Владивосток

ВИДОВАЯ СТРУКТУРА, СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ В ЭСТУАРИИ РЕКИ РАЗДОЛЬНОЙ

По собственным и литературным данным определена видовая структура ихтиоцены, выявлены доминирующие виды рыб, сезонная изменчивость в эстуарии р. Раздольной.

Устьевые области большинства рек Приморского края занимают важное место в природно-хозяйственном комплексе. Они являются местом нереста, нагула и вылова ценных пород рыб. Значительной в рыбохозяйственном плане рекой Южного Приморья является р. Раздольная. Она имеет протяженную, в несколько десятков километров, эстуарную зону, в которой осуществляется лов рыб, относящихся к прибрежно-эстуарному комплексу (Барабанщиков, 1999).

Прибрежно-эстуарные комплексы являются одними из самых продуктивных морских экосистем, уникальных по ряду своих физических и биологических признаков. Оценки их современного состояния и возможных изменений в естественных условиях и под влиянием антропогенных факторов направлены на решение научных и прикладных задач, вызванных хозяйственным освоением региона (Борец, 1997).

Целью настоящей работы является определение состава, структуры и сезонной динамики промысловых видов рыб в эстуарии р. Раздольной.

Сбор материала проводился в эстуарной системе р. Раздольной по возможности ежедневно на реперной точке (17 км от устья реки, наблюдательный пункт ТИНРО-Центра). Также для исследования биологических показателей использовали материал, собранный в эстуарии реки Раздольной на участке от 4 до 20 км от устья. Для отлова рыб использованы мелкочейные (шаг ячеи 10-36 мм) и крупночейные (шаг ячеи 40-70 мм) ставные сети. Всего в 2006-2008 гг. было выполнено более 1000 ловов. Все уловы пересчитаны на сутки застоя и приведены к площади сетного полотна 100 м². Каждый улов полностью разбирался и учитывался до вида. Для исключения влияния непропорциональности сбора проб по месяцам на оценку соотношения различных видов при расчетах использована сумма средних месячных уловов по возможности с совпадением проведения лова по декадам каждого месяца в 2006-2008 гг. В качестве характеристики обилия использована масса особей.

В Надеждинском районе (р. Раздольная) с февраля по декабрь 2006 г. проведено 356 ловов, 643 биоанализа, в 2007 г. 324 лова, 1237 биоанализов, в 2008 г. – 395 ловов, 856 биоанализов. На основании собран-

ного материала оценивался качественный и количественный состав ихтиофауны р. Раздольной, проведен анализ сезонной изменчивости рыб внутреннего эстуария р. Раздольной. При обработке материала применялся стандартный статистический пакет Excel 2000.

В эстуарии р. Раздольной, по собственным и литературным данным, отмечено 102 вида рыб, принадлежащих к 74 родам, 34 семействам и 15 отрядам. Наиболее широко представлены семейства: *Cyprinidae* (20 видов), *Gobiidae* (10), *Pleuronectidae* (8), *Salmonidae*, *Cottidae* (по 6 видов), *Stichaeidae* (5), *Agonidae* (4), *Clupeidae*, *Osmeridae*, *Gasterosteidae*, *Sebastidae* (по 3 вида) (Барабанщиков, 1999). В сумме на долю представителей этих 11 семейств приходится 71 вид, т.е. 69,6 % от общего числа видов. Ихтиофауна эстуария р. Раздольной включает виды, постоянно обитающие в эстуарии, виды, проводящие в эстуарии определенную часть жизненного цикла и виды, заходящие в него из моря и пресных вод.

С 2006 по 2008 гг. наиболее многочисленными были мелкочешуйная и крупночешуйная красноперки (37,7 и 13,4 %, соответственно), пиленгас (15,4 %), сима (6,61 %), кета (5,16 %), зубастая и японская малоротая корюшки (1,45 и 3,91 % соответственно), сельдь тихоокеанская (3,91 %), лобан (2,83 %), серебряный карась (2,65 %), амурский сазан (1,59 %), камбала (1,42 %) амурский язь (1,32 %). К основным промысловым видам эстуария р. Раздольной можно отнести красноперок рода *Tribolodon*, пиленгаса (*Liza haematocheilus*), симу (*Oncorhynchus masou*), кету (*Oncorhynchus keta*) и корюшек семейства *Osmeridae*. Суммарная доля этих 5 видов составила 83,6 % (по массе), рис. 1.



Рис. 1. Наиболее многочисленные виды, составляющие основу уловов (по массе)

Таксономическое разнообразие ихтиоцены в 2006-2008 гг. было максимальным в самом теплом месяце – сентябре (21 вид); минимум видового богатства отмечен в зимние месяцы (декабрь-февраль) – 3-7 видов, что закономерно для ихтиоценов умеренных вод. Большую часть года тренды изменения видового богатства сообщества и его относительного обилия совпадают и только в зимний период, когда образуются зимовальные скопления, динамика этих показателей, находится в противофазе – плотность рыб в этих скоплениях велика, а видов мало (рис. 2).

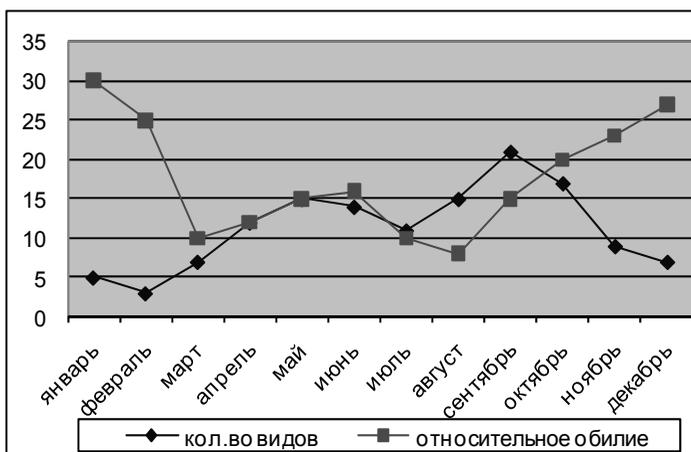


Рис. 2. Сезонная изменчивость количества видов и относительного обилия (кг/100 м² в сутки) рыб в эстуарии

Если провести анализ данных по основным промысловым видам, складывается следующая картина. Пиленгас, дальневосточные красноперки и японская малоротая корюшка практически круглый год в том или ином количестве встречаются в эстуарии. Пиленгас наиболее многочислен в период зимовальных миграций и зимовки (октябрь-апрель), численность его снижается в период нереста и нагула в прибрежье (май-сентябрь) (Валова, 2003). Красноперка и японская малоротая корюшка наименее многочисленны в период морского предзимовального нагула (июнь-сентябрь).

В безледный период (апрель-сентябрь) значительную долю эстуарного сообщества рыб составляют пресноводные рыбы семейства Сурпинidae (амурский сазан, карась). Кроме того, в летний период видовое богатство и обилие исследуемого ихтиоценоза увеличиваются за счет тепло-

любивых видов рыб, таких, как (пятнистый коноisir, лобан, тихоокеанский сарган) и тихоокеанских лососей (сима и кета). В осенне-зимний период в уловах значительна доля морских эвригалинных видов, нагуливающих в эстуарии (сельдь, навага). По видовой структуре годовой цикл сообщества рыб можно разделить на два периода (Колпаков, 2005). В течение октября-мая в реке происходят пред- и постзимовальные миграции, а также зимовка полупроходных и пресноводных видов и нагул морских видов (доминанты – красноперка и пиленгас). В июне-сентябре происходит нагул эвригалинных пресноводных, нагул и нерест теплолюбивых мигрантов и морских видов, а также преднерестовые миграции тихоокеанских лососей (наиболее многочисленны кета, сима, карась, сазан, амурский язь, лобан).

Библиографический список

1. *Барабанщиков Е.И.* Особенности состава ихтиофауны внутренней эстуарной зоны рек Раздольная, Артёмовка и Суходол во время маловодного 1997 года // Биомониторинг и рациональное использование морских и пресноводных гидробионтов: Тез. докл. конф. молодых учёных. Владивосток: ТИНРО-Центр, 1999. С. 121-123.
2. *Борец Л.А.* Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО-Центр, 1997. 217 с.
3. *Валова В.Н.* Оценка состояния запаса кефалевых в Южном Приморье // Рациональное природопользование и управление морскими биоресурсами: экосистемный подход: Тез. докл. Междунар. конф. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2003. С. 97-99.
4. *Вдовин А.Н., Антоненко Д.В., Соколовская Т.Г.* Распределение звездчатой камбалы *Platichthys stellatus* в заливе Петра Великого // Биол. моря. 1997. Т. 23. № 4. С. 52-57.
5. *Гавренков Ю.И., Иванков В.Н.* Таксономический статус и биология дальневосточных красноперок рода *Tribolodon* Южного Приморья // Вопр. ихтиологии. 1979. Т. 19. Вып. 6. С. 1014-1024.
6. *Гавренков Ю.И.* Экология мелкочешуйной *Tribolodon brandti* (Dybowski) и крупночешуйной *Tribolodon hakonensis* (Günther) дальневосточных красноперок в период размножения // Вопр. ихтиологии. 1982. Т. 22. Вып. 1. С. 49-53.
7. *Гавренков Ю.И.* Корюшковые Приморья // Межвуз. сб. Владивосток: ДВГУ, 2000. С. 1-3.
8. *Колпаков Н.В.* Сезонная и межгодовая изменчивость сообщества рыб в эстуарии реки Раздольная // Рук. Е.И. Барабанщиков. Отчет о НИР ТИНРО, арх. № 25522. Владивосток, 2005. 38 с.

С.Г. Большаков, ТИПРО-Центр, Владивосток

**ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И РАЗМЕРНО-ПОЛОВОЙ
СТРУКТУРЫ ЧЕРНОГО ПАЛТУСА REINHARDTIUS
HIPPOGLOSSOIDES MATSUURAE У ЗАПАДНОГО
ПОБЕРЕЖЬЯ КАМЧАТКИ**

Установлены участки повышенной концентрации черного палтуса у западного побережья Камчатки в летний период (выше 52° с.ш. на изобатах от 400 до 600 м). Выявлены характер и плотность распределения черного палтуса в летний период 2007 г. в Камчатско-Курильской и Западно-Камчатской подзонах.

Отечественный ярусный промысел донных видов рыб, таких, как белокорый, черный палтусы, треска, окуни и др., в дальневосточных водах несколько десятилетий не развивался. Повсеместное введение 200-мильных экономических зон в 1970-х гг., значительное подорожание топлива и снижение запасов основных видов рыб поставили вопрос о необходимости развития ярусного промысла как более приспособленного для облова разреженных скоплений рыб и требующего меньших затрат топлива. Отечественный ярусный промысел начал развиваться с начала 1990-х гг. Донный ярус позволяет успешно работать на разных участках, независимо от рельефа, в том числе и на трудных грунтах (Давыдов, Куприянов, 1998). В течение последних лет с освоением районов со сложным рельефом дна значительно вырос вылов донными ярусами. Опубликованные ранее материалы по распределению и биологии черного палтуса у западного побережья Камчатки главным образом получены в ходе траловых работ (Дьяков, 1991). Развитие ярусного лова способствовало освоению новых районов промысла, что позволило провести более качественный анализ пространственно-батиметрического распределения черного палтуса у западного побережья Камчатки.

Цели настоящей работы – провести анализ собранных летом в 2007 г. материалов и выявить особенности биологии и пространственно-батиметрического распределения черного палтуса у западного побережья Камчатки.

Материалы собраны в 2007 г. на научно-промысловом судне у западного побережья Камчатки. В качестве орудий лова применялись донные ярусные порядки. Донный крючковой ярус типа «Мустанд» состоит из 30 кассет. Длина кассеты составляет 300 м. На каждой кассете размещается 250 крючков. В расчетах за единицу на усилие принимался улов на 1000 крючков. В качестве наживы применялась сельдь. На каждый учётный порядок заполнялась карточка ярусного лова, на обратной стороне которой заносились данные по учёту улова с просмотренных кассет. На каждом учётном порядке просматривались по три

кассеты в начале, середине и конце порядка. Количество отмеченных гидробионтов каждого вида приводилось ко всему порядку, после чего по средним весам определялся общий улов каждого вида. Исходя из направленности работ, общий вылов определялся только для рыб (без крабов, головоногих). Штурманским составом на всех порядках проводился поштучный учёт по каждой кассете основных промысловых видов – макрурусов и палтусов. Это позволяло выделять участки с максимальными концентрациями, а также своевременно отслеживать тенденции при горизонтальных перемещениях палтуса в пределах района работ. Кроме этого вылов основного объекта определялся после обработки улова по коэффициентам пересчета.

Постановка яруса проводилась поперек изобат. Время застоя – с окончания постановки яруса до начала его выборки – зависело от многих факторов (района проведения работ, погодных условий и др.) и изменялось от 6 до 24 ч. За время рейса обследован участок акватории от 51°15' с.ш. до 57°10' с.ш., ограниченный с востока территориальными водами России, а с запада – 153°30' в.д. В общей сложности за период работ (26 мая-15 августа) на глубинах от 300 до 670 м было выставлено 235 ярусных порядков протяженностью 2115 км. В ходе рейса измерено 3426 экз., взято на биоанализ 1260 экз. черного палтуса. Общий вылов по районам и уловы основных промысловых видов рыб на судосутки, на порядок и на усилие сводился в таблицу, в которой также указывались координаты и глубины постановок донных ярусов.

Сбор и обработку промысловой и биологической информации проводили с использованием стандартных ихтиологических методик (Правдин, 1966).

Черный палтус повсеместно встречается на акватории Охотского моря в диапазоне глубин от 20 до 1700 м, при этом наблюдается четкая дифференциация встречаемости по глубине ювенальных и зрелых рыб (Фадеев, 1987). Как правило, на шельфе зимой и летом обитает только молодь, нередко при отрицательных температурах, до -1,8 °С (Шунтов, 1966), т.е. в районах, где остаточное зимнее охлаждение наиболее развито. На континентальном склоне преобладают половозрелые рыбы. По данным Фадеева, максимальные концентрации зрелых особей черного палтуса в Охотском море обусловлены положительными температурами (0,5-2,5 °С) и глубинами от 400 до 800 м. Являясь одним из крупных представителей камбалообразных, черный палтус Охотского моря достигает длины 130 см (Фадеев, 1987).

Летом 2007 г. в зоне постановок ярусных порядков массовыми являлись 5 видов рыб, к ним относятся: черный палтус (*Reinhardtius hippoglossoides matsuurae*), малоглазый макрурус (*Albatrossia pectoralis*), щитоносный скат (*Bathyraja parmifera*), шипоцек (*Sebastolobus macrochir*) и ликод Солдатова (*Lycodes soldatovi*). Доля черного палтуса в Камчатско-Курильской подзоне составила 29,9 % (по количеству) или 36,8 % (по массе) от общего улова. Другие промысловые (макрурусы, окуни, камбалы) были представлены в незначительном количестве, исключе-

ние составил щитоносный скат, доля его составила 17,9 % (по количеству) или 29,4 % (по массе) от общего улова. Из непромысловых видов рыб наибольший процент приходится на ликодов – их доля составила 39,8 % (по количеству) или 25,7 % (по массе). На границе Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзон (54° с.ш.) доля черного палтуса от общего улова значительно увеличилась и составила 67,1 % (по количеству) или 68,7 % (по массе), с продвижением на север до 56° с.ш. существенно не изменялась. Из непромысловых видов рыб, как и в Камчатско-Курильской подзоне, наибольший процент приходился на ликодов, их доля составила 17,3 % (по количеству) или 12,6 % (по массе).

В ходе проводившихся ранее траловых съемок не были выявлены локальные промысловые скопления черного палтуса (Панин, Вернидуб, 1937). В течение последних лет, за время проведения научно-исследовательских работ на ярусоловах, накоплен обширный материал, позволяющий выявить локальные скопления и проанализировать динамику их смещений в разные сезоны года.

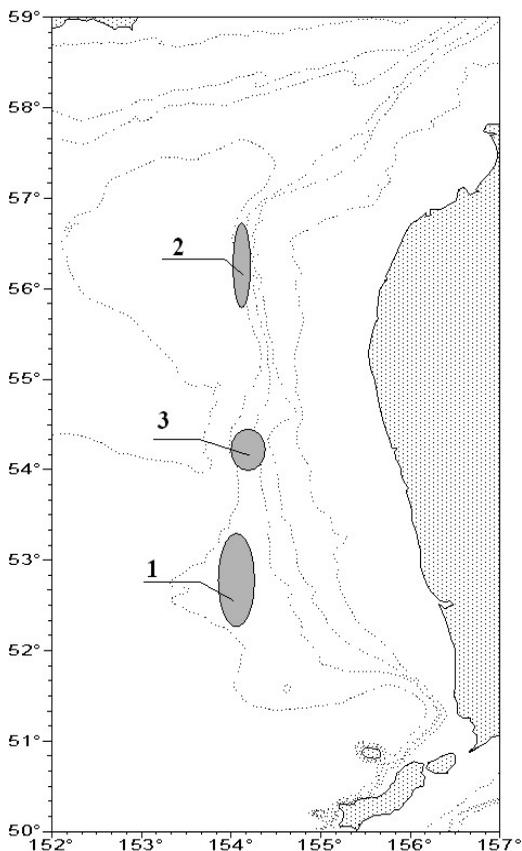
За время проведения научно-промыслового рейса летом в 2007 г. уловы черного палтуса варьировали от 368 кг до 1000 кг на один ярусный порядок при среднем значении улова на ярусный порядок 674,5 кг в Камчатско-Курильской подзоне и 807,8 кг в Западно-Камчатской подзоне. Основными факторами, оказывающими влияние на величину уловов, являлись местоположение постановок и глубина. В ходе рейса отмечены участки практически с постоянно сохраняющимися стабильными и высокими уловами в течение всего периода работ, а также участки с низкими уловами.

Пересчет уловов на усилие (в данном случае на 1000 крючков) выявил картину распределения черного палтуса на материковом склоне у западного побережья Камчатки. Наибольшие уловы на усилие наблюдались в трех районах (рисунок). Первый район расположен в Камчатско-Курильской подзоне и находится в координатах 52°10′-53°04′ с.ш. и 153°31′-153°40′ в.д. В данном районе лов проводили на изобатах 500-664 м. Средняя величина уловов черного палтуса в начале июня составила 735,5 кг на один порядок, улов на усилие составил 98,1 кг. Второй район расположен в Западно-Камчатской подзоне в координатах 55°15′-56°10′ с.ш. и 153°55′-154°03′ в.д., лов проводили на глубине 421-784 м. Средняя величина уловов черного палтуса в середине июля составила 667 кг на один порядок, улов на усилие составил 90 кг.

Третий район расположен на границе двух рассматриваемых подзон в координатах 53°57′ с.ш. – 54°01′ с.ш. и 154°00′ в.д. – 154°23′ в.д. Порядки выставлялись на изобатах 454-608 м. Средняя величина уловов с 16 июля по 15 августа составила 949 кг на один ярусный порядок, улов на усилие составил 126,6 кг.

Характеризуя распространение черного палтуса на материковом склоне у западного побережья Камчатки, можно говорить о его повсеместном распространении с образованием локальных участков концентраций половозрелых особей, совпадающих с местами квазистацио-

нарных циркуляций водных масс (Шунтов, 1966, 1971). Полученные в процессе проведения траловых работ, а также сетепостановок и ярусостановок результаты размерно-массовых характеристик черного палтуса несколько отличаются друг от друга (Кодолов, Савин, 1997). Диапазон колебаний средней длины черного палтуса, выловленного на материковом склоне у западного побережья Камчатки донными жаберными сетями, находится в пределах от 56, до 61,5 см (Давыдов, Куприянов, 1984), в зависимости от глубины проведения лова. Причем за редким исключением повсеместно средние размеры возрастают с увеличением глубины лова. Для различных горизонтов лова тралами (глубины от 200 до 800 м) – от 48,1 см до 69,8 см.



Районы наибольшей концентрации черного палтуса, июнь – август 2007 г.
(1 – район в Камчатско-Курильской подзоне, 2 – район в Западно-Камчатской подзоне, 3 – район на границе промысловых подзон)

Также нужно отметить, что средние значения длины и массы черного палтуса, полученные в результате анализа уловов донных сетей, выше, чем те же параметры у рыб, добытых в ходе проведения траловых работ (Давыдов, Куприянов, 1998). Это связано с селективностью донных сетей, позволяющих облавливать в основном особей старших размерно-возрастных групп. По сравнению с проводимыми ранее траловыми работами, где в уловах до 40-60 % составляли рыбы длиной 35-60 см (Шунтов, 1971), при работе донными сетями не зарегистрировано ни одного экземпляра размером менее 45 см (Давыдов, Куприянов, 1998).

При работе донным ярусом в уловах отмечались рыбы длиной от 38 см до 99 см, а доля рыб длиной 38-60 см составила 48,5 %. Эти показатели практически не отличаются от показателей, полученных при траловых работах (Шунтов, 1965, 1966, 1985; Новиков, 1974, Фадеев, 1984). При этом необходимо отметить преимущество донного ярусного лова перед траловым и сетным ловами. Донный ярус позволяет успешно работать на разных участках, независимо от сложности рельефа дна, что позволяет исследовать районы, недоступные для проведения траловых работ. В отличие от донных жаберных сетей, ярусы позволяют получать репрезентативный материал, используемый для научных целей.

В Западно-Камчатской подзоне средняя длина черного палтуса, по результатам наших работ, составила 60,2 см. В Камчатско-Курильской подзоне – 62,5 см. Со смещением района постановки порядков от 51° к 57° с.ш. наблюдалось уменьшение средних размеров особей. Такая же закономерность наблюдалась в отношении средней массы. В Камчатско-Курильской подзоне средняя масса составила 2,625 кг, а в Западно-Камчатской – 2,055 кг. Возможно, такое различие обусловлено тем, что анализировались показатели размера и массы, полученные от особей двух локальных популяций черного палтуса, имеющих различное пространственное расположение (Дьяков, 1991).

Полученные в 2007 г. материалы позволяют рассмотреть половую структуру и ее динамику в период с мая по август. В третьей декаде мая – начале июня в Камчатско-Курильской и Западно-Камчатской подзонах самок и самцов, готовых к нересту, отмечено не было. Только к концу июля – началу августа в уловах единично стали встречаться особи на IV стадии зрелости. В целом можно сказать, что в июне-июле в уловах черного палтуса преобладали особи, находящиеся на III стадии зрелости. Так, в Камчатско-Курильской подзоне процент рыб с гонадами на III стадии зрелости составил: среди самок – 46,8 %, среди самцов – 76,3 %, а в Западно-Камчатской подзоне у самок – 57,3 % и самцов – 68,7 %.

В Камчатско-Курильской подзоне процент самцов составил 62,4 %, самок – 28,5 %. В Западно-Камчатской подзоне самцов – 64,5 %, самок – 24,8 %. В обеих рассматриваемых подзонах в уловах черного палтуса отмечалось более чем двукратное преобладание самцов. Преобладание особей черного палтуса, находящихся на третьей стадии развития, при явном большинстве самцов, возможно, указывает на образование преднерестовых скоплений.

Библиографический список

1. *Давыдов И.И., Куприянов С.В.* Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб Камчатского шельфа // КамчатНИРО. 1998. Вып. 4. С. 46-51.
2. *Дьяков Ю.П.* Распределение и популяционная структура тихоокеанского черного палтуса // Биол. моря. № 5. 1984. С. 57-60.
3. *Дьяков Ю.П.* Популяционная структура тихоокеанского черного палтуса // Вопр. ихтиологии. 1991. Т. 31. Вып. 3. С. 404-414.
4. *Кодолов Л.С., Савин А.Б.* Сетной промысел черного палтуса в Охотском море // Рыб. хоз-во. № 4. 1997. С. 40-42.
5. *Панин К.И., Вернидуб М.Ф.* Некоторые данные о систематическом положении и биологии тихоокеанского представителя рода *Reinhardtius* // Уч. записки ЛГУ. Т. 3. Вып. 5. 1937. С. 250-272.
6. *Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть. 1966. С. 376.
7. *Фадеев Н.С.* Промысловые рыбы северной части Тихого океана. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 270.
8. Палтусы и камбалы // Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука, 1987. С. 341-364.
9. *Шунтов В.П.* Распределение черного и стрелозубых палтусов в северной части Тихого океана // Тр. ВНИРО. 1965. Т. 52. С. 155-163.
10. Некоторые закономерности вертикального распределения черного и стрелозубых палтусов в северной части Тихого океана // Вопр. ихтиологии. 1966. Т. 6. Вып. 1. С. 32-41.
11. Некоторые данные по биологии черного палтуса Охотского моря // Тр. ВНИРО. 1966. Т. 60. С. 271-279.
12. Некоторые закономерности распределения черного и стрелозубых палтусов в северной части Тихого океана // Изв. ТИНРО. 1971. Т. 75. С. 3-37.

УДК 557.170.49:594.11:577.8

Г.Г. Калинина, Дальрыбвтуз, Владивосток

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛОВ В МЯГКИХ ТКАНЯХ ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА КОРБИКУЛЫ ЯПОНСКОЙ *CORBICULA JAPONICA*

Изучено содержание ряда элементов в мягких тканях корбикулы японской из р. Раздольной (Амурский залив, Японское море). Показано, что в тканях корбикулы в больших количествах содержатся Fe, Zn, превышая в несколько раз содержание Mn, Cu, Pb, Cd. В целом ряд убывания концентрации металлов в тканях корбикулы следующий: Fe > Zn > Ni > Cu > Mn > Pb > Cd.

Двустворчатые моллюски – одна из распространенных групп морских организмов, часто используемая для изучения накопления тяжелых металлов у морских беспозвоночных (Христофорова, 1996; Кику, Ковековдова, 2007).

В водоемах южного Приморья обитает один из ценных промысловых видов двустворчатых моллюсков – корбикула японская. Сведений о биологии и экологии вида в литературе недостаточно. Данные о гаметогенезе и динамике нереста корбикулы содержатся в некоторых публикациях (Евдокимов, Калинина, 1995; Масленникова, Калинина, 2000), однако необходимы более широкие исследования.

Интерес к содержанию металлов в тканях и органах корбикулы японской проявляется в связи со сложившейся экологической ситуацией в отдельных районах Амурского залива (Гикалова, Калинина, 2002).

В настоящей работе исследован уровень накопления различных металлов в мягких тканях корбикулы японской (таблица).

Сборы моллюсков проводили в октябре 1996 г. в устье р. Раздольной (Амурский залив, Японское море) с глубины 0,8-1 м.

Мягкие ткани отдельных органов половозрелых моллюсков обоих полов высушивали до постоянного веса при температуре 85 °С в течение 48 ч. Для определения микроэлементного состава навески сухих органов озоляли при осторожном нагревании на электроплите (температура не более 130 °С) во фторопластиковых стаканчиках с добавлением смеси концентрированных азотной и хлорной кислот в соотношении 2:1 и упаривали до влажных солей. Остаток растворяли в 10 мл 2н азотной кислоты и анализировали раствор на содержание Fe, Zn, Cu, Ni, Mn, Pb, Cd на атомно-адсорбционном спектрофотометре С115-М в воздушно-ацетиленовом пламени.

В тканях корбикулы японской в больших количествах содержится Fe и Zn. Средние концентрации для разных полов составляют 194-2324 и 92-172 мкг/г сух. вещ. соответственно, превышая в несколько раз содержание Mn, Cu, Pb, Cd. Третье место занимает Ni (15,0-54,0 мкг/г сух. вещ.).

Средние концентрации металлов (мкг/г сух. вещ.) в отдельных органах корбикулы японской

Органы	Пол	Fe	Zn	Cd	Ni	Mn	Cu	Pb
Гонада	самки	359	118	1,10	15,0	7,5	23,2	8,3
	самцы	430	118	1,17	15,5	4,9	21,0	8,3
Пищеварительная железа	самки	540	172	1,68	24,5	6,5	27,1	11,2
	самцы	566	156	0,86	18,0	6,0	23,2	8,6
Жабры	самки	2324	116	1,88	54,0	45,3	18,1	12,6
	самцы	1333	108	1,07	45,0	32,0	18,7	8,7
Мантия	самки	585	156	6,75	40,0	28,6	17,2	12,0
	самцы	643	136	7,10	39,5	32,8	16,4	14,3
Мускул	самки	328	92	2,42	31,0	10,3	6,6	10,1
	самцы	318	100	1,58	33,0	8,0	5,5	5,6
Нога	самки	210	111	0,55	20,0	4,0	7,6	3,9
	самцы	194	110	0,80	17,0	4,2	7,7	5,5

В целом ряд убывания концентрации металлов в тканях корбикул выглядит следующим образом:



Рассмотрим полученные данные в той последовательности, которую дает убывающий ряд концентраций металлов в тканях.

Ж е л е з о . Мягкие ткани моллюсков содержат этот металл по сравнению с другими элементами в наибольшем количестве, причем с высокой изменчивостью. Особенно им богаты жабры, пищеварительная железа и мантия, как у самок, так и у самцов корбикулы. Бедны железом гонада, мускулы, нога. Самые малые его количества найдены в ноге (194-210 мкг/г сух. вещ.).

Ц и н к . Распределение этого элемента было сходным по органам и мягким тканям корбикулы. Изменение его содержания у самок и самцов незначительны. Нарастание его отмечено в пищеварительной железе и мантии самок и уменьшение у самцов.

Н и к е л ь . Значительных изменений содержания никеля в мягких тканях самок и самцов не происходит. Однако наблюдается увеличение концентрации металла в жабрах, мантии и мускуле обоих полов до 31,0-54,0 мкг/г сух. вещ.

М е д ь . Концентрация меди в мягких тканях корбикулы существенно не различалась. Тем не менее отмечается нарастание меди в гонаде и пищеварительной железе (21,0-27,1 мкг/г сух. вещ.) и уменьшение её в мускуле и ноге 5,5-7,7 мкг/г сух. вещ.

М а р г а н е ц . Самая низкая концентрация марганца в ноге (4,0-4,2 мкг/г сух. вещ.) особой обоих полов – наибольшая в жабрах (32,0-45,3 мкг/г сух. вещ.) и мантии (28,6-32, 8 мкг/г сух. вещ.).

С в и н е ц . Попадая в организм корбикулы преимущественно с взвесью, этот элемент обнаруживается в жабрах, мантии и пищеварительной железе, причем с наибольшей изменчивостью, как у самок, так и у самцов.

К а д м и й . Этот металл в мягких тканях корбикулы содержится в малых количествах. При этом в ноге концентрация настолько низка, что его трудно обнаружить. Наибольшие концентрации кадмия в мантии самок и самцов – 6,75-7,1 мкг/г сух. вещ. соответственно.

Таким образом, в результате исследования установлено следующее. Наиболее стабильные концентрации Zn, Cd, Ni, Pb выявлены в гонадах самок и самцов; Mn – в пищеварительной железе; Cu – в жабрах и ноге; Ni – в мантии и мускуле; Zn – в ноге. Мускул и нога бедны микроэлементами.

Максимальное содержание металлов обнаружено в пищеварительной железе, жабрах и мантии, что, по-видимому, обусловлено интенсивной фильтрацией частиц минеральной взвеси.

Библиографический список

1. Евдокимов В.В., Калинина Г.Г. Сроки нереста, плодовитость и соотношение полов у корбикулы, обитающей в заливе Петра Великого. Владивосток. Деп. во ВНИИЭРХ. 07.1995. № 1281 рх. 95. 6 с.

2. Куку Д.П., Ковеековдова Л.Т. Оценка содержания микроэлементов в устрицах гигантских (*Crassostrea gigas*) из залива Петра Великого (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2007. Т. 150. С. 400-407.

3. Масленникова Л.А., Калинина Г.Г. Репродуктивная система самцов корбикулы японской (*Corbicula japonica*) Амурского залива (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 461-468.

4. Пикалова О.В., Калинина Г.Г. Концентрация металлов в тканях двустворчатого моллюска *Corbicula japonica* // Матер. Всесоюз. конф. молодых ученых, посвящ. 140-летию со дня рождения Н.М. Книповича. Мурманск, 2002. С. 161-162.

5. Христоворова Н.К. Концентрация металлов в мягких тканях гребешка *Mizuhopecten jessoensis* разного возраста // Биол. моря. 1996. № 3. С. 183-188.

УДК 639.3:593.953

Г.Г. Калинина, Дальрыбвтуз;
И.В. Матросова, А.В. Евдокимова, В.В. Евдокимов,
ТИНРО-Центр, Владивосток

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ГОНАД КОРБИКУЛЫ ЯПОНСКОЙ *CORBICULA JAPONICA* В РАЗНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА

Изучена морфология гонад корбикулы японской Corbicula japonica. У самок выделено 5 стадий зрелости гонады. Установлено, что стадии активного гаметогенеза, преднерестовая и нерестовая, идут почти параллельно в сжатые сроки. С началом нереста в июле гаметогенез не прекращается, и процессы оогенеза наблюдаются до конца августа. В гонадах в разные сезоны года отмечаются различия в количественном составе аминокислот.

Размножению корбикулы японской в настоящее время уделяется пристальное внимание в связи с ее промыслом [1, 2, 3, 4].

Следует отметить, что развитие прибрежного рыболовства, связанное с рациональным ведением промысла и воспроизводством хозяйственно ценных гидробионтов, требует знания основных закономерностей их развития.

Исследования последних лет показали, что большинство аминокислот, содержащихся в моллюсках, являются неизменными участниками белкового обмена в организме человека. Они оказывают определенное

стимулирующее действие на его функции и необходимы для жизнедеятельности в качестве питательных добавок на определенных стадиях его развития [5]. Корбикула японская является промысловым объектом. Знание репродуктивного процесса необходимо не только для рационального ведения ее промысла и воспроизводства, но и для получения ценного пищевого продукта корбикулина из этих моллюсков. Это биологически активная пищевая добавка из корбикулы. Она обладает гепатопротекторным действием, предупреждает развитие типичных для острого и хронического гепатита патологических изменений в клеточной структуре печени. Экстракт используют для профилактики и лечения хронических, острых, в том числе алкогольных гепатитов, а также при других заболеваниях печени и желудочно-кишечного тракта [6].

Целями настоящей работы были изучение морфологии гонад корбикулы японской; установление стадий их зрелости; изучение динамики клеточного состава гонад; определение аминокислотного состава гонад этих животных в разные сезоны года.

Материалом исследования послужили ежемесячные сборы корбикулы в устье р. Раздольной (Амурский залив, Японское море) с глубины 0,8-1,0 м в течение 2004-2007 гг. (в период с марта по ноябрь) Для изучения гаметогенеза самок использованы половозрелые особи с длиной раковины 35-40 мм. Для этого кусочки гонады размером 0,5 см фиксировали в жидкости Буэна. Парафиновые срезы толщиной 5 мкм для морфологических исследований окрашивали гематоксилином Эрлиха с докраской эозином [7]. На гистологических препаратах измеряли диаметр ацинусов, ооцитов, их ядер и ядрышек, а затем вычисляли их объемы по формуле эллипсоида

$$v = \pi/6 \times D \times d^2,$$

где $\pi = 3,14$; D – больший; d – меньший диаметры [8].

Аминокислотный состав гонад на стадиях активного гаметогенеза, нерестовой и посленерестовой, проводили на аминокислотном анализаторе «Hitachi L 8800».

Математическую обработку данных, полученных в результате исследований, проводили на персональном компьютере с использованием электронных таблиц Microsoft Excell. Все количественные данные обрабатывали методами вариационной статистики [9].

Репродуктивная система корбикулы японской устроена просто. Она состоит из гонад и гонодуктов. Зачаток гонады расположен в районе брюшной стенки перикардия. В ходе формирования половой железы образуются трубочки с многочисленными терминальными и латеральными фолликулами (половыми пузырьками), проникающими в соединительную ткань висцеральной массы с правой и левой сторон. Концевые расширенные участки этих трубочек носят название ацинусов. Трубочки каждой гонады в результате серий слияний образуют пару гонодуктов, которые идут каудально и дорзально по направлению к области половых отвер-

стий. Отверстия в виде продольных щелей расположены в крошечных папиллах, локализованных на каждой стороне дорзальной вершины висцеральной массы, как раз впереди от мышцы ретрактора ноги. Строение гонодуктов зависит от нерестовой активности моллюсков.

Осенью, в период пролиферации оогониев, и весной, в период активного гаметогенеза, стенки гонодуктов утолщенные и спавшиеся. В период нереста гонодукт сильно растянут, и складок на его стенке нет.

В ходе нереста гаметы выходят из гонады, проходят по гонодуктам и направленным током жидкости выводятся из мантийной полости в морскую воду, и во внешней среде происходит оплодотворение и все последующее развитие.

При осмотре вскрытых половозрелых особей корбикулы японской хорошо заметна гонада, она прорастает почти всю соединительную ткань мантии. На основании осмотра гонад и анализа гистологических изменений в половых железах самок в течение года выявлено 5 характерных стадий полового цикла, согласно имеющейся в литературе классификации для моллюсков [9].

На преднерестовой и нерестовой стадиях полового развития пол корбикулы японской можно определить визуально. Цвет мужской гонады белый, женской – темно-фиолетовый.

В преднерестовом состоянии корбикула встречается с конца июня до середины июля. Половые железы самок занимают всю мантийную полость. У самок в ацинусах преобладают зрелые ооциты, размер которых не превышает 60-80 мкм. Они плотно прилегают друг к другу и имеют полигональную форму. Вдоль стенки ацинусов часто встречаются растущие пристеночные ооциты, среди которых расположены мелкие ооциты.

В гонадах самок во время нереста количество ооцитов резко уменьшается за счет частичного их вымета, ацинусы спадают. Яйцеклетки, готовые к вымету, свободно располагаются в ацинусе, объем их представлен в табл. 1.

Таблица 1

Морфометрические показатели половой железы самок корбикулы японской

Время года	Масса гонады, г	Объем ацинусов, мм ³	Объем ооцитов, мкм ³	Объем ядер, мкм ³	Доля пристеночных ооцитов, %	Доля ооцитов на узкой ножке, %	Доля свободных ооцитов, %
Осень	0,54 ± 0,10	0,0058 ± 0,0006	4145,3 ± 229,8	601,6 ± 34,7	59,5	28,8	11,7
Весна	0,53 ± 0,20	0,0056 ± 0,0005	10901,6 ± 681,3	1963,8 ± 85,8	62,2	30,0	7,8
Лето	0,98 ± 0,20	0,0084 ± 0,0005	134795,7 ± 7035,4	22989,5 ± 1117,6	14,1	26,9	59,0

Нерест корбикулы наблюдается с конца июля и продолжается до конца августа. Посленерестовая стадия продолжается весь сентябрь и до середины октября. Гонады у самок в это время небольшие, спавшиеся, лишённые тургора и окраски.

Стадия половой инертности у этих животных характеризуется почти полным отсутствием зрелых половых клеток. Ацинусы самок содержат небольшое число оогониев.

Стадия «начала развития» у корбикулы японской – это самая продолжительная стадия полового цикла. Она отмечалась с середины октября до середины мая. На ее протяжении можно отметить довольно резкое увеличение гонады за счет роста ацинусов. Половые железы самок окрашены в слабо-фиолетовый цвет. Гонады женских особей приобретают хороший тургор по сравнению с посленерестовой стадией. В начале стадии у самок объем ацинусов небольшой (см. табл. 1). Ооциты располагаются вдоль их стенок, соединяясь с ними широким основанием.

Стадия активного гаметогенеза у корбикулы японской отмечалась с конца мая по июнь включительно. Половые железы у самок становятся плотными, окрашенными в темно-фиолетовый цвет. В ацинусах яичников можно встретить генерации половых клеток от гониев до закончивших рост ооцитов. Состояние женской гонады приближается к преднерестовому периоду.

По результатам наших исследований установлено, что у данного моллюска стадия пролиферации протекает очень продолжительно.

Корбикула японская – теплолюбивый вид, обитает на небольшой глубине, ее нерест начинается при прогревании воды до 24 °С [4]. Этим, вероятно, можно объяснить, что стадии активного гаметогенеза, преднерестовая и нерестовая, идут почти параллельно в сжатые сроки. С началом нереста в июле гаметогенез не прекращается, а процесс оогенеза наблюдаются до конца августа.

Наиболее ярким признаком роста яйцеклетки является увеличение ее объема. Сравнительно небольшие клетки, вступившие в гаметогенетический цикл, достигают значительных размеров, увеличиваясь в десятки раз (см. табл. 1). Рост ооцитов обусловлен увеличением количества цитоплазмы и накоплением в ней трофических материалов.

Самые мелкие ооциты в гонадах корбикулы наблюдаются в сентябре и характерны для посленерестовой стадии. Их средние объемы увеличиваются на стадии начала развития (см. табл. 1). Интенсивный рост ооцитов начинается на стадии активного гаметогенеза. Объемы клеток значительно увеличиваются по сравнению с предыдущей стадией (см. табл. 1).

На нерестовой стадии отмечается увеличение объема клетки, который достигает максимального значения (см. табл. 1). На этой стадии идет быстрое накопление желтка.

Таким образом, в половом цикле самок корбикулы японской нами выделены следующие стадии зрелости гонады: стадия начала разви-

тия, активного гаметогенеза, преднерестовая, нерестовая, посленерестовая, которые соответствуют определенным периодам года.

Аминокислотный анализ гонад корбикулы свидетельствует о том, что наибольшее содержание количества аминокислот в 100 г белка находится в гонадах на стадиях активного гаметогенеза и нерестовой, наименьшее содержание их приходится на посленерестовую стадию.

Переход от активного гаметогенеза к нересту означает качественное преобразование механизмов регуляции и новое физиологическое состояние организма. Это отражается на спектре аминокислот в половых железах у исследуемых животных, что согласуется с литературными данными в отношении этих и других биологически активных веществ в гонадах различных гидробионтов [5, 6].

В различные периоды полового цикла в гонаде корбикулы протекают определенные процессы, в результате которых образуются вещества в гаметях, ответственные за формирования желтка, а также пластические и энергетические функции клетки. Мы полагаем, что продукция, получаемая из этих животных, будет обладать различными свойствами в зависимости от стадии полового цикла. Из проведенного нами исследования видно, что биологически активных веществ, в данном случае – аминокислот, больше в яичниках на стадии активного гаметогенеза и нерестовой стадии (табл. 2) и меньше на посленерестовой стадии. Мы полагаем, что добыча корбикулы на стадиях активного гаметогенеза и нереста позволит иметь продукцию, обладающую более гепатопротекторным и антиоксидантным действиями, чем на других стадиях полового развития.

Таблица 2

Содержание определенной аминокислоты в 100 г белка

Аминокислота	Посленерестовая стадия	Нерестовая стадия	Стадия активного гаметогенеза
Аспарагиновая (Asp)	9,3	10,2	9,96
Треонин (Thr)	4,8	5,7	5,4
Серин (Ser)	3,6	4	3,9
Глутаминовая (Glu)	15,3	14,7	15,4
Глицин (Gly)	5,8	5	5,4
Аланин (Ala)	8,3	8,5	9,1
Цистеин (Cys)	1,5	0,7	0,28
Валин (Val)	4,8	5,2	5
Метионин (Met)	1,5	1,2	0,69
Изолейцин (Ile)	4,1	4,5	4,3
Лейцин (Leu)	7	6,8	7
Тирозин (Tyr)	2,9	2,8	2,6
Фенилаланин (Phe)	4,2	4,6	4,4
Лизин (Lys)	7,1	7,3	7,4
Гистидин (His)	4,2	3,1	3,7
Аргинин (Arg)	6,3	6	6,2

Библиографический список

1. Евдокимов В.В., Калинина Г.Г. Сроки нереста, плодовитость и соотношение полов у корбикулы, обитающей в заливе Петра Великого. Владивосток: ТИПРО-Центр. Деп. во ВНИИЭРХ. 07. 1995. № 1281 РХ-95. 6 с.
2. Калинина Г.Г., Евдокимов В.В., Матросова И.В. Репродуктивная биология корбикулы японской // Рыб. хоз-во. 2005. № 5. С. 58-59.
3. Калинина Г.Г., Матросова И.В., Евдокимова А.В., Евдокимов В.В. Сезонная характеристика гаметогенеза корбикулы японской *Corbicula japonica* // Цитология. 2006. Т. 48. № 2. С. 149-151.
4. Явнов С.В., Раков В.А. Корбикула. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2002. 145 с.
5. Беседнова Н.Н., Эпштейн Л.М. Иммуноактивные пептиды из гидробионтов. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2004. 248 с.
6. Корбикулин – пищевой профилактический продукт, обладающий гепатопротекторным и антиоксидантным действием: пат. 219805 Рос. Федерация: МПКА 23 L 1/30 / Скляр Л.Ф., Маркелова Е.В., Кропотов А.В., Хильченко Н.С., Плаксен Н.В., Купина Н.М. Заявл. 2004.05.19; опубл. 2005. 12.10. Бюл. № 36.
7. Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии с гистологической техникой. М.: Медицина, 1982. 304 с.
8. Хесин Я.Е. Размеры ядер и функциональное состояние клеток. М.: Медицина, 1967. 343 с.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1980. 184 с.
10. Дзюба С.М. Гаметогенез у некоторых морских двустворчатых моллюсков // Моллюски. Пути, методы и итоги их изучения. Л.: Наука, 1971. С. 51-52.

УДК595.384.12

**В.И. Ковалёва, ВГМУ; Г.Г. Калинина, Дальрыбвтуз,
Владивосток**

АВТОРАДИОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ Половых клеток самцов травяного шримса *PANDALUS LATIROSTRIS*

Анализ данных автораддиографии показал, что синтетические процессы в половых клетках весной более активны, когда гонады находятся в состоянии активного гаметогенеза. Между синтезом ДНК и РНК имеется положительная корреляция. ДНК включается в интерфазные и профазные ядра до стадии пахинемы. В сперматогониях и сперматоцитах I порядка преобладает ядерный синтез ДНК.

Интенсивность синтетических процессов в развивающихся половых клетках определяется автордиографически. В настоящее время включение меченых предшественников лучше изучено у позвоночных. Такие предшественники использовались для описания длительности стадий спермато- и спермиогенеза [7, 8]. Данные об автордиографических исследованиях крайне скудны, а относительно половых клеток самцов травяного шримса они, по нашим сведениям, отсутствуют.

В настоящей работе исследовали синтез ДНК и РНК в половых клетках самцов травяного шримса в различные сезоны года.

В некоторых автордиографических исследованиях половых клеток беспозвоночных отмечается идентичность распределения метки в опытах *in vivo* и *in vitro*. Холланд и Гизе [6], исследуя синтез ДНК в гонаде морского ежа, установили, что опыты с изотопами *in vivo* и *in vitro* выявляют одинаковую автордиографическую картину.

Автордиографические исследования синтеза ДНК и РНК в семенниках травяного шримса выполнены *in vitro*. Кусочки семенников размером 0,5 см инкубировали в 30 мл морской воды, содержащей меченый по тритию предшественник (тимидин или уридин в концентрации $3,7 \cdot 10^5$ С⁻¹/мл.), в течение 10, 20 и 30 мин, 1, 2, 4, 6, 12 и 16 ч. Перед нанесением эмульсии Р-срезы обрабатывали 2%-ой хлорной кислотой 15 мл. Длительность экспозиции – 24 дня при температуре 4 °С. Подсчитывали число меченых клеток и количество зёрен над клетками. Опыты с тимидином и уридином проводили зимой и весной. Рассчитывали коэффициенты корреляции между интенсивностью включения тимидина и уридина в ядро и цитоплазму сперматогоний. Степень достоверности коэффициентов корреляции определяли обычными методами [2]. Количественные данные обрабатывали на ЭВМ МИР-2.

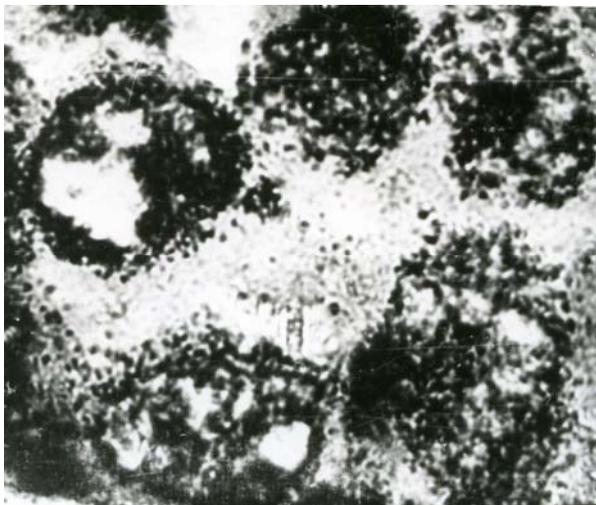
Инкубация с тимидином. Зимой в гонаде креветки интенсивно образуются половые клетки [1]. Анализ автографов показывает, что ядра сперматогоний активно синтезируют ДНК. Интенсивность метки, т.е. количество зерен серебра над ядром, в течение инкубации возрастает в среднем от 5 до 25 (таблица). К концу опыта 94 % всех интерфазных ядер сперматогоний включают предшественник ДНК. Количество зёрен над ядрами иногда более 30, встречаются плотные «шапки» зёрен над клетками.

В апреле-мае гонада находится в состоянии активного гаметогенеза. Половые клетки представлены главным образом сперматогониями и сперматоцитами I; наблюдаются деления созревания. Самый активный синтез ДНК происходит в ядрах сперматоцитов I порядка (таблица). К 12 ч инкубации над всеми интерфазными ядрами этих клеток увеличивается метка (рисунок).

В профазных ядрах сперматоцитов I порядка количество зерен серебра невелико. Ядра редко встречающихся сперматоцитов II порядка тимидин не включают. Синтез ДНК в ядрах сперматогоний заметно снижается, но полностью не исчезает. К концу опыта только 45 % всех ядер сперматогоний содержали меченый предшественник ДНК

**Интенсивность включения (число зерен, ± Мm) ЗН-тимидина и ЗН-уридина
в половые клетки семенников травяного шримса**

Месяц	Клетки	Длительность инкубации							
		10 мин	20 мин	30 мин	1 ч	2 ч	4 ч	6 ч	12 ч
Февраль Май	Сперматогонии: ядро Сперматогонии: ядро Сперматоциты I порядка: ядро	Тимидин							
		-	5,6 ± 0,6	6,0 ± 0,4	6,3 ± 0,3	13,3 ± 0,9	24 ± 0,7	19,8 ± 0,2	21,1 ± 0,6
		2,2 ± 0,3	2,5 ± 0,1	3,4 ± 0,1	5,5 ± 0,2	6,5 ± 0,1	8,7 ± 0,2	15,7 ± 0,9	15,3 ± 0,2
		2,3 ± 0,1	2,7 ± 0,1	3,1 ± 0,1	4,5 ± 0,1	11 ± 0,1	12,5 ± 0,8	14,8 ± 0,1	18,0 ± 0,6
Февраль	Сперматогонии: ядрышко ядро цитоплазма	Уридин							
		2,7 ± 0,1	3,4 ± 0,3 4,8 ± 0,4 3,6 ± 0,1	3,2 ± 0,2 4,8 ± 0,1 4,9 ± 0,2	3,4 ± 0,7 7,6 ± 0,7 4,9 ± 0,8	3,7 ± 0,2 8,7 ± 1,4 5,0 ± 0,2	3,9 ± 0,2 8,8 ± 0,1 4,4 ± 0,5	4,2 ± 0,4 11,8 ± 0,6 5,3 ± 0,3	- - -
		-	3,9 ± 0,4 4,6 ± 0,1 3,4 ± 0,5	3,8 ± 0,1 7,5 ± 0,1 3,2 ± 0,1	4,9 ± 0,5 9,2 ± 1,1 4,9 ± 0,1	5,1 ± 0,5 10,1 ± 1,1 4,8 ± 0,5	5,2 ± 0,3 9,5 ± 0,3 4,8 ± 0,2	- - -	- - -
Май	Сперматоциты I порядка: ядро	-	-	3,9 ± 0,1	6,3 ± 0,1	6,9 ± 0,4	7,4 ± 0,3	-	-



Радиоавтографы гонады самца травяного шримса после 12 часов инкубации с 3Н-тимидином в ядрах сперматоцитов I. Ув. об. 100 х. ок. 15

Инкубация с уридином. В феврале наряду с синтезом ДНК в сперматогониях не менее активно синтезируется РНК. Первые зерна серебра появляются над ядрышком сперматогоний, интенсивность метки на протяжении всего времени инкубации небольшая (см. таблицу). Позднее метка появляется в ядре и цитоплазме, но в цитоплазме зерен значительно меньше.

В мае включение РНК-предшественника снижается, уменьшается количество меченых сперматогоний. Зерна серебра видны главным образом над сперматоцитами I порядка, предшественник включается только в интерфазные и профазные ядра, что соответствует данным, полученным при изучении сперматогенеза других животных [4]. В цитоплазме клетка не обнаруживается. Отсутствие цитоплазматического синтеза РНК в сперматоцитах I порядка можно объяснить тем, что рост этих клеток у приморской креветки не выражен. Во время деления сперматоцитов и после него РНК не синтезируется. Сперматоциты II порядка РНК-предшественник не включают.

У дальневосточной креветки *P. latirostris* ядра сперматогоний синтезируют ДНК зимой и весной, т.е. когда гонада переходит на стадии активного гаметогенеза, что подтверждается морфологическими данными [1]. Цитоплазматический синтез РНК в сперматогониях у травяного шримса сопряжен с ядерным. Наблюдается достоверная корреляция между количеством зерен серебра над ядром и цитоплазмой сперматогоний в гонаде, инкубированной с тимидином весной. Уридин включает главным образом в ядра сперматогоний, в цитоплазме этих клеток

интенсивность этой метки незначительна. Цитоплазма сперматоцитов I предшественик РНК не включает. Таким образом, можно говорить о преобладании в сперматогониях и сперматоцитах I ядерного синтеза. Подобные результаты получены и при исследовании синтеза РНК в процессе сперматогенеза у других животных [3]. Наиболее активные синтетические процессы в гонаде травяного шримса наблюдаются весной, что соответствует массовому накоплению сперматогонии и подготовке сперматоцитов I к мейозу. Таким образом, авторадиграфические данные позволяют более полно интерпретировать гистологические картины и точнее характеризовать состояние половых клеток семенника в течение года.

Библиографический список

1. *Калинина Г.Г., Кавалёва В.И.* Репродуктивная биология травяного шримса залива Петра Великого. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2008. С. 49-52.
2. *Урбах В.Ю.* Биометрические методы. М.: Наука, 1964. 415 с.
3. *Anastassova-Kristeva M., Kantcheva L., Hadjioloff A.I.* Rechercher histoautoradiographiques sur la synthese d'ADH et ARN dans la spermatopoiese chez le hamster Изв. Ин-те морфол. Бълг. АН, 1974. 15, 3: 5-15.
4. *Hilscher B., Hilscher W., Dauss D.* Autoradiographische Untersuchungen zur Kinetic der Praspermatogenese und Spermatogenese der Wistarratte. Zucthygiene. 1972. 7, 1: 1-14.
5. *Holland N.D., Giese A.C.* An autoradiographic investigation of the gonads of the purple sea urchin (*Strongylocentrotus purpuratus*). Biol. Bull. 1965. 128, 2: 241-258.
6. *Meistrich M.Z., Reid B.O., Barcellone W.J.* Changes in sperm nuclei during spermiogenesis and epididymal maturation. Exp. Cell Res. 1976. 99, 1: 72-78.
7. *Rocchi B.A.* Studio dell' incorporazione della timidina durante la spermatogenesi di *Asselus coxalis*. Atti Accad. naz. Lincei. Rend. Cl. sci. fis., mat. e natur. 1967. 42, 2: 264-268.

УДК 591.3+594.1

В.И. Ковалева, ВГМУ, Владивосток

МОРФОЛОГИЯ СПЕРМАТОГЕНЕЗА ТРАВЯНОГО ШРИМСА *PANDALUS LATIROSTRIS*

Исследована репродуктивная система самцов травяного шримса. Показано, что сперматогенез протекает в ацинусах семенников. Выделены и охарактеризованы стадии сперматогенеза. В ходе этого процесса цитоплазматические органеллы сначала умножаются, потом дезинтегрируют и уменьшаются.

Креветки рода *Pandalus Leach, 1814* широко распространены в Мировом океане и имеют важное коммерческое значение. Они населяют придонные слои воды. Это хорошо плавающие креветки, обитающие преимущественно в зарослях морских водорослей или населяющие сложные биоценозы мшанок, гидроидов и губок. Наиболее характерным видом рода считается *P. latirostris Rathbun, 1902* (= *P. kessleri Czerniavskii, 1878 (nomen nudum)*). Этот вид наиболее обычен в Японском море, где вылавливается в больших количествах. Исследования закономерности гаметогенеза этих животных представляет, помимо теоретического, практический интерес.

Травяной шримс на втором году жизни достигает половой зрелости и функционирует как самец, а в начале третьего года жизни становится самкой. Ранее нами было изучено состояние половых желез у самцов и самок травяного чилима *P. latirostris* в разные месяцы года. Показано, что в заливе Восток и проливе Старка залива Петра Великого гаметогенез идёт с января по август, нерест происходит в конце августа-сентябре [1].

Несмотря на важное промысловое значение травяного шримса, его гаметогенез мало изучен. Целью настоящей работы было изучить последовательные этапы сперматогенеза.

Травяного шримса *Pandalus latirostris* (Subphylum Crustacea, Class: Malacostraca, Order: Decapoda, Infraorder: Caridea, Family: Pandalidae) вылавливали в проливе Старка и в бухте Восток залива Петра Великого Японского моря. Исследовали животных длиной от 30 до 130 мм. Измерение проводили от основания глаза до конца тельсона с точностью до 1 мм. Кусочки гонад фиксировали в 4%-ом формалине и смеси Буэна. После заливки в парафин срезы толщиной 5 мкм окрашивали гематоксилином – эозином и гематоксилином по Гейденгайду. РНК выявляли галлоцианином, белки – прочным зелёным. Для выявления гликогена и полисахаридов применяли методы Мак-Мануса и Шабодаша. Кислые полисахариды определяли методом Хейле.

Для электронно-микроскопического исследования кусочки гонад фиксировали 2,5%-ым раствором глутарового альдегида на 0,1 % М фосфатном буфере, pH 7,8, содержащем 0,5 % нейтрального формалина и 17 % сахарозы, при 4 °С в течение 2 часов. Дофиксировали 1 % раствором четырёхокси осмия на фосфатном буфере, содержащем 27 % сахарозы, в течение одного часа. Материал закладывали в эпон-812. Срезы контрастировали 2%-ым раствором уранилацетата и просматривали в электронном микроскопе EM-100 В.

Мужская репродуктивная система травяного шримса представлена парными семенниками (рис. 1, а), имеющими бисексуальное строение. Снаружи гонады покрыты перитонеальным эпителием, затем следует соединительно-тканый слой, внутри семенник выстлан зачатковым эпителием.

Структурной и функциональной единицей семенника является фолликул. Стенка фолликула состоит из двух слоёв. Наружный соединительный слой включает гладкие мышечные клетки. Внутренний слой

состоит из вспомогательных (фолликулярных клеток). Развитие мужских половых клеток происходит в фолликуле. Семенник содержит как мужские, так и женские половые клетки.

Сперматогенез можно разделить на следующие стадии: размножение, рост, созревание и формирование. На первой стадии наблюдаются энергичные митотические деления, в результате которых появляется большое количество сперматогоний (рис. 2, а). После стадии размножения следует стадия роста. Сперматогонии прекращают делиться и переходят в сперматоциты I (рис. 2, б). У травяного шримса они увеличиваются в объёме, а их ядро проходит длинную профазу, в течение которой совершается конъюгация гомологичных хромосом и кроссинговер. На стадии созревания происходит деление сперматоцитов I, которые образуют по два сперматоцита II, из которых возникают четыре гаплоидные клетки – сперматиды. На четвёртой стадии – формирования – сперматиды претерпевают сложные процессы превращения в сперматозоиды.

Сперматогонии. Диаметр сперматогоний 17 мкм, ядра 10 мкм, ядерно-цитоплазматическое отношение составляет 0,33 (таблица). Овальной или округлой формы ядро имеет одно или два ядрышка. Под электронным микроскопом ядро умеренной плотности, лишено компактного хроматина, заполнено фибриллами и не большими глобулами. Ядрышко не имеет точных границ. Цитоплазма узким ободком окружает ядро и содержит много рибосом, в виде полисом. Округлой и вытянутой формы митохондрии разбросаны по всей цитоплазме или расположены полярно ядру (рис. 1, б). Эндоплазматический ретикулум представлен цистернами и каналами гладких мембран, связанных с ядерной оболочкой. Комплекс Гольджи локализуется около ядра и состоит из вытянутых ламелл и связанных пузырьков. Цитоплазма хорошо воспринимает красители на РНК, нейтрально-кислые полисахариды, суммарные белки и имеет единичные липидные включения неправильной формы. Цитоплазматическая мембрана чёткая по всей поверхности клетки.

Размерный состав мужских половых клеток креветки *Pandelus latirostris*

Параметры	Сперматогонии	Сперматоциты I	Сперматоциты II	Сперматиды
Объём клетки, мкм ³	2350±188	7141±214	3849±214	1277±102
Объём цитоплазмы, мкм ³	1572±94	5197±311	2571±205	1169±81
Объём ядра, мкм ³	777±69	1944±77	1277±89	108±16
Ядерно-цитоплазматическое отношение, мкм ³	0,33	0,27	0,33	0,08

Интерфазные сперматоциты I имеют овальную форму и по размеру крупнее сперматогоний (см. таблицу). Цитоплазма сперматоцитов I содержит большое количество рибосом и митохондрий округлой формы. Эндоплазматический ретикулум значительно развит по сравнению

с предыдущей стадией, в основном гладкий, иногда встречаются элементы шероховатой эндоплазматической сети. Каналами и цистернами он связан с перинуклеарным пространством и клеточной мембраной около ядерной мембраны. Первое мейотическое деление характеризуется высокой синхронностью, в результате образуются сперматозоиды II.

Объём сперматозоидов II уменьшается по сравнению со сперматозоидом I, ядерно-цитоплазматическое отношение составляет 0,33 (см. таблицу). В цитоплазме присутствуют такие же структуры, как и на предыдущей стадии. Уменьшается количество рибосом, преобладают гладкий эндоплазматический ретикулум и округлой формы митохондрии (рис. 1, б). Перед делением хромосомы спирализуются, укорачиваются.

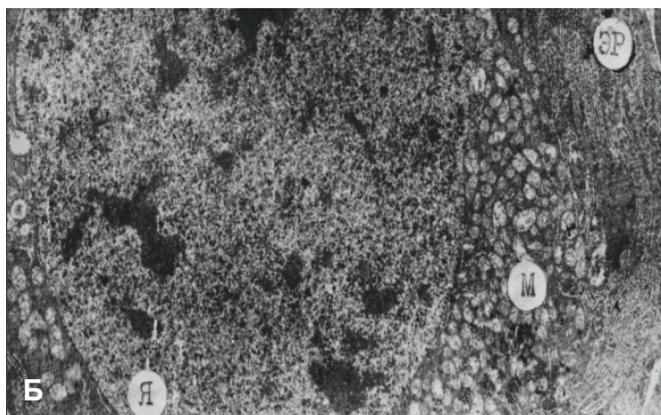
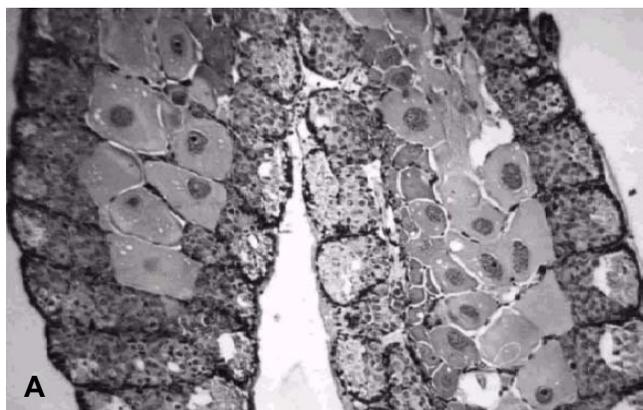


Рис. 1. А – продольный срез гермафродитной мужской половой железы травяного шримса. Ув. ок. 10, об. 8; Б – сперматозоид I. Ув. 8000 х; Я – ядро; ЭР – эндоплазматический ретикулум; М – митохондрии

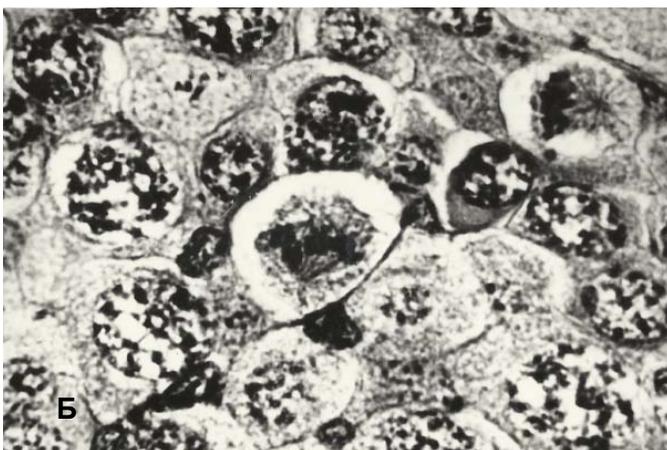
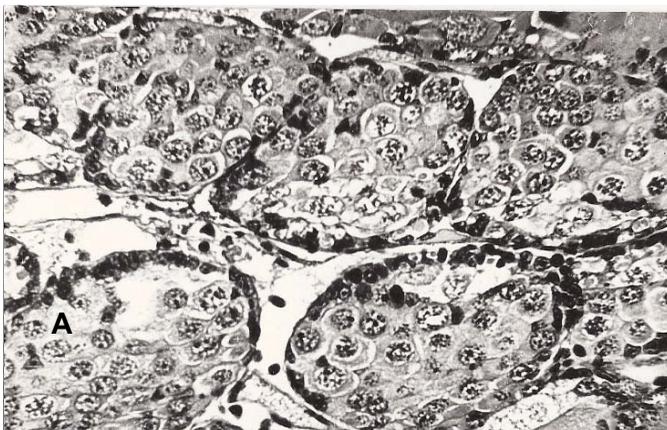


Рис. 2. Сперматогонии и сперматоциты I травяного шримса.
 Окраска гематоксилином-эозином. Ув.ок. 15, об. 90;
 А – сперматогонии; Б – сперматоциты I

После мейотического деления образуются четыре сперматиды с гаплоидными ядрами. Во время спермиогенеза фолликулярные клетки выступают в семенниковый просвет, образуя фолликулярную строму, контактирующую с развивающимися сперматидами.

В результате спермиогенеза образуется сперматозоид особого типа без жгутика. Пикообразная акросома длиной 28-32 мкм покрывает бобовидное ядро со слабой ШИК-положительной реакцией.

Нами показано, осенью на первом году жизни креветки достигают размера 40-50 мм [1]. Животные ювенильны, их гонады бисексуальны, в

семенниках созревание половых клеток в первый осенний период не происходит, и они подвергаются резорпции, что подготавливает гонады к очередному половому циклу. У травяного шримса дифференцировка мужских половых клеток характеризуется ярко выраженной синхронностью, и развитие половых клеток имеет сезонный характер. Сперматогонии наблюдаются осенью, зимой и весной, сперматоциты I – в мае-июне, сперматоциты II – в июле, а зрелые гаметы появляются в конце августа-сентябре. Семенники достигают максимального развития при длине самца в 70-80 мм. Морфология сперматогенеза: сперматогонии и сперматоциты травяного шримса имеют много общего с другими животными [2]. Известно, что у креветки *Crandon septemspinosa* [3] сперматоциты заканчивают мейоз без цитотомии. Однако у исследованной креветки *P. latirostris* наличие цитоплазматических мостиков нами не наблюдалось.

Библиографический список

1. Ковалёва В.И. Сезонное изменение репродуктивной биологии травяного шримса *Pandalus Latirostris* // Науч. тр. Дальрыбвтуза. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2009. № 21. Т. 1. С. 40-44.

2. Arsenault A.L., Clattenburg R.E., Odense P.H. Further observations on spermiogenesis in the shrimp, *Crangon septemspinosa*. A mechanism for cytoplasmic reduction. Can. J. Zool. 1980/ V. 58, № 46, p. 497-506.

3. Рузен-Ранге Э. Сперматогенез у животных. М.: Мир, 1980. 255 с.

УДК 574.52

С.Е. Лескова, Дальрыбвтуз, Владивосток

СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ И РОСТ ТИХООКЕАНСКОГО ПЕТУШКА *RUDITAPES PHILIPPINARUM (BIVALVIA)* В БУХТЕ КИЕВКА

Анализируются размерная и возрастная структуры поселения, приводятся количественные характеристики группового линейного роста и роста биомассы двустворчатого моллюска *Ruditapes philippinarum*. Приводятся сведения о соотношении полов обитающих в бухте моллюсков.

Тихоокеанский петушок *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve) – приазиатский субтропический нижнебореальный вид семейства *Veneridae*. Это зарывающийся моллюск, предпочитающий илисто-песчаные грунты полузакрытых бухт. Встречается на литорали и сублиторали до глубины 325 м [1, 2]. Наиболее плотные скопления образует на участках бухт, примыкающих к небольшим речкам. Температурный диапазон обитания находится в пределах от -2 до 28-30 °С. Оптимальная соленость

20-28 %. Является важным промысловым и культивируемым объектом. Сведения по экологии, распределению, популяционной структуре, размножению петушка в бухте Киевка остаются крайне ограниченными. Поэтому в настоящей работе представлены результаты изучения популяционной структуры и роста тихоокеанского петушка по материалам, собранным в течение 2008-2009 гг.

Всего было исследовано 129 разноразмерных особей. Моллюсков собирали вручную, размывая песчано-гравийный грунт на глубине 1,5 м. У моллюсков каждой пробы индивидуально измеряли длину, ширину и высоту раковины (штангенциркулем с точностью 0,1 мм), общую прижизненную массу особей (взвешивали на электронных весах с точностью до 0,1 г). Результаты измерений использовали для анализа размерной структуры поселения этих моллюсков, а так же для получения соотношения между линейными размерами и массой животных. Оценивалось состояние репродуктивной системы и соотношение самцов и самок в случайно взятых выборках петушков. Пол моллюсков определялся под микроскопом по временным препаратам мазков гонад.

Возраст моллюсков определяли по годовым кольцам задержки роста на поверхности раковины. Результаты определения возраста петушка использовали для анализа возрастной структуры поселения и изучения роста моллюсков.

Размерная структура популяции тихоокеанского петушка Амурского залива представлена в таблице.

Основные размерные характеристики *Ruditapes philippinarum*

	Средн.	Мед.	Мин.	Макс.	σ
Длина, мм	40,32	41,00	22,50	53,50	0,43
Ширина, мм	20,02	20,00	11,30	28,80	0,28
Высота, мм	28,98	29,20	19,00	37,50	0,34
Общ. масса, г	14,22	14,37	0,31	27,16	0,49
Масса раковины, г	9,18	9,02	1,75	19,86	0,34
Масса тканей, г	3,76	3,75	0,50	8,52	0,12
Возраст	7,73	8,00	3,00	13,00	0,18

В размерной структуре популяции преобладали особи с длиной от 30 до 50 мм. Особи размером менее 30 мм и более 50 мм были единичными. Минимальный размер моллюсков в выборке 22,5 мм, максимальный – 53,5 мм, в среднем 40,32 мм (рис. 1).

Анализ массы тела петушка показал, что встречаются особи с минимальной массой 0,31 г, а наибольшей – 27,16 г. Преобладают особи массой от 5 г до 25 г.

Масса раковин у моллюсков достигала 19,86 г при среднем значении $9,18 \pm 0,34$ г.

Масса мягких тканей (мяса) моллюсков достигала 8,52 г, в среднем $3,76 \pm 0,12$ г.

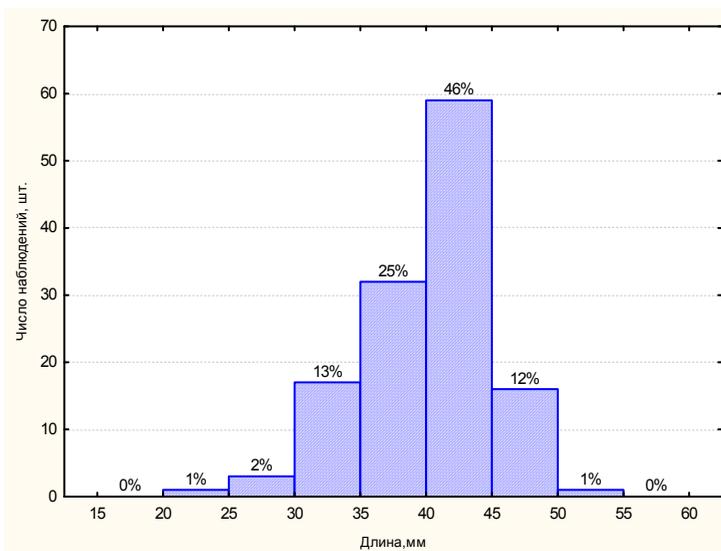


Рис. 1. Распределение *Ruditapes philippinarum* по длине раковины

В половой структуре популяции тихоокеанского петушка в бухте Киевка неполовозрелые особи отсутствовали. В половозрелой части популяции доминировали самцы (57,6 %) над самками (42,4 %).

Изучение колец роста на раковинах петушка из бухты Киевка показало, что первый пик численности моллюсков при средних размерах от 29 до 34 мм представлен четырехлетними особями. Это были уже половозрелые особи. Годовики и моллюски двухлетнего возраста в выборке отсутствовали. В возрасте до шести лет моллюски имеют максимальные темпы роста, которые снижаются на шестом году жизни. Длины раковины шестилетних особей составляла от 30 до 45 мм. Длины моллюсков старше 6 лет сильно перекрываются из-за снижения темпов роста (рис. 2).

Изучение возрастной структуры популяции *Ruditapes philippinarum* показало, что преобладают моллюски девятилетнего возраста (21 %), восьмилетнего (20 %), семи- и шестилетнего возрастов (17 % и 12 % соответственно). Несколько меньше четырех- (6 %), десятилетнего (9 %) и одиннадцатилетнего (5%) возраста. Незначительно представлены моллюски трех-, пяти-, двенадцати- и тринадцатилетнего возраста (3 %, 4 %, 2 % и 1 % соответственно).

Продолжительность жизни тихоокеанского петушка в бухте Киевка составляет 13 лет. В изученном скоплении можно выделить два возрастных пика – четырехлетнего возраста составили (6 %) и моллюски от 6 до 10 лет (79 %), рис. 3.

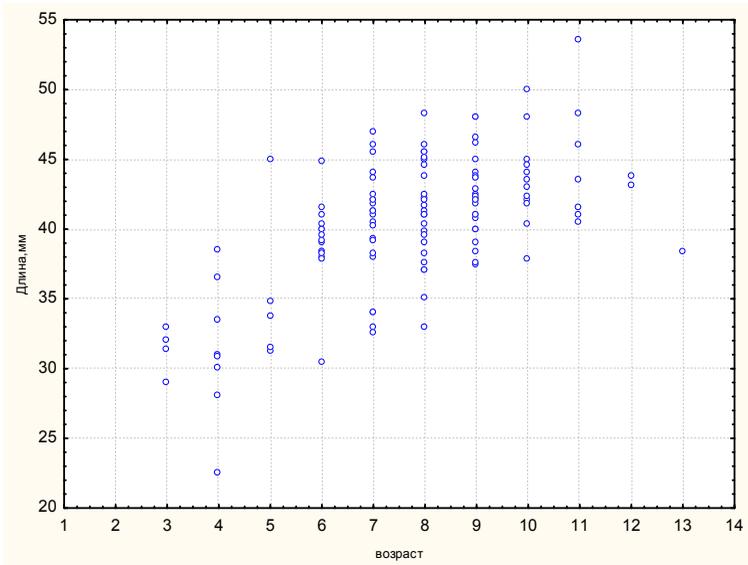


Рис. 2. Зависимость длины *Ruditapes philippinarum* от возраста

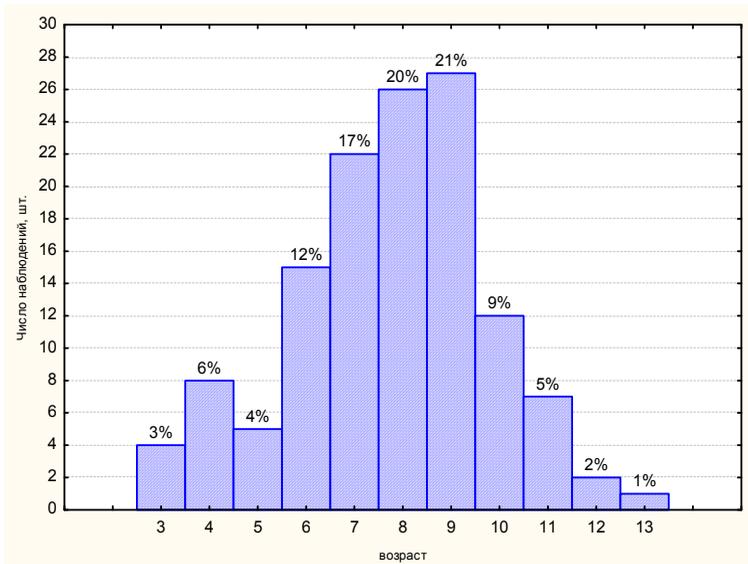


Рис. 3. Распределение *Ruditapes philippinarum* по возрасту

Таким образом, в бухте Киевка популяция *Ruditapes philippinarum* обитает в плотном крупнозернистом песке, занимая верхний слой в 5-10 см, на глубине 0,6-1,5 м. В выборке присутствовали только половозрелые особи, следовательно, можно сделать вывод, что более молодые особи петушка обитают на более мелких глубинах.. В возрасте девяти лет численность петушка резко снижается. В половозрелой части популяции доминировали самцы (57,6 %) над самками (42,4 %).

Библиографический список

1. Голиков А.Н., Скарлато О.А. Моллюски залива Посъет (Японское море) и их экология // Моллюски и их роль в биоценозах и формировании фаун // Тр. ЗИН АН СССР. Л.: 1967. Т. 42. С. 5-154.
2. Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л.: Наука, 1981. 480 с.

УДК 639.3/6

**С.И. Масленников, Дальрыбвтуз;
А.Г. Подкорытов,
ИБМ им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток**

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА *MIZUHOPECTEN YESSOENSIS* JAY НА ДОННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ В БУХТЕ БЯУДЕ (ЗАЛИВ СОВЕТСКАЯ ГАВАНЬ, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Исследования проводились водолазным способом на акватории бухты Бяуде в августе 2008 г. Изучались пространственное распределение, плотность поселения и возрастная структура на донных плантациях приморского гребешка. Средняя плотность моллюсков составила около 0,4 экз./м². Наиболее плотные скопления были отмечены на глубинах 6-8 и 12-16 м. Средний размер гребешка – 116,6 ± 3,2 мм. Основную часть скопления составляют особи промыслового размера.

Возрастающий интерес к культивированию морских гидробионтов требует проведение специализированных исследований. Для оптимизации технологий культивирования приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* Jay требуется проведение исследований в каждом конкретном районе. До настоящего момента изучение вопросов биологии и культивирования приморского гребешка, сосредоточены на акваториях заливов Петра Великого, Владимира, Ольги, Терпения, Анива и Южно-Курильского мелководья (Бирюлина, 1972; Бирюлина, Родионов, 1972; Брегман, 1973; Белогрудов, 1981, 1986; Брегман, Калашников, 1983; Силина, 1977, 1990, 2002; Калашников, 1985, 1986; Афейчук, Диденко,

2000; Евсеев и др., 2001; Брыков и др., 2002; Дуленин и др., 2002; Шпакова, 2002; Борисовец и др., 2003; Дубровский, 2004; Гаврилова, 2005; Гаврилова и др., 2006; Масленников, Подкорытов, 2008; Подкорытов, Масленников, 2008; и др.). В то же время достаточно обширные прибрежные акватории Татарского пролива Японского моря остаются мало исследованными. К таким районам относится залив Советская Гавань.

В августе 2008 г. были проведены исследования скоплений приморского гребешка на донных плантациях хозяйства марикультуры ООО «Акватика» в бухте Бяуде, залив Советская Гавань. Хозяйство аквакультуры в бухте создано в 2002 г., а в 2005 г. проведена первая отсадка на грунт молоди гребешка.

В ходе водолазного обследования бухты было выполнено 20 гидробиологических станций, обследованы глубины от 6 до 18,5 м. Пробы гребешка отбирались с 4-кратной повторностью с помощью рамки площадью 0,25 м². Отобрано 80 проб, большая часть из которых была обработана на береговой базе марикультуры с применением стандартных методик (Методы ..., 1990), рис. 1. На каждой станции также визуально оценивался тип донного грунта.

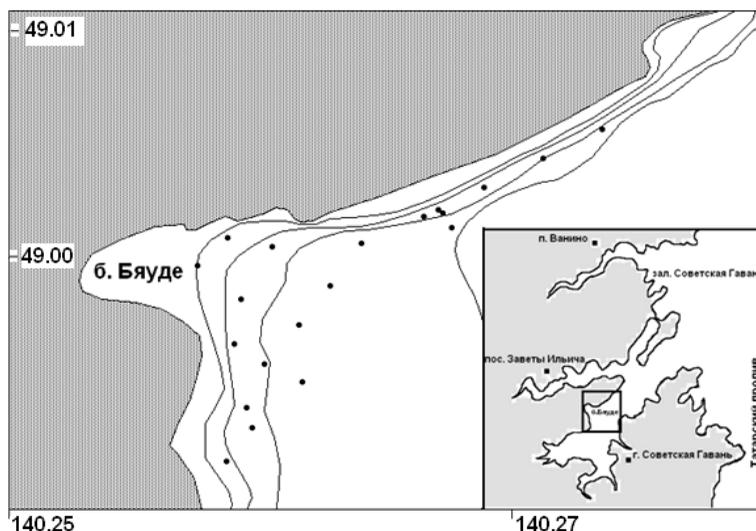


Рис. 1. Карта-схема района исследований в бухте Бяуде с расположением станций (точки на акватории)

Исследовали распределение, плотность поселения и размерно-возрастную структуру скоплений приморского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis* Jay, 1856). Определение возраста у гребешка связано с

известными трудностями из-за наличия добавочных колец на створках раковин, сближения годовых колец последних лет жизни у более старых особей, механическими повреждениями края раковины, обрастания раковин другими организмами и т.д. (Бирюлина, Родионов, 1972; Методы ..., 1990). Поэтому для анализа размерно-возрастной структуры мы использовали метод к-средних при помощи программы Statistica 6.0.

Выражаем благодарность директору ООО «Акватика» И.И. Дыба за полное материально-техническое обеспечение полевых работ по сбору и обработке данных.

В бухте Бяуде выделяются два скопления приморского гребешка (рис. 2), одно из которых расположено в кутовой части бухты, а второе – в 0,8 км к северо-востоку от первого.

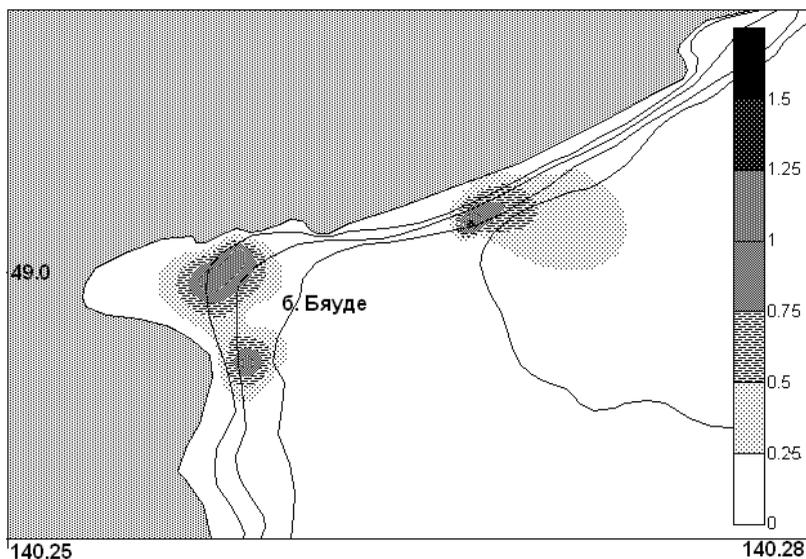


Рис. 2. Карта-схема распределения приморского гребешка на акватории бухты Бяуде, 2008 г.

Величина плотности поселения колеблется в пределах 0,03-1,7 экз./м². Средняя плотность на исследуемом полигоне составила около 0,4 экз./м². Анализ распределения приморского гребешка на обследованном участке показал:

а) в целом скопления приморского гребешка характерны для донных осадков с преобладанием илистых и илисто-песчаных фракций, а также высокая плотность отмечена на галечном и галечно-гравийном грунтах с наилком (рис. 3);

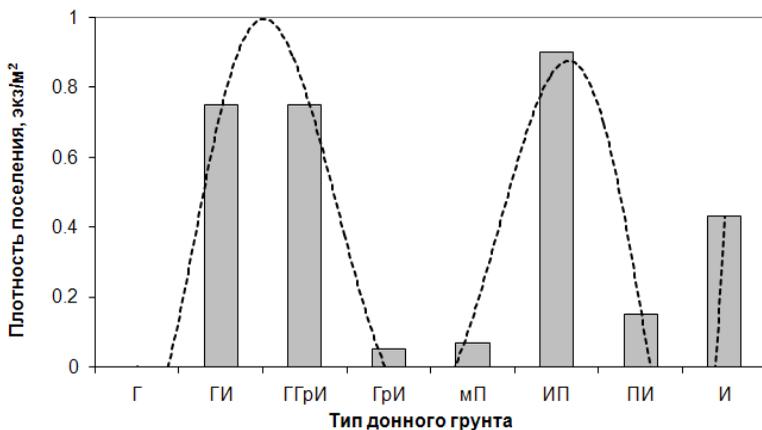


Рис. 3. Зависимость плотности поселения приморского гребешка от типа донного грунта в бухте Бяуде в 2008 г. Условные обозначения типов грунта: Г – галька, ГИ – галька с илом, ГГри – заиленные галька с гравием, Гри – заиленный гравий, мП – мелкий песок, ИП – илистый песок, ПИ – песчаный ил, И – ил. Пунктиром изображена сглаженная кривая

б) наиболее плотные скопления (0,5 экз./м² и более) были отмечены на глубинах 6-8 и 12-16 м (рис. 4).

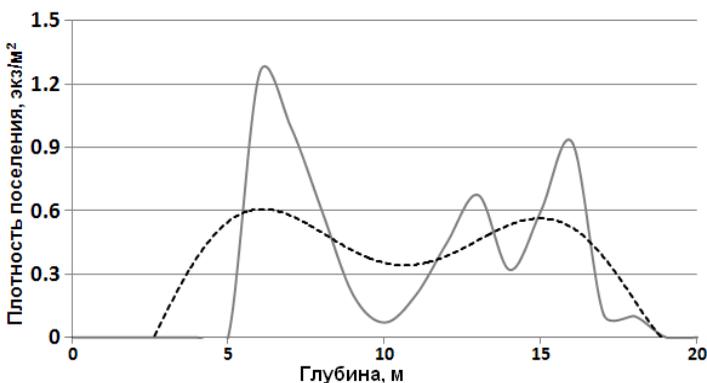


Рис. 4. Зависимость плотности поселения приморского гребешка от глубины обитания в бухте Бяуде в 2008 г. Пунктиром изображена сглаженная кривая

В результате анализа размерно-частотного распределения методом k-средних мы выделили основные размерно-возрастные группы и средние размеры особей каждой из этих групп в поселении приморского гребешка (рис. 5, таблица).

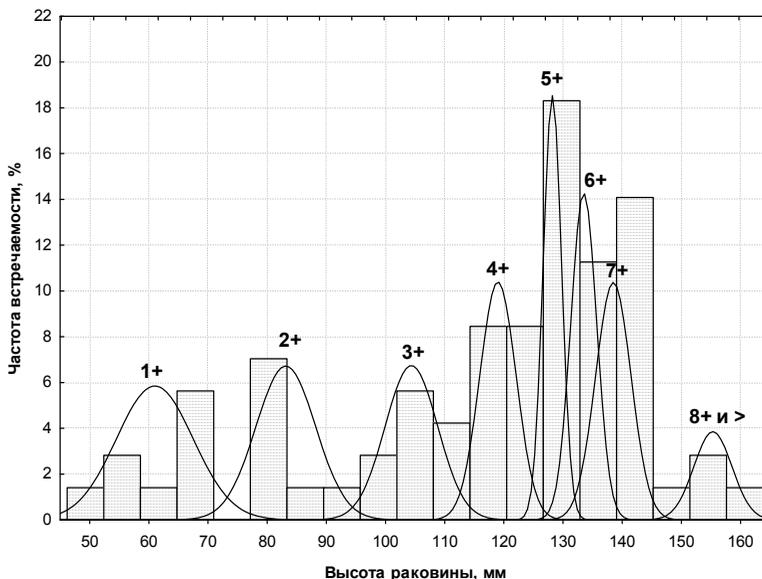


Рис. 5. Размерно-возрастные группы приморского гребешка в бухте Бяуде в 2008 г.

Средние размеры особей основных возрастных групп приморского гребешка в бухте Бяуде в 2008 г.

Возраст, годы	Средние размеры особей, мм
1+	61,0±6,48
2+	83,14±5,05
3+	104,37±4,44
4+	119,0±3,07
5+	128,2±1,55
6+	133,5±2,18
7+	138,5±2,2
8+	143,45±2,02
более 8+	155,33±3,21

Средний размер гребешка (по высоте створки) составляет $116,6 \pm 3,2$ мм. Основную часть скопления гребешка составляют промысловые особи, а доля особей непромыслового размера не превышает 26 % (см. рис. 5). Наиболее часто (57 %) встречаются моллюски размером от 110 до 145 мм. На донной плантации гребешка преобладают особи старших когорт в возрасте 4-6 лет, а также 8 лет и более (рис. 6).

Однако данное скопление нельзя назвать стареющим, поскольку здесь отмечены и особи младших возрастных групп (до 4 лет), составляющие чуть более четверти всего поселения гребешка.

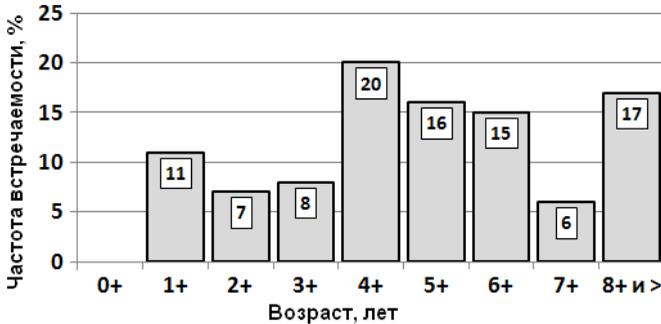


Рис. 6. Возрастная структура скоплений приморского гребешка в бухте Бяуде в 2008 г.

Обращает на себя внимание малочисленность младших размерных групп в выборке. Одной из причин такого распределения, по нашему мнению, является неполнота сбора мелких особей. Также весьма вероятно явление нерегулярного пополнения молодой донных поселений из-за неблагоприятных условий. Подобную особенность того, что младшие размерные группы выпадают из состава основной выборки, неоднократно отмечали многие исследователи не только для приморского гребешка (Брегман, 1973, 1979; Силина, Брегман, 1986), но и для других беспозвоночных, объясняя этот факт пространственным разделением молодых и взрослых животных.

Приморский гребешок встречается на глубинах от 0,5 до 80 м, но наиболее плотные скопления образует на глубинах от 6 до 30 м (Силина, Брегман, 1986; Разин, 1934). При этом отмечается четкая взаимосвязь вертикального распространения благоприятных для жизни гребешка грунтов и его массового поселения. В прибрежье Приморья в защищенных бухтах, а также в вершинах глубоко вдающихся заливов преобладающий грунт – жидкие или глинистые илы, а подходящие для жизни гребешка донные осадки (заиленный песок, песок, галька) распространены только в прибрежной полосе. Поэтому в таких районах гребешок встречается на глубинах от 0,5 до 32 м, а наибольшие скопления образует на 6-18 м (Разин, 1934). Поскольку в бухте Бяуде также преобладают илистые грунты, такое распределение вполне соответствует литературным данным.

Чаще всего скопления приморского гребешка отмечены на илисто-песчаном и песчаном грунтах. Кроме этого, он отмечен и на чисто галечном, гравийном и крупно-песчаном грунтах. Как следует из литературы, гребешок не отмечен на крупнокаменистом грунте, подвижном песке, жидком и глинистом илах (Приморский гребешок, 1986; Силина, 2002; Справочник..., 2002). В данном случае можно наблюдать классическую картину увеличения плотности на мелком песке и илистом песке. Кроме

того, высокая плотность отмечена на галечных грунтах с примесью ила. Данную картину распределения можно объяснить особенностями образования донных осадков в бухте, вызванными перераспределением илистых фракций после подъема корпусов затонувших судов.

Анализ возрастной структуры поселений гребешка в бухте доказывает позитивную роль хозяйства марикультуры в увеличении его численности. Известно, что благодаря деятельности лишь одного хозяйства в зал. Посыета были восстановлены запасы гребешка на этой акватории, исчезнувшие в результате промысла 1934-1935 гг., и увеличен общий запас этого вида в целом по зал. Петра Великого (Вышкварцев и др., 2005). В нашем случае до 2002 г. на акватории велся нерегулируемый браконьерский промысел гребешка. Этому периоду соответствуют моллюски возрастом 7 лет и более (см. рисунки 5, 6). То есть в 2001 г. моллюски этих генераций составляли основу промысла. С 6-летнего возраста (генерация, рожденная в 2002 г.) и далее мы наблюдаем рост численности. Максимальную численность имеет генерация 2004 г., когда были выставлены коллекторы для сбора молодежи.

При дальнейшем развитии хозяйства марикультуры в бухте Бяуде возможно прогнозировать дальнейшее расселение гребешка по дну залива и за его пределы, что поможет восстановить промысловые запасы в данном районе.

Полученные данные по плотности поселения гребешка близки к значениям для других районов его обитания. Плотность скоплений приморского гребешка варьирует от 0,01 до 5 экз./м². Средняя плотность поселения колеблется в пределах 0,06-1 экз./м² (Приморский гребешок, 1986).

Если рассматривать плантацию с точки зрения оптимальной плотности поселения, то мы видим достаточный потенциал для роста. Ито с соавторами (Ito et al., 1975) отмечали, что оптимальная плотность гребешка промыслового размера при выращивании его на грунте в зал. Муцу не должна превышать 5 экз./м². О снижении темпов роста культивируемого гребешка в условиях повышенной плотности на охотоморском побережье Хоккайдо сообщал в своем исследовании и Курата (Kurata, 1999). Повышение плотности культивирования гребешка на донных плантациях оказывает влияние на жизнедеятельность моллюсков. Снижение темпов роста наблюдается у моллюсков при создании скоплений с биомассой свыше 800 г/м² (Гаврилова и др., 2006). То есть ухудшение условий роста наблюдается при плотностях 5-6 экз. промыслового размера (при весе моллюсков 100 г и более). В данном случае средняя плотность практически на порядок отстает от максимально возможной, а максимально наблюдаемая плотность также не достигает рекомендуемых величин.

Все вышеописанное позволяет сделать вывод о благоприятной ситуации с развитием донной плантации в бухте Бяуде. Имеет смысл рассмотреть возможность увеличения плотности отсадки молодежи приморского гребешка на грунт.

Библиографический список

1. Афейчук Л.С., Диденко Е.М. Характеристика скоплений естественного и культивируемого гребешка приморского – *Mizuhopecten yessoensis* Jay – в бухте Киевка (Японское море) // Изв. ТИНРО. Т. 127. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2000. С. 361-371.
2. Белогрудов Е. А. Культивирование. Приморский гребешок. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 201-208.
3. Белогрудов Е.А. Биологические основы культивирования приморского гребешка *Patinopecten yessoensis* (Jay) (Mollusca, Bivalvia) в заливе Посъета (Японское море): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1981. 23 с.
4. Бирюлина М.Г. Биолого-экологические особенности, распределение и запасы промысловых беспозвоночных в заливе Петра Великого: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. ДВГУ, Владивосток: 1972. 25 с.
5. Бирюлина М.Г., Родионов Н.А. Распределение, запасы и возраст гребешка в заливе Петра Великого // Вопросы гидробиологии некоторых районов Тихого океана. 1972. С. 33-41.
6. Оценка запасов и состав поселений промысловых и перспективных для промысла беспозвоночных прибрежных вод Приморского края: отчет о НИР / ТИНРО; Е.Э. Борисовец, Н.Д. Мокрецова, Л.Г. Седова [и др.]. Владивосток, 2003. 398 с. № 24956.
7. Брегман Ю.Э. Взаимосвязь роста и энергетического обмена у некоторых промысловых донных беспозвоночных залива Посъета (Японское море): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1973. 33 с.
8. Брегман Ю.Э., Калашников В.З. Состояние, проблемы и перспективы культивирования двустворчатых моллюсков в Приморье: Тез. докл. / IV всесоюз. совещ. по науч.-техн. проблемам марикультуры. Владивосток, 1983. С. 144-145.
9. Брегман Ю.Э. Популяционно-генетическая структура двустворчатого моллюска *Patinopecten yessoensis* // Изв. ТИНРО. 1979. Т. 103. С. 66-78.
10. Брыков В.А., Евсеев Г.А., Понуровский С.К., Таупек Н.Ю. Пространственное распределение, структура поселения и рост приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay) в юго-западной части Южно-Курильского мелководья // Прибрежное рыболовство – XXI век: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Южно-Сахалинск, 2002. С. 140-153.
11. Вышкварцев Д.И., Регулев В.Н., Регулева Т.Н. Роль старейшего хозяйства марикультуры в восстановлении запасов приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856) в заливе Посъета Японского моря // Биол. моря. 2005. Т. 31. № 3. С. 207-212.
12. Гаврилова Г.С. Марикультура беспозвоночных на Дальнем Востоке: этапы, итоги, задачи // Изв. ТИНРО. Т. 141. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. С. 103-120.
13. Гаврилова Г.С., Кучерявенко А.В., Одинцов А.М. Результаты и перспективы культивирования приморского гребешка *Mizuhopecten*

yessoensis в зал. Владимира (Японское море) // Изв. ТИНРО. Т. 147. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. С. 385-396.

14. *Дубровский С.В.* К вопросу об использовании драги и водолазного метода при оценке численности и промысле приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в районе Южно-Курильского мелководья // Тр. СахНИРО. Т. 6. Южно-Сахалинск, 2004. С. 273-279.

15. *Дуленин А.А., Ничман П.А., Черниенко И.С.* Промыслово-биологические характеристики приморского гребешка в северо-западной части Татарского пролива и проблемы рационального использования его запасов // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки // Матер. 3-й междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИРО, 2002. С. 71-76.

16. *Евсеев Г.А., Брыков В.А., Чербаджи И.И.* Распределение и воспроизводство приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay) на Южно-Курильском мелководье // Вопр. рыболовства. 2001. Т. 2. № 1 (5). С. 104-124.

17. *Калашников В.З.* Динамика плотности приморского гребешка в искусственных популяциях на дне залива Посъета Японского моря // Биол. моря. 1985. № 5. С. 58-63.

18. *Калашников В.З.* Пространственная структура и условия формирования поселений гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay) в северо-западной части Японского моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1986. 21 с.

19. *Масленников С.И., Подкорытов А.Г.* К созданию технологии донного культивирования приморского гребешка на открытых акваториях залива Петра Великого (Японское море) // Современное состояние водных биоресурсов // Матер. междунар. конф. Новосибирск: Агрос, 2008. С. 165-169.

20. *Масленников С.И., Подкорытов А.Г.* Предпосылки к разработке технологии донного культивирования приморского гребешка для открытых акваторий // Экологические системы: фундаментальные и прикладные исследования // Сб. матер. II всероссийской науч.-практ. конф. Нижний Тагил, 24-27 марта 2008 г. Ч. 2. 2008. С. 57-61.

21. Методы изучения двустворчатых моллюсков. // Тр. Зоол. ин-та. Т. 219. 208 с.

22. *Подкорытов А.Г., Масленников С.И.* Исследование распределения основных хозяйственно-важных гидробионтов на плантации марикультуры в районе острова Рикорда (Амурский залив) // Проблемы и перспективы современной науки: Сб. науч. тр. Вып. 1. Томск, 2008. С. 121-122.

23. *Подкорытов А.Г., Масленников С.И.* К вопросу оптимизации технологии донного культивирования приморского гребешка для открытых акваторий // Современное состояние водных биоресурсов // Матер. науч. конф., посвященной 70-летию С.М. Коновалова 25-27 марта 2008 г. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008. С. 775-777.

24. Приморский гребешок. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. 244 с.

25. *Разин А.И.* Морские промысловые моллюски южного Приморья // Изв. ТИРХ. 1934. Т. 8. 109 с.

26. *Силина А.В.* Сравнительное изучение состояния сообщества приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* и его эпibiонтов в бухтах Калевала и Сивучья залива Петра Великого // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. Владивосток: Дальнаука, 2002. Т. 3. 24-136 с.

27. *Силина А.В.* Выбор районов и сроков выращивания приморского гребешка у берегов Приморья // Биол. моря. 1990. № 5. С. 48-52.

28. *Силина А.В.* Линейный рост раковины приморского гребешка // Всесоюз. науч. конф. по использованию промысловых беспозвоночных на пищевые, кормовые и технические цели: Тез. докл. М., 1977. С. 86-87.

29. *Силина А.В., Брегман Ю.Э.* Численность и биомасса // Приморский гребешок. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 190-200.

30. Справочник по культивированию беспозвоночных в южном Приморье / Сост. А.В. Кучерявенко, Г.С. Гаврилова, М.Г. Бирюлина. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2002. 83 с.

31. *Шпакова Т.А.* Распределение и современное состояние ресурсов приморского гребешка в зал. Анива (Восточный Сахалин) // Прибрежное рыболовство – XXI век // Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Южно-Сахалинск, 2002. Т. 3. С. 66-71.

32. *Ito S., Kanno H., Takanoshi K.* Some problems on culture of the scallop in Mitsui Bay // Bull. Mar. Biol. St. Asamushi. 1975. Vol. 15, № 2. P. 89-100.

33. *Kurata M.* On the decline in the growth of maricultured scallop, *Patinopecten yessoensis*, in the Okhotsk coastal area of Hokkaido // Sci. Rep. Hokk. Fish. Exp. St. – 1999. – № 54. P. 25-32.

УДК 574.587

**С.И. Масленников, Дальрыбвтуз;
В.В. Ивин, Д.Л. Питрук, А.Г. Подкорытов,
ИБМ им. А.В. Жирмунского, ДВО РАН, Владивосток**

СОСТОЯНИЕ БЕНТОСНЫХ СООБЩЕСТВ МЯГКИХ ГРУНТОВ ПРОЛИВА БОСФОР ВОСТОЧНЫЙ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Исследовались бентосные сообщества мягких грунтов в проливе Босфор Восточный у берегов острова Русский, бухт Аякс и Парис. Исследования проводились водолазным способом в феврале 2007 г. Выполнено 13 водолазных дночерпательных станций на глубинах от 5 до 26 м. Зарегистрировано 126 видов макробентоса. Количество видов варьировало от 3 до 36, в среднем – $26,0 \pm 2,7$ вида на станцию. По числу видов преобладают многощетинковые черви (53,3 %), разноногие раки (14,3 %), двустворчатые (11,4 %) и брюхоногие моллюски (9,5 %). Биомасса макробентоса района исследования распределена неравномерно и варьирует в пределах от $27,45 \pm 11,33$ до $583,87 \pm 457,94$ г/м², в сред-

нем – $144,29 \pm 45,09 \text{ г/м}^2$. На исследованном участке выделены 4 группировки бентоса: I – *Callithaca adamsi*; II – *Sparlingia pertusa*; III – *Melinna elisabethae* + *Polydora sp.* u IV – *Polydora sp.* + *Mya arenensis*.

Исходным материалом для настоящих исследований послужили гидробиологические сборы макрозообентоса, проведенные в бухтах Аякс и Парис в феврале 2007 г. на НИС «Ларга» (табл. 1, рис. 1). На мягких грунтах верхней сублиторали бухт Аякс и Парис выполнено 13 гидробиологических станций (39 дночерпательных проб) на глубинах от 5 до 26 м (средняя глубина $17,5 \pm 1,7 \text{ м}$, $n = 13$).

Гидробиологические сборы макробентоса в районе работ проводили с использованием зубчатого водолазного дночерпателя с площадью захвата $0,025 \text{ м}^2$. На каждой станции отбирались три дночерпательные пробы. Грунт промывался через сито с ячейей 0,5 мм. Организмы бентоса фиксировали буферным 4%-м раствором формалина, а затем – 70%-м раствором этилового спирта.

Лабораторная обработка макробентоса состояла в определении видового состава и количественных показателей бентоса в пробе (биомасса и численность каждого вида и отдельных таксономических групп, общая суммарная биомасса и численность макробентоса в пробе). Подсчет крупных организмов осуществлялся визуально, мелких – под бинокляром МБС-10. Сырой вес крупных организмов бентоса определялся на электронных весах с точностью до 10 мг, мелких – на торсионных весах с точностью до 1 мг. Перед взвешиванием организмы обсушивались на фильтровальной бумаге. После этого биомассу рассчитывали на 1 м^2 с учетом площади пробоотборника и округляли до 0,01 г. Плотность населения организмов также рассчитывали на 1 м^2 и округляли до 1. Для водорослей численность в таблицах обозначалась знаком «+».

Таблица 1

Параметры станций отбора проб в районе исследования

Дата	№ станции	Глубина, м	Широта	Долгота	Грунт
21.02	1	12	43°01'08"	131°55'50"	Алеврит пелитовый
21.02	1N	5	43°01'14"	131°55'50"	Алеврит пелитовый
01.03	3	16	43°01'27"	131°55'13"	Миктит алевритовый
19.02	4	22	43°02'00"	131°55'15"	Миктит алевритовый
19.02	5	17	43°02'10"	131°54'30"	Песок пелитовый
19.02	6	10	43°02'25"	131°53'55"	Песок среднезернистый
17.02	7	18	43°02'58"	131°54'15"	Песок алевритовый
17.02	8	19	43°03'25"	131°54'27"	Галька гравийная
19.02	9	26	43°02'25"	131°55'00"	Песок пелитовый
19.02	11	18	43°01'40"	131°56'03"	Песок алевритовый
17.02	12	25	43°01'10"	131°56'40"	Песок мелкозернистый
17.02	13	24,5	43°00'44"	131°56'28"	Миктит песчаный
17.02	14	15	43°00'17"	131°56'15"	Песок среднезернистый

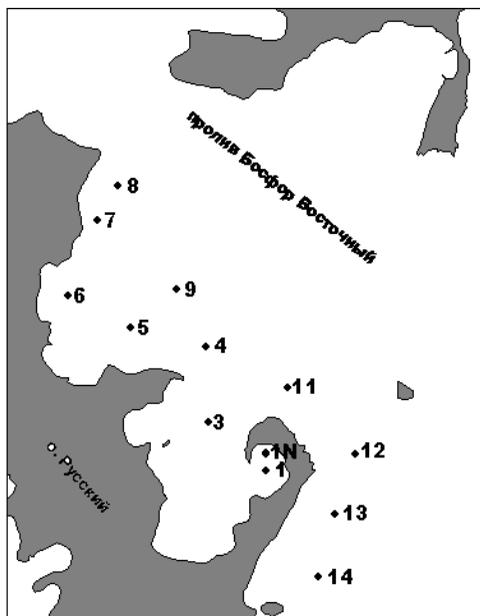


Рис. 1. Схема размещения гидробиологических станций в районе исследования

Таксономическая обработка сборов осуществлялась квалифицированными специалистами-систематиками ИБМ ДВО РАН.

Для оценки распространенности (встречаемости) видов использовали показатель «частота встречаемости вида» (P , %) – отношение числа количественных проб, в которых вид встречен, к общему числу количественных проб, выраженное в процентах.

Для описания донных сообществ использовали однофакторные, традиционные методы статистического анализа, включающие анализ величин общей биомассы и плотности поселения бентоса, а также методы кластеризации.

Первичной основой для выполнения иерархического кластерного анализа служила четырехугольная матрица данных, представляющая собой перечень видов бентоса для каждой пробы или станции с количественной характеристикой видов (биомасса или численность). С целью устранения ненормальности распределения исходных переменных, производили трансформацию данных путем замены конкретной величины на ее корень четвертой степени (Clarke, Warwick, 2001). Для оценки сходства станций по видовому составу и количественным характеристикам на основе матрицы данных рассчитывался коэффициент сходства Брея-Кертиса (Bray, Curtis, 1957; Field et al., 1982). Построение дендрограммы осуществлялось с расчетом средне-групповой связи

между станциями (UNEP, 1995). Кластеры с уровнем сходства не менее 30 % относили к одной группировке (сообществу).

Для оценки достоверности различий выделенных групп станций или сообществ был использован непараметрический аналог однофакторного дисперсионного анализа (R-статистика, программа ANOSIM) (Clarke, 1993; Clarke, Warwick, 2001). Анализ среднего сходства внутри выделенных группировок (сообществ), усредненных различий между ними и оценка вклада отдельных видов во внутрикомплексное сходство и в межкомплексное различие выполнены по значениям функций сходства (S) или отличия (D) (программа SIMPER), на основе трансформированной матрицы биомассы видов по станциям (Clarke, Warwick, 2001).

Сходство станций по набору абиотических переменных оценивали по нормализованным значениям Евклидова расстояния. Кластеризация станций и ординация по методу главных компонент выполнены на основе матрицы трансформированных и нормализованных абиотических переменных (Clarke, Warwick, 1994). Выявление комбинаций абиотических переменных, в наибольшей степени «объясняющих» структурные изменения бентоса, выполнено на основе коэффициента ранговой корреляции Спирмана (ρ_w) по результатам сопоставления исходных биотической и абиотической матриц сходства (Clarke, Ainsworth, 1993; Somerfield et al., 1994).

Для анализа и интерпретации биологических данных использовались пакеты прикладных программ STATISTICA (Боровиков, 2001) и PRIMER (Somerfield et al., 1994; Clarke, Gorley, 2001; Clarke, Warwick, 2001). В целом, процедура отбора, обработки и анализа проб соответствовала российским и зарубежным методикам (Bilyard, Becker, 1987; Manual..., 1992; UNESCO, 1988; Руководство..., 1983).

В результате таксономической обработки дочерпательных сборов в районе исследования в количественных и качественных пробах зарегистрировано 126 видов макро- и нектобентоса; количественно учтено 104 вида животных и 1 макрофит. На отдельных станциях в видовое богатство макробентоса варьировало от 3 до 36 видов, составляя в среднем $26,0 \pm 2,7$ вида на станцию ($n = 13$ станций).

В качественных сборах, при проведении водолазных работ, отмечались: бурые водоросли *Codium dichotomum*, *Laminaria cichorioides* и *L. japonica*; зелёная водоросль *Ulva fenestrata*; морская трава *Zostera marina*; актинии *Metridium* sp.; двустворчатые моллюски *Crenomitytus grayanus* и *Mizuhopecten yessoensis*; десятиногие раки *Chionoecetes opilio*, *Pagurus* sp. и *Paralithodes camtschaticus*; форониды *Phoronopsis harmeri*; морские звезды *Asterina (Patiria) pectinifera*, *Asterias amurensis*, *Distolasterias nipon* и *Leptasterias* sp.; морские ежи *Strongylocentrotus intermedius* и *S. nudus*; асцидии *Halocynthia aurantium* и *H. roretsi*; рыбы *Acantholumpenus mackayi*.

Повсеместно отмечались ценные промысловые виды – молодь камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* с карапаксом шириной около 50 мм и спаривающиеся особи краба-стригуна опилио *Chionoecetes*

celes opilio, образующие скопления до 2 экз./м². Размножающиеся особи краба имели ширину карапакса 70-75 мм. При размножении краба стригуна, его личинки оседают в прибрежной зоне на илисто-песчаных биотопах, отмеченных в районе исследования (Paul, 2000).

По числу видов в количественных пробах преобладают многощетинковые черви (56 видов или 53,3 % от общего числа видов). Значительно ниже видовое богатство разноногих раков (15 видов или 14,3 %), двустворчатых (12 видов; 11,4 %) и брюхоногих моллюсков (10 видов; 9,5 %). Остальные 7 таксономических групп макробентоса представлены 1-5 видами.

Анализ частоты встречаемости всех видов (105) показывает, что основная часть видов – 64 – встречается редко. Только 41 вид (39,0 % от общего числа видов) имеют частоту встречаемости более 10 %. Список этих видов представлен в таблице 2. Частоту встречаемости свыше 50 % имеют 4 вида многощетинковых червей – *Polydora sp.*; *Lumbrineris longifolia*; *Glycera capitata*; *Eulalia bilineata* – и двустворчатый моллюск *Nucula ovatotruncata*.

Таблица 2

Частота встречаемости ($P > 10\%$) и показатели количественного обилия видов макробентоса в районе исследования.
Виды ранжированы по частоте встречаемости в исследованном районе. Жирным шрифтом выделены виды с $P > 50\%$

Вид	Группа	<i>N</i> , экз./м ²	<i>B</i> , г/м ²	<i>B</i> , %	<i>P</i> , %
1	2	3	4	5	6
<i>Polydora sp.</i>	Pol	820,5	10,812	7,49	84,62
<i>Lumbrineris longifolia</i>	Pol	173,3	0,854	0,59	79,49
<i>Glycera capitata</i>	Pol	80,0	1,439	1,00	76,92
<i>Eulalia bilineata</i>	Pol	88,2	1,307	0,91	64,10
<i>Nucula ovatotruncata</i>	Biv	65,6	2,369	1,64	58,97
<i>Scoloplos armiger</i>	Pol	44,1	1,676	1,16	46,15
<i>Goniada maculata</i>	Pol	34,9	1,895	1,31	43,59
<i>Ampharete sp.</i>	Pol	32,8	0,497	0,34	33,33
<i>Chaetozone setosa</i>	Pol	24,6	0,351	0,24	33,33
<i>Maldane sarsi</i>	Pol	173,3	3,848	2,67	33,33
<i>Diastylis alascensis</i>	Cum	22,6	0,172	0,12	30,77
<i>Maldanidae sp.</i>	Pol	17,4	0,409	0,28	30,77
<i>Nereis longior galinae</i>	Pol	19,5	0,406	0,28	28,21
<i>Philine sp.</i>	Gastr	15,4	0,418	0,29	28,21
<i>Eteone longa</i>	Pol	30,8	0,411	0,29	25,64
<i>Mya urenensis</i>	Biv	17,4	7,097	4,92	25,64
<i>Axinopsida subquadrata</i>	Biv	15,4	0,123	0,09	23,08
<i>Tharyx pacifica</i>	Pol	19,5	0,403	0,28	23,08
<i>Eumida sanguinea</i>	Pol	12,3	0,034	0,02	20,51
<i>Lumbrineris japonica</i>	Pol	10,3	2,131	1,48	20,51
<i>Mediomastus californiensis</i>	Pol	29,7	0,028	0,02	20,51

1	2	3	4	5	6
<i>Melinna elisabethae</i>	Pol	39,0	2,916	2,02	20,51
<i>Monoculoides sp.</i>	Amph	12,3	0,070	0,05	20,51
<i>Scalibregma inflatum</i>	Pol	13,3	0,606	0,42	20,51
<i>Callithaca adamsi</i>	Biv	7,2	46,041	31,91	17,95
<i>Glycinde armigera</i>	Pol	10,3	0,101	0,07	17,95
<i>Spiophanes bombyx</i>	Pol	18,5	0,171	0,12	17,95
<i>Heteromastus giganteus</i>	Pol	15,4	0,135	0,09	15,38
<i>Scolecopsis sp.</i>	Pol	14,4	0,123	0,09	15,38
<i>Bela erosa</i>	Gastr	5,1	0,354	0,25	12,82
<i>Cerebratulus marginatus</i>	Nem	13,3	0,979	0,68	12,82
<i>Macoma sp.</i>	Biv	5,1	0,513	0,36	12,82
<i>Oenopota sp.</i>	Gastr	6,2	0,267	0,18	12,82
<i>Onuphis iridescens</i>	Pol	12,3	0,363	0,25	12,82
<i>Priapulus caudatus</i>	Priap	6,2	3,077	2,13	12,82
<i>Sphaerodoropsis minuta</i>	Pol	5,1	0,037	0,03	12,82
<i>Lumbrineris sp.</i>	Pol	6,2	0,041	0,03	10,26
<i>Pherusa plumosa</i>	Pol	5,1	0,689	0,48	10,26
<i>Phyllodoce sp. juv.</i>	Pol	5,1	0,095	0,07	10,26
<i>Pyrgolampros rufofasciata</i>	Gastr	4,1	0,236	0,16	10,26
<i>Turtonia minuta</i>	Biv	11,3	0,062	0,04	10,26

Частота встречаемости основных таксономических групп (11) отражена в табл. 3. Наибольшую частоту встречаемости имеют многощетинковые черви (94,9 %), отмеченные практически повсеместно. Несколько реже в бентосных сборах отмечены и двустворчатые моллюски (82,1 %), брюхоногие моллюски (76,9 %) и разноногие раки (46,2 %). Остальные 7 таксономических групп имеют более низкую частоту встречаемости.

Таблица 3

**Частота встречаемости таксономических групп макробентоса
в районе исследования**

Частота встречаемости (P, %) таксономических групп							
P > 75 %		P = 50-75 %		P = 10-50 %		P < 10 %	
Группа	P, %	Группа	P, %	Группа	P, %	Группа	P, %
<i>Polychaeta</i>	94,9			<i>Amphipoda</i>	46,2	<i>Rhodophycota</i>	7,7
<i>Bivalvia</i>	82,1			<i>Cumacea</i>	30,8	<i>Caprellidae</i>	5,1
<i>Gastropoda</i>	76,9			<i>Decapoda</i>	20,5		
				<i>Nemertina</i>	12,8		
				<i>Priapulidae</i>	12,8		
				<i>Ophiuridae</i>	10,3		

Общая средняя биомасса макробентоса мягких грунтов района исследования распределена крайне неравномерно и варьирует на разных

станциях в значительных пределах от $27,45 \pm 11,33$ до $583,87 \pm 457,94$ г/м², составляя в среднем $144,29 \pm 45,09$ г/м² ($n = 13$ станций), что несколько превышает показатели современного состояния аналогичных биотопов соседних акваторий (Fadeev, Fadeeva, 1999; Гульбин и др., 2003; Раков и др., 2005). Количественные характеристики бентоса района исследования приведены в табл. 4.

Таблица 4

Количественные характеристики доминирующих групп макробентоса в районе исследования ($n = 13$ станций)

Показатель	Таксономическая группа					Бентос в целом
	<i>Bivalvia</i>	<i>Phaeophycota</i>	<i>Polychaeta</i>	<i>Priapulidae</i>	<i>Decapoda</i>	
Частота встречаемости ($P, \%$)	82,1	7,7	94,9	12,8	20,5	100
Средняя биомасса (г/м ²)	57,77	41,99	34,94	3,08	1,66	144,29
Станд. ошибка	30,21	41,99	7,46	1,44	0,72	45,09
Доля в средней биомассе, %	40,0	29,1	24,2	2,1	1,2	100
Минимум	2,40	0,00	0,20	0,00	0,00	27,45
Максимум	342,93	545,87	91,27	13,33	6,53	583,87
Средняя плотность поселения (экз./м ²)	144,6	+	1821,5	6,2	9,2	2160,0
Станд. ошибка	29,9	+	482,2	2,9	4,4	508,4
Минимум	13,3	+	40,0	0,0	0,0	93,3
Максимум	400,0	+	6613,3	26,7	53,3	7173,3

В целом для большей части обследованной акватории в настоящее время характерна высокая (более 50 г/м²) биомасса бентоса (табл. 5). На отдельных участках дна, локально, ее значения могут достигать величины превышающие 100 г/м² (ст. 1, 1N, 6 и 12). Наименьшие значения биомассы отмечены на ст. 3 ($27,45 \pm 11,33$ г/м²) в центральной части б. Парис и ст. 13 ($31,73 \pm 8,14$ г/м²), расположенной к юго-востоку от п-ва Житкова. Наибольшую биомассу наблюдали на станции 6 ($583,87 \pm 457,94$ г/м²), расположенной в кутовой части бухты Аякс (рис. 1). Столь высокая биомасса обусловлена нахождением здесь сообщество красной водоросли *Sparlingia pertusa*.

Значение различных группы животных в общей биомассе бентоса неодинаково (см. табл. 4). Наибольшую долю составили двусторчатые моллюски – $57,77 \pm 30,21$ г/м², или 40,0 % от общей биомассы бентоса. Они встречены на 82,1 % станций (см. табл. 3). Обладая массивной раковиной, эти животные, даже при незначительной численности, способны давать высокую биомассу. Так, вклад *Callithaca adamsi*, в суммарную биомассу макробентоса составил 31,9 % при численности 7,2 экз./м².

Таблица 5

**Параметры макробентоса бентосных группировок мягких грунтов
в бухтах Аякс и Парис (о. Русский)**

Станция	Число видов	Численность, экз./м ²		Биомасса, г/м ²	
		Среднее	Станд. ошибка	Среднее	Станд. ошибка
1	10	173,3	26,7	355,00	350,74
1N	3	93,3	35,3	254,73	253,63
3	24	880,0	105,8	27,45	11,33
4	27	1360,0	92,4	78,11	35,01
5	26	2373,3	74,2	72,75	5,24
6	33	2106,7	928,5	583,87	457,94
7	32	2013,3	442,0	54,81	3,37
8	35	2093,3	650,9	81,85	18,01
9	30	2306,7	301,4	61,17	12,14
11	26	1840,0	166,5	51,96	8,15
12	37	7173,3	545,7	142,16	19,31
13	26	1493,3	361,0	31,73	8,14
14	36	4173,3	201,8	80,13	16,09

Тем не менее, их биомасса доминировала лишь на станциях 1 и 1N, а на остальных 11 станциях они занимали второстепенное положение и имели биомассу не превышающую, обычно 4 % от общей биомассы макробентоса. Наиболее часто в количественных пробах встречены *Nucula ovatotruncata*, *Axinopsida subquadrata*, *Mya urenensis* и *Macoma* sp. Остальные представители двустворчатых моллюсков отмечены единично.

Второе значение по биомассе бентоса в районе исследования имеют красные водоросли, представленные одним видом *S. pertusa* (см. табл. 4). Макрофиты несколько уступают двустворчатым моллюскам – $41,99 \pm 41,99$ г/м² (29,1 % от общей биомассы). В отличие от предыдущей группы, красная водоросль встречена только на 1 станции (7,7 %) (см. табл. 3). Однако значительная биомасса макрофита (до 545,9 г/м²), превышающая биомассу остальных групп макробентоса, позволила занять ему одну из доминирующих позиций в районе исследования.

Наряду с двустворчатыми моллюсками и макрофитами, существенный вклад в суммарную биомассу бентоса вносят многощетинковые черви, или полихеты (см. табл. 4). Эти животные встречены практически повсеместно (94,9 %), их средняя биомасса колебалась от 0,20 (ст. 1N) до 91,27 (ст. 12) и составила в среднем по району $34,94 \pm 7,46$ г/м² или 24,2 %. Обладая небольшими размерами тела, полихеты имеют очень высокую численность и частоту встречаемости, что позволяет им создавать высокую биомассу и занимать руководящее положение во многих сообществах. В частности, на 69,2 % станций многощетинковые черви доминируют по биомассе и численности. Всего в районе исследования встречено 56 видов полихет. Наиболее массовые из них – *Polydora* sp., *Lumbrineris longifolia*, *Glycera capitata*, *Eulalia bilineata* и др.

Частота встречаемости остальных групп макробентоса и их доля в суммарной биомассе были значительно ниже. В целом для всего исследованного участка, таксономические группы с частотой встречаемости более 10 % определяют более 60 % средней суммарной биомассы бентоса.

Для выявления неоднородности в распределении бентоса использовали кластерный анализ – группировали станции по сходству количественных соотношений видов бентоса. Результаты классификации представлены на дендрограмме (рис. 2). На исследованном участке на 35 % уровне сходства выделяется 4 группировки бентоса: I – *Callithaca adamsi*; II – *Sparlingia pertusa*; III – *Melinna elisabethae* + *Polydora sp.* и IV – *Polydora sp.* + *Mya arenensis*.

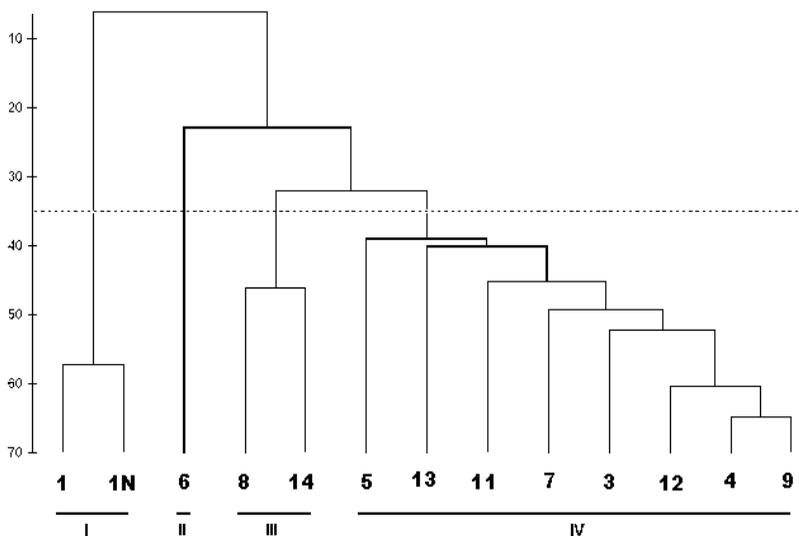


Рис. 2. Дендрограмма сходства (%) бентосных станций по структуре бентоса. Пунктиром показан уровень объединения станций в группировки (I-IV). Пояснения приводятся в тексте

Достоверность различий выделенных групп станций подтверждается R-статистикой ($R = 0,981$ при $p = 0,001$) непараметрического однофакторного дисперсионного анализа ANOSIM (Clarke, 1993; Clarke, Warwick, 2001). Анализ различий между выделенными комплексами по их видовой структуре (программа SIMPER), выполненный по значениям функций сходства (S) и отличия (D) на основе логтрансформированной матрицы биомассы видов по станциям (Clarke, Warwick, 2001), также показал достоверность различий между выделенными группировками бентоса (см. табл. 5).

I. Группировка двустворчатого моллюска *Callithaca adamsi* расположена в бухте Житкова (станции 1 и 1N) на глубинах от 5 до 12 м. Средняя биомасса бентоса составляет $304,87 \pm 194,87$ г/м² при плотности поселения $133,3 \pm 26,7$ экз./м². Биомасса доминирующего вида – *C. adamsi* достигает $341,20$ г/м², составляя в среднем $297,47 \pm 191,16$ г/м² (97,6 % суммарной биомассы) при плотности поселения $13,3 \pm 8,4$ экз./м². В состав данной группировки входят 11 видов гидробионтов. Основу видового состава образуют многощетинковые черви (4 вида) и двустворчатые моллюски (2 вида).

II. Группировка красной водоросли *Sparlingia pertusa* отмечена на единственной станции (ст. 6), расположенной в кутовой части бухты Аякс на глубине 10 м. Средняя биомасса бентоса составляет $583,87 \pm 457,94$ г/м² при плотности поселения $2106,7 \pm 922,6$ экз./м². Биомасса доминирующего вида составляет $545,87 \pm 446,39$ г/м² (93,5 % суммарной биомассы). В состав данной группировки входят 33 вида гидробионтов. Основу видового богатства образуют многощетинковые черви (19 видов) и двустворчатые моллюски (4 вида).

III. Группировка *Melinna elisabethae* + *Polydora* sp. встречается на двух станциях, одна из которых (ст. 8), расположена в северной части исследованного полигона у мыса Новосильского; другая (ст. 14) – в южной части района, у о. Ахлестышева на глубинах 15 и 19 м.

Средняя биомасса бентоса составляет $80,99 \pm 10,81$ г/м² при плотности поселения $3133,3 \pm 556,1$ экз./м². Биомасса доминирующих видов составляет $30,02 \pm 7,29$ г/м² (37,1 % суммарной биомассы). В состав группировки входят 59 видов животных. Наибольшим видовым разнообразием обладают многощетинковые черви (29 видов), разноногие раки (10 видов) и двустворчатые моллюски (9 видов). Доминирующей по биомассе группой сообщества являются полихеты (61,6 %); на долю двустворчатых моллюсков приходится 14,8 % биомассы.

IV. Группировка *Polydora* sp. + *Mya urenensis* отмечена на большей части исследованного района (станции 3-5, 7, 9 и 11-13) с глубинами от 16 до 26 м (средняя глубина $20,9 \pm 1,5$ м, $n = 8$).

Средняя биомасса бентоса составляет $65,02 \pm 12,67$ г/м² при плотности поселения $2430,0 \pm 700,3$ экз./м². Биомасса доминирующих видов составляет $24,28 \pm 7,69$ г/м² (37,3 % суммарной биомассы). Наряду с руководящими видами значительный вклад в формирование общей биомассы вносит многощетинковый червь *Maldane sarsi* с биомассой $6,25 \pm 3,49$ г/м² (9,6 %) и приапулида *Priapulius caudatus* ($5,00 \pm 2,09$ г/м²; 7,7 %). В состав группировки входят 74 вида животных. Наибольшим видовым разнообразием обладают многощетинковые черви (47 видов), двустворчатые моллюски и разноногие раки (по 8 видов). Доминирующей по биомассе группой являются полихеты (54,8 %); на долю двустворчатых моллюсков приходится 21,5 % биомассы.

Библиографический список

1. *Боровиков В.* STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. СПб.: Питер, 2001. 656 с.
2. *Гульбин В.В., Арзамасцев И.С., Шулькин В.М.* Экологический мониторинг акватории порта Восточный (бухта Врангеля) Японского моря (1995-2002 гг.) // Биол. моря. 2003. № 29 (5). С. 320-330.
3. *Раков В.А., Селиванова Е.Н., Шевченко О.Г. и др.* Мониторинг биоты на морских акваториях бухты Врангеля и залива Находка. Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2005. 72 с.
4. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 239 с.
5. *Bilyard G.R. Becker S.* 1987. Recommend protocols for sampling and analyzing subtidal benthic macroinvertebrate assemblages in Puget Sound. US EPA Washington. 30 p.
6. *Bray J. R., Curtis J. T.* 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin // Ecological Monographs. 1957. 27. P. 325-349.
7. *Clarke K. R., Ainsworth M.* 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables // Mar. Ecol. Progr. Ser. 1993. 92. P. 205-219.
8. *Clarke K. R., Warwick R. M.* 1994. Similarity-based testing for community pattern: the 2nd way layout with no replication // Mar. Biol. 1994. 118. P. 167 -176.
9. *Clarke K. R., Warwick R. M.* 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. Plymouth Mar. Lab. PRIMER-E: Plymouth. 154 p.
10. *Clarke K.R., Gorley R.N.* 2001. PRIMER v5: User manual / Tutorial. Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research. – Plymouth Mar. Lab. PRIMER-E: Plymouth. 91 p.
11. *Clarke K. R.* 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure // Aust. J. Ecol. 1993. 18. P. 117-143.
12. *Fadeev V.I., Fadeeva N.P.* 1999. Distribution of small-sized benthic organisms in condition of chronic oil pollution of bottom sediments. In: Proceedings of the International Symposium "Earth – Water – Humans", Kanazawa, Japan 30 May – 1 June 1999. P.146-154.
13. *Field J. G., Clarke K. R, Warwick R. M.* 1982. A practical strategy for analyzing multispecies distribution patterns // Mar. Ecol. Prog. Ser. 1982. № 8. P. 37-52.
14. Manual of methods in aquatic environment research. 1992. Part 11. biological assessment of marine pollution. FAO Fisheries Technical Paper No. 324. Rom: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 34 p.
15. *Paul A.J.* 2000. Research on Snow Crab *Chionoecetes opilio*. Fairbanks: Univ. of Alaska Sea Grant College. 49 p.
16. *Somerfield P. J., Gee J. M., Warwick R. M.* 1994. Soft sediment faunal community structure in relation to a long-term heavy metal gradient in the Fal estuary system // Mar. Ecol. Progr. Ser. 1994. 105. P. 79-88.

17. *UNEP: Statistical analysis and interpretation of marine community data. Reference Methods for Marine Pollution Studies. UNEP. 1995. No 64. 54 p.*

18. *UNESCO: Second IOC Workshop on the Biological Effects of Pollutants. Bermuda, 10 September-2 October 1988. IOC, UNESCO, Paris, 1988. 30 p.*

УДК 591.69-7

З.И. Мотора, ТИНРО-Центр, Владивосток

ЗАРАЖЕННОСТЬ СКРЕБНЯМИ РЫБ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ В 2009 ГОДУ

Приведены данные по зараженности скребнями рыб прибрежных вод Японского моря (залив Петра Великого, бухты Владимир, Ольга, Киевка). Из 24 видов исследованных рыб у 12 обнаружены акантоцефалы. Большинство видов скребней оказались широко распространенными, встречающимися у многих видов рыб, и один – редкий.

Находясь на стыке двух климатических и фаунистических зон – умеренной и субтропической, – иктиофауна Японского моря характеризуется самым высоким для России видовым разнообразием (Соколовский и др., 2009).

Литературы по паразитофауне рыб Японского моря накопилось немало (Ляйман, 1930; Жуков, 1960; Коротаева, 1968; Коваленко, 1987; Мамаев и др., 1963 – 2 раб.; Скрыбина, 1978; Ермоленко, 1992; Ермоленко и др., 1998). Однако в отдельности изучаемый класс паразитов в данном районе рассмотрен недостаточно. В связи с этим в настоящей работе мы попытались дать предварительную (пока что в пределах одного года) оценку фауны скребней некоторых рыб этого района, сравнить, на сколько изменился видовой состав. Всего разными авторами в изучаемом районе было обнаружено 16 видов скребней: *Neoechinorhynchus tylosuri*, *N. agilis*, *Pseudorhadinorhynchus leuciscus*, *Leptorhynchoides ovicephalus*, *Acantocephalus aculeatus*, *Rhadinorhynchus sp.*, *Rh. pristis*, *Rh. trachuri*, *Echinorhynchus sp.*, *E. gadi*, *E. truttae*, *Metechinorhynchus salmonis*, *Corynosoma sp. l.*, *C. strumosum l.*, *C. sermerme l.*, *Bolbosoma caenoforme l.*

Материалом для данной работы послужили сборы скребней от рыб, пойманных в заливе Петра Великого (реки Раздольная, Суходол, Амба, бухта Муравьиная), в бухтах Киевка, Владимир, Ольга, Экспедиции в 2009 г. Всего было вскрыто 329 рыб 24 видов, у 12 из которых обнаружены скребни (табл. 1). В ходе исследования найдено 16 видов скребней, 8 родов (представители родов *Corynosoma* и *Bolbosoma* в рыбах паразитируют на личиночной стадии). Видовая принадлежность

материала определялась по нескольким работам (Определитель паразитов ..., 1987; Golvan, 1969). Общая зараженность исследованных рыб скребнями составила 21,9 %.

Таблица 1

Количество исследованного материала

Вид рыб	Залив Петра Великого		бухта Владимир	бухта Ольга	бухта Киевка	бухта Экспедиции
	Уссурийский з-в (б. Муравьиная, р. Суходол)	Амурский з-в (реки: Амба, Раздольная)				
<i>Clupea pallasii</i>	14/1*	3/0	30/1	-	-	-
<i>H. nipponensis</i>	-	-	9/6	-	-	-
<i>H. japonicus</i>	21/0	-	-	-	-	-
<i>Osmerus m. dentex</i>	-	3/1	2/0	-	-	-
<i>O. masou</i>	-	2/0	-	-	1/1	-
<i>O. keta</i>	-	-	-	14/9	10/1	-
<i>T. brandtii</i> молодь	-	9/0	-	-	1/0 7/0	-
<i>T. hakonensis</i>	-	4/0	-	-	5/4	-
<i>Carassius gibelio</i>	-	6/0	-	-	-	-
<i>Eleginus gracilis</i>	23/21	12/7	-	-	-	-
<i>Strongylura anas- tomella</i>	-	-	-	-	-	3/0
<i>Gasterosteus cf. aculeatus</i>	8/2	-	-	-	5/2	-
<i>Syngnathus schlegelii</i>	-	-	-	-	3/0	-
<i>H. octogrammus</i>	-	-	-	-	26/0	-
<i>Myoxocephalus jaok</i>	-	1/1	-	-	-	-
<i>M. stelleri</i>	-	1/0	-	-	-	-
<i>Brachyopsis segaliensis</i>	23/0	-	-	-	-	-
<i>Pallasina barbata</i>	-	-	-	-	10/0	-
<i>Liza haemato- cheila</i>	8/8	4/4	-	-	-	-
<i>Opisthocentrus ocellatus</i>	-	4/0	-	-	2/0	-
<i>Arctoscopus japonicus</i>	12/2	-	-	-	13/0	-
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	-	-	-	-	-	2/0
<i>Gymnogobius p.</i>	-	-	-	-	4/0	-
<i>Liopsetta pinnifasciata</i>	8/0	11/1	-	-	-	-

Примечание. * Количество вскрытых / количество зараженных скребнями рыб.

Ниже приводится список исследованных рыб с кратким описанием биологии, района лова, длины исследованных особей, обнаруженных видов скребней, их локализации и количественных показателей (ЭИ – экстенсивность инвазии, %; ИИ – интенсивность инвазии, экз.; ИО – индекс обилия, экз.).

Clupea pallasii. Арктическо-бореальный вид, не избегающий опресненных вод. Пелагическая рыба. Питается различными планктонными организмами. Исследована рыба длиной 9-27 см из бухты Владимир, Уссурийского и Амурского заливов. Найдено 2 морских вида скребней: в Уссурийском заливе (бухта Муравьиная) *Echinorhynchus cotti* – кишечник (2,1 %; 1; 0,02); в бухте Владимир *Corynosoma strumosum l.* – кишечник (2,1 %; 1; 0,02).

Hypomesus nipponensis. Полупроходной, широкобореальный приазиатский вид. Питается различными мелкими планктонными организмами. Длина исследованных экземпляров 15-17 см. Обнаружено 5 видов скребней: *Rhadiorhynchus sp.* – кишечник, желудок (у 4 из 9 рыб; 5-14); *C. strumosum l.* – кишечник (у 2 из 9; 1); *Corynosoma sp.l.* – желудок (у 1 из 9 рыб; 1); *Bolbosoma caenoforme l.* – кишечник (у 1 из 9 рыб; 2); *Bolbosoma sp. l.* – кишечник (у 1 из 9 рыб; 1).

Osmerus mordax dentex. Проходной вид. Питается мизидами, амфиподами, гаммаридами и молодью рыб. Для нереста входит в реки. Исследована рыба длиной 10,8-23 см. Обнаружен 1 вид скребней: *Corynosoma semerme l.* – желудок (у 1 из 5 рыб; 3).

Oncorhynchus masou. Проходной низкобореальный приазиатский вид. Молодь питается личинками хирономид, веснянок, подёнок, водными и воздушными насекомыми; взрослая – молодью рыб, ракообразными, иногда кальмарами. У 2 изученных экземпляров длиной 13 и 15,4 см скребней не обнаружено, а у взрослой симы длиной 45 см – 1 вид скребней: *Bolbosoma caenoforme l.* – кишечник, ИИ – 1.

O. keta. Проходной арктико-бореальный вид. В морской период питается амфиподами, копеподами, личинками декапод и молодью рыб. Исследовалась молодь из бухты Киевка длиной 3,6-5,7 см, выявлен 1 вид скребней: *B. caenoforme l.* – кишечник (10 %; 1; 0,1) и нерестовая из бухты Ольга 58,3-74,7 см, найдено 5 видов скребней: *E. gadi* – пилорические придатки (12,5 %; 1-2; 0,2); *E. yamagutii* – кишечник (4,2 %; 1; 0,04); *Metechinorhynchus salmonis* – кишечник (4,2 %; 1; 0,04); *C. strumosum l.* – пилорические придатки (8,3 %; 1; 0,08); *B. caenoforme l.* – стенка кишечника, кишечник, пилорические придатки (29,2 %; 1-2; 0,4).

Tribolodon hakonensis. Полупроходной низкобореальный приазиатский вид. Для икрометания заходит в реки. По способу питания детритофаг. Размер исследованных экземпляров 18-34,3 см. Обнаружен 1 вид скребней, типичный для краснопёрок рода *Tribolodon*: *Pseudorhadiorhynchus leuciscus* – кишечник, желудок (у 4 рыб из 9; 1-5). Кроме того, вскрыта молодь краснопёрки 4,8-8 см, у которой скребней не обнаружено.

Eleginus gracilis. Арктическо-бореальный вид. Питается червями, ракообразными, икрой и молодью рыб. Исследованы экземпляры раз-

мером 9,5-33,6 см из 2 районов. Всего найдено 6 видов скребней. В Уссурийском заливе: *E. gadi* – кишечник (78,3 %; 1-19; 3,3); *E. cotti* – кишечник (17,4 %; 4-8; 0,9); *Echinorhynchus* sp. – кишечник (4,3 %; 1; 0,04); *C. strumosum* l. – желудок (8,7 %; 1; 0,09); *C. semerme* l. – желудок (4,3 %; 1; 0,04). В Амурском: *E. gadi* – кишечник (41,7 %; 1-28; 2,9); *E. cotti* – кишечник (33,3 %; 1-7; 0,9); *C. strumosum* l. – кишечник, почка (16,7 %; 1; 0,17); *C. validum* l. – стенка кишечника (8,3 %; 1; 0,08).

***Gasterosteus* cf. *aculeatus*.** Морской, эвригалинный арктическо-бореальный вид, заходящий в солоноватые и пресные воды. Питается полихетами, икрой рыб, личинками насекомых и различными ракообразными. Длина рыб в выборке составила 6,5-8 см из бухты Муравьиная и бухты Киевка. Выявлено 3 вида скребней (по 2 вида в каждом районе). В 1-ом: *E. gadi* и *B. caenoforme* l. – кишечник (у 1 из 8 рыб; 1). Во 2-ом: *B. caenoforme* l. и *Bolbosoma* sp. l. – кишечник (у 1 из 5 рыб; 1).

***Myoxocephalus* *jaok*.** Преимущественно бореальный тихоокеанский вид. Донная рыба. Питается мелкой рыбой, ракообразными, осьминогами. Длина единственного исследованного экземпляра 29,4 см. Обнаружено 2 вида скребней: *E. gadi* и *C. strumosum* l. – оба в кишечнике, ИИ – 1.

***Liza* *haematocheila*.** Низкобореальный приазиатский полупроходной вид. Питается обростаниями, детритом, беспозвоночными, червями, живущими в иле. Изучались рыбы из 2 районов (см. табл. 1) длиной 26,2-31,6 см. Всего найдено 3 вида скребней. Поскольку в обоих районах одинаковый состав скребней, приводим общие показатели: *Acanthosentis* sp. – желудок, пилорические придатки (25 %; 1-3; 0,5); *Neoechinorhynchus tylosuri* – кишечник, пилорические придатки (66,7 %; 3-25; 4,8); *Neoechinorhynchus* sp. – кишечник (66,7 %; 1-25; 6,6).

***Arctoscopus* *japonicus*.** Широкобореальный тихоокеанский вид. Придонная рыба. Питается мелкими придонными ракообразными. Длина рыб 8-14 см. Из 2 районов исследований лишь в бухте Муравьиная обнаружен 1 вид скребней: *E. gadi* – кишечник (16,7 %; 1; 0,17).

***Liopsetta* *pinnifasciata*.** Низкобореальный приазиатский вид. Донная рыба. Питается мелкими донными животными. Длина рыб 18-32,2 см. Обнаружен 1 вид скребней в Амурском заливе: *C. strumosum* l. – кишечник (9,1 %; 1; 0,1).

Несмотря на то, что в работе обследованы рыбы разных экологических групп, фауна скребней у них не отличается особым разнообразием. Все представленные виды являются широко распространёнными, встречающимися у многих видов рыб. Составляет исключение *Neoechinorhynchus tylosuri* – специфичный для пиленгаса.

Среди найденных видов скребней 2 относятся к пресноводной группе: *Neoechinorhynchus tylosuri* и *Pseudorhadinorhynchus leuciscus*, 1 к эстуарно-пресноводной: *Metechinorhynchus salmonis* и 7 к типично морской: *Rhadinorhynchus* sp., виды родов *Echinorhynchus*, *Corynosoma* и *Bolbosoma*.

Больше всего видов отмечено у наваги (6), кеты и малоротой корюшки (5), что связано как с разнородностью среды их обитания (мало-

ротая корюшка, кета), так и широким спектром питания (навага). Как видно из табл. 2, общими видами для всех выделенных групп рыб оказались *E. gadi* и *C. strumosum l.*, промежуточными хозяевами которых являются бентические ракообразные (амфиподы) родов *Ampithoe* и *Pontoporeia* (Петроченко, 1956;). Отсутствие у донных и придонных рыб скребней рода *Bolbosoma* может свидетельствовать о том, что их промежуточными хозяевами, скорее всего, являются пелагические ракообразные, которые не входят в рацион рыб данной группы в силу их экологии (Ермоленко, 1992, Ермоленко и др. 1998).

Таблица 2

Распределение скребней по экологическим группам рыб

Донные, придонные	Пелагические	Проходные, полупроходные
<i>E. gadi</i>	<i>E. gadi</i>	<i>Acanthosentis sp.</i>
<i>E. cotti</i>	<i>E. cotti</i>	<i>Neoechinorhynchus tylosuri</i>
<i>Echinorhynchus sp.</i>	<i>C. strumosum l.</i>	<i>Neoechinorhynchus sp.</i>
<i>C. strumosum l.</i>	<i>B. caenoforme l.</i>	<i>Pseudoradinorhynchus leuciscus</i>
<i>C. semerme l.</i>	<i>Bolbosoma sp. l.</i>	<i>Rhadinorhynchus sp.</i>
<i>C. validum l.</i>		<i>E. gadi</i>
		<i>E. yamagutii</i>
		<i>Metechinorhynchus salmonis</i>
		<i>C. strumosum l.</i>
		<i>C. semerme l.</i>
		<i>Corynosoma sp. l.</i>
		<i>Bolbosoma caenoforme l.</i>
		<i>Bolbosoma sp. l.</i>

Скребни рода *Corynosoma*, относятся к числу наиболее распространённых гельминтов во всех морях Мирового океана. Такие виды, как *C. strumosum l.* и *C. semerme l.* принадлежат к числу массовых, а *C. validum l.* – к редким паразитам (Атрашкевич, 2008). Также часто встречаются виды рода *Bolbosoma* (на личиночной стадии), как у лососёвых (Мамаев и др., 1963), так и других рыб. К необычным, редким видам ещё можно отнести *Acanthosentis sp.* у пиленгаса, хотя не исключена возможность ошибочной идентификации этого скребня.

Если сравнивать виды скребней, отмеченные ранее в изучаемом районе с найденными нами, то можно сказать, что их фауна мало изменилась. Из 16 видов ранее указанных и обнаруженных нами, 10 оказались одинаковыми (*N. tylosuri*; *P. leuciscus*; *Rhadinorhynchus sp.*; *Echinorhynchus sp.*; *E. gadi*; *M. salmonis*; *C. strumosum l.*; *C. semerme l.*; *Corynosoma sp. l.*; *B. caenoforme l.*). Мы отмечаем больше морских видов, а именно более разнообразно представлен род *Echinorhynchus*, отмечен редкий вид *C. validum l.* и *Acanthosentis sp.* Такие виды, как *N. agilis*, *Leptorhynchoides ovicephalus*, *Acantoccephalus aculeatus*, *Rh. pristin*, *Rh. trachuri* нами отмечены не были, скорее всего, потому, что перечисленные виды отмечены у других рыб.

Библиографический список

1. *Атрашкевич Г.И.* Скребни рода *Corynosoma* Luhe, 1904 (Acanthocephales; Polymorphidae) в Охотском море и паразитарная система доминирующего вида *C. strumosus* (Rudolphi, 1819) // Матер. 4-го всероссийского съезда паразитологического общества при РАН / Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения. СПб., 2008. С. 38-42.
2. *Ермоленко А.В.* Паразиты рыб пресноводных водоёмов континентальной части бассейна Японского моря. Владивосток: ДВО РАН, 1992. 238 с.
3. *Ермоленко А.В., Беспрозванных В.В., Шедько С.В.* Фауна паразитов лососёвых рыб (Salmonidae, Salmoniformes) Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 1998. 88 с.
4. *Жуков Е.В.* Эндопаразитические черви рыб Японского моря и Южно-Курильского мелководья // Матер. по паразитологии рыб дальневосточных морей // Тр. ЗИН АН СССР, 1960. Т. 28. С. 3-146.
5. *Коваленко Л.М.* Скребни рыб дальневосточных морей. // Гельминты и вызываемые ими заболевания. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. С. 62-65.
6. *Коротяева В.Д.* К гельминтофауне морских бычков сем. Cottidae // Гельминты животных Тихого океана. М.: Наука, 1968. С. 89-96.
7. *Ляйман Э.М.* Паразитические черви рыб залива Петра Великого // Изв. Тихоокеанской промышленной станции. Владивосток, 1930. Т. 3. Вып. 6. 120 с.
8. *Мамаев Ю.Л., Парухин А.М., Баява О.М.* Паразитические черви камбаловых рыб дальневосточных морей // Паразитические черви животных Приморья и Тихого океана. М.: АН СССР, 1963. С. 82-114.
9. *Мамаев Ю.Л., Ошмарин П.Г.* Особенности распространения некоторых гельминтов дальневосточных лососёвых рыб // Паразитические черви животных Приморья и Тихого океана. М.: АН СССР, 1963. С. 114-127.
10. *Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР.* Паразитические многоклеточные. Л.: Наука, 1987. Т. 3. Ч. II. 583 с.
11. *Петроченко В.И.* Акантоцефалы домашних и диких животных. М.: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 1-2.
12. *Скрябина Е.С.* Систематический обзор акантоцефалов (Acanthocephala) рыб водоёмов СССР // Тр. Гельминтологической лаборатории. М.: Наука, 1978. Т. 28. С. 166-190.
13. *Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М.* Рыбы залива Петра Великого. Владивосток: Дальнаука, 2009. 376 с.
14. *Golvan Y.T.* Systematique des *Acanthocephales* (*Acanthocephala* Rudolphi, 1801). L'ordre des *Palaeacanthocephala* Meyer, 1931 la superfamilie des *Echinorhynchoidea* (Cobbold, 1876). Mem. Mus. nat. hist. nature. nouv. ser. A, Zoologie, 1969. V. 57. 373 p.

Е.Ю. Образцова, Дальрыбвтуз, Владивосток

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СКЛЕРИТОВ ВОСЬМИЛУЧЕВЫХ КОРАЛЛОВ РОДА *CALCIGORGIA* КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

*Восьмилучевые кораллы рода *Calcigorgia* до настоящего времени остаются почти неисследованными. В работе приведены новые данные о разнообразии строения склеритов представителей рода *Calcigorgia* Курильских островов.*

Район Курильских островов характеризуется значительным богатством гидрофауны и разнообразием видового состава гидробионтов [2]. В северной части Тихого океана Курильские острова являются наиболее перспективными для изучения восьмилучевых кораллов.

Восьмилучевые коралловые полипы (*Octocorallia*) – обширная группа морских животных, вызывающая большой интерес морских биологов всего мира, они участвуют в образовании рифов, атоллов и коралловых островов [1].

Видовой состав восьмилучевых кораллов рода *Calcigorgia* дальневосточных морей России изучен крайне слабо, данные о кораллах района Курильских островов в литературе отсутствуют.

Различные морфологические модификации склеритов характерны для определенных таксономических групп и служат важнейшими систематическими признаками октокораллов [3].

В связи с этим целью исследования является выявление основных типов склеритов кораллов рода *Calcigorgia* Курильских островов. Материалом для работы послужила коллекция восьмилучевых кораллов Института биологии моря им. А.В. Жирмунского РАН. При изучении коллекции, наряду с кораллами, относящимися к известным видам, были обнаружены новые виды, строение склеритов которых не было изучено.

Метод исследования горгонарий заключался в следующем: от колонии коралла, зафиксированной в 70° этиловом спирте, отделяли полип или цененхиму, разрезали полип на щупальца, тело полипа и цененхиму помещали в водный раствор NaClO_2 , где в течение двадцати минут происходило выделение склеритов из мягких тканей коралла. Изображение склеритов получали с помощью сканирующих электронных микроскопов LEO 430 и EVO 40.

Основными элементами колонии кораллов рода *Calcigorgia* являются полипы с щупальцами, которые располагаются на ветвях колонии (рис. 1).

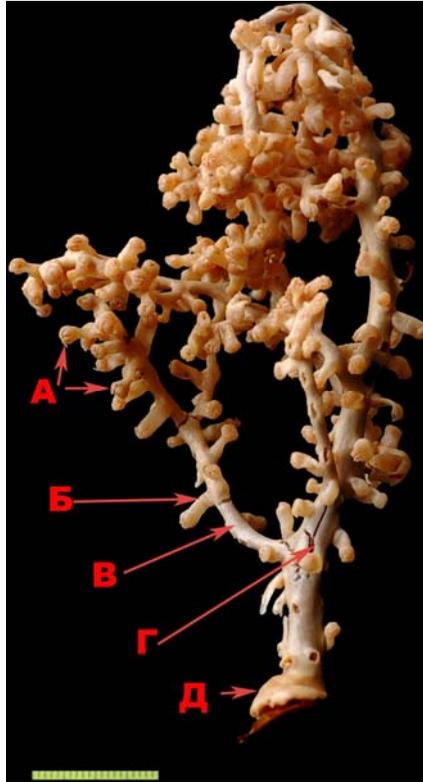


Рис. 1. Строение кораллов рода *Calcigorgia*: А – щупальца; Б – полип; В – мезоглея; Г – роговая ось; Д – подошва. Масштаб: 20 мм

Строение полипов. Нормально развитый полип называется аутозооидом, он имеет цилиндрическую форму и состоит из наружного эктодермального слоя клеток и внутреннего энтодермального слоя, разделенных мезоглеей – неклеточным студенистым веществом. Верхняя свободная часть аутозооида несет венчик из восьми перистых, полых внутри щупалец, расположенных в один круг и окружающих оральный диск. Перистый вид щупальцам придают своеобразные пальчатые выросты – пиннулы, также полые внутри и расположенные по сторонам каждого щупальца двумя продольными рядами. В центре уплощенного орального диска расположен щелевидный рот, который открывается в несколько сплюснутую трубчатую глотку. Вдоль одной из ее узких сторон, которую принято называть вентральной, или сулькальной, расположена полоса эпителия, обильно покрытого ресничками. Это образование, получившее название сифоноглифа, или сулькуса, выполняет

гидрокинетическую функцию, нагнетая воду внутрь тела полипа, в гастральную полость. С водой поступает кислород, необходимый для дыхания, и растворенные органические вещества. Гастральная полость, как и открывающаяся в нее глоточная трубка, выстлана эктодермой и разделена восемью мягкими радиально расположенными перегородками-мезентериями на камеры, каждая из которых продолжается в щупальце и пиннулы. Мезентерии являются энтодермальными складками стенки полипа с тонким слоем мезоглеи внутри. Лишь у немногих октораллов аутозоиды совершенно невтяжные, в таких случаях можно говорить лишь об их сократимости. У представителей рода *Calcigorgia* щупальца не втягиваются, а складываются при фиксации над ротовым отверстием.

Мускулатура полипов восьмилучевых кораллов в целом развита слабо, особенно в эктодермальной мускулатуре. Эктодермальная мускулатура имеет в основном продольное расположение и сконцентрирована преимущественно на внутренней стороне щупалец и в пиннулах, а также на оральном диске, где мышечные тяжи расположены радиально и участвуют в движениях рта [1].

Скелет горгонарий рода *Calcigorgia* состоит не только из внутренней опорной роговой оси, но также из известковых скелетных элементов, расположенных в мягких тканях колонии. Скелет может быть органическим, неорганическим или представлять собой сочетание того и другого. Органический скелет у рода *Calcigorgia* – это внутренняя опорная ось всей колонии. Она состоит из рогоподобного вещества белковой природы – горгонина, характеризующегося повышенным содержанием брома и йода. Элементы неорганического скелета образованы обычно углекислой известью, отлагающейся в форме кальцита или арагонита, реже они состоят из фосфорнокислого кальция. Основными элементами неорганического скелета являются мелкие тельца – склериты, размеры которых не превышают нескольких миллиметров, но обычно меньше. Склериты начинают формироваться внутри специализированных клеток – склеробластов (склероцитов). Кристаллы кальцита откладываются в вакуолях аппарата Гольджи – склеробласта, и весь дальнейший рост склерита может протекать в одном склеробласте, в многоядерном синцитии. Или полиморфные кристаллические зачатки высвобождаются в мезоглею, и дальнейший рост склерита – результат их интеграции уже многими склеробластами. В целом, процесс формирования склеритов довольно сложен и у разных видов протекает по-разному [1].

Мы выделили основные типы склеритов восьмилучевых кораллов рода *Calcigorgia* Курильских островов, которые имеют различную форму (рис. 2).

Вся совокупность склеритов отдельной колонии или отдельного таксона называется склеромом. Внешние формы склеритов чрезвычайно разнообразны. Исходным типом склеритов считают однолучевую, заостренную с обоих концов форму, или палочковидное тельце, имею-

щее на своих концах по три перпендикулярных продольной оси отростка, причем выступы на одном конце чередуются в расположении с выступами на другом конце. Часто склериты могут полностью или частично спаиваться друг с другом, что еще больше увеличивает разнообразие внешних форм. В систематике кораллов имеет значение не только форма склеритов, но и их скульптура, т.е. расположение бугорков, выступов и т.п. Для обозначения всех типичных разновидностей склеритов применяется система специальных терминов [3], которые обозначают тип склерита с учетом его формы, симметрии и орнаментации.

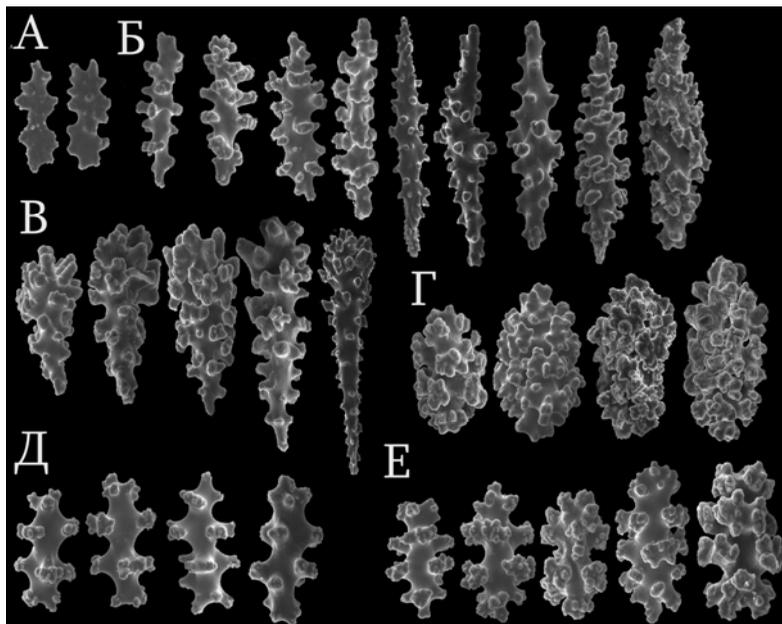


Рис. 2. Основные типы склеритов в роде *Calcigorgia*: А – пластины с бугорками; Б – шпиндели; В – булавы с рукояткой; Г – овалы, Д – капстаны с поясками плохо кальцифицированных выростов; Е – капстаны с поясками хорошо кальцифицированных выростов

Для разновидностей склеритов в кораллах используют термины: капстан (capstan) – склерит с хорошо или плохо кальцифицированными выростами по обоим концам с хорошо выделенным посередине пояском, шпindel (spindle) – заостренный склерит, булава (club) – склерит с хорошо развитым окончанием. В круглых скобках указаны минимальные и максимальные размеры склеритов в длину.

Изучение нашего материала показало, что склериты восьмилучевых кораллов рода *Calcigorgia* Курильских островов представлены пла-

стинами с бугорками, шпинделями, булавами, овальными склеритами и капстанами (см. рис. 2).

Пластины с бугорками имеют длину от 0,09 до 0,25 мм, этот тип впервые выделен у восьмилучевых кораллов рода *Calcigorgia* (см. рис. 2, А).

Шпиндели представлены тремя типами:

- короткие шпиндели с хорошо выраженными бугорками выростов длиной 0,12-0,2 мм;
- длинные широкие шпиндели с выраженными бугорками выростов длиной 0,2-0,27 мм;
- очень длинные, узкие шпиндели с бугорками выростов длиной 0,2-0,3 мм.

Булавы в нашем материале представлены:

- короткие, не сильно развитые булавы с хорошо выраженными бугорками выростов, длиной 0,14-0,2 мм;
- длинные хорошо выраженные булавы с выраженными бугорками выростов, длиной 0,2-0,3 мм;
- очень длинные, узкие булавы с бугорками выростов, длиной 0,25-0,41 мм.

Овальные склериты в исследованном материале представлены двумя видами:

- маленькие овальные склериты с хорошо кальцифицированными бугорками выростов, длиной 0,09-0,14 мм;
- большие овальные склериты с хорошо кальцифицированными бугорками выростов, длиной 0,15-0,2, мм.

Капстаны представлены двумя видами:

- капстаны с поясками плохо кальцифицированных выростов, длиной 0,09-0,2 мм;
- капстаны с поясками хорошо кальцифицированных выростов, длиной 0,09-0,2 мм.

Таким образом, у восьмилучевых кораллов рода *Calcigorgia* Курильских островов обнаружены как известные ранее типы морфологических структур склеритов, так и новый тип склеритов пластины с бугорками.

Автор выражает благодарность канд. биол. наук Даутовой Т.Н., старшему научному сотруднику ИБМ ДВО РАН им. А.В. Жирмунского за полезные советы и консультации.

Библиографический список

1. Малютин А.Н. Фауна восьмилучевых кораллов рифов Вьетнама и особенности ее распределения: Дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1989. 75 с.
2. Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России: Владивосток: ТИНРО-Центр, 2001. 580 с.
3. Bayer F. M., Grasshoff M., Verseveldt J. Illustrated trilingual glossary of morphological and anatomical terms applied to Octocorallia. 1983. 75 p.

Н.В. Островская, В.Д. Чайка, Дальрыбвтуз, Владивосток

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОДЕРЖАЩИХ ПЛАСТИКИ

Исследованы образцы теплоизоляционного материала, изготовленного из бытовых отходов пластических масс (из отходов пакетов «Tetra Pak») на предмет горения. Проведено сравнение процесса горения образцов полученного нами теплоизоляционного материала с образцами теплоизоляции из пенополистирола и пенополиуретана.

Наилучшими теплоизоляционными свойствами на сегодняшний день обладают вспененный полиуретан (пенополиуретан) и вспененный полистирол (пенополистирол). Эти материалы имеют малую плотность и низкую теплопроводность за счет мелкопористой структуры, в порах которой находится газ. Также эти теплоизоляционные материалы имеют пониженные паропроницаемость, водопроницаемость, обладают достаточной механической прочностью, эластичностью и вибростойкостью.

Данные материалы могут использоваться при низких температурах в холодильной технике, так как они являются морозостойкими, нетоксичными, биостойкими, не выделяющими и не воспринимающими запахов, технологичными, долговечными, дешевыми, недефицитными, устойчивыми к низким и повышенным температурам, к температурным колебаниям, обладают химической инертностью и стабильностью.

Однако у пористых теплоизоляционных полимерных материалов есть недостаток – они в той или иной степени горючи.

Нами были проведены исследования, в результате которых сравнивались процессы горения образцов теплоизоляции из пенополистирола и пенополиуретана с образцами материала теплоизоляции, который был создан нами из переработанных отходов пакетов «Tetra Pak».

Полученный нами теплоизоляционный материал отходов пакетов «Tetra Pak» незначительно уступает по значению теплопроводности ($\lambda = 0,02$ Вт/(м·К)) пенополистиролу ($\lambda = 0,0035 - 0,044$ Вт/(м·К)) и пенополиуретану ($\lambda = 0,02 - 0,04$ Вт/(м·К)). Однако процесс горения теплоизоляционного материала из отходов «Tetra Pak» отличен от процесса горения вышеприведенных теплоизоляционных материалов.

Рассмотрим, как происходит горение теплоизоляционных материалов. Горение – это сложный физико-химический процесс превращения компонентов горючей смеси в продукты сгорания с выделением теплового излучения, света и лучистой энергии. Одной из характеристик горючести является способность материала гореть после удаления источника зажигания, которая называется самостоятельным горением.

На рис. 1 показан процесс горения образца пенополистирола. Вспененный полистирол представляет собой материал с замкнутой

ячеистой структурой, на 95 % состоящий из газов, которые используются в процессе вспенивания. Пенополистирол, как и все горючие (сгораемые) вещества, содержит углерод и водород – основные компоненты газопаровоздушной горючей смеси, участвующие в реакции горения. Пенополистирол относится к горючим материалам, и при интенсивном горении за счет водорода выделяется обильная сажа (углерод). Температура воспламенения горючих веществ и материалов различна и не превышает для большинства 300 °С.

В условиях реального пожара процесс горения всегда идет при фактическом недостатке воздуха, поэтому кроме вышеуказанных веществ, в состав продуктов горения входят угарный газ (окись углерода – CO) и сажа (углерод – C) как продукты неполного сгорания, что наиболее характерно для горения твердых веществ и материалов.

По горючести вещества и материалы подразделяются на три группы: негорючие, трудногорючие и горючие. Пенополистирол относится к горючим материалам. Для уменьшения горючести в материал теплоизоляции вводятся добавки, способствующие затуханию пламени (антипирены). Создан самозатухающий пенополистирол (время самостоятельного горения – не более 2 с). Однако введение добавок, снижающих пожарную опасность полимерных теплоизоляционных материалов, обычно приводит к некоторому ухудшению физико-механических, диэлектрических и других эксплуатационных и технологических свойств, а также повышению стоимости материала.

Скорость горения пенопластов зависит от размеров гранул. Представленный на рисунке образец теплоизоляции сгорает со скоростью 1 см² в с. Горение сопровождается обильным газовыделением.

Хотя пенополистирол в обычном состоянии безвреден, при горении он становится токсичным. Его пары, выделяющиеся при горении, удушливы, вызывают раздражение, приводят к заболеванию пищеварительной системы и особенно печени [1].

Совсем по-иному проявляет себя при горении вспененный полиуретан (пенополиуретан), который представляет собой пористую ячеистую структуру. Различают жесткий пенополиуретан с большим содержанием закрытых ячеек, заполненных газом CO₂, и эластичный пенополиуретан, имеющий открыто ячеистую структуру. Плотность и тип пенополиуретана может варьироваться в широких пределах в зависимости от исходных компонентов: от 30 до 300 кг/м³ и более. По сравнению с другими системами изоляции пенополиуретан имеет пониженную горючесть.

Вспененный полиуретан относится к негорючим теплоизоляционным материалам, способным к самозатуханию. На рис. 2 показан процесс горения образца теплоизоляции из пенополиуретана (самозатухающая марка). Поджечь данный образец теплоизоляции, чтобы поддерживать горение, невозможно. Однако при контакте с пламенем происходит обильное газовыделение, а на поверхности образца образуется значительный слой сажи, что и препятствует распространению огня, вызывая самозатухание.

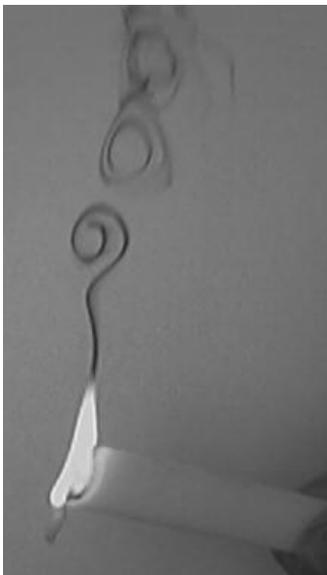


Рис. 1. Горение образца теплоизоляции из вспененного полистирола



Рис. 2. Горение в пламени образца пенополиуретановой теплоизоляции самозатухающей марки

Пенополиуретан при горении в пламени имеет очень резкий запах, вызывает удушье и раздражение кожи. Действие на кожу имеет аллергический характер. При вдыхании возможно развитие бронхита и астмы [1].

При горении теплоизоляционных полимерных материалов окислителем является кислород воздуха, а горючим – водород и углеродсодержащие газообразные продукты деструкции полимера, которые в результате окисления превращаются в углекислый газ или – при неполном окислении – в угарный газ (СО). Потоки горючего и окислителя в этом случае пространственно разделены, и химическая реакция их взаимодействия обычно определяется диффузией или конвекцией реагентов к пламени. Сжигание некоторых видов полимеров сопровождается образованием токсичных газов: хлорида водорода, аммиака, цианистых соединений, оксидов азота и др.

На рис. 3 представлен процесс горения образца теплоизоляции, полученный нами из бытовых отходов пакетов «Tetra Pak» [2]. По скорости горения данный образец уступает в 2-4 раза образцу из пенополистирола. По количеству выделяющихся газов образец значительно уступает пенополистиролу и пенополиуретану. Он менее токсичен. Его можно отнести к средней категории по горючести – к трудногорючим материалам. За счет пластиковой оболочки из полиэтилентерефталата на материале

пакетов «Tetra Pak» процесс возгорания данного материала замедляется, так как полиэтиленерефталат при соприкосновении с пламенем не воспламеняется, а плавится. Также замедляет горение наличие металлического слоя в данном виде материала.

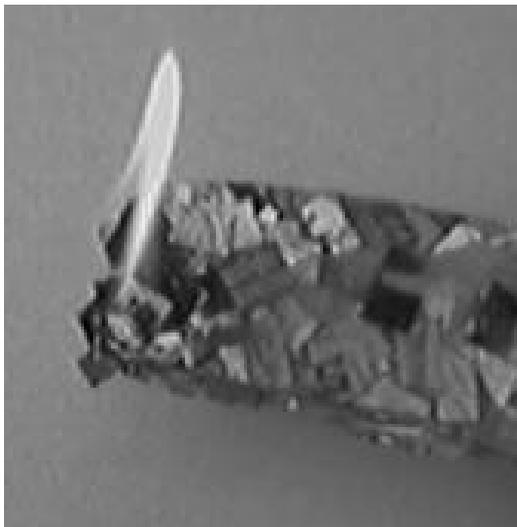


Рис. 3. Горение образца теплоизоляции, полученной из отходов «Tetra Pak»

Улучшить огнестойкость данного теплоизоляционного материала из переработанных пакетов «Tetra Pak» также можно путем введения антипиренов, которые будут способствовать затуханию пламени.

Полученный нами теплоизоляционный материал из переработанных бытовых отходов пакетов «Tetra Pak» удовлетворяет свойствам теплоизоляции по показателям пожаровзрывоопасности веществ и материалов, а следовательно, может найти применение в холодильной промышленности, строительстве, на транспорте и в других отраслях народного хозяйства.

Библиографический список

1. Брацыхин Е.А., Шульгина Э.С. Технология пластических масс. Л.: Химия, 1982. 328 с.
2. Островская Н.В., Чайка В.Д. Проблема утилизации отходов «Tetra Pak» // Природа без границ: Матер. III междунар. экол. форума. Владивосток: Из-во ДВГУ, 2009. С. 97-100.

Н.Ю. Пахомова, М.А. Дорошенко, Дальрыбвтуз, Владивосток

**ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ
РЕКИ БАРАБАШЕВКИ ХАСАНСКОГО РАЙОНА
ЗА ПЕРИОД С 2002 ПО 2008 гг.**

Выявлены экологические аспекты состояния важной нерестовой реки Барабашевки Хасанского района, которая в настоящее время подвергается прямому антропогенному воздействию. Согласно заключениям экспертов качество воды данного водотока ухудшается за счет сбрасываемых в реку сточных вод Барабашевского рыбозавода с превышением установленных нормативов. Обсуждается необходимость природоохранных мероприятий.

Проблема сохранения генофонда популяций лососей при организации их искусственного воспроизводства является актуальной в настоящее время. Заводы осуществляют выпуск молоди в природную среду, в связи с этим возникает необходимость осуществления экологического мониторинга и проведения оценки степени влияния рыбозаводного завода на состояние естественных популяций лососей. В настоящее время назрела необходимость в разработке программы разведения лососей в крае, так как Правительством РФ принято решение о Федеральной целевой программе развития рыбохозяйственного комплекса на период 2009-2013 гг. Ею предусматривается строительство в крае новых лососевых заводов и реконструкция двух существующих [4].

В Приморье лососеводство представлено работой двух рыбообразовных заводов, расположенных в Хасанском районе: Рязановский экспериментально-производственный рыбообразовный завод (ЭПРЗ), на котором первая закладка икры была произведена в 1986 г., и Барабашевский лососевый рыбообразовный завод (БЛРЗ), на котором икру заложили в 1987 г. Барабашевский завод построен по отечественному проекту с мощностью на выпуск 44 млн шт. молоди. На заводе применяется экстенсивная технология разведения кеты. Особенностью Барабашевского ЛРЗ является то, что он построен на реке, где существовала естественная популяция кеты, численность которой обеспечивала воспроизводство 2-7 млн шт. молоди при среднем возврате производителей около 1 %.

Как и другие естественные экосистемы, водные экосистемы Хасанского района ввиду его промышленного освоения испытывают сильное антропогенное влияние [1]. На территории района учтено 137 хозяйствующих субъектов, влияющих на качество воды в поверхностных водах. Из них 108 баз отдыха и 29 предприятий и организаций. В 15 км от устья реки Барабашевки находится самое крупное село Хасанского района – Барабаш. В 2006 г. все население села оценивалось в 3876 человек. Также здесь расположена Барабашская КЭЧ. Антропогенная на-

грузка предприятия на реку состоит в том, что при прохождении возвратных вод через канализационно-насосную станцию после физической обработки и отстаивания сточные воды с последующим водоотведением в пониженные участки рельефа попадают в реку. Помимо вышеуказанного, данный водоток является приемником сточных вод, сбрасываемых с Барабашевского рыбозавода [2].

Река Барабашевка в настоящее время относится к рыбохозяйственным рекам высшей категории, так как здесь располагаются места нерестилищ, массового нагула лососевых видов рыб. Благодаря работе ихтиологов Барабашевского рыбозавода популяция кеты постоянно пополняется «заводской» рыбой.

В данной работе рассмотрены результаты гидрохимического анализа сточных вод рыбоперерабатывающего цеха ЛРЗ, отвод которых осуществляется в реку Барабашевку. В основу работы положены материалы, подготовленные специализированной инспекцией аналитического контроля ФГУ «Приморский территориальный фонд геологической информации» за период с 2002 по 2008 г. Для определения ингредиента применялась методика технологического контроля работы очистных сооружений канализации [3].

Пробы воды отбирались регулярно на определенных участках: проба 1 – вода на входе в рыбоперерабатывающий цех БЛРЗ, проба 2 – вода на выходе из рыбоперерабатывающего цеха, пробы 3-5 – участки сброса хозяйственно-бытовых сточных вод после биологических очистных сооружений в реку Барабашевку с учетом сезонных характеристик (весна-лето, осень-зима). Анализы проб качества воды проводились по следующим параметрам: окраска, плавающие примеси, запах, прозрачность, взвешенные вещества, рН, соли аммония, окисляемость, БПК₅, фосфаты, нефтепродукты, СПАВ, фенолы, железо [3].

Оценка гидрохимических показателей проводилась согласно санитарным правилам и нормам (СанПиН) охраны поверхностных вод от загрязнений. Основной параметр нормирования качества воды – предельно допустимая концентрация (ПДК) [5, 6, 7].

Проведенный экологический мониторинг реки Барабашевки Хасанского района представляет собой часть общеэкологической системы экологического контроля водных ресурсов.

Анализ проведенных гидрохимических исследований в 2002 г. показал, что хозяйственно-бытовые сточные воды, сбрасываемые с очистных сооружений в реку Барабашевку, содержали 3,8 ПДК фосфатов и 2 ПДК железа (для рыбохозяйственных водоемов) (рисунки 1, е; 2, г).

В 2003 г. вода, сбрасываемая после рыболовного цеха в Барабашевку, соответствовала категории нормативно-чистых (без очистки) вод. Хозяйственно-бытовые сточные воды после очистных сооружений сбрасывались в Барабашевку с превышением норм ПДК для рыбохозяйственного водоема по содержанию солей аммония – в 6 раз; фосфатов – в 12 раз (рис. 1, в, е).

В 2004 г. количество загрязняющих веществ в воде после использования в рыболовном цехе не увеличилось по сравнению с исходным,

в связи с чем вода может быть отнесена к категории условно-чистой (без очистки), рисунки 1, 2.

В 2005 г. в сточной воде, сбрасываемой из рыбоводного цеха, по сравнению с водой, поступающей в рыбоводный цех, произошло увеличение нитритов на 6,3 ПДК и фенолов – на 6 ПДК (рис. 2, в, д).

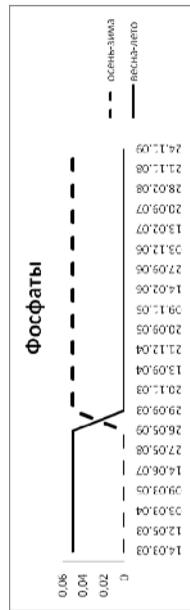
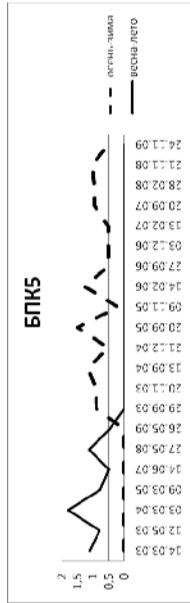
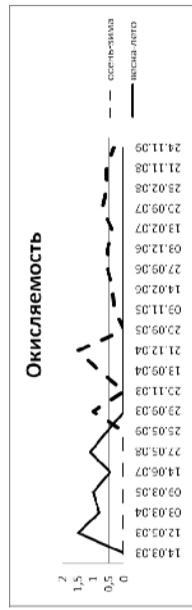
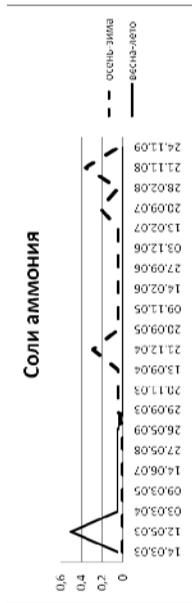
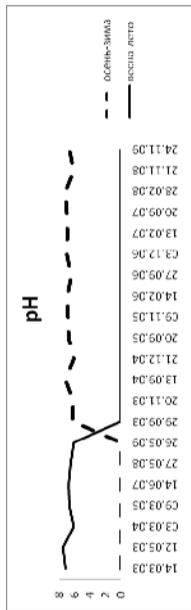
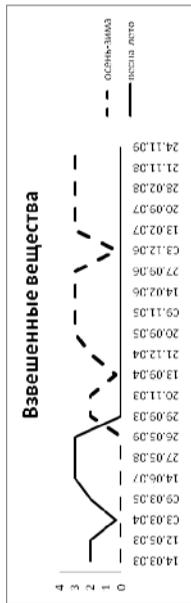
В 2006 г. вода на выходе из рыбопроизводного цеха соответствовала категории условно-чистых (без очистки). Концентрация загрязняющих веществ в хозяйственно-бытовых сточных водах превышала ПДС по взвешенным веществам – в 2,1 раза, нефтепродуктам – в 1,4 раза, фенолам – в 3,2 раза и железу общему валовому – в 7,9 раз (рисунки 1, а; 2, а, в, г).

В 2007 г. концентрация загрязняющих веществ в хозяйственно-бытовых сточных водах при сбросе без очистки на водосборную площадь реки Барабашевки превышала нормы ПДС: по легко окисляемым органическим веществам – в 3,2 раза, аммонийному солевому – в 6,6 раза, фосфатам – в 6,3 раза, фенолам – в 1,5 раза и железу общему валовому – в 4,3 раза (рисунки 1, в, г, е; 2, в, г).

В 2008 г. концентрация загрязняющих веществ в хозяйственно-бытовых сточных водах, сбрасываемых без очистки на водосборную площадь Барабашевки превышала экологически обоснованные нормативы допустимого сброса загрязняющих веществ по содержанию взвешенных веществ – в 3 раза, легко окисляемых органических веществ – в 4,3 раза, аммония солевого – в 14,6 раза, фосфатов – в 16,7 раза, АПАВ – в 5,5 раза, фенолов – в 12 раз, железа общего валового – в 5,9 раза (рисунки 1, а, в, г, е; 2, в, г).

Река Барабашевка в последние годы подвергается прямому антропогенному воздействию. Река является основным приемником сточных вод Барабашевского рыбозавода. Согласно заключениям экспертов, качество воды данного водотока ухудшается за счет сбрасываемых в реку сточных вод с превышением установленных нормативов. Отмечено постоянное превышение ПДК по органическим веществам, взвешенным веществам, солям аммония, фосфатам, фенолам. В 2003 г. после биологической очистки в хозяйственно-бытовых сточных водах наблюдалось присутствие светло-серой окраски и специфического запаха. В 2008 г. хозяйственно-бытовые воды сбрасывались в реку без предварительной очистки. Анализы сточных вод выявили изменения органолептических показателей: фекальный запах и серый цвет. В этом же году было зарегистрировано превышение экологически обоснованных нормативов допустимого сброса загрязняющих веществ, а именно: по содержанию взвешенных веществ – в 3 раза, легко окисляемых органических веществ – в 4,3 раза, аммония солевого – в 14,6 раза, фосфатов – в 16,7 раза, АПАВ – в 5,5 раза, фенолов – в 12 раз, железа общего валового – в 5,9 раза.

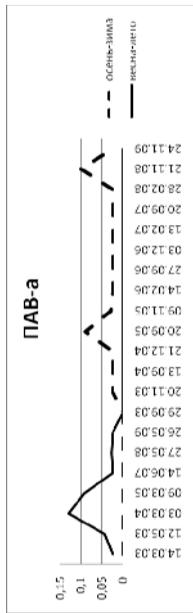
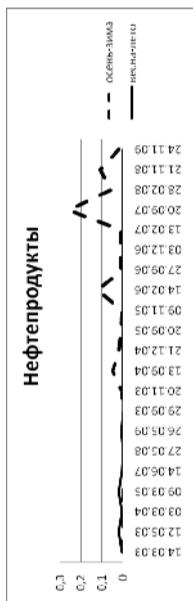
С учетом уникальности и ценности реки Барабашевки как нерестилища лососей актуальным становится изучение современного экологического состояния, выявление источников загрязнения реки, ее гидрохимический состав, типы и способы влияния антропогенных источников на качество вод.



е – изменение концентрации фосфатов

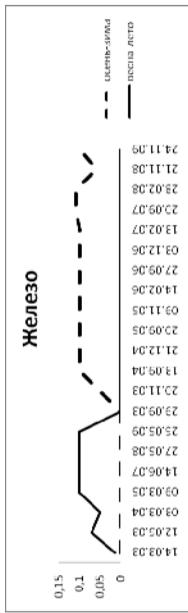
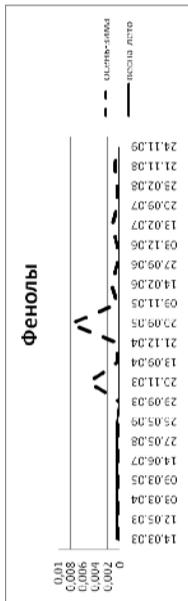
д – изменение БПК₅

Рис. 1. Изменение гидрохимических показателей сточных вод реки Барабашевки (2002-2008 гг.)



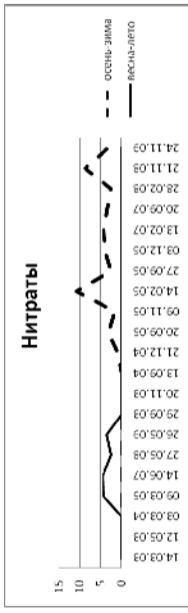
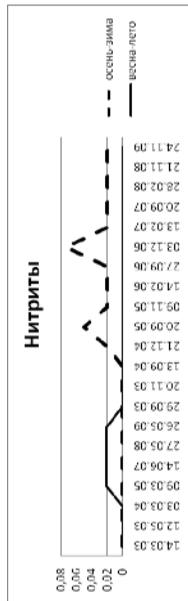
а – изменение концентрации нефтепродуктов

б – изменение ПАВ



в – изменение концентрации фенолов

г – изменение концентрации железа



д – изменение концентрации нитритов

е – изменение концентрации нитратов

Рис. 2. Динамика гидрохимических показателей сточных вод реки Барабашевка (2002-2008 гг.)

Система мер, направленных на достижение целей охраны вод:

- а) нормирование качества воды в водном объекте;
- б) регламентацию сброса нормированных веществ, исходя из условий соблюдения норм качества воды в контрольном створе водоемов и водотоков или неухудшение ее состава и свойств в случае, когда нормы эти превышаются;
- в) планирование, разработку и осуществление водоохранных мероприятий, обеспечивающих соблюдение установленных норм сброса в водный объект веществ и водоохранных требований к различным видам хозяйственной деятельности, последовательное снижение массы загрязняющих веществ, вплоть до полного прекращения их сброса в водные объекты;
- г) организацию прибрежных водоохранных зон и запретных лесных полос, защищающих нерестилища ценных видов рыб;
- д) экспертизу новой техники, технологии, материалов и веществ, а также проектов на строительство (реконструкцию) предприятий и иных объектов, могущих повлиять на состояние вод;
- е) контроль за соблюдением установленных условий сброса нормированных веществ и выполнением водоохранных требований к различным видам хозяйственной деятельности;
- ж) контроль состава и свойств воды водотоков и водоемов;
- з) привлечение к ответственности за нарушение требований и правил охраны водных объектов.

Библиографический список

1. Авдеев Ю.А., Бакланов П.Я., Коноваленко В.Г. Особенности Дальневосточного региона в связи с проблемой рационального природопользования // Рациональное природопользование в условиях Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981.
2. Годовой отчет Хасанского поста рыбнадзора за 2009 год / ВОНР Приморского территориального управления Росрыболовства.
3. Заключение ФГУ «Приморский территориальный фонд геологической информации», специализированной инспекции аналитического контроля в период с 2002 по 2008 гг.
4. Курганский Г.Н., Марковцев В.Г. О необходимости образования рыбохозяйственных заповедных зон в Приморье // Природа без границ: 3-й междунар. экологический форум. Владивосток, 2008.
5. Правила охраны поверхностных вод. Разработаны ГК СССР по охране природы. Утверждены 21.02.1991.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Дальний Восток. Приморье. М.: Гидрометеиздат, 1972. Т. 18. Вып. 3.
7. Санитарные правила и нормы (СанПиН) 4630-88 охраны поверхностных вод от загрязнений.

Г.М. Пушникова, СахНИРО, Южно-Сахалинск;
И.Г. Рыбникова, Дальрыбвтуз, Владивосток

СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЗАРАЖЕННОСТИ ТИХООКЕАНСКОЙ СЕЛЬДИ ЛИЧИНКАМИ НЕМАТОД В ПРИСАХАЛИНСКИХ ВОДАХ

Проанализировано 57 выборок нерестовой и нагульной тихоокеанской сельди в водах Сахалина на зараженность личинками нематод, отнесенных к сборной группе *Anisakis* spp. l. Выявлены периоды и районы с наиболее высокими и наиболее низкими показателями зараженности сельди. Отмечено снижение всех показателей инвазии от нереста к нагулу. Причем в отдельных районах это уменьшение было значительным.

Личиночные формы *Anisakis simplex* часто встречаются у беспозвоночных и рыб в холодных и умеренных водах. Суммарная зараженность анизакисами представителей тропической икhtiофауны Тихого океана (98 видов) оказалась значительно ниже – 21,1 %, чем у представителей икhtiофауны холодных и умеренных вод северной части (120 видов) – 39,8 % и южной части (105 видов) – 43,1 %. Принято считать, что промежуточными хозяевами нематод рода *Anisakis* являются ракообразные, в основном эвфаузиевые. По-видимому, рыбы в биологических циклах этих нематод являются только резервуарными хозяевами, а дефинитивными хозяевами этого рода являются морские млекопитающие – ластоногие и китообразные (Багров, 1985; 1987; 1988).

Основная часть личинок анизакисов локализуется в полости тела и на поверхности внутренних органов, в мускулатуре их встречаемость реже. Личинки нематод рода *Anisakis* зарегистрированы у 340 видов тихоокеанских рыб (Багров, 1985). По мнению автора, зараженность прибрежных рыб анизакисами (47,6 %) высокая, так как в этой зоне высока плотность популяций морских млекопитающих, ракообразных и рыб, чем в других комплексах (пелагическом, глубоководном), что и обуславливает достаточно высокую зараженность этими гельминтами прибрежных рыб.

Наибольшая степень инвазии личинками анизакисов отмечена у рыб: *Anoplopoma fimbria* (экстенсивность инвазии 76,5 %, интенсивность 1-77), *Atheresthes evermarmi* (соответственно 81,5 %, 1-1000), *Theragra chalcogramma* (49,9 %, 1-160), *Reinhardtius hippoglossoides* (49,5 %, 1-250), *Podonema longipes* (40,2 %, 1-33), *Oncorhynchus nerka* (53,5 %, 1-7), *O. gorbuschae* (50,2 %, 1-11), *Coryphaenoides acrolepis* (53 %, 1-11), *C. pectoralis* (47 %, 1-15), *Scomber japonicus* (48 %, 1-12), *Clupea pallasii* (56,6 %, 1-50). Слабо инвазированы личинками анизакисов камбаловые, бычковые, терпуговые, апогоновые, корюшковые (Соловьева, 1994).

Сравнительный анализ зараженности рыб личинками анизакисов по районам исследования выявил места с наиболее высокими и наибо-

лее низкими показателями зараженности. Высокая степень инвазии личинками анизакисов отмечена у рыб восточного побережья о-ва Сахалин, восточной и западной побережий п-ова Камчатка, а также у рыб юго-западной части Берингова моря и восточного побережья о-ва Хонсю. Низкие показатели зараженности имеют рыбы, исследованные в Японском море, у восточного побережья о-ва Хоккайдо, а также в Беринговом проливе.

В то же время зараженность личинками анизакисов из года в год колеблется. Так, районы, для которых характерны высокие показатели зараженности, в отдельные годы показывают почти нулевые результаты (Соловьева, 1990; Шеенко, 1992). Степень зараженности мигрирует вне зависимости от сезона года (Диденко, 1994).

Данные о зараженности тихоокеанской сельди личинками анизакисов, наряду с другими сведениями, могут использоваться для разделения популяций тихоокеанской сельди, эксплуатируемой промыслом.

Материалом для настоящей работы послужили выборки нерестовой и нагульной сельди, собранные в 70-х-90-х гг. при выполнении биологических анализов в водах Сахалина (таблицы 1 и 2). Нематод выщипывали из полости тела и считали их количество в каждой особи.

В предыдущих исследованиях мы обнаружили, что зараженность сельди личинками анизакисов уменьшалась от нереста к нагулу (Пушникова, Пушников, 1981). Не углубляясь в причинность явления, представили полученные данные как факт. Продолжая наблюдения в дальнейшем, мы выявили аналогичную тенденцию во всех районах обитания сельди. Причем, отметили снижение всех показателей зараженности сельди личинками анизакисов. Так, в 1992 г. экстенсивность инвазии у сельди юго-западного Сахалина снижалась от 32,3 % до 20,0 % (табл. 1). Наибольшее количество личинок в одной рыбе во время нереста было 10, а во время нагула – 6. В 1995 г. зараженность рыб уменьшалась, но не столь значительно. Экстенсивность – от 37,5 % до 33,5 %. Максимальное количество паразитов составляло у рыб в период нереста 15, а в период нагула 12 экз. Индекс обилия в 1992 г. изменялся от нереста к нагулу также незначительно – от 1,6 до 1,2. В 1995 г. – от 1,92 до 1,39.

Таблица 1

Зараженность нерестовой и нагульной сельди из разных районов Сахалина

Район	Годы	Период	Длина, см		Число рыб	Экстенсивность инвазии, %	Интенсивность инвазии	Индекс обилия
			Колебания	Средняя				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Юго-западный Сахалин	1992	нерест	20-34	25,04	200	32,3	2-10	1,6
		нагул	21-30	24,22	100	20,0	2-6	1,2
	1995	нерест	26-34	29,9	102	37,5	1-15	1,92
		нагул	24-33	28,2	200	33,5	1-12	1,39

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Северо-западный Сахалин	1989	нерест	22-32	28,06	100	20,0	1-4	0,64
		нагул	19-27	23,44	100	4,0	1	0,04
	1990	нерест	22-32	25,5	100	11,0	1-10	0,36
		нагул	21-29	24,25	500	2,0	1-2	0,04
Залив Терпения	1980	нерест	17-26	21,64	150	41,3	1-7	1,06
		нагул	16-23	19,14	150	8,0	1-3	0,2
	1990	нерест	18-31	24,1	100	37,8	1-9	0,9
		нагул	16-27	21,36	200	3,5	1-3	0,08
Северо-восточный Сахалин	1992	нерест	16-31	25,5	300	72,5	1-56	5,86
		нагул	15-30	24,98	100	44,0	1-30	2,91

У северо-западного Сахалина отметили более низкую степень инвазии по сравнению с рыбами из побережья юго-западного Сахалина, но более значимые различия между нерестовой и нагульной сельдью. Например, в 1989 г. экстенсивность зараженности нерестовой сельди была 20,0 %, а нагульной – 4,0 %. Наибольшее количество паразитов в одной рыбе в период нереста было 4 экз., а в период нагула – встречали лишь по 1 экз. В 1990 г. экстенсивность от нереста к нагулу изменялась от 11,0 до 2,0 %. Наибольшее количество паразитов у нерестовой сельди достигало 10, а у нагульной – 2 экз. Индекс обилия от нереста к нагулу в 1989 г. изменялся от 0,64 до 0,04, а в 1990 г. – от 0,36 до 0,04.

В заливе Терпения так же, как и у сельди из побережья северо-восточного Сахалина, отметили значительные изменения показателей инвазии между нерестовой и нагульной сельдью. В 1980 г. экстенсивность уменьшалась от 41,3 до 8,0 %, а в 1990 г. – от 37,8 до 3,5 %, а наибольшее количество паразитов в одной рыбе изменялось соответственно от 7 до 3 и от 9 до 3. Индекс обилия в 1980 г. уменьшился от 1,06 до 0,2, а в 1990 г. – от 0,9 до 0,08.

По сравнению с другими районами наибольшей зараженностью отличалась сельдь, обитающая у северо-восточного Сахалина. Но и здесь отмечено снижение степени инвазии от нереста к нагулу. Так, экстенсивность инвазии в 1992 г. достигала 72,5 % у нерестовой и 44,0 % – у нагульной. Наибольшее количество паразитов, обнаруженных в полости тела, достигало уровня 56 экз. у нерестовой сельди и 30 экз. – у нагульной. Индекс обилия был также очень высоким по сравнению с другими районами. Изменялся этот параметр от нереста к нагулу от 5,86 до 2,91.

В предыдущей работе мы рассмотрели динамику зараженности нерестовой сельди из разных районов обитания Японского и Охотского морей (Рыбникова и др., 2009). Во всех районах отметили тенденцию к увеличению всех показателей инвазии. Нами был проведен аналогичный анализ и в отношении нагульной сельди (табл. 2). Оказалось, что зараженность нагульной сельди у юго-западного Сахалина значительно

возросла за период с конца 70-х до конца 90-х гг.: в 10 раз увеличилась экстенсивность инвазии (с 4,0 до 41 %); в 20 раз возрос показатель «индекс обилия» (от 0,05 до 0,94). У северо-западного Сахалина экстенсивность инвазии за период 1990-1995 гг. повысилась почти в 22 раза (от 2,4 до 52,3 %), индекс обилия – почти в 45 раз (от 0,04 до 1,79). В заливе Терпения отмечен незначительный рост показателей инвазии. А величина индекса обилия несколько уменьшилась к началу 90-х гг.

Таблица 2

Зараженность нагульной сельди из разных районов Сахалина

Район	Годы	Длина, см		Число рыб	Экстенсивность инвазии, %	Интенсивность инвазии, %	Индекс обилия
		колебания	средняя				
Юго-западный Сахалин	1979	24-36	29,2	300	4,0	1-2	0,05
	1989	23-30	27,2	300	9,3	1-7	0,19
	1992	21-30	24,2	100	20,0	2-6	1,2
	1995	24-33	28,2	200	33,5	1-12	1,39
	1997	20-28	24,1	200	41,0	1-8	0,94
Северо-западный Сахалин	1990	21-29	24,25	500	2,4	1-2	0,04
	1991	17-30	24,1	200	9,5	1-3	0,16
	1992	19-32	24,87	600	9,8	1-8	0,22
	1993	20-30	23,79	500	26,0	1-25	2,6
	1994	19-31	23,82	300	52,3	1-11	1,79
Залив Терпения	1979	18-30	22,8	500	14,8	1-7	0,34
	1980	16-23	19,14	150	8,0	1-3	0,2
	1984	14-28	21,26	600	13,0	1-4	0,24
	1990	16-27	21,36	200	34,5	1-3	0,08

Как следует из представленных материалов, у сельди происходило снижение всех показателей инвазии от нереста к нагулу. Причем в отдельных районах это уменьшение было значительно. Чем можно объяснить такую динамику? Нам представляется, что во время нереста личинки анизакид элементарно выметывались из полости тела рыб вместе с половыми продуктами. Скорее всего, личинки погибали, поскольку для их дальнейшего развития требуется не водная среда, а definitive хозяева. Возможно, существуют и другие причины снижения зараженности сельди личинками анизакид, но данное предположение не обосновательно, а потому имеет право быть.

Для нагульной сельди, как и для нерестовой, выявлена тенденция роста зараженности личинками анизакид в рассмотренные периоды исследований. Особенно значительно увеличивались показатели инвазии в прибрежье западного Сахалина, как на юге, так и на севере. Вероятнее всего, данный факт объясняется увеличением в эти годы доли эвфаузиальных в планктоне шельфовых вод Татарского пролива. Упомянутые ракообразные являются одним из основных и предпочитаемых

объектов питания сельди (Багров 1985). Данный вид представителей планктонного сообщества является промежуточным хозяином для паразитов рода анизакид, как и сельдь.

Не смотря на схожие тенденции изменения величин показателей инвазии, в каждом районе сохранялись индивидуальные характеристики зараженности сельди личинками анизакид.

Библиографический список

1. *Багров А.А.* Анизакидные личинки (род *Anisakis*) рыб Тихого океана: Автореф. Дис. ... канд. биол. наук. М., 1985. 24 с.

2. *Багров А.А.* Встречаемость личинок рода *Anisakis* у тихоокеанских рыб и кальмаров в зависимости от их экологии // Тез. докл. IV все-союз. симпоз. по паразитологии и патологии морских организмов. Л.: Наука, 1987. С. 58-59.

3. *Багров А.А.* Пространственное распределение личинок нематод рода *Anisakis* в водах Мирового океана // Тез. докл. III всесоюз. конф. по морской биологии. Киев, 1988. С. 36-37.

4. *Диденко Е.М.* Рациональное использование минтая в связи с его зараженностью // Изв. ТИНРО. 1994. Т.117. С. 74-85.

5. *Пушникова Г.М., Пушкинов В.В.* Зараженность сельди личинками нематод в водах Сахалина // Биол. моря. 1981. № 5. С. 71-73.

6. *Рыбникова И.Г., Пушкинова Г.М., Швецова Л.С.* О зараженности тихоокеанской сельди личинками нематод // Науч. тр. Дальрыбвтуза. Владивосток, 2009. Ч. 1. С. 64-68.

7. *Соловьева Г.Ф.* Нематоды промысловых рыб северо-западной части Тихого океана // Изв. ТИНРО. 1994. Т.117. С. 65-73.

8. *Соловьева Г.Ф.* Нематоды семейства *Anisakidae* из рыб дальневосточных морей // Тез. докл. IX всесоюз. совещ. по паразитам и болезням рыб. Л., 1990. С. 119-120.

УДК 597.553.1

И.Г. Рыбникова, Е.П. Бровкина, Дальрыбвтуз, Владивосток

АКВАКУЛЬТУРА И ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО В РОССИИ

Анализ состояния мировой аквакультуры показывает, что темп ее развития опережает самые смелые прогнозы. Анализ законодательной базы в области аквакультуры, включая пресноводную и марикультуру (морскую аквакультуру), показал, что ее развитие невозможно без принятия современной законодательной и нормативно-правовой базы в Российской Федерации.

Аквакультура – не только самая быстрорастущая по производству продуктов питания животного происхождения, но и опережающая рост

населения отрасль. На этапе ее становления, в конце 1960-х гг., объем производства составлял около 3 млн т, хотя потенциал только пресноводной аквакультуры оценивали в 20 млн т. В 1985 г. общий мировой объем продукции аквакультуры (включая водоросли) составил 12,1 млн т, однако к концу XX в., в 2000 г. – он достиг 41,7 млн т, а к середине первого десятилетия XXI в., в 2006 г., – 66,8 млн т. Таким образом, по сравнению с начальным периодом развития, этот показатель увеличился в 22 раза, в результате чего аквакультура обеспечила почти половину (47 %) среднего мирового объема поставки рыбы на душу населения – 16,7 кг в 2006 г. (Микодина, 2009).

Анализ состояния мировой аквакультуры, проводившийся неоднократно, показывает, что темп ее развития опережает самые смелые прогнозы. Удвоение годовой продукции аквакультуры относительно уровня 1985 г. заняло вместо 15 лет, по прогнозу ФАО, всего 9, а к 2000 г. ее общий объем вырос почти в 5,5 раза. Предполагавшееся ФАО удвоение производства гидробионтов (без водорослей) к 2010 г. относительно уровня 1993 г., также было достигнуто раньше – к 2002 г. (соответственно 17,8 и 36,8 млн т). Начиная с 1953 г., ежегодный прирост продукции аквакультуры составляет около 7 %. В 1950-е гг. мировая аквакультура давала примерно 4 % от общего объема добычи рыб, беспозвоночных и водных растений, в 1980 г. – 11 %, а в 2007 г. достигла 42 %. По прогнозам к 2050 г. глобальная продукция аквакультуры может достигнуть 80 млн т с преобладанием марикультуры (Макоедов, 2006; Микодина, 2009). Марикультура (морская аквакультура) – это целостный, многофункциональный комплекс биотехнологий по производству и переработке ценных морских животных и растений. Ежегодный прирост мировой продукции этой отрасли пищевой промышленности составляет порядка 10-15 %.

Россия серьезно отстает от других стран в развитии аквакультуры, с 1990 г. объемы производства продукции аквакультуры резко сократились. На долю аквакультуры (выращенной рыбы и других водных животных и растений) в России приходится только 3 % всего улова. В мире аква- и марикультура бурно развиваются и уже стали мощным альтернативным источником получения рыбопродукции, обеспечивают до 40 % ее рыночного оборота. В Китае около 60 % добычи рыбы производится за счет аквакультуры, в Германии – 20, во Франции – 30. Франция на 50 % обеспечивает свое внутреннее потребление черной икры за счет продукции местных рыбозаводов (Мамонтов, Захаров, 2009).

Аквакультура в России имеет два основных направления: товарное рыбоводство, т.е. разведение одомашненных видов рыб в прудах и садках, и искусственное воспроизводство ценных видов гидробионтов с целью сохранения, пополнения и увеличения промысловых запасов. Товарное рыбоводство технологически и организационно относится к животноводству (Горбунов, 2008).

Факторы, отрицательно влияющие на развитие аквакультуры в России – отсутствие качественных кормов, недостаток собственного

посадочного материала (мальков) и оборотных средств, отсутствие нормативной правовой базы (Никоноров, 2006; Коротаев, 2007; Горбунов, 2008;),

Еще в 2006 г. в Астрахани состоялось совещание, посвященное развитию аквакультуры в Российской Федерации. По результатам совещания было запланировано включить аквакультуру в приоритетный национальный проект «Развитие АПК». Задачами федеральной власти были определены необходимость ускоренного развития аквакультуры, включая пресноводную и марикультуру, которая невозможна без принятия современной законодательной и нормативно-правовой базы в области аквакультуры в Российской Федерации и разработка федеральной целевой программы длительного использования, создание благоприятных условий для частного бизнеса. Национальный проект «Развитие агропромышленного комплекса», как приоритетное направление развития экономики Российской Федерации, предусматривает дальнейшее развитие и государственную поддержку хозяйств аквакультуры. Однако провозглашенная проектом государственная поддержка в практическом исполнении имеет ряд недостатков: не разработана система стимуляции частных инвестиций и льготного кредитования, нет механизма лизинга для предприятий аквакультуры, который был бы аналогичен существующему механизму для предприятий сельского хозяйства и пр.

До настоящего времени аквакультура не получила должного развития. К сожалению, этому вопросу на протяжении долгих лет отводилась второстепенная роль, что предопределило неспособность рыбоводства удовлетворять возрастающие потребности населения в высококачественной рыбной продукции. Законопроект, призванный заложить правовой фундамент для развития этой отрасли Комитет по природным ресурсам, природопользованию и экологии готовит к рассмотрению Государственной Думой (проект Федерального Закона «Об аквакультуре»).

Действующие федеральные законы, регулирующие отдельные общие вопросы использования, воспроизводства и охраны водных биоресурсов не учитывают специфику деятельности в области аквакультуры.

Федеральным Законом от 20.12.2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» регламентируются вопросы распределения квот добычи (вылова) водных биоресурсов по отдельным видам пользования, правила добычи (вылова) водных биоресурсов в научно-исследовательских, контрольных и рыбоводных целях, порядок определения общих допустимых уловов водных биоресурсов, вопросы предоставления в пользование водных объектов рыбохозяйственного значения и рыбопромысловых участков. Закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» содержит в себе положения о договоре пользования рыбопромысловым участком в различных целях, включая и промышленное рыбоводство, что по терминологии закона и означает аквакультуру.

В статье 23 этого закона только провозглашается, кем осуществляется рыбоводство в целях рыбоводства, воспроизводства и акклима-

тизации водных биоресурсов. Статья 45 «Искусственное воспроизводство водных биоресурсов» и статья 46 «Акклиматизация водных биоресурсов», носят общий, постановочный характер.

Федеральный Закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» не предусматривает положения о содержании и разведении объектов животного и растительного мира. Процедура определения допустимого вылова, квот, запретов и других норм регулирования прописана без учета интересов и нужд предприятий аквакультуры. Таким образом, закон регулирует отношения, главным образом возникающие в области рыболовства, т.е. добычу (вылов) водных биологических ресурсов, находящихся в естественной среде обитания. В свою очередь, детального правового регулирования в области аквакультуры в названном законе нет.

Однако 3 декабря 2008 г. выходит Федеральный Закон «О внесении изменений в Федеральный Закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» и отдельные законодательные акты РФ № 250-ФЗ, в котором пункты 17 и 18 (статья 1) излагаются в следующей редакции:

17) рыбоводство (аквакультура) – деятельность по содержанию и разведению, в том числе выращиванию, водных биоресурсов в полувольных условиях или искусственно созданной среде обитания и в предусмотренных настоящим Федеральным Законом случаях по добыче (вылову) данных водных биоресурсов;

18) товарное рыбоводство – предпринимательская деятельность по содержанию и разведению, в том числе выращиванию, водных биоресурсов в полувольных условиях или искусственно созданной среде обитания, их добыче (вылову) с последующей реализацией уловов водных биоресурсов».

В связи с появлением новых понятий появляется Постановление Правительства РФ от 14 февраля 2009 г. № 136 «О проведении конкурса на право заключения договора о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления товарного рыбоводства и заключении такого договора». В соответствии со статьей 33.3 Федерального Закона «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» Правительство Российской Федерации постановляет утвердить «Правила организации и проведения конкурса на право заключения договора о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления товарного рыбоводства»; «Правила подготовки и заключения договора о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления товарного рыбоводства» и «Форма примерного договора о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления товарного рыбоводства».

Федеральный Закон «О животном мире» (от 24.04.1995 г. № 52-ФЗ) ст. 3 лишь провозглашает, что указанным законом регулируются отношения в области охраны и использования объектов животного мира, содержащихся в полувольных условиях или искусственно созданной среде обитания. Однако механизм реализации не прописан. Только

ст. 26 устанавливает право содержания и разведения объектов животного мира в полувольных условиях и искусственно созданной среде обитания на условиях лицензий специально уполномоченных государственных органов по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания.

Федеральный Закон «Об охране окружающей среды» (от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ) содержит в себе всего лишь положение (статья 60) о сохранении генетического фонда редких и находящихся под угрозой исчезновения растений, животных и других организмов в низкотемпературных генетических банках, а также в искусственно созданной среде обитания.

Федеральный Закон «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации» (от 31.07.1998 г. № 155-ФЗ) устанавливает статус и правовой режим внутренних морских вод, территориального моря и прилегающей зоны Российской Федерации, включая права Российской Федерации в ее внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне и порядок их осуществления.

Федеральный Закон «О континентальном шельфе Российской Федерации» (от 30. И. 1995 г. № 187-ФЗ) определяет статус континентального шельфа Российской Федерации, суверенные права и юрисдикцию Российской Федерации на ее континентальном шельфе. ФЗ «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации» (от 17.12.1998 г. № 191-ФЗ) определяет статус исключительной экономической зоны Российской Федерации, суверенные права и юрисдикцию Российской Федерации в ее исключительной экономической зоне.

Положения всех этих законов не предусматривают регулирование отношений в области аквакультуры.

В сельскохозяйственном законодательстве («О племенном животноводстве» от 03.08.1995 г. № 123-ФЗ; «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» от 11.06.2003 г. № 74-ФЗ; «О ветеринарии» от 14.05.1993 г. № 4979-1) положения в части разведения и выращивания рыб, водных беспозвоночных и растений отсутствуют.

Ряд вопросов регламентировался постановлением Правительства Российской Федерации от 31.10.1999 г. № 1201 «О развитии товарного рыбоводства и рыболовства, осуществляемого во внутренних водоемах Российской Федерации» (срок действия – до 2005 г.), Федеральной целевой программой «Экология и природные ресурсы России (2002-2010)», утвержденной постановлением Правительства РФ от 07.12.2001 г. № 860, Сборником нормативно-технической документации по товарному рыбоводству (в двух томах), утвержденным приказом Минрыбхоза СССР от 24.04.1985 г. № 241, Положением о Государственном зональном рыбопитомнике, утвержденном приказом Минрыбхоза СССР от 19.11.1986 г. № 6121 и другими документами.

Таким образом, правовые нормы регулирования отношений в области аквакультуры фрагментарны, разбросаны по многим нормативным правовым актам, нередко противоречат друг другу и не учитывают в должной мере специфику данной отрасли.

Как отдельная хозяйственная деятельность, объективно претендующая на отраслевое оформление, аквакультура требует и отраслевого свода нормативных правовых документов, и отраслевого компетентного руководства. Аквакультуру всегда по инерции относили к рыбному хозяйству. Но это абсолютно разные виды деятельности и по структуре, и по характеру, по методам и по формам работы. Таким образом, целями аквакультуры можно считать развитие водного животноводства и водного растениеводства на морских акваториях и в пресноводных водоемах, способствующее социально-экономическому устойчивому развитию прибрежных территорий Российской Федерации, удовлетворению потребностей населения ценной продукцией из гидробионтов оздоровительно-лечебного свойства, в обеспечении сбалансированности питания и поддержании стабильной эксплуатации водных биоресурсов. Масштабы промышленной аквакультуры только на юге Дальнего Востока (Приморский край, Сахалинская область и Хабаровский край), по экспертным оценкам, могут быть следующими: ежегодное производство до 3 млн т продукции (Арзамасцев и др., 2009). Становление промышленной аквакультуры и марикультуры как ее составной части в России, в том числе и на Дальнем Востоке, становится перспективным только лишь в условиях объективного участия государства в формировании аквакультуры как отрасли национального хозяйства.

Для совершенствования нормативно-правовой базы в области аквакультуры необходимо:

- определить единый орган федеральной исполнительной власти, отвечающий за развитие аквакультуры в РФ;
- принять ФЗ «Об аквакультуре»;
- провести конкурс на право заключения договора о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления товарного рыбоводства;
- внести изменения в природоохранное законодательство РФ с учетом охраны не только естественных ресурсов, но и собственных средств и продукции предприятий;
- внести изменения в таможенное законодательство РФ с льготной поправкой на ввоз промвооружения и судов для оснащения предприятий аквакультуры;
- внести изменения в налоговый кодекс РФ, предусматривающие возможности особого налогообложения хозяйств аквакультуры;
- начать реальные программы государственного субсидирования и кредитования предприятий аквакультуры по аналогии с сельскохозяйственным производством.

Библиографический список

1. *Коротяев Ю.А.* Перспективы развития аквакультуры в России // *Вопр. рыболовства.* 2007. Т. 8. № 1 (29). С. 120-129.
2. *Макоедов А.Н.* Основные тенденции развития аквакультуры // *Вопр. рыболовства.* 2006. Т. 7. № 3 (27). С. 366-384.

3. Никоноров С.И. Аквакультура: формирование современной нормативно-правовой базы // Вопр. рыболовства. 2006. Т. 7. № 3 (27). С. 85-413.

4. Никоноров С.И., Дубинина В.Г., Ананьев В.И. и др. Правовое регулирование деятельности в области аквакультуры // Вопр. рыболовства. 2006. Т. 7. № 3 (27). С. 429-435.

5. Микодина Е.В. Динамика развития аквакультуры // Рыбное хозяйство, его роль в современной экономике, факторы роста, риски, проблемы и перспективы развития: Тез. докл. науч.-практ конф. М.: 21-22 октября 2009.

6. Горбунов Г.А. Рыбная отрасль России // Рыбохозяйственный комплекс России. Ноябрь 2008.

7. Мамонтов Ю.П., Захаров В.С. Товарное рыбоводство в России // Рыба и морепродукты. № 1 (45). 2009.

8. Арзамасцев И., Жук А., Покотилов В. Зачем нашей стране аквакультура // Рыбак Приморья. № 1-2, 1-9 января 2009. С. 8-9.

УДК 591.69-7

Н.Н. Самотылова, Дальрыбвтуз, Владивосток

**ПАЗАРИТИЧЕСКИЕ КОПЕПОДЫ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ ВЬЕТНАМА.
РОД *LAMPROGLENA* NORMANN, 1832 (CRUSTACEA: COPEPODA:
CYCLOPOIDA: LAMPROGLENIDAE)**

Описано три вида паразитических копепод рода Lamproglena (Cyclopoidea: Lamproglenidae). Представлены определительные таблицы семейства подотряда Cyclopoidea и родов семейства Lamproglenidae. Все три вида впервые зарегистрированы во Вьетнаме. Culter tientsinensis – новый хозяин для Lamproglena pulchella u L. carassii.

Количество видов паразитических организмов, обитающих на Земле, превышает количество видов хозяев (Price, 1980; Спасский, 1988; Красилов, 1992; Лебедев, 1995 и др.).

Известно более 11500 морских, пресноводных, солоноватоводных и подземных видов копепод (Boxshall, Halsey, 2004). Примерно 1800-2000 видов копепод описано в качестве паразитов рыб (Kabata, 1979).

Материалом для написания статьи послужили сборы паразитических копепод рыб, произведенные в 1960-1961 гг. в Демократической республике Вьетнам (Вьетнамская научно-поисковая экспедиция Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии – ТИНРО, ныне – ТИНРО-Центр). Было обнаружено три представителя рода *Lamproglena Nordmann, 1832*. Род *Lamproglena* содержит 34 валидных вида.

Сбор и обработка материала проводилась по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985). При описании форм тела исполь-

зована терминология, предложенная Казаченко (2001). Измерения копепод приведены в мм.

Подотряд Cyclopoidea Sars, 1886

Форма тела на личиночной стадии циклопоидная, у взрослых – сфириоидная или эудактилиноидная. Подвижное сочленение тела находится между четвертым и пятым грудными сегментами. Обитатели пресных, реже – морских вод. Свободноживущие ракообразные ведут, как правило, планктонный образ жизни. Паразиты морских беспозвоночных и пресноводных рыб, спорадически – амфибий.

Определительная таблица семейств подотряда Cyclopoidea

- 1а. Форма тела сфириоидная..... 2
- б. Форма тела эудактилиноидная *Lamproglenidae* Sproston, Yin et Hu, 1950
- 2а. Антеровентральные...*Afrolernaevidae* Yin, Ling, Hsu, головогрудные тяжи имеются Chen, Kuang et Chu, 1963
- б. Антеровентральные головогрудные тяжи отсутствуют.....3
- 3а. Головогрудь имеет прикрепительный орган в виде роговидных отростков *Lernaevidae* Cobbold, 1879
- б. Головогрудь не имеет роговидных отростков.....4
- 4а. Первые три пары плавательных ног не видоизменены *Pillainidae* Kazatchenko, 2000
- б. Первые три пары плавательных ног видоизменены (хитинизированы) *Scleropedidae* Kazatchenko, 1998

Семейство Lamproglenidae Sproston, Yin et Hu, 1950

Самка. *Cyclopoidea*. Форма тела эудактилиноидная (рисунки 1-3, 12-14, 25-27). Головогрудь округлая. Первый (иногда второй) грудной сегмент входит в состав головогруды. Шея имеется, иногда слабо выражена. Туловище сегментировано (рисунки 12-14, 25-27). Брюшко 2-3-сегментное, иногда сегментация выражена слабо. Каудальная фурка имеется. Яйца однорядные. Членистость первой антенны выражена слабо (рисунки 15, 28). Вторая антенна имеется (отсутствует у представителей рода *Pseudolamproglena*). Первая-четвертая пары плавательных ног двуветвистые (рисунки 6-9, 18-22, 34-38), пятая – рудиментарная (рисунки 10, 23, 39) или отсутствует.

Самец. Форма тела циклопоидная. Тело удлиненное, постепенно сужается к заднему концу, сегментация хорошо выражена. Первая-четвертая пары ног двуветвистые, пятая – одноветвистая. Брюшко 3-4-сегментное.

Паразиты пресноводных костных рыб.

Типовой род – *Lamproglena Nordmann, 1832*.

Определительная таблица родов семейства *Lamproglenidae*

- 1а. Первая-четвертая пары ног сильно редуцированы, нечленистые, пятая пара ног отсутствует *Lamproglenoides Fryer*, 1964
б. Первая-четвертая пары ног развиты нормально, двуветвистые, ветви ног 2-3-члениковые, пятая пара имеется 2
- 2а. Ветви первой-четвертой пар ног
2-члениковые *Lamproglena Nordmann*, 1832
б. Ветви первой-четвертой пар ног 2-3-члениковые 3
- 3а. Пятый грудной сегмент слит с генитальным, брюшко 2-сегментное, эндоподиты плавательных ног
2-члениковые *Pseudolamproglena Boxshall*, 1978
б. Пятый грудной сегмент не слит с генитальным, брюшко 3-сегментное, эндоподиты плавательных ног
3-члениковые *Catlaphila Tripathi*, 1960

Под *Lamproglena Nordmann*, 1832 (emend.)

Самка. Форма тела зудактилиноидная. Головогрудь относительно большая. Первый (иногда второй) грудной сегмент узкий и образует шею. Грудные и брюшные сегменты имеют более или менее хорошо выраженные границы. Пятый грудной сегмент обычно короткий и узкий, иногда сливается с предыдущим или половым сегментом. Брюшко явно или нечетко 3-сегментное; каудальная фурка имеется. Максиллипед имеет 3-4 когтя (рисунки 4, 16, 31-33) Первая-четвертая пары плавательных ног двуветвистые, ветви ног 2-члениковые, оперены слабо. Пятая пара ног рудиментарная, у некоторых видов – двуветвистая; шестая пара ног отсутствует.

Самец. Форма тела циклопидная. Тело удлинненное, постепенно сужается к заднему концу, сегментация хорошо выражена. Первая антенна неясно сегментирована, вторая имеет хорошо выраженные членики. Максиллипед несет 4-5 когтей. Первая-четвертая пары ног двуветвистые, ветви ног 2-3-члениковые, пятая – 1-члениковая. Брюшко 3-4-сегментное.

Типовой вид – *Lamproglena pulchella Nordmann*, 1832.

1. *Lamproglena chinensis* Yu, 1937 (рисунки 1-11)

Син.: *L. ophiocephali Yamaguti*, 1939.

Хозяин: *Channa sp.* (отряд *Perciformes*, семейство *Channidae*)

Локализация: жабры.

Интенсивность и экстенсивность заражения: 1 экз. у 1 из 8 обследованных рыб.

Место и время обнаружения: Вьетнам, р. Красная, 20.01.1960 г.

Самка. Форма тела зудактилиноидная. Длина тела 3,33 мм. Головогрудь относительно большая, длина 0,5 и ширина 0,4 мм. Тело удлинненное, особенно брюшко, длина которого составляет половину длины всего тела. Голова с боковыми синусами, отграничивающими сегмент

максилл от сегмента ногочелюстей. Первый грудной сегмент уже остальных. Длина первого грудного сегмента 0,12, ширина 0,27 мм. Второй-четвертый сегменты груди полностью сливаются, образуя широкий, почти цилиндрический отдел туловища. Длина туловища 0,62 и ширина 0,52 мм. Длина пятого грудного сегмента 0,1 и ширина 0,2 мм. Длина генитального комплекса 0,25 и ширина 0,3 мм. Брюшко состоит из трех сегментов, из которых задний по длине превосходит два остальные, вместе взятые. Длина первого брюшного сегмента 0,4 и ширина 0,25 мм. Длина второго брюшного сегмента 0,4 и ширина 0,24 мм. Длина третьего брюшного сегмента 0,82 и ширина 0,17 мм. Каудальные ветви (рис. 11) относительно хорошо развиты; каждая ветвь на дистальном конце имеет одну крупную щетинку, три меньших щетинки и две у середины. Длина каудальных ветвей 0,1, ширина 0,025 мм.

Максиллипеды (рис. 4) вооружены 4 когтями. Первая-четвертая пары плавательных ног (рисунки 6-10) двуветвистые. Пятая пара ног рудиментарная, со следами двуветвистости в виде двух вздутий. Имеются 2 щетинки на внутреннем эндоподите и 1 на экзоподите. Строение антенн не изучено.

Самец. Не обнаружен.

Хозяева и распространение. Этот вид известен из бассейна реки Амур, из Японии, Кореи, Китая, Таиланда на рыбах отряда *Perciformes* семейства *Channidae* – *Channa argus Cantor* = *Ophiocephalus argus (Cantor)*, *Ch. asiatica (Bloch)*, *Ch. striata (Bloch)* = *O. striatus Bloch*, семейства *Anabatidae* – *Anabas testudines (Bloch)*, отряда *Cypriniformes* семейства *Cyprinidae* – *Barbodes gonionotus Bleeker* = *Puntius gonionotus (Bleeker)* (Гусев, 1987; Маркевич, 1956; «Систематический обзор ...», 1973; Ши и др., 1950; Capart, 1943; Ho, Kim, 1997; Kabata, 1985; Kim, 1998; Kirtisinghe, 1964; Kuang, Quian, 1991; Kumari et al., 1989; Sproston et al., 1950; Wang, 1958; Yamaguti, 1939; Yu, 1937). Измерения по разным авторам приведены в табл. 1.

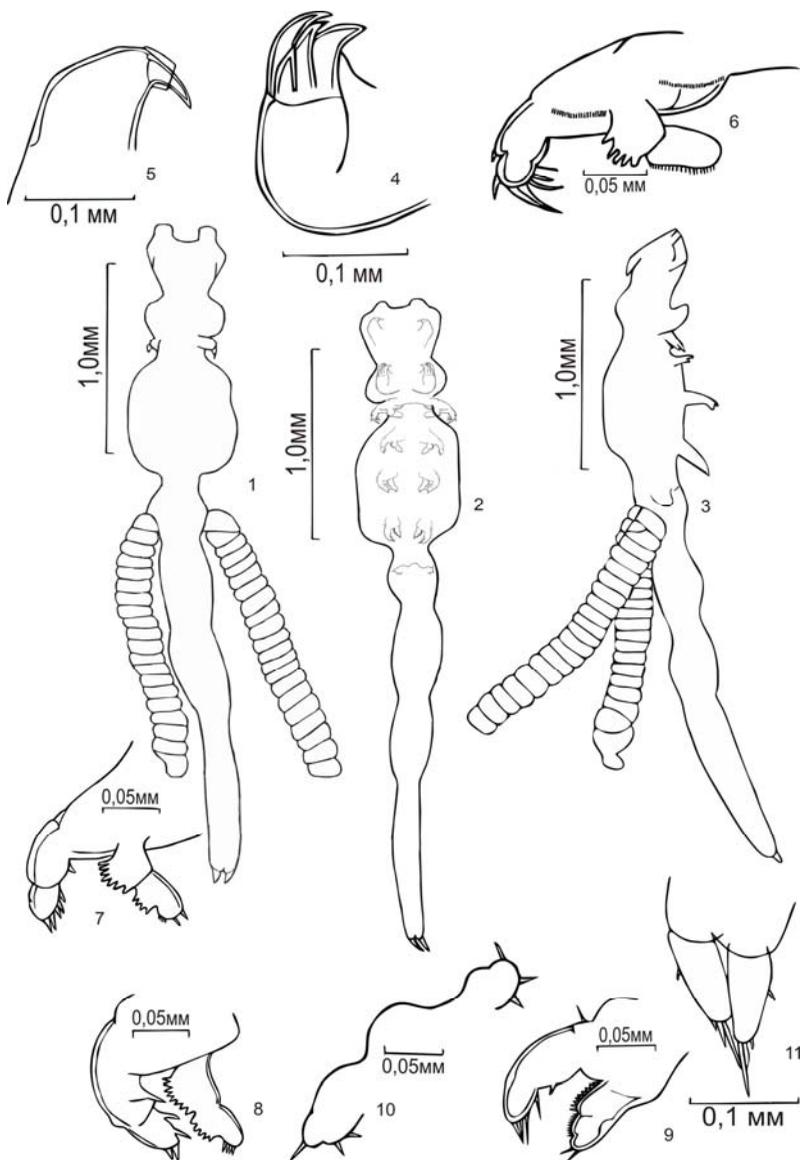
Обсуждение. *L. chinensis* наиболее близок виду *L. forficata*. Отличается от него строением 1-4 плавательных ног, которые у *L. chinensis* 2-члениковые, а у *L. forficata* – 3-члениковые.

Во Вьетнаме зарегистрирован впервые.

Таблица 1

Сравнительные размеры *L. chinensis* по разным авторам

Длина, мм	Авторы								
	Ho, Kim, 1997	Kuang, Qian, 1991	Yu, 1937	Kuang, 1991	Маркевич, 1956	Kirtisinghe, 1964	Yamaguti, 1937	Гусев, 1987	Собствен- ные данные
всего	2,67	3,10- 3,90	2,89	3,10- 3,90	4,00- 5,00	3,40	3,10-3,60	2,90- 4,50	3,33



Рисунки 1-11. Самка *Lamproglena chinensis*:

- 1 – вентрально; 2 – дорсально; 3 – латерально; 4 – максиллипод;
 5 – вторая максилла; 6 – первая нога; 7 – вторая нога; 8 – третья нога;
 9 – четвертая нога; 10 – пятая нога; 11 – каудальные ветви

2. *Lamproglena pulchella* Nordmann, 1832 (рисунки 12-24)

Хозяин: *Culter tientsinensis* (отряд *Cypriniformes*, семейство *Cyprinidae*).

Локализация: жабры.

Интенсивность и экстенсивность заражения: 1-2 экз. у 3 из 10 обследованных рыб (30,0 %).

Место и время обнаружения: окрестности Хайфона, 13.07.1961 г.

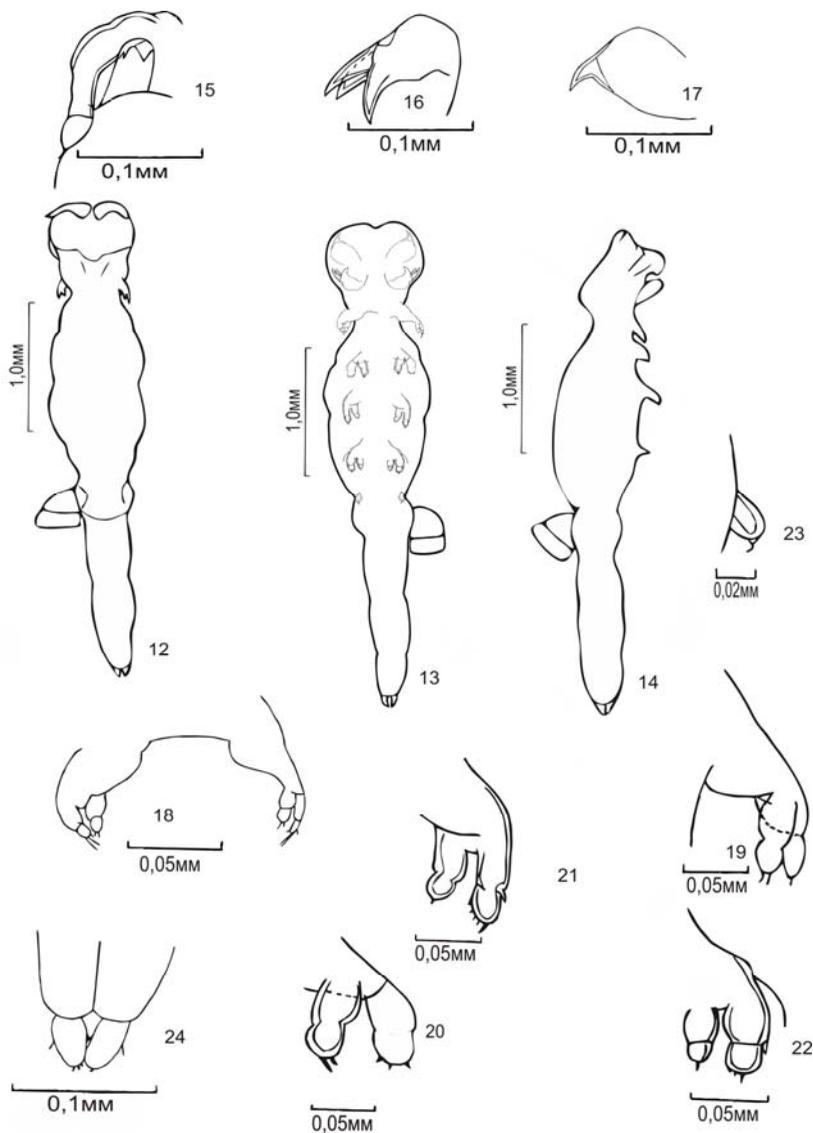
Самка. Форма тела эудактилоидная. Длина тела 1,9-2,33 мм (ср. 2,23; $n = 5$). Тело (рисунки 12-14) удлинненное, скрипковидное, четко разделено на голову, грудь, туловище и брюшко. Головогрудь относительно большая, её длина 0,30-0,49 мм (ср. 0,42), ширина 0,34-0,39 мм (ср. 0,36).

Первый грудной сегмент очень короткий и узкий. Он почти в два раза уже головы и образует как бы шейку. Следующие за ним три грудных сегмента шире; максимальный размер имеет четвертый грудной сегмент, ширина которого равна ширине головы или даже немного превосходит ее. Длина второго грудного сегмента 0,15-0,19 мм (ср. 0,16), ширина 0,25-0,34 мм (ср. 0,29). Длина третьего грудного сегмента 0,22-0,27 мм (ср. 0,25), ширина 0,24-0,46 мм (ср. 0,37). Длина четвертого грудного сегмента 0,25-0,31 мм (ср. 0,28), ширина 0,39-0,46 мм (ср. 0,41). Пятый грудной сегмент маленький, короткий и образует как бы «шейку» комплексом. Он имеет грудные ножки. Длина пятого сегмента 0,09-0,15 мм (ср. 0,12). Генитальный комплекс несколько расширен и вздут. Длина генитального комплекса 0,15-0,18 мм (ср. 0,16) и ширина 0,27-0,31 мм (ср. 0,29). Брюшко длинное и состоит из трех сегментов, четко разграниченных друг от друга. Длина первого брюшного сегмента 0,27-0,30 мм (ср. 0,29) и ширина 0,19-0,25 мм (ср. 0,21). Длина второго брюшного сегмента 0,25-0,37 мм (ср. 0,30), ширина 0,18-0,27 мм (ср. 0,20). Длина третьего брюшного сегмента 0,12-0,22 мм (ср. 0,16) и ширина 0,15 мм. Длина каудальных ветвей 0,045 и ширина 0,015 мм (рис. 24).

Первая антенна (рис. 15) без заметных следов вооружения. Антенны состоят из четырех члеников; они дуговидно изогнуты. Максиллипод (рис. 16) несет 3 когтя. Первая-четвертая пары плавательных ног (рис. 18-22) двуветвистые. Каждая ветвь состоит из двух члеников, оперение слабое. Пятая пара (рис. 23) ног рудиментарна и представлена очень маленьким, с одной щетинкой выростом.

Самец. Не обнаружен.

Хозяева и распространение: Этот вид известен из бассейнов многих рек, впадающих в Черное, Каспийское, Аральское моря (Днепр, Южный Буг, Днепр, Дон, Волга, Амурдарья и др.), также многих районов Западной Европы на рыбах отряда *Cypriniformes* семейства *Cyprinidae* *Abramis brama* (L.), *Alburnus albidus* (L.) = *A. alborella* (Filippi), *Aspius aspius* (L.), *Barbus* spp., *Capoeta capoeta* (Guldenstadt), *Chondrostoma nasus* (L.), *Cyprinus carpio* (L.), *Leuciscus souffia* (Risso) = *L. agassizi* (Valenciennes), *L. cephalus* (L.) = *L. cavendani* (Bonaparte), *L. idus* (L.), *L. leuciscus* (L.), *L. multiceilus* (Bonaparte), *Rutilus rutilus* (L.), *Scardinius erythrophthalmus* (L.), отряда *Salmoniformes* семейства *Esocidae* *Esox lucius* (L.), отряда *Siluriformes* семейства *Siluriformes* *Leiocassis bicolor* (Fowler), отряда *Perciformes* семейства *Channidae* *Channa punctata* (Bloch) (Гусев, 1987; Маркевич, 1956; Kumari et al., 1989; Neresheimer, 1909; Nordmann, 1832; Yu, 1937).



Рисунки 12-24. Самка *Lamproglena pulchella*:
 12 – вентрально; 13 – дорсально; 14 – латерально; 15 – первая антенна;
 16 – максиллипед; 17 – вторая максилла; 18 – первая нога; 19 – вторая нога;
 20 – вторая нога; 21 – третья нога; 22 – четвертая нога; 23 – пятая нога;
 24 – каудальная фурка

Обсуждение. *L. pulchella* – специфичный паразит семейства Cyprinidae. Он зарегистрирован на 4 видах этого семейства. *L. pulchella* наиболее близок видам *L. cylindrata*, *L. compacta* и *L. cirrhinae*. *L. pulchella* отличается от *L. cylindrata* строением пятой пары плавательных ног, которые у *L. pulchella* имеют одну щетинку, а у *L. cylindrata* – три. От *L. compacta* отличается формой тела: пятый грудной сегмент у *L. pulchella* образует «шейку», а у *L. compacta* он сливается с четвертым грудным сегментом. *L. pulchella* отличается от *L. cirrhinae* строением пятой пары плавательных ног, которая у *L. pulchella* имеет одну щетинку, а у *L. cirrhinae*. – две. Измерения по разным авторам приведены в табл. 2.

Вид *L. pulchella* впервые зарегистрирован во Вьетнаме, *Culter tientsinensis* – новый хозяин *L. pulchella*.

Таблица 2

Сравнительные размеры *L. pulchella* по разным авторам

Длина, мм	Авторы				
	Гусев, 1987	Маркевич, 1956	Kumari et al., 1989	Piasecki, 1993	Собственные данные
Всего	4,00-5,00	4,00-5,00	4,33-5,10	3,35	1,9-2,33

3. *Lamproglena carassii* Sproston, Yin et Hu, 1950 (рисунки 24-40)

Хозяин: *Culter tientsinensis* (Abbott) (отряд Cypriniformes, семейство Cyprinidae).

Локализация: жабры.

Интенсивность и экстенсивность заражения: 1-5 экз. у 7 *Culter tientsinensis* из 10 обследованных (70 %).

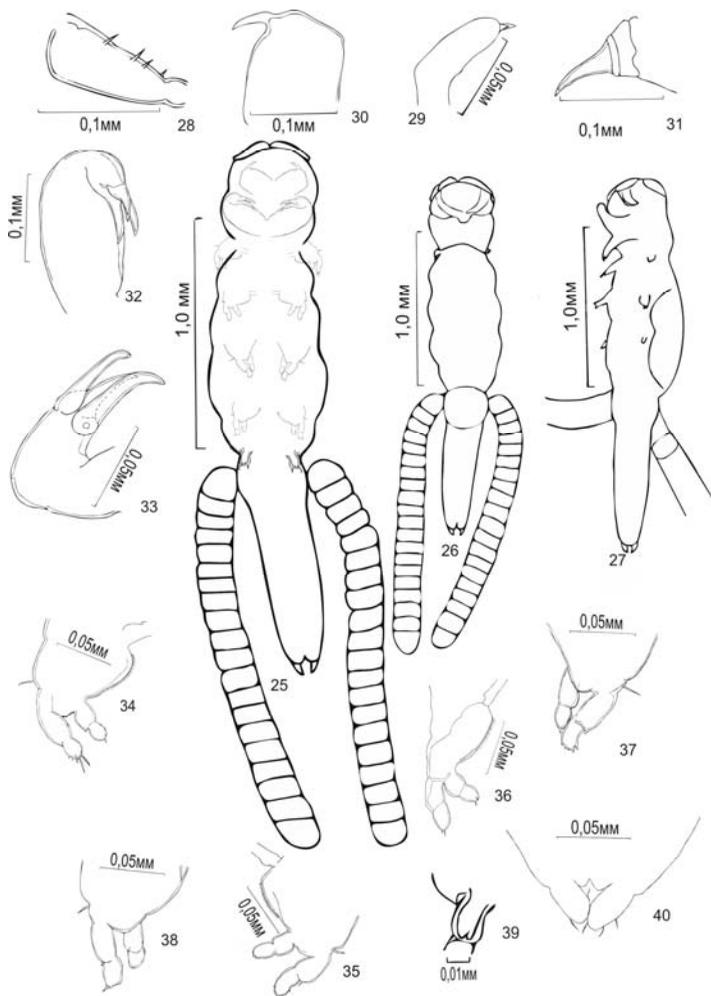
Место и время обнаружения. Окрестности Хайфона, 13.03.1961 г. и 13.07.1961 г.

Самка. Форма тела эудактилоидная. Длина тела 1,04-2,4 мм (ср. 1,8; $n = 29$). Головогрудь относительно большая, её длина 0,18-0,48 мм (ср. 0,35) и ширина 0,21-0,43 мм (ср. 0,29). Первый грудной сегмент слит с головогрудью. Длина второго грудного сегмента 0,10-0,24 мм (ср. 0,15) и ширина 0,21-0,45 мм (ср. 0,29). Длина третьего грудного сегмента 0,13-0,28 мм (ср. 0,20), ширина 0,25-0,54 мм (ср. 0,38). Длина четвертого грудного сегмента 0,13-0,30 мм (ср. 0,22), ширина 0,24-0,54 мм (ср. 0,38). Пятый грудной сегмент маленький, короткий и образует «шейку» между четвертым сегментом груди и генитальным комплексом; он имеет рудиментарные грудные ножки. Длина пятого сегмента 0,06-0,15 мм (ср. 0,10), ширина 0,18-0,37 мм (ср. 0,26).

Генитальный комплекс несколько расширен и вздут; его длина 0,09-0,21 мм (ср. 0,15), ширина 0,16-0,31 мм (ср. 0,24). Длина яйцевых мешков 1,57-1,98, ширина 0,09-0,16 мм.

Брюшко короче туловища, его длина равна 0,15-0,82 мм (ср. 0,55), ширина 0,13-0,31 мм (ср. 0,20). Кaudальные ветви (рис. 40) маленькие, каждая вооружена тремя шипами. Длина каудальных ветвей 0,03-0,06 и ширина, 0,015-0,04 мм (ср. 0,019).

Члениковость первой антенны (рис. 28) слабо выражена; передний край несет довольно крупные щетинки. Такие же щетинки расположены и на дистальном конце. Антенны (рис. 29) и состоят из четырех члеников; они дуговидно изогнуты. Максиллипед (рисунки 31-32) несет 3 когтя.



Рисунки 25-40. Самка *Lamproglena carassii*: 25 – вентрально; 26 – дорсально; 27 – латерально; 28 – первая антенна; 29 – вторая антенна; 30 – вторая максилла; 31 – коготь максиллипеда; 32 – максилла; 33 – дистальная часть максиллипеда; 34 – первая нога; 35 – вторая нога; 36 – третья нога; 37 – четвертая нога; 38 – пятая нога; 39 – пятая нога; 40 – каудальные ветви

Первая-четвертая (рисунки 34-38) пары плавательных ног двуветвисты. Ветви 2-члениковые, оперены слабо. Пятая пара ног (рис. 39) рудиментарна, несет две щетинки.

Самец. Не обнаружен.

Хозяева и распространение. Вид известен из бассейна Янцзы (Китай) на рыбах отряда *Cypriniformes* семейства *Cyprinidae* *Carassiodes cantonensis* (Heincke), *Carassius auratus* (L.), *C. auratus gibelio* (Bloch), *C. carassius* (L.), *Cyprinus carpio* (L.), отряда *Perciformes* семейства *Channidae* *Channa argus* (Cantor) (Гусев, 1987; «Систематический обзор ...», 1973; Ши и др., 1950; Kuang, Qian, 1991; Sproston et al., 1950).

Обсуждение: *L. carassii* наиболее близок виду *L. brevia*. *L. Carassii*, отличается строением 1-4 плавательных ног, которые у *L. carassii* двухчлениковые, а у *L. brevia* – трехчлениковые и строением пятой пары плавательных ног (у *L. carassii* они несут две щетинки, а у *L. brevia* – три). Кроме того, брюшко *L. carassii* не имеет следов сегментации, а у *L. brevia* состоит из трех сегментов. Измерения по разным авторам приведены в табл. 3.

Во Вьетнаме зарегистрирован впервые. *C. tientsinensis* – новый хозяин для *L. carassii*.

Таблица 3

Сравнительные размеры *L. carassii* по разным авторам

Длина, мм	Авторы		
	Гусев, 1987	Kuang, Qian, 1991	Собственные данные
Всего	1,37-2,05	1,37-2,05	1,04-2,40

Библиографический список

1. Гусев А.В. Тип членистоногие Arthropoda // Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Л.: Наука, 1987. Т. 3. С. 378-524.
2. Быховская-Пауловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
3. Казаченко В.Н. Определитель семейств и родов паразитических copepod (Crustacea: Soropoda) рыб. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2001. Ч. 1. 161 с.; Ч. 2. 253 с.
4. Красилов В.А. Охрана природы: Принципы, проблемы, приоритеты. М.: Ин-т охраны природы и заповедного дела, 1992. 174 с.
5. Лебедев Б.И. Очерки по биоразнообразию и эволюционной паразитологии. Владивосток: Дальнаука, 1995. 208 с.
6. Маркевич А.П. Паразитические веслоногие рыб СССР. Киев: Изд-во АН УССР, 1956. 246 с.
7. Систематический обзор паразитов рыб провинции Хубей-Ухань, КНР/ На кит. яз. 1973. 391 с.
8. Спасский А.А. О месте паразитологии в системе знаний и её значении в деле охраны и рационального использования биологических ресур-

сов // Рациональное использование, охрана, воспроизводство биологических ресурсов и экологическое воспитание. Запорожье, 1988. С. 98-102.

9. *Шу Ж., Инь В., Ху Ж.* Паразитические копеподы Caligoida. Жизненный цикл двух видов из семейства Lernaeidae, описание самца и их связь с семействами Cyclopoidea // Гидробиология Китая. 1950. Т. 1. №. 1-4. С. 51-59. (на кит. яз.).

10. *Boxshall G.A., Halsey S.H.* An introduction to copepod diversity. – London: The Ray Society. Part 1-2. 2004. 966 p.

11. *Capart A.* Notes sur les copépodes parasites. I. – Quelques copepodes parasites des poissons d'eau douce de Thailande // Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, 1943. Vol. 19 (8). P. 1-12.

12. *Ho J.-s., Kim I.-h.* Lernaeid copepods (Cyclopoidea) parasitic on freshwater fishes of Thailand // Journal of Natural History, 1997. Vol. 31. P. 69-84.

13. *Kabata Z.* Parasitic Copepoda of British fishes. Ray. Soc. 1979. N. 152. 468 с., figs. 1-2031.

14. *Kabata Z.* Parasites and disease of fish cultured in the tropics. London, Taylor and Francis. 1985. 307 p.

15. *Kim I.-H.* Illustrated encyclopedia of fauna & flora of Korea. Cirripecta, symbiotic Copepoda, Pycnogonida. 1998. Vol. 38. 1038 p. (на кор. яз.).

16. *Kirtisinghe P.* A review of the parasitic copepods of fish recorded from Ceylon, with description of additional forms // Bull. Fish. Res. Str. Ceylon, 1964. Vol. 17. P. 45-132.

17. *Kuang P., Quian J.* Economic Fauna of China. Parasitic Crustacea of freshwater fishes. Science Press: Beijing, 1991. P. 114-136. (на кит. яз.).

18. *Kumari P., Khera S., Gupta N.K.* On six species of the genus Lamproglena Nordmann (Copepoda: Eudactylinidae), ectoparasitic on freshwater fishes of India // Bull. (Sci.) Panjab Univ., 1989. Vol. 40. P. 9-23.

19. *Neresheimer E.* Copepoda, Ruderfubkrebse. 2. Teil. Die parasitischen Copepoden // Die Süswasserfauna Deutschlands, 1909. Heft 11. P. 70-84.

20. *Nordmann A.* Mikrophische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Berlin, 1832. Heft 2. P. 1-150.

21. *Price P.W.* Evolutionary biology of parasites. Princeton, New Jersey: Princeton Univ. Press. 1980. 237 p.

22. *Sproston N.G., Yin W.I., Hu I.I.* The genus Lamproglena (Copepoda Parasitica). The discovery of the life histories and males of two Chinese species from food fishes, revealing their relationship with Lernaea, and of both to the Cyclopoidea // Sinensia, 1950. Vol. 1. N. 1-4. P. 51-84. (на кит. яз.).

23. *Wang K.-n.* Preliminary studies of Lamproglena parasitic on the gills of the fresh-water fishes taken from the area between Nanking and Shanghai // Acta zool. sin., 1958. Vol. 10. P. 163-172. (на кит. яз.).

24. *Yamaguti S.* Parasitic copepods from fishes of Japan. Part 5. Caligoida. III // Vol. Jub. Yoshida. 1939. Vol. 2. P. 443-487.

25. *Yu S.C.* Synopsis of the genus Lamproglena Nordmann with description of a new species from North China // Bull. Fan Mem. Inst. Biol., Zool., 1937. Vol. 7, N. 4. P. 131-137.

Е.В. Смирнова, Дальрыбвтуз; Н.П. Фадеева, ДВГУ, Владивосток

**ФЛУКТУАЦИИ ОБИЛИЯ В СООБЩЕСТВЕ МЕЙОФАУНЫ
НА ПЕСЧАНОМ МЕЛКОВОДЬЕ ПРОЛИВА БОСФОР ВОСТОЧНЫЙ
(ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

Дан анализ основных абиотических факторов, влияющих на население песчаных грунтов. Приведены результаты двухгодичных наблюдений за динамикой мейобентосного сообщества на песчаном мелководье. Общее обилие мейофауны за исследованный период изменялось от 83,73 до 1412,66 экз./10 см². Изменения плотности поселения мейобентоса определялись динамикой обилия массовых видов нематод. Отмечены два максимума плотности поселения: осенью (октябрь-ноябрь) и весной (апрель-май). Результаты работы могут служить точкой отсчета при оценке степени деградации мейобентосных сообществ мелководий при усилении антропогенного пресса.

Знание основных закономерностей динамики сообществ позволяет установить, являются ли наблюдаемые изменения в их структуре результатом антропогенного воздействия или это естественные годовые флуктуации. Начавшееся интенсивное строительство крупных гидротехнических сооружений в прибрежных водах Южного Приморья (например, мост на острове Русский через пролив Босфор Восточный) ведет к изменению гранулометрического состава донных осадков. Это, в свою очередь, неминуемо вызовет изменение видового состава и сложившейся структуры мейобентосных сообществ, обеспечивающих самоочищение мелководных бухт. Отсюда вытекает необходимость изучения биологии и экологии организмов, обитающих в местах массовой рекреации, в частности, на мелководных песчаных пляжах. Данная работа является частью запланированных комплексных исследований особенностей функционирования сообществ песчаных грунтов на мелководье Японского моря.

Морские песчаные грунты состоят из минеральных и/или органических частиц и пор между ними. Пространства между частицами песка составляют интерстициальную систему. Эта система является средой обитания мейобентосных организмов, размеры которых сопоставимы с размерами интерстициальных ходов (пор). Состав фауны и флоры песков и характерные особенности экологии гидробионтов определяются циркуляцией поровых вод в толще осадка. Динамика интерстициальной системы контролируется процессом фильтрации воды через песок, которая осуществляется за счет движения волн и приливов. Проницаемость песчаных осадков для воды является их важнейшей физической характеристикой. Она обеспечивает перемешивание поровых вод песков и придонных вод моря под действием внешних сил (Пропп, 2003). Появление в песке 2 % весовой доли ила кардинально меняет условия

жизни, поскольку мелкие частицы забивают интерстициальные пространства между частицами, делая невозможным существование многих видов (Чесунов, 2006).

Маклахлан и Браун (2006) рассматривают интерстициальную среду песчаных пляжей как континуум. На одном полюсе находятся крупнозернистые рефлексивные пляжи, которые фильтруют большие объемы воды (открытое океаническое побережье, подверженное постоянному воздействию прибоя). Рефлексивные пляжи обычно состоят из грубого песка с высокой проницаемостью, регулярно промываются и снабжаются кислородом. Это физически контролируемая система, в которой преобладает энергичное движение интерстициальной воды. Она поддерживает существование интерстициальной фауны, адаптированной к мощному гидродинамическому воздействию и большим размерам пор. Фауна имеет выраженное распространение по вертикали, и населенный слой песка может составлять несколько метров.

На другом полюсе – мелкозернистые диссипативные пляжи морских водоемов небольшого объема (закрытые бухты и заливы, в которых отсутствует волнение). Диссипативные пляжи состоят из тонких песков с низкой проницаемостью. В результате длительного пребывания воды в интерстициали формируются застойные условия, характеризующиеся низкой концентрацией кислорода и резким вертикальным градиентом химических веществ. Это в основном химически управляемые системы, интерстициальная жизнь в которых ограничена наличием кислорода в верхних нескольких сантиметрах. Глубже в песке часто располагается черный восстановленный слой, содержащий сероводород (Пропп, 2003, Mclachlan, Brown, 2006). Распространение интерстициальной фауны на таких пляжах имеет в основном горизонтальное направление и охватывает только верхние 5-20 см песка.

Оптимальные условия для существования интерстициальной фауны формируются на малоприливных пляжах, с промежуточным гидродинамическим режимом, среднезернистым песком (от 200 до 400 мкм), где поступление кислорода и органических веществ достаточно сбалансированы, чтобы предотвратить развитие восстановительных условий в глубоких отложениях.

Песчаные мелководья морей умеренных широт представлены в большей степени пляжами с промежуточным характером гидродинамического режима (Кусакин, 1977, Mclachlan, Brown, 2006). Пески бортовой зоны характеризуются большим разнообразием сообществ мейобентоса по сравнению с населением тропических пляжей (Heip et al., 1985, Boucher, Lambshead, 1995). Интерстициальная среда песчаных пляжей умеренных широт обеспечивает формирование оптимальных условий для развития обильной и разнообразной мейофауны.

Для изучения особенностей функционирования сообществ интерстициали на песчаных пляжах Японского моря нами в период с октября 2007 г. по август 2009 г. были исследованы флуктуации обилия мейофауны на песчаном мелководье бухты Патрокл (пролив Босфор Восточный, залив Петра Великого) (рис. 1).

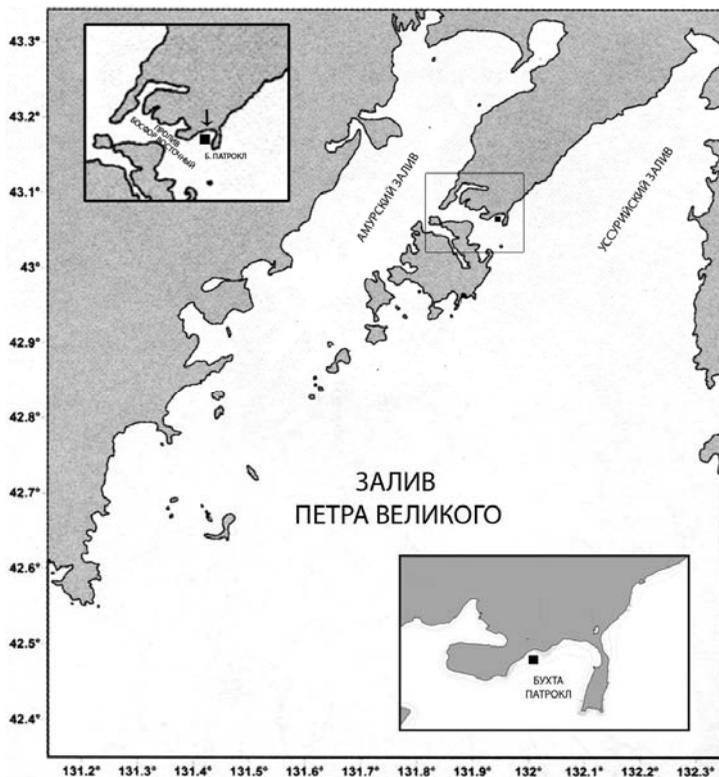


Рис. 1. Карта-схема района работ (■ – месторасположение станции)

Сбор материала выполнялся на чистых среднезернистых, хорошо сортированных псаммитах на глубине 0,5 м ниже уровня сизигийного отлива, на среднезернистом чистом песке, практически не заселенном макробентосом. Отбор проб выполнялся ежемесячно преимущественно в отлив, при отсутствии волнения, с тройкратным повторением, с помощью пробоотборника высотой 5 см ($S = 20 \text{ см}^2$).

Параллельно гидрологическим зондом ЕС METER CM-21P измеряли температуру и соленость придонного слоя воды и верхней части грунта. Отбирались пробы грунта для изучения гранулометрического состава, содержания $C_{орг.}$ в грунте. Пробы мейобентоса фиксировались 4%-м раствором формалина. В лаборатории грунт трижды промывали фильтрованной морской водой через сита с размером ячеей 150, 80 и 20 мкм, получая, таким образом, размерную фракцию 20-80 мкм. Крупную и мелкую фракцию мейобентоса фиксировали и обрабатывали отдельно. Использование сита с размером ячеей 20 мкм позволило избе-

жать потери личинок при промывке проб. Отмытую пробу просматривали в счетной камере и проводили подсчет численности всех таксономических групп мейобентоса. Идентификацию нематод проводили с помощью стереоскопического микроскопа AXIO Imager по глицериновым препаратам. Морфометрические данные получены с помощью камеры AxioCam MRC5 в программе Axios Vision.

В геоморфологическом плане грунты в районе исследований характеризуются преобладанием чистых среднезернистых, хорошо сортированных псаммитов (доминирующая фракция 0,10-0,25 мм, медианый диаметр частиц $Md = 0,16$ мм).

Гидрологический режим бухты Патрокл, по классификации Маклахлана и Брауна (2006), можно охарактеризовать как промежуточный. Соответственно здесь в верхних слоях грунта наблюдаются физические градиенты, а в более глубоких – тенденция к химическим.

За исследуемый период температура придонного стоя воды колебалась в пределах от $-1,6$ до $+23,4$ °С, температура грунта – от $0,5$ до $22,8$ °С. В целом температура грунта оказалась несколько стабильнее температуры воды: весной и осенью была на $0,1-1$ °С выше температуры воды, а летом ниже (рис. 2). Повышение температуры придонного слоя воды наблюдалось с середины марта. Переход через 0 °С зафиксирован в начале апреля. Максимальное значение температуры воды отмечено в конце августа.

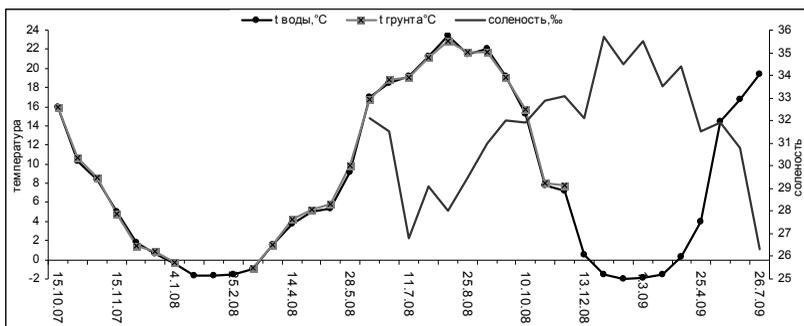


Рис. 2. Изменение температуры воды, грунта и солености в бухте Патрокл в исследуемый период

Снижение температуры началось со второй половины сентября. К концу октября температура воды падала до $+7-8$ °С. Отрицательные значения температуры воды зафиксированы в феврале-марте.

Соленость воды изменялась в пределах $26,3-35,9$ ‰. Минимальная соленость отмечена в июне-июле, максимальная – в январе-феврале (см. рис. 2). Лето 2008 и первая половина лета 2009 гг. были дождливыми, нередко наблюдалась штормовая погода.

Концентрация органического вещества в грунте колебалась в пределах от 1,44 % (в декабре) до 1,85 % (в октябре).

Бухта обычно не замерзает, однако зимой 2007-2008 гг. ледовый припай держался в течение января-февраля. В зимний период 2008-2009 гг. сплошной ледовый покров не сформировался, в начале марта лед, принесенный из открытой части пролива, «перепахал» поверхность грунта.

Общее обилие мейофауны за исследованный период изменялось от 83,73 до 1412,66 экз./10 см². Во флуктуациях численности мейофауны бухты Патрокл отмечены два максимума – весной (апрель-май) и осенью (октябрь-ноябрь). Вспышка численности всех групп мейобентоса отмечалась в ноябре. Резкое падение обилия наблюдалось в декабре и в начале марта, перед становлением и сразу после таяния льда (рис. 3). В собственно зимний период 2007-2008 гг. при отрицательной температуре воды и наличии ледового припая численность и биомасса мейобентоса возросли по сравнению с декабрем.

Анализ темпорального распределения численности в 2008-2009 гг. также показал наличие ноябрьского пика численности и последующее снижение обилия мейобентоса к зиме (рис. 3). Осенний максимум был выше, чем в 2007 г.

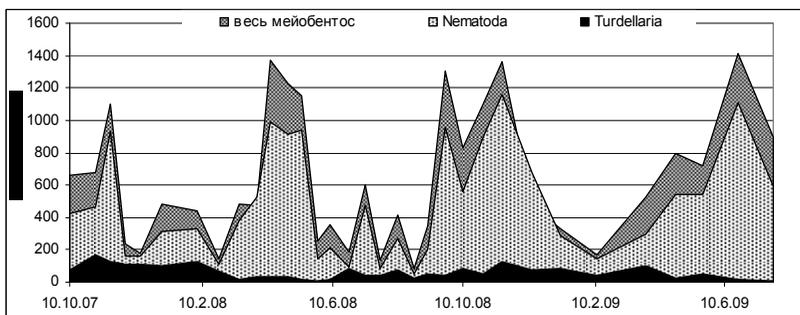


Рис. 3. Изменение обилия (N) и соотношения мейобентоса, свободноживущих нематод и турбеллярий в бухте Патрокл

В течение всех холодных месяцев года численность постепенно снижалась. Минимальная плотность поселения снова наблюдалась в феврале. Резкий подъем численности начался с конца марта.

Величина обилия в этот период была вдвое больше, чем в 2007 г. Весной 2009 г. период высокой численности мейобентоса был более продолжительным, по сравнению с весной 2008 г., что может быть связано с более интенсивным весенним прогревом и достаточно низкими температурами первой половины лета (см. рис. 2). В зимние месяцы (конец декабря – начало февраля) и в период максимального прогрева и распреснения воды (июль-август) плотность поселения была мини-

мальной. Резкие перепады численности мейобентоса в конце весны и в начале лета могли быть связаны с распреснением прибрежных вод грунтовыми водами и негативным влиянием волнения. Для уточнения причин снижения численности мейофауны в летний период в условиях, при которых летом всегда наблюдались низкие значения обилия – юго-восточный ветер, слабое волнение, температура воды +23,7 °С, температура грунта +22,8 °С – было выполнено исследование вертикального распределения мейобентоса.

Минимальная плотность поселения отмечена в поверхностном слое осадка, до глубины 3 см, и максимальная – на глубине 6 см (рис. 4). Вероятно, интенсивный летний прогрев поверхностного слоя грунта вынуждает мейофауну совершать вертикальные миграции вглубь песка. Подобная адаптивная способность мигрировать в глубокие слои грунта в поисках более стабильных условий установлена у ряда литоральных нематод (Sharma, Websster, 1983, Краснова, 1996 и др.). Известно, что увеличение температуры до значений, превышающих оптимальные, приводит к нарушениям эмбриогенеза у многих видов морских нематод (Heip et al., 1985, Чесунов, 2006, Краснова, 2007). Возможно, что при сильном увеличении температуры поверхностного слоя грунта летом мейобентосные организмы перемещаются в более глубокие слои осадка, чтобы обеспечить комфортные условия существования.

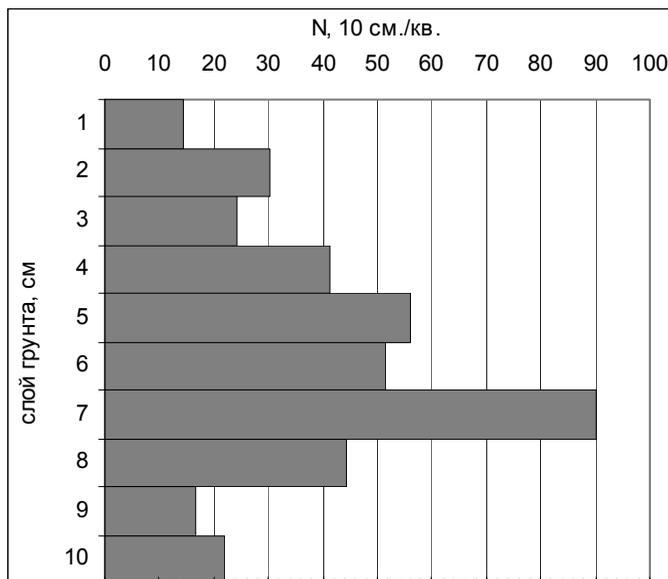


Рис. 4. Вертикальное распределение мейобентоса в слое песка 0-10 см, (бухта Патрокл, начало августа 2009 г.)

Общей чертой мейобентосных сообществ интерстициали является полное доминирование свободноживущих нематод (Maclachlan, Brown, 2006). В бухте Патрокл нематоды составляли в среднем 83 % от общей численности организмов мейобентоса. Из других систематических групп заметную роль играли турбеллярии, молодь полихет, гастротрихи и олигохеты. Остальные группы беспозвоночных составляли менее 1 % общей численности мейофауны (рис. 5). Соответственно сезонные колебания общей численности мейобентоса определяла динамика плотности поселения нематод.

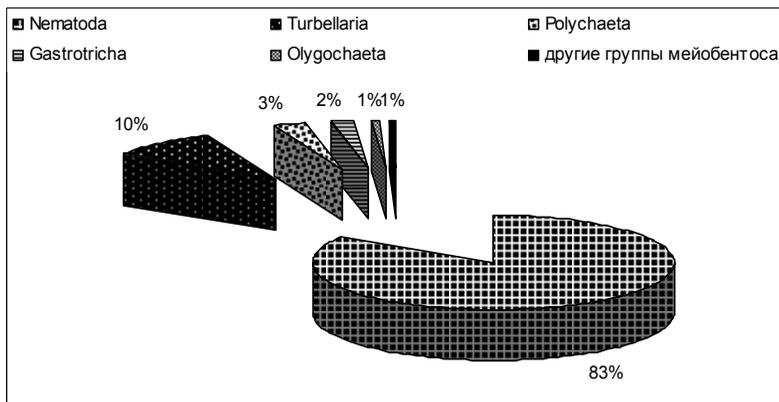


Рис. 5. Соотношение основных таксономических групп мейобентоса в интерстициальном сообществе бухты Патрокл

Плотность поселения нематод колебалась от 50,6 до 1161,0 экз./10 см². Изменение общего количества нематод определялось динамикой обилия массовых видов (*Enoplolaimus medius*, *Pomponema belogorovi*, *Neochromodora bilineata*, *Daptonema normandicum*, *Bathylaimus anatolii sp. n.*).

Enoplolaimus medius давал два пика численности: осенний и весенний. Осенью, в ноябре, плотность его поселений составляла 578 экз./10 см², весной, в мае, отмечен второй пик (493 экз./10 см²). В зимние и летние месяцы численность вида не превышала 200 экз./10 см². Минимальное количество *Enoplolaimus medius* наблюдалось в феврале и начале сентября. У *Pomponema belogorovi* также отмечено два пика численности – весной, в апреле-мае, с максимальной численностью 353 экз./10 см², и осенью, в сентябре (448 экз./10 см²). Численность в пределах 150-190 экз./10 см² отмечалась в ноябре и в июле. В остальное время плотность поселения не превышала 90 экз./10 см² и была минимальной в конце августа при максимальной температуре воды. Увеличение численности *Bathylaimus anatolii sp. n.* наблюдалось в весенние месяцы. Максимального значения плотность поселения достигла в апреле 2008 г.

(167 экз./20 см²). В другое время плотность поселений была сравнительно невелика и не превышала 100 экз./10 см². Численность *Neochromodora bilineata* не превышала 68 экз./10 см². Достаточно высокая численность отмечена в октябре и начале декабря 2007 г. и в конце мая 2008 г. Низкая численность наблюдалась в начале ноября и в зимний период (не более 10 экз./10 см²). В апреле и в летние месяцы неохромадора в пробах не встречалась. *Daptonema normandicum* давала пик численности в весенний период, максимальная численность отмечалась в апреле (116 экз./20 см²). В зимний период численность вида была минимальной и не превышала 30 экз./20 см². В июне-июле плотность поселения сохранялась на уровне 70-80 экз./20 см². В августе даптонема в пробах не обнаружена. Распределение *Oncholaimum oleum* было неравномерным. Частота встречаемости составила 39 %. Отчетливого максимума плотности поселения не выявлено. Вид постоянно присутствовал в пробах только в октябре-декабре, и не встречался с марта по май включительно.

Вторая по обилию группа животных – хищные плоские черви (*Turbellaria*). Они составляли около 10 % общей численности мейофауны (см. рис. 5). Плотность поселения турбеллярий колебалась от 0,33 до 156,8 экз./10 см². Высокая численность отмечалась с начала ноября по начало января, весной наблюдалось снижение численности. В летний период количество турбеллярий было минимально.

В весенний период массовой группой псевдомейобентоса являлись личинки полихет, на долю которых пришлось 2 % от общей численности мейобентоса. Плотность поселения полихет колебалась от 0,47 до 69,898 экз./10 см².

Сезонные изменения численности отдельных видов нематод и мейобентосного сообщества в целом характерны для мелководий морей умеренных широт. Максимумы численности отмечаются разными авторами в разные сезоны: весной и летом, летом и зимой, весной и осенью (Гальцова, 1991, Чесунов, 2006). Увеличение численности весной и осенью характерно для грунтоедов и всеядных нематод. Увеличение численности нематод, относящихся к этой трофической группировке, ранней весной и осенью связано с увеличением доступности основного пищевого ресурса – разлагающихся остатков zostеры. Уменьшение численности нематод летом в мелководных бухтах Японского моря объясняется выеданием их молодью полихет (Фадеева, 2006). Возможно, трофический фактор определяет не связанные с размножением особенности годовой динамики численности мейобентоса.

Непериодические, синхронные и резкие перепады численности всех видов, которые наблюдались в течение одного сезона, преимущественно, в летний период, по всей видимости, результат избегания животными воздействия стрессовых факторов (шторм, распреснение интерстициальной воды после дождя и т.д.).

Можно считать установленным наличие осеннего и весеннего максимумов плотности поселения мейофауны и зимнего и летнего мини-

мумов в сообществе интерстициали бухты Патрокл. При этом межгодовые флуктуации численности мейофауны были заметно меньше, чем межсезонные.

Полученные результаты могут служить точкой отсчета при оценке степени деградации мейобентосных сообществ песчаных мелководий залива Петра Великого при усилении антропогенного пресса.

Библиографический список

1. Гальцова В.В. Мейобентос в морских экосистемах на примере свободноживущих нематод // Тр. ЗИН. Т. 224, Л.: АН СССР, 1991. 241 с.

2. Краснова Е.Д. Адаптивные особенности биологии нематоды *Metachromadora (Chromadoropsis) vivipara* De Man 1907 (Desmodorida. Spiriniidae) в климатических условиях Белого моря // Биологические процессы и эволюция морских экосистем в условиях океанического перигляциала: Тез. Междунар. конф. Мурманск: Русская Лапландия, 1996. С. 38-39.

3. Кусакин О.Г. Литоральные сообщества // Океанология. Биол. океана. Т. 2, М.: Наука, 1977. С. 111-133.

4. Пропп М.В. Адвективное перемешивание поровых вод, экология песчаных грунтов шельфа океана // Биол. моря. 2003. Т. 23. № 2. С. 79-86.

5. Фадеева Н.П. Свободноживущие нематоды как компонент мейобентоса в экосистемах япономорского шельфа: Дис. ... д-ра биол. наук // Владивосток: ДВГУ, 2006. 374 с.

6. Чесунов А.В. Морские нематоды // Моск. тов-во научных изданий КМК, 2006. 367 с.

7. Boucher G., Lamshead P.J.D. Ecological biodiversity of marine nematodes in samples from temperate, tropical, and deep-sea regions // Conserv. Biol. 1995. Vol. 9. P. 1594-1604.

8. Heip C., Vincs M., Vranken G. The ecology of marine nematods // Oceanography and Marine Biology Annual Review (London), 1985. Vol. 23. P. 399-489.

9. Mclachlan A., Brown A.C. The ecology of sandy shores // Academic Press, Oxford, Second Edition, 2006, 387 p.

10. Sharma J., Websster J.M., 1983. The abundance and distribution of free-living marine nematodes from two Canadian Pacific beaches // Estuarine, Coastal and Shelf Science. Vol.16. P. 217-227.