
ИХТИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ

УДК 619 : 639.3

Т.Е. Буторина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ИНФЕКЦИОННАЯ АНЕМИЯ ЛОСОСЕВЫХ: ЭТИОЛОГИЯ, КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ, ДИАГНОСТИКА, КОНТРОЛЬ ЗА РАСПРОСТРАНЕНИЕМ

Инфекционная анемия лососевых – высококонтагиозное вирусное заболевание ценных промысловых и разводимых рыб, вызывающее тяжелую анемию, поражение клеток крови и массовую смертность рыб. Возбудитель болезни относится к новому роду Isavirus семейства Orthomyxoviridae. Приводятся клинические признаки болезни, методы диагностики и предотвращения заболевания лососей.

Ключевые слова: *инфекционная анемия лососевых, акваортомиксовирус, клинические признаки, диагностика, культура клеток, горизонтальная и вертикальная передача вируса*

T.E. Boutorina

INFECTIOUS SALMON ANEMIA: ETIOLOGY, CLINICAL SIGNS, DIAGNOSTICS, AND PREVENTION

Infectious salmon anemia is a highly contagious viral disease of valuable marketable and breeding fish caused heavy anemia, contamination of blood cells and acute mortality of fish. The cause of disease to new genus Isavirus of the family Orthomyxoviridae. The clinical signs, methods of diagnostics and detection, and prevention of infectious salmon anemia are given.

Key words: *infectious salmon anemia, Aquaorthomyxovirus, clinical signs, diagnostics, cell line, horizontal and vertical transmission.*

Инфекционная анемия лососевых – острое, тяжело протекающее вирусное заболевание, которое сопровождается развитием сильно выраженной анемии и вызывает высокую смертность лососевых рыб уже через 7-10 дней после появления первых клинических признаков заболевания. Возбудитель этой болезни считается одним из наиболее опасных патогенов, который представляет угрозу коммерческой аквакультуре в Северном полушарии.

Этиология заболевания. Болезнь вызывает вирус, который по строению генома и генетическим особенностям был отнесен к семейству ортомиксовирусов [1]. На основании генетических данных, приуроченности к хозяевам и ряда других свойств вируса инфекционной анемии лососевых было предложено обосновать для него новый род Aquaorthomyxovirus в пределах семейства [2]. Однако Международный комитет по таксономии вирусов посчитал более правильным отнести его к новому, пятому по счету роду семейства, который получил название Isavirus. Этот вирус наиболее близок к вирусу гриппа, или инфлюэнцы (рис. 1), и, подобно вирусу гриппа, отличается повышенной изменчивостью. Вирусная частица, или вирион, имеет спиральный тип симметрии белковой оболочки – капсида. Одиночная нить РНК скручена в спираль и соединена с капсомерами, образуя нуклеокапсид, который имеет вид длинной тонкой, гибкой трубки (рис. 2, б). Снаружи вирион окружен дополнительной липо-

протеидной оболочкой, состоящей из специфичного к вирусу мембранного белка и липидов клеточного происхождения. На поверхности внешней оболочки вируса расположены рецепторы, так называемые пепломеры нескольких типов, они состоят из гликопротеидов – сложных белков, содержащих углеводные компоненты.

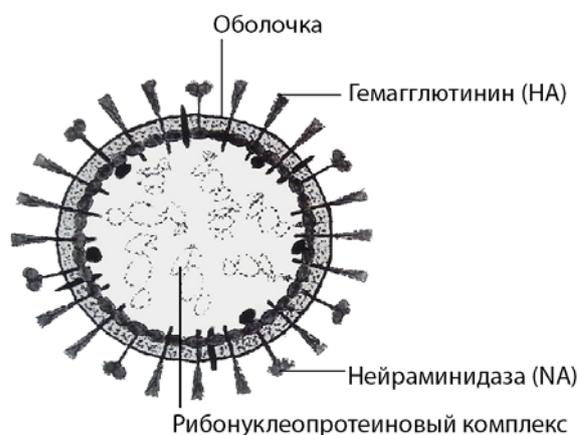


Рис. 1. Схема строения вириона гриппа (The Development of Infectious Anemia...2003)
Fig. 1. Diagram of influenza virion (The Development of Infectious Anemia...2003)

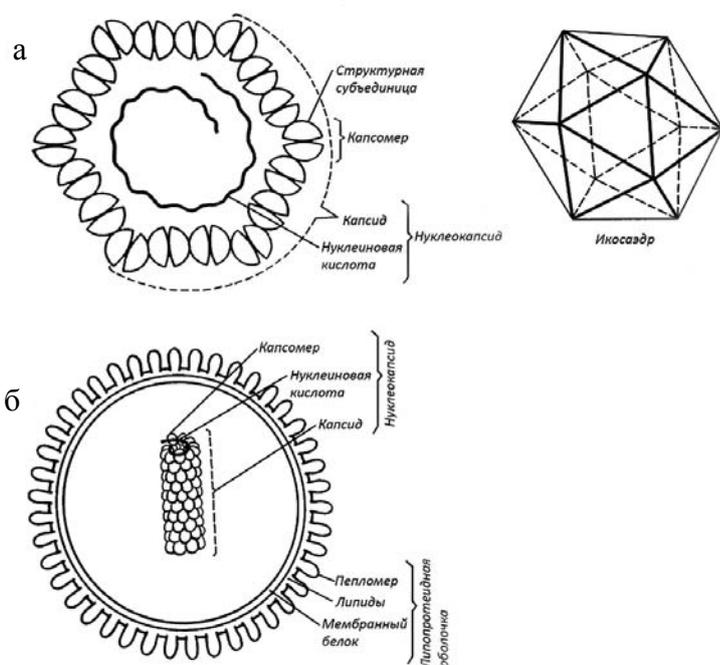


Рис. 2. Схема строения вирионов с кубическим (а) и спиральным (б) типом строения капсида (Лабораторный практикум по болезням рыб, 1983)
Fig. 2. Diagram of virions with cubic (a) and spiral (б) type of structure of the capsid (Laboratory workshop on Fish Diseases, 1983)

Вирус инфекционной анемии лососевых имеет диаметр от 45 до 140 нм [3]. Оптимальная температура для его воспроизводства в тканях рыб и на культуре клеток составляет +15 °С, при ее повышении до +25 °С этот процесс существенно замедляется.

Вирус инфекционной анемии размножается на определенных культурах клеток. Одна из наиболее часто используемых культур клеток – SHK-1, которую получают из клеток головной почки атлантического лосося, вирус вызывает цитопатическое действие (ЦПД), которое проявляется через 3-12 дней после его внедрения в клетки (инокуляции). Вирус также способен воспроизводиться на культуре клеток ASK из клеток головной почки атлантического лосося, при этом цитопатическое действие проявляется через 7-8 дней. Еще одну клеточную линию ТО получают из лейкоцитов головной почки атлантического лосося, при этом вирус инфекционной анемии лососевых вызывает цитопатическое действие через 4-17 дней после

инокуляции. Некоторые из известных штаммов вируса инфекционной анемии могут размножаться на культуре клеток CHSE-214, которую получают из эмбриональных клеток чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* [4].

О высокой изменчивости вируса инфекционной анемии лососевых свидетельствует тот факт, что в процессе исследования генной последовательности одного из сегментов РНК ISA-вируса у него выявлено 2 различающихся подтипа гемагглютинина HA, которые включают 22 изолята, или штамма (рис. 3). Различают североамериканский подтип, представленный 14 канадскими изолятами, и европейский подтип, представленный 6 норвежскими и 2 шотландскими изолятами. Еще один штамм вируса из Канады оказался более близким по своим свойствам к норвежским изолятам, чем к канадским [5], что было связано с завозом рыб из Европы.

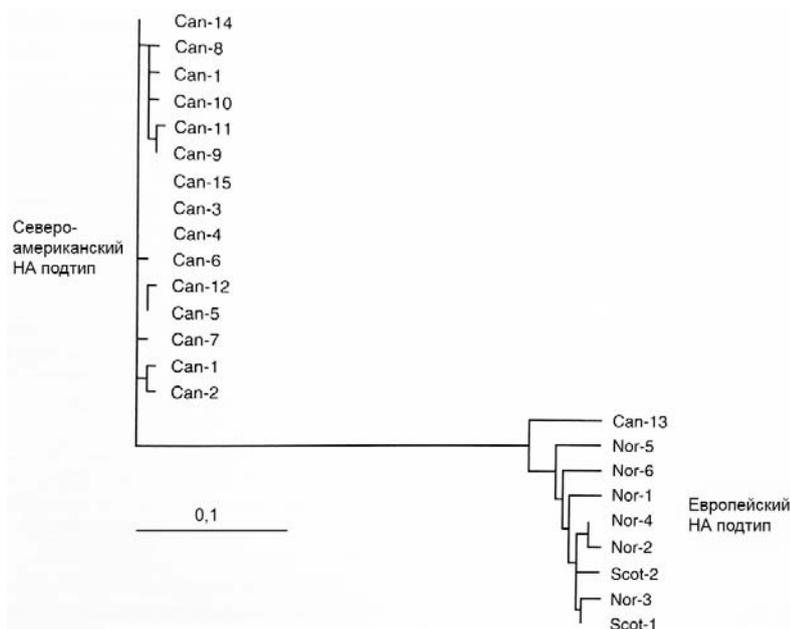


Рис. 3. Филогенетическое дерево, демонстрирующее взаимоотношения между изолятами вируса инфекционной анемии лососевых (The Development of Infectious Anemia...2003)
Fig. 3. Phylogenetic tree showing the relationship between infectious anemia virus isolates salmon (The Development of Infectious Anemia...2003)

Круг хозяев вируса инфекционной анемии лососевых включает только пойкилотермных животных. Болезнь отмечается у каспийского и атлантического лососей, радужной и ручьевой форели в странах Западной и Восточной Европы, Канаде, США. Вирус поражает клетки разнообразных тканей лососевых рыб, в том числе головную и туловищную почки, печень, селезенку, кишечник, жабры, мышцы и сердце.

Клинические признаки проявляются через 2-4 недели после заражения. Инфекционная анемия лососевых проявляется в развитии следующих клинических признаков: побледнение жабр, экзофтальмия, потемнение наружных покровов, скопление жидкости в брюшной полости (асцит), переполнение кровью печени и кишечника, увеличение печени и селезенки, точечные кровоизлияния (петехии) на коже и поверхности внутренних органов и тканей, развитие тяжелой анемии. Нередко регистрируются опухоли в паренхиме и сосудистой системе печени, дегенерация клеток печени на последних стадиях болезни сопровождается геморрагическим некрозом [4]. Однако все эти признаки не являются специфичными только для данного заболевания, поэтому их нельзя использовать для диагностики, необходимо применять специальные лабораторные методы идентификации вируса.

Первоначально предполагали, что клетками-мишенями для проникновения и размножения вируса служат клетки печени, лейкоциты и незрелые эритроциты. Дальнейшие исследования подтвердили гипотезу о важной роли лейкоцитов в развитии заболевания и показали, что вирус может также размножаться в эндотелиальных клетках, выстилающих кровеносные сосуды сердца, эндокардиальных клетках и в полиморфоядерных лейкоцитах [4].

Развитие анемии показывает, что эритроциты являются важнейшими клетками-мишенями для вируса. Но в ходе исследований удалось выяснить, что лейкоциты головной почки раньше эритроцитов поражаются вирусом, и, по всей видимости, они играют ключевую роль в размножении вируса на ранних этапах заражения. В дальнейшем эритроциты становятся основными клетками-мишенями. В процессе развития заболевания тяжелая анемия часто возникает на поздних стадиях инфекции и сопровождается лейкопенией.

История и географическое распространение заболевания. Инфекционная анемия лососевых, сопровождающаяся гибелью рыб, впервые была отмечена в Норвегии в 1984 г. в рыбноводном хозяйстве Hordaland County в южной части страны [6]. Уже к следующей весне болезнь распространилась в другие хозяйства, которые приобрели смолтов на зараженной ферме. На севере Норвегии болезнь зарегистрирована с 1988 г. Пик заболевания пришелся на период 1989-1992 гг., в 1990 г. болезнь охватила уже 80 рыбноводных хозяйств. Норвегия была первой страной, которая столкнулась с такими масштабами инфекционной анемии атлантического лосося, и ей пришлось первой разрабатывать программу борьбы с болезнью. Благодаря срочно принятым мерам предупреждения распространения заболевания и контролю за перевозками живых лососей и рыбной продукции из нее с 1993 г. уровень заболеваемости удалось снизить в несколько раз, однако в 2000-2004 гг. произошел новый подъем (рис. 4), и ежегодно продолжают отмечаться вспышки болезни. Последняя из них произошла совсем недавно – в марте 2014 г. на о-ве Денна в Норланде (Норвегия).

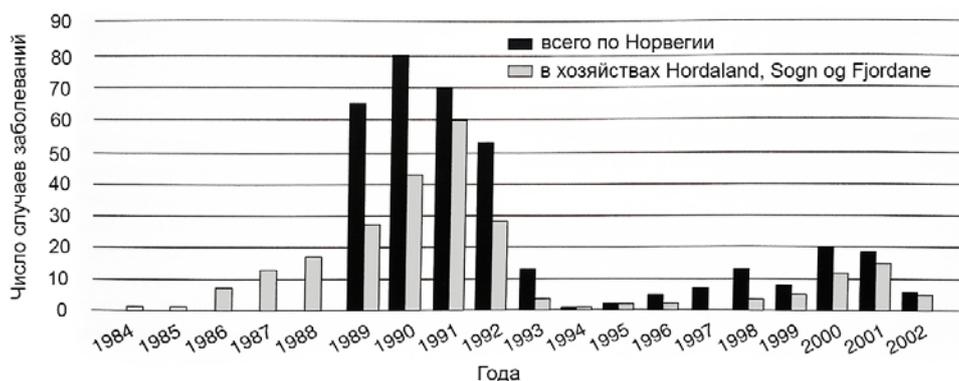


Рис. 4. Распространение инфекционной анемии лососевых в Норвегии (Lyngoy. 2003)
 Fig. 4. The spread of infectious salmon anemia in Norway (Lyngoy. 2003)

В Шотландии заболевание было впервые отмечено на 11 морских фермах в мае 1998 г. и распространилось еще на 25 рыбноводных хозяйств. Вспышки заболевания повторялись до ноября 1999 г., последний случай был отмечен в январе 2002 г. Вспышки болезни были зарегистрированы также в Великобритании, Ирландии, на Фарерских о-вах [4].

В Канаде вспышка заболевания атлантических лососей была впервые отмечена летом 1996 г. в юго-западной части зал. Фанди в Нью-Брансвике и сначала определена как «геморрагический почечный синдром». Только в сентябре 1997 г. удалось выявить возбудителя болезни и установить инфекционную анемию. За это время болезнь успела распространиться по рыбноводной зоне и охватить три залива и 24 лососевых хозяйства. Уже в 1998 г. началась разработка строгих ограничительных мер для предупреждения распространения заболевания и контроля за состоянием популяций атлантического лосося во всех районах его воспроизводства, но особенно – на зараженных акваториях. Благодаря выполнению целого ряда программ по борьбе с инфекционной анемией атлантического лосося в настоящее время осуществляется строгий ветеринарный и административный контроль за этим заболеванием. Случаи инфекционной анемии были отмечены также в зал. Кобсук (штат Мэн, США).

Стремительное распространение вируса инфекционной анемии лососевых по рыбоводным хозяйствам Норвегии, Шотландии, Канады и других стран свидетельствует о серьезности угрозы, которую представляет это заболевание для аквакультуры атлантического лосося. Убытки от вспышек инфекционной анемии у разводимых атлантических лососей в 1999 г. в Норвегии оценивали в 11 млн американских долл., в Канаде – в 14 млн долл. В Европейском сообществе инфекционная анемия лососевых внесена в список заболеваний № 1.

Случаи вспышек заболевания инфекционной анемией в популяциях тихоокеанских лососевых рыб до настоящего времени не зарегистрированы. Однако в Чили у культивируемого кижуча было отмечено заболевание с подозрением на инфекционную анемию лососевых. Активные дискуссии об этиологии болезни возникли из-за нехарактерных для инфекционной анемии проявлений заболевания, однако результаты лабораторного анализа тканей и сыворотки крови подтвердили присутствие ISA-вируса [7].

Передача вируса. Болезнь развивается в морской воде, чаще всего ее переносят зараженные лососевые рыбы. Но она также может распространяться через взятый от больных рыб биологический материал, останки погибших животных, стоки рыбоводных хозяйств, забоек или через оборудование, используемое в рыбоводном процессе, а также через морские суда, используемые для транспортировки рыбы.

Зараженная рыба может передавать болезнь за несколько недель до появления симптомов. Вирус способен распространяться от рыбы к рыбе путем выделения вирусных частиц (вирионов) из крови, содержимого кишечника, мочи и эпидермальной слизи зараженной рыбы. Вирус живет относительно недолго, он проявляет способность к заражению лишь около 20 ч при 6 °С и до 4 дней в тканях при той же температуре. Однако рыбы, выжившие во время эпизоотии, могут еще более месяца продолжать выделять вирусные частицы в окружающую воду. Зараженный биологический материал, стоки хозяйств, суда для перевозки рыбы могут служить резервуаром инфекции, основными источниками заражения, причем даже более важными, чем морская вода. Кровь и слизь содержат особенно много вирусов и часто служат распространителями болезни в большей степени, чем фекалии, планктон или паразитические ракообразные. Так называемая лососевая вошь, обычный паразит лососевых рыб, также может передавать вирус.

В наибольшей степени распространению заболевания способствуют перевозки икры, живой молоди и производителей для выращивания в других хозяйствах, районах и странах, а также транспортировка рыб и икры для продажи. Возбудитель инфекции может передаваться, но при этом не вызывать болезнь, другим видам лососевых рыб: кумже, морской и радужной форели. Это означает, что названные рыбы могут быть переносчиками и также служить в качестве резервуара инфекции.

Новым источником распространения заразного начала и заражения лососевых рыб Тихоокеанского бассейна опасным вирусом может стать выведенный недавно в США гибрид под названием «AquaAdvantage», или «морское преимущество». Он представляет собой результат генной инженерии, получен путем скрещивания атлантического лосося с чавычей и атлантической треской, отличается очень крупными размерами (до 1,5 м), быстрым ростом и стойким иммунитетом к инфекционной анемии лососевых. За эти качества его называют «Франкенштейном» или современным Прометеем. Однако опасность заключается в том, что гибрид может быть носителем и распространителем этого вируса среди лососевых рыб в российских водах Тихого океана, так как они не имеют иммунитета к болезни, что может привести к их массовой гибели и огромным экономическим убыткам. Специалисты не исключают, что в случае распространения гибрида возможны мутации вариационного вируса инфекционной анемии лососевых, последствия которых невозможно предсказать.

Заражение рыб может происходить при их контактах в море, когда гибриды с западного побережья Северной Америки придут на места общего нагула в Тихом океане, либо через балластные воды судов при их заходах в порты.

Экспериментально в пресной воде было показано, что возможна активная передача вируса от половозрелых зараженных к здоровым молодым рыбам, так называемая горизонтальная передача. В то же время передача вируса от родителей потомству через зараженную икру (вертикальная передача) не отмечена. Переболевшая молодь, у которой могут быть даже не выражены симптомы болезни, все еще остается заразной для здоровых рыб в течение 18 месяцев после первичной инфекции.

Диагностика. Для диагностики заболевания инфекционной анемии лососевых обычно используют следующие методики: изучение вируса на культурах клеток, молекулярный метод транскриптазо-полимеразной цепочки (RT-PCR), непрямой метод флюоресцирующих антител (IFAT) и гистопатологический метод. В настоящее время в стадии разработки находится иммуносорбентный метод анализа (ELISA), который используется для выявления присутствия антител к вирусу. Для исследования этими методами (за исключением гистопатологического) используют не только погибших рыб, но и взятые у живых заболевших рыб пробы крови [8].

Контроль по ограничению распространения заболевания. Инфекционная анемия относится к числу наиболее тяжелых инфекционных заболеваний, которые наносят огромный ущерб коммерческому рыбоводству и морскому фермерству. Поэтому страны Европейского экономического сообщества сообща выработали программу по ограничению ее распространения и полному искоренению. Одним из первых шагов стало требование о необходимости уничтожения зараженных рыб и ликвидации зараженных стад в случае обнаружения заболевания. К основным мерам предотвращения инфекционной анемии относится регулярный осмотр рыб и раннее выявление признаков болезни. Вирус быстро распространяется в морской воде и в течение 6-12 мес. проникает в соседние хозяйства в радиусе 5-6 км от очага заражения. В связи с этим были даны рекомендации размещать рыбоводные хозяйства (морские фермы) на расстоянии не ближе 5-6 км друг от друга, а сточные воды с забоек и мест обработки рыбы и все отходы подвергать тщательной дезинфекции. Не менее важен контроль за передвижениями судов на зараженных акваториях, ввод запрета на заход в них любых транспортных средств. Важной мерой, которая существенно снизила риск заражения рыб инфекционной анемией лососевых, был переход от многовозрастных хозяйств, в которых лососи содержались в течение нескольких (до четырех) лет, к выращиванию атлантического лосося в течение одного года. Для профилактики заражения рыб в рыбоводстве широко применяется регулярное выведение водоемов из рыбоводного процесса, удаление из них рыб и оставление без воды (летование), что позволяет уничтожить все накопившиеся стадии возбудителя. В 1990 г., когда заболевание атлантического лосося инфекционной анемией охватило большую часть хозяйств в южной части Норвегии, государственные органы и фермеры пришли к общему согласию, что для искоренения заболевания необходимо уничтожить рыб на всех фермах (депопуляция) и в течение не менее 6 мес. не проводить новое зарыбление на всей обширной рыбоводной площади. Программы по комплексной борьбе с инфекционной анемией лососевых были приняты и в Канаде. Все эти меры позволили снизить масштабы заболевания и ограничить его распространение.

Вакцинация. Как показал опыт Норвегии и Канады, проведение вакцинации увеличивает процент выживших рыб с 54 до 90 % и более. Особенно эффективным оказалось использование вакцин в районах, охваченных инфекционной анемией лососевых. В 1999 г. была разработана вакцина против инфекционной анемии для внутрибрюшной инъекции, которая обеспечивает максимальную защиту рыб от заболевания при условии, что между вакцинацией и оценкой ее результатов прошло не менее 734 градусо-дней [9]. В районах, где было отмечено заболевание, была апробирована и использовалась коммерческая лицензированная вакцина. Для повышения ее эффективности было предложено выделять инактивированный вирус непосредственно в масляную эмульсию, это дает пролонгированный эффект, т.е. продлевает

действие вакцины, обеспечивает защиту от проникновения вируса в клетки более длительное время. Дальнейшие исследования, проведенные коллективом ученых из Национального ветеринарного института в г. Берген и компании Intervet Norbio, были профинансированы Норвежским исследовательским центром. В результате удалось разработать комплексную поливалентную вакцину для борьбы одновременно с несколькими инфекционными заболеваниями лососевых рыб, в том числе вирусными: инфекционной анемией лососевых и инфекционным некрозом поджелудочной железы и бактериальными: вибриозом, аэромонозом и др.

Список литературы

1. The Development of Infectious Salmon Anemia Virus Vaccines in Canada / Kibenge F.S.B., Kibenge M.J.T., Joseph T., McDougall J. // International Response to Infectious Salmon Anemia: Prevention, Control, and Eradication: Proc. Symp., New Orleans, 2003. – P. 39-49.
2. The putative polymerase sequence of infectious salmon anaemia virus suggests a new genus within the Orthomyxoviridae / Krossoy B., Hordvik I., Nilsen F., Nylund A., Endresen C. // J. of Virology. – 1999. – Vol. 73. – P. 2136-2142.
3. Dannevig B.H., Falk K., Namork E. Isolation of the causal virus of infectious salmon anaemia (ISA) in a long-term cell line from Atlantic salmon head kidney // J. of General Virology. 1995. – Vol. 76. – P. 1353-1359.
4. Cypriano R., Miller O. Infectious Salmon Anemia: The Current State of Our Knowledge // International Response to Infectious Salmon Anemia: Prevention, Control, and Eradication: Proc. Symp., New Orleans, 2003. – P. 1-11.
5. Antigenic variation among isolates of infectious salmon anaemia virus correlates with genetic variation of the viral haemagglutinin gene / Kibenge F.S.B., Kibenge M.J.T., McKenna P.K., Stothard P. et al. // J. of General Virology. 2001. – Vol. 82. – P. 2869-2879.
6. Thorud K.E., Hastein T. Experiences With Regulatory Responses to Infectious Salmon Anemia in Norway // International Response to Infectious Salmon Anemia: Prevention, Control, and Eradication: Proc. Symp., New Orleans, 2003. – C. 155-159.
7. Isolation and Identification of infectious anaemia virus (ISAV) from coho salmon in Chili / Kibenge F.S.B., Garate O.N., Johnson G., Arriagada R. et al. // Disease of Aquatic Organisms. – 2001. – № 45. – P. 9-18.
8. Merrill P.L. A. Comparative Review of Diagnostic Assays used to detect Infectious Salmon Anemia Virus in the United States // International Response to Infectious Salmon Anemia: Prevention, Control, and Eradication: Proc. Symp., New Orleans, 2003. – P. 25-37.
9. Jones S.R.M., Mackinnon A.M., Saloni K. Vaccination of freshwater-reared Atlantic salmon reduces mortality associated with infectious salmon anaemia virus // Bull. of European Assoc. Fish Pathologists. – 1999. – Vol. 19. – P. 98-101.

Сведения об авторе: Буторина Тамара Евгеньевна, доктор биологических наук, профессор, e-mail: boutorina@mail.ru.

УДК 574.583(265.54)

Н.Т. Долганова, В.В. Надточий

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАНКТОНА В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

*По материалам планктонных съемок в 2003-2013 гг. в зал. Петра Великого выявлено, что максимальная концентрация планктона повсеместно наблюдается в весенне-летний период – в среднем 1280 мг/м^3 – в 1,4 раза выше, чем в осенне-зимний период. Общий запас зоопланктона максимален в летний период – 630,7 тыс. т, что на 209 тыс. т больше, чем в весенний период. По сравнению с началом 2000-х гг. количество планктона во всех ландшафтных зонах увеличилось в 1,2-2,5 раза, достигнув максимума в 2011-2012 гг. за счет постепенного роста численности главного биомассообразующего вида – *Pseudocalanus newmani*. Рекордное снижение его численности в заливе в 2013 г. вызвало уменьшение общей биомассы планктона на 20 %.*

Ключевые слова: фитопланктон, зоопланктон, численность, биомасса, запас, группировки.

N.T. Dolganova, V.V. Nadtochy

DYNAMICS OF QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF PLANKTON IN THE DIFFERENT AREAS OF THE PETER THE GREAT BAY (SEA OF JAPAN)

*According to the materials of plankton surveys in 2003-2013 yy. in the Peter the Great Bay revealed that the maximum concentration of plankton observed everywhere in the spring-summer period – an average of 1280 mg/m^3 – in 1,4 times higher than in the autumn-winter period. The total stock of zooplankton maximum is in summer – 630,7 thousand tons, – it more than 209 thousand tons of spring. Compared with the beginning of the 2000-th the amount of plankton in all landscape ones increased in 1,2-2,5 times, peaking in 2011-2012 yy. due to the gradual growth of the main biomass forming species, – *Pseudocalanus newmani*. Record decline of its population in 2013 caused a decrease of total plankton biomass by 20%.*

Key words: phytoplankton, zooplankton, abundance, biomass, stock, grouping.

Введение

Мониторинг состояния планктонных сообществ в заливе проводится в последнее десятилетие с целью оценки изменчивости кормовой базы обитающих здесь рыб и кальмаров. Известно, что зоопланктон зал. Петра Великого отличается самыми высокими в Японском море концентрациями на единицу объема [1]. Пространственное распределение общего количества зоопланктона и его массовых видов неоднородно: минимальные концентрации отмечаются в открытых водах залива, особенно – в юго-западной части, максимальные – в мелководных районах, особенно – в Амурском заливе [1, 2]. В Амурском зал. на межгодовую изменчивость общей биомассы более всего влияет тип термического режима: в годы «холодного» типа концентрация зоопланктона всегда значительно выше, чем в годы «теплого» типа [3].

Целью настоящей работы является оценка изменчивости структуры, общего количества и пространственного распределения зоопланктона в зал. Петра Великого, его запасов и особенностей сезонной и межгодовой динамики в различных ландшафтных зонах.

Объекты и методы исследований

Материалом для работы послужили пробы зоопланктона, собранные по всей акватории зал. Петра Великого в различные сезоны 2002-2013 гг. на мотоботах ТИНРО-Центра. Обловы планктона проводились большой сетью Джели (с площадью входного отверстия $0,1 \text{ м}^2$ и капроновым фильтрующим конусом с ячейей $0,168 \text{ мм}$). Большая часть проб (90 %) собрана в

дневное время в пределах 200-метровой изобаты тотально от дна до поверхности, меньшая – за пределами шельфа в верхнем 200-метровом слое. Всего собрано 2490 проб, большая их часть – в летнее время, 51 %.

Обработка планктона проводилась в соответствии с общепринятыми методиками [4, 5], с применением методов фракционной обработки (МФ – мелкая фракция с животными менее 1,2 мм; СФ – средняя фракция 1,2-3,3 мм; КФ – крупная фракция с животными более 3,3 мм) и использования поправочных коэффициентов на уловистость сети Джеди (от 1 до 10 – для разных планктеров, отличающихся размерами и степенью подвижности) [6].

При оценке пространственного распределения планктона применяли выделенные ранее [7] ландшафтные зоны: неритическую с глубинами менее 10 м, верхнешельфовую с глубинами 11-50 м, нижнешельфовую с глубинами 51-210 м и глубоководную (более 210 м), а также биостатистические районы площадью от 0,15 до 2,64 тыс. км² [8] (рис. 1).

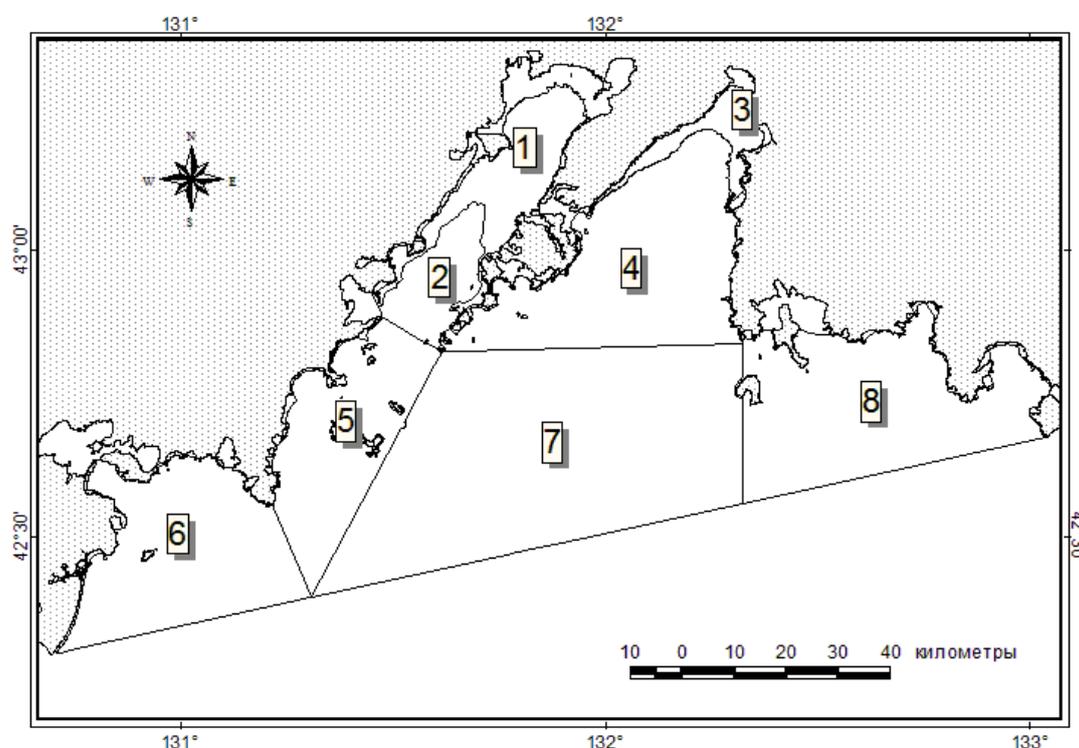


Рис. 1. Биостатистические районы зал. Петра Великого
Fig. 1. Biostatistical areas of Peter the Great Bay

Результаты и их обсуждение

Численность зоопланктона в заливе составляет в среднем 31 тыс. экз./м³, от 3,88 тыс. экз./м³ – зимой, до 39-43 тыс. экз./м³ – в теплый период года. Во все сезоны общая плотность планктона существенно снижается по мере удаления от берега: от максимальной в неритической зоне – в среднем 55 тыс. экз./м³ до минимальной в глубоководной зоне – в среднем 2,26 тыс. экз./м³. Характер сезонной изменчивости численности планктона в водах верхнего шельфа аналогичен таковой в неритической зоне, а в водах нижнего шельфа – глубоководной (рис. 2).

Общая **биомасса** сестона (вместе фито- и зоопланктон) в заливе также уменьшается по мере удаления от берега от 2130 мг/м³ в неритической зоне до 615 мг/м³ – в глубоководной. Один из пиков сезонного обилия планктона во всех ландшафтных зонах приходится на летний период, второй – на весенний или осенний (рис. 3).

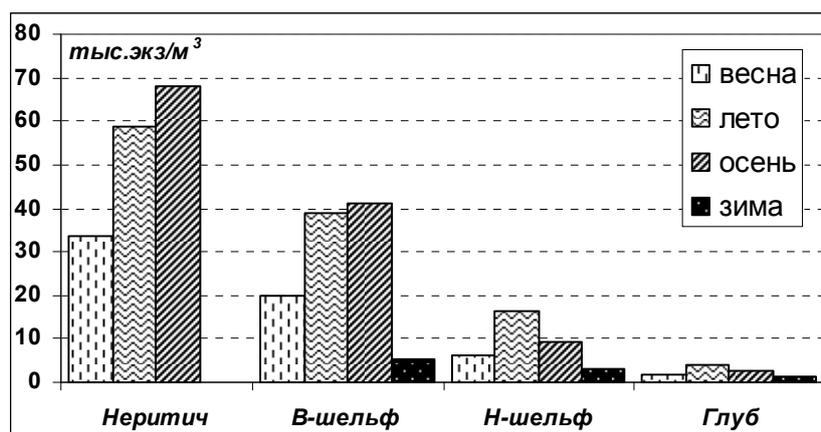


Рис. 2. Сезонная изменчивость общей численности зоопланктона по ландшафтным зонам
 Fig. 2. Seasonal variability of total zooplankton abundance in the landscaped areas

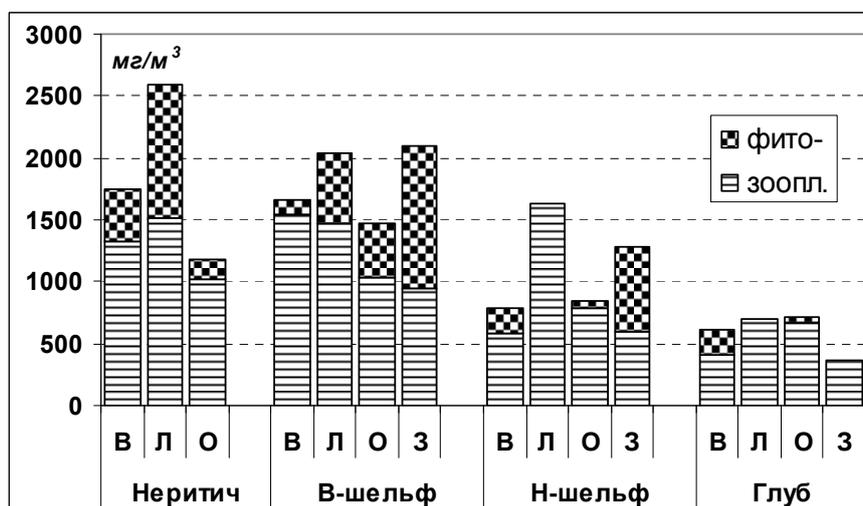


Рис. 3. Сезонная изменчивость общей биомассы сестона в различных ландшафтных зонах
 Fig. 3. Seasonal variability of the total biomass of seston in different landscape zones

Средняя биомасса сетного фитопланктона в заливе составляет от 190 мг/м³ в апреле-мае до 690 мг/м³ в декабре. Летнее «цветение» немногим уступает зимнему, составляя в среднем 560 мг/м³. В осенний период средняя биомасса микроводорослей вдвое ниже летней. В открытых водах залива осеннее «цветение» кратковременно и локально. В прибрежных районах пятна «цветения» фитопланктона присутствуют в планктоне во все сезоны, составляя существенную часть общей биомассы – в среднем 26 %. Максимальные биомассы фитопланктона отмечаются в Амурском зал. в весенне-летний период и в юго-западной части зал. Петра Великого – в осенне-зимний период.

Общая биомасса зоопланктона в заливе составляет в среднем 1250 мг/м³. В течение года наибольшие концентрации планктона отмечаются на акватории в пределах 50-метровой изобаты, т.е. в неритической зоне и зоне верхнего шельфа – около 1400 мг/м³, в 1,5 раза больше, чем в зоне нижнего шельфа, и почти втрое больше, чем в глубоководной зоне. В теплое время года общая биомасса в заливе в среднем на 30 % выше, чем в холодное. На большей части акватории величина общей биомассы в теплое время года превышает 1000 мг/м³, а в холодное – 750 мг/м³, при этом в течение всего года максимальные биомассы отмечаются в заливах

второго порядка – Амурском и Уссурийском – в среднем 1455 мг/м³. За пределами этих заливов концентрация планктона вдвое ниже, а в глубоководной зоне – минимальна.

Размерный состав зоопланктона в заливе характеризуется повышенными значениями биомассы мелкой фракции (МФ) по сравнению с прилегающими водами северо-западной части Японского моря [9]. В теплый период года МФ здесь абсолютно доминирует, формируя около 2/3 общей биомассы и 90 % численности. Пространственное распределение разноразмерного планктона в заливе такое же, как и во всем море: по мере удаления от берегов постепенно снижается концентрация мелкого и увеличивается концентрация крупного (КФ) планктона [9, 1].

Запасы зоопланктона в различных статистических районах залива варьируют от 4,3 до 319,5 тыс. т. Западная (районы 1, 2, 5 и 6) и восточная (районы 3, 4, 7 и 8) части залива отличаются разным количеством планктона на единицу площади. В западной части общий запас зоопланктона и весной и летом составляет 92-96 тыс. т, или 35,23 тыс. т/км². В восточной части общий запас зоопланктона в 4-6 раз больше, а концентрация планктона на единицу площади в 2-3 раза больше: 62,4 тыс. т/км² весной и 107,3 тыс. т/км² летом. В крупных заливах второго порядка – Амурском и Уссурийском – запасы планктона в теплый период года составляют около 40 и 83 тыс. т соответственно. Общий запас зоопланктона в зал. Петра Великого составил 422 тыс. т весной и 631 тыс. т летом.

Среди многообразия форм зоопланктона – более 100 видов голопланктона [10] и более 100 таксонов различного ранга меропланктона [11, 12], основу его биомассы во все сезоны составляют копеподы (61 %) и щетинкочелюстные (22 %). Их концентрация и доля в планктоне заметно меняются как в пространстве (по ландшафтным зонам), так и во времени (в сезонном аспекте). У копепод больше выражена сезонная изменчивость их общего количества (804 мг/м³ и 442 мг/м³ соответственно в теплый и холодный периоды года), а у щетинкочелюстных – пространственная, с максимальным количеством в шельфовой зоне и минимальным – в неритической. Другие группы планктона в заливе отличаются неравномерностью пространственного распределения, входя в состав различных трансконтинентальных группировок: кладоцеры, гидромедузы и меропланктон тяготеют к прибрежным водам, а эвфаузииды и гиперииды – к открытым водам (таблица).

Состав и биомасса (мг/м³) планктона в весенне-летний период
Composition and biomass (mg/m³) of plankton in the spring-summer period

Состав планктона	Биотопическая х-ка*	Неритические	В-шельф	Н-шельф	Глуб.	В средн.
1	2	3	4	5	6	7
Copepoda		963,25	896,31	760,84	255,91	834,91
<i>Calanus glacialis</i>	ДН	33,9	68,33	40,56	5,08	52,35
<i>Calanus pacificus</i>	ОК	5,29	6,24	15,65	0,62	7,59
<i>Neocalanus cristatus</i>	ОК	0,15	3,71	19,42	35,85	8,56
<i>Neocalanus plumchrus</i>	ОК	4,14	114,55	337,17	139,69	142,62
<i>Eucalanus bungii</i>	ОК	0,02	1,35	4,15	7,15	2,1
<i>Pareuchaeta japonica</i>	ОК	0,1	0,03	1,75	3,87	0,67
<i>Gaidius variabilis</i>	ОК	-	-	0,01	0,18	0,01
<i>Metridia okhotensis</i>	ДН	-	-	0,36	-	0,07
<i>Metridia pacifica</i>	ОК	0,5	7,73	33,21	23,77	12,8
<i>Oithona similis</i>	ШР	45,61	54,99	24,96	7,91	43,98
<i>Oithona brevicornis</i>	Н	95,64	28,64	1,2	-	32,47
<i>Oithona atlantica</i>	ОК	0,07	0,28	0,15	0,07	0,2
<i>Oncaea borealis</i>	ОК	0,21	0,77	1,48	1,24	0,85

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
<i>Oncaea conifera</i>	OK	0,01	0,15	-	-	0,08
<i>Scolecithricella minor</i>	OK	0,03	0,28	2,41	6,7	1,12
<i>Mesocalanus tenuicornis</i>	OK	0,11	0,1	0,15	0,12	0,12
<i>Centropages tenuiremis</i>	H	4,11	2,44	0,18	-	2,09
<i>Centropages abdominalis</i>	H	2,39	1,21	0,04	-	1,09
<i>Pseudocalanus minutus</i>	ДН	2,55	13,89	11,29	1,07	10,52
<i>Pseudocalanus newmani</i>	ШП	339,8	436,56	246,03	19,79	351,95
<i>Pseudocalanus acuspes</i>	H	0,14	0,23	1,18	-	0,39
<i>Sinocalanus tenellus</i>	H	0,79	0,12	0,25	-	0,25
<i>Paracalanus parvus</i>	OK	15,6	16,7	4,23	0,03	12,8
<i>Tortanus discaudatus</i>	H	2,61	3,23	0,65	-	2,37
<i>Pseudodiaptomus marinus</i>	H	27,74	10,23	0,16	-	10,45
<i>Microcalanus pygmaeus</i>	OK	-	0,02	0,12	0,18	0,05
<i>Microsetella rosea</i>	OK	0,38	0,54	0,11	0,32	0,41
<i>Harpacticoida- fam.spp.</i>	H	8,61	3,24	0,26	-	3,32
<i>Labidocera bipinnata</i>	H	3,41	1,62	-	-	1,48
<i>Labidocera japonica</i>	H	0,32	0,14	0,03	-	0,14
<i>Epilabidocera longipedata</i>	H	0,01	0,12	0,01	-	0,07
<i>Eurytemora herdmani</i>	H	0,46	0,13	0,01	-	0,15
<i>Eurytemora pacifica</i>	H	5,19	1,68	-	-	1,82
<i>Eurytemora sp.</i>	H	0,3	0,09	0,06	-	0,12
<i>Acartia tumida</i>	H	15,3	13,69	0,36	-	10,29
<i>Acartia pacifica</i>	H	95,25	4,23	-	-	18,59
<i>Acartia clause</i>	ШП	224,12	59,01	0,3	0,02	71,07
<i>Acartia longiremis</i>	H	6,77	3,83	0,05	0,01	3,3
<i>Acartia stelleri</i>	H	0,02	0,05	0,35	-	0,1
<i>Copepoda subcl.spp.</i>	H	0,03	0,07	0,01	-	0,05
<i>Copepoda – nauplii</i>		21,57	36,08	12,53	2,24	26,44
Amphipoda		4,06	17,89	32,23	25,3	19,06
<i>Themisto japonica</i>	OK	1,94	15,46	30,77	22,42	16,75
<i>Primno macropa</i>	OK	-	0,03	0,27	2,86	0,37
<i>Vibilia australis</i>	OK	-	0,04	0,02	-	0,03
<i>Gammaridae fam.spp</i>	H	1,99	1,88	0,22	0,02	1,43
<i>Caprellidae fam.spp.</i>	H	0,13	0,48	0,95	-	0,48
Euphausiacea		4,08	2,24	18,63	45,31	7,93
<i>Euphausia pacifica</i>	OK	3,99	0,75	3,41	13,68	2,75
<i>Thysanoessa longipes</i>	OK	-	0,3	6,12	13,39	1,36
<i>Thysanoessa raschii</i>	ДН	-	0,09	2,04	17,32	1,7
<i>Thysanoessa inermis</i>	ДН	-	0,75	6,79	0,63	1,84
<i>Furcilia, Calyptopsis, Nauplii</i>		0,09	0,35	0,27	0,29	0,28
Chaetognatha cl.spp	ШП	130,6	379,8	137,7	139,9	271,3
Tunicata		29,78	41,84	13,96	1,01	31,21
<i>Oikopleura sp.</i>	ШП	22,59	37,85	13,88	1,01	27,77
1	2	3	4	5	6	7
<i>Fritillaria sp.</i>	ШП	7,19	3,99	0,08	-	3,46
Pteropoda		0,02	1,44	0,94	1,49	1,1
<i>Clione limacine</i>	ШП	-	0,33	0,63	1,1	0,38
<i>Limacina helicina</i>	ШП	0,02	1,11	0,31	0,39	0,72

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
Cladocera		113,68	71,01	4,16	-	63,65
<i>Podon leuckartii</i>	Н	44,06	10,11	0,25	-	13,18
<i>Pleopsis polyphemoides</i>	Н	0,57	1,5	-	-	0,96
<i>Penilia avirostris</i>	Н	9,44	7,32	0,05	-	5,69
<i>Evadne nordmanni</i>	Н	73,89	47,1	3,68	-	39,53
<i>Pseudoevadne tergestina</i>	Н	8,72	4,98	0,18	-	4,29
Meroplankton		86,81	35,19	3,83	0,92	35,2
<i>Phoronidae – L</i>	Н	0,95	1,44	1,76	0,01	1,32
<i>Cirripedia (Balanus – N)</i>	Н	10,75	2,17	0,04	-	3,05
<i>Bivalvia – L</i>	Н	13,15	6,5	0,48	0,01	5,95
<i>Gastropoda – L</i>	Н	31,8	9,45	0,41	0,25	10,77
<i>Polychaeta – L</i>	Н	23,08	11,43	0,9	0,47	10,5
<i>Echinodarmata – L</i>	Н	2,79	1,96	0,08	0,15	1,59
<i>Decapoda (Brachyura) – L</i>	Н	4,29	2,24	0,16	0,03	2,02
Medusae		106,12	18,41	3,33	3,93	29,28
<i>Aglantha digitale</i>	ШП	0,01	0,12	0,54	2,86	0,38
<i>Obelia longissima</i>	Н	3,59	1,89	-	-	1,66
<i>Euphysa aurata</i>	Н	5,54	0,78	-	-	1,37
<i>Euphysa flammea</i>	Н	39,8	0,99	-	-	7,34
<i>Corymorpha tubulosa</i>	Н	6,3	0,18	-	-	1,17
<i>Rathkea octopunctata</i>	Н	32,56	8,5	-	-	10,28
<i>Hydromedusae cl.spp.</i>	Н	18,32	5,95	2,79	1,07	7,08
Ctenophora (Beroe cucumis)	Н	38,17	5,33	0,54	0,1	9,58
Siphonophora	Н	0,02	0,04	0,02	0,37	0,05
Decapoda (Caridea) – L	Н	8,39	10,84	2,2	1,25	7,99
Mysidacea ord.spp.	Н	1,34	4,16	6,51	0,63	3,91
Isopoda ord.spp.	Н	0,01	0,02	1,08	0,62	0,28
Ostracoda ord.spp.	ШП	0,82	0,7	0,09	0,44	0,58
Cumacea ord.spp.	Н	-	1,77	0,01	-	0,99
Foraminifera (Globigerina)	ШП	-	0,02	0,52	2,42	0,29
Прочие**		0,85	0,99	0,41	0,4	1,67
ВСЬ зоопланктон		1511	1488	987	480	1319
МФ		1197	787	316	61	710
СФ		98	142	126	77	127
КФ		216	559	545	342	482
Фитопланктон		786	392	135	170	391

Примечание. * биотопическая характеристика: Н – неритические виды, ДН – дальненеритические, ОК – океанические, ШП – широко распространенные.

** суммарно – группы планктона с биомассой менее 1 мг/м³: *Tintinnidae*, *Cypridina*, *Radiolaria*, *Nemertini*, *Bryozoa*, *Annelida*.

Ландшафтные группировки со специфическим набором видов – неритических, интерзональных и океанических – сохраняются во все сезоны, но соотношение видов в них заметно меняется в сезонном аспекте. Во все сезоны фаунистическое разнообразие зоопланктона постепенно уменьшается по мере удаления от берега. Наибольшее видовое разнообразие повсеместно наблюдается во второй половине лета и осенью, когда с теплыми южными течениями в залив заносятся представители субтропической фауны.

Методом кластерного анализа [13] выявлено, что летом в заливе формируются шесть относительно устойчивых биотопических группировок с высокими (более 80 %) коэффициентами сходства внутри каждой из них, и заметно меньшим сходством (35-50 %) между самими группировками (рис. 4). В большинстве случаев границы выделенных группировок соответствуют статистическим районам: I – южная часть Уссурийского зал. (район 4), II – открытые воды залива (районы 7 и 8), III – северная мелководная часть Уссурийского зал. (район 3), IV – зал. Посыет с прилегающими водами (район 6), V – южная часть Амурского зал. (районы 2 и 5), VI – северная мелководная часть Амурского зал. (район 1). Наиболее стабильны во времени группировки верхнешельфовых и открытых вод, наименее стабильны – прибрежные, число которых может варьировать от 5 до 10 [14] в теплое время года вследствие высокой динамики вод.

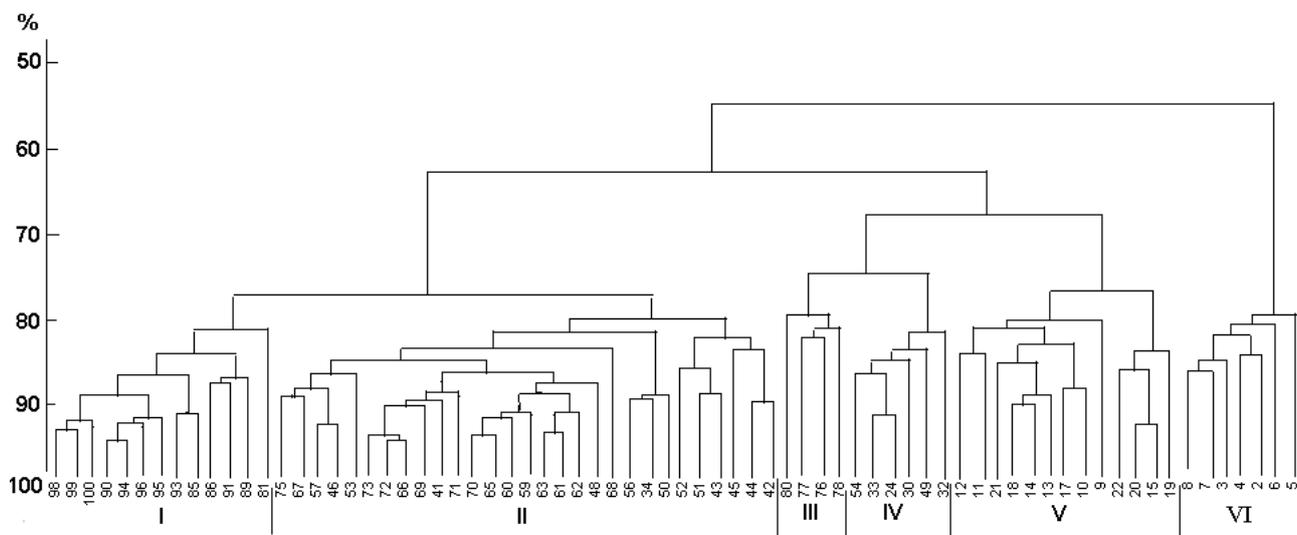


Рис. 4. Дендрограмма сходства видового состава зоопланктона в летний (июнь-июль) период в различных районах залива: 1-100 – номера станций, I-VI – группировки сходных по видовому составу станций
 Fig. 4. Dendrogram of similarity of species composition of zooplankton in the summer (June-July) period in the various parts of the Gulf: 1-100 – numbers of stations, I-VI – groupings of similar species composition

Сезонный ход развития планктона повсеместно в заливе характеризуется двумя-тремя пиками биомассы, среди которых лидирует летний, а второстепенными являются весенний (в прибрежных районах) и менее выраженный – осенний. Помимо двух доминирующих групп – копепод и щетинкочелюстных – в прибрежных районах существенную роль в формировании сезонных максимумов играют еще кладоцеры и меропланктон, составляя более 20 % по биомассе.

Известно, что для многих групп меропланктона характерны два максимума обилия: в конце весны-начале лета и в конце лета-начале осени, во время которых их численность достигает нескольких десятков тыс. экз./м³ [15, 16, 17]. По результатам наших съемок, наиболее изученным на сегодняшний день является меропланктон двух основных заливов второго порядка: Амурского и Уссурийского. По численности и видовому разнообразию здесь доминируют три группы: двустворчатые моллюски, десятиногие раки и многощетинковые черви. В Амурском зал. численность меропланктона (в среднем за год 3,65 тыс. экз./м³) вдвое выше, чем в Уссурийском, а в северных мелководных районах обоих заливов плотность личинок донных беспозвоночных втрое выше, чем в южных. В северных районах (1 и 3) в летний сезон отмечаются наибольшие концентрации личинок прибрежных видов крабов, а в южных

районах (2 и 4) постоянно встречаются личинки размножающихся здесь промысловых видов крабов: 4- и 5-угольного волосатого, краба-стригуна опилио и камчатского.

В открытых водах залива (районы 7 и 8) сезонная смена доминирующих групп меропланктона аналогична прибрежным районам, но отличительной чертой является повышенная концентрация личиночного планктона в холодное время года – в 2-3 раза выше, чем в теплое.

Межгодовая изменчивость планктона в заливе зависит от множества факторов, среди которых определяющими являются водообмен с открытыми водами и температурный режим. Изменчивость общей биомассы зоопланктона проявляется в изменчивости обилия самых массовых видов, в первую очередь – копепод. Большинство видов, слагающих эту группу планктона, а также представители других групп: амфипод, эвфаузиид, щетинкочелюстных, входящих в состав разных биотопических группировок – являются холодноводными. В годы, отличающиеся «холодным» типом термического режима, как правило, наблюдается более интенсивное развитие холодноводных видов зоопланктона [9, 18, 3].

Однако рост биомассы планктона, наметившийся с начала 2000-х гг. в северо-западной части моря, совпал по времени с периодом ослабления зимнего и летнего муссонов, что вызвало увеличение температуры поверхностного слоя и более интенсивное распространение теплых вод с южной части моря [19, 20]. При этом увеличение биомассы планктона произошло за счет интенсивного развития не только тепловодных, но и (в большей степени) холодноводных видов.

В описываемый период в зал. Петра Великого наблюдался постепенный рост общей биомассы планктона за счет более интенсивного развития обитателей всех биотопических группировок (рис. 5, а). В последние четыре года, относящиеся к «теплым» по термическому режиму в летний период, именно холодноводные виды планктона поддерживали тенденцию роста общей биомассы, и главная роль в этом принадлежала широко распространенному виду копепод *Pseudocalanus newmani* (рис. 5, б). Аномально высокая биомасса океанических видов *Neocalanus plumchrus* и *Sagitta elegans* в 2010 г. наблюдалась на фоне резкого уменьшения количества планктона других группировок и даже задержки роста общей биомассы (рис. 5, а).

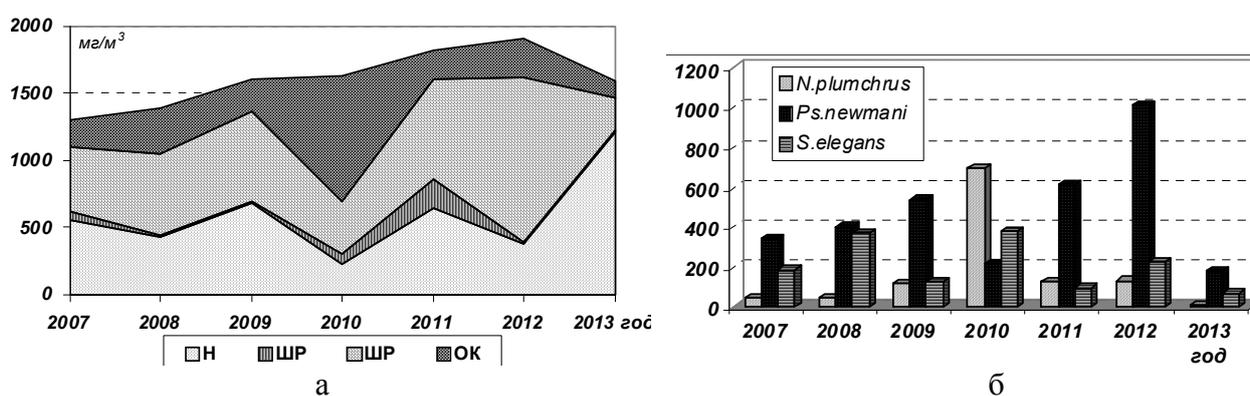


Рис. 5. Межгодовая изменчивость состава и общего количества зоопланктона (mg/m^3) в зал. Петра Великого в летний период. а - Н – неритические виды, Ш – шельфовые, ШП – широко распространенные, ОК – океанические, б - основные биомассообразующие виды
Fig. 5. Interannual variability of the composition and total zooplankton biomass (mg/m^3) in Peter the Great Bay in summer. а - Н – neritic species, Ш – shelf species, ШП – widespread species, ОК – oceanic species, б - dominant species

Самая значительная межгодовая изменчивость, свойственная неритическому планктону, развитие которого в большей степени зависит от изменчивости условий среды: интенсивности берегового стока, приливно-отливных течений, температуры и солености. В нерити-

ческой зоне размах межгодовых колебаний общей биомассы планктона варьирует от 800 до 2800 мг/м³ (рис. 6). Наиболее стабильные концентрации планктона из года в год отмечаются в зоне верхнего шельфа и в глубоководной зоне залива (рис. 6). Во всех районах общее количество планктона и его межгодовая динамика определяются интенсивностью развития массовых видов.

Причины межгодовой изменчивости доминирующих видов не выявлены, во всяком случае, тип года термическому режиму не является определяющим. Возможно, основную роль в формировании высоких концентраций крупных океанических видов копепод играют циклонические круговороты большого диаметра.

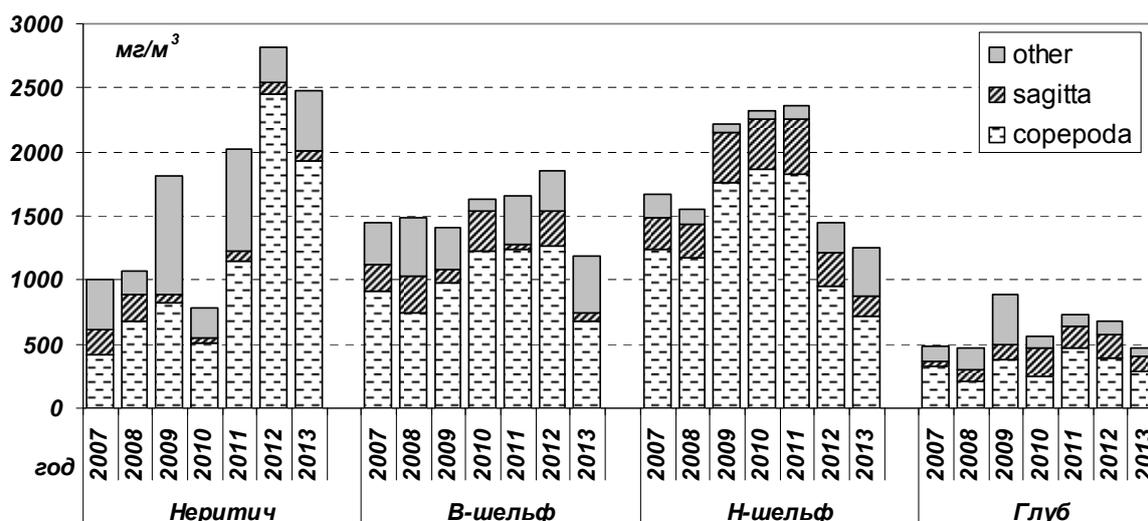


Рис. 6. Межгодовая изменчивость биомассы зоопланктона (мг/м³) в различных ландшафтных зонах зал. Петра Великого в летний период
 Fig. 6. The interannual variability of zooplankton biomass (mg/m³) in different landscape zones of the Peter the Great Bay in summer

Список литературы

1. Долганова Н.Т. Зоопланктон Японского моря как потенциальная кормовая база для пастбищного выращивания лососей // Изв. ТИНРО. – 2010. – Т. 163. – С. 311-337.
2. Долганова Н.Т. Зимний зоопланктон российских вод Японского моря // Изв. ТИНРО. – 2013. – Т. 172. – С. 145-164.
3. Надточий В.В., Рачков В.И., Бохан Л.Н. Межгодовая динамика зоопланктона Амурского залива // Изв. ТИНРО. – 2012. – Т. 171. – С. 186-198.
4. Инструкция по количественной обработке морского сетного планктона. – Владивосток: ТИНРО, 1982. – 29 с.
5. Рекомендации по экспресс-обработке сетного планктона в море. – Владивосток: ТИНРО, 1984. – 31 с.
6. Волков А.Ф. Методика сбора и обработки планктона и проб по питанию нектона // Изв. ТИНРО. – 2008. – Т. 154. – С. 405-416.
7. Шунтов В.П., Волвенко И.В., Темных О.С., Волков А.Ф., Найденко С.В., Долганова Н.Т., Заволокин А.В. К обоснованию экологической емкости дальневосточных морей и субарктической Пацифики для пастбищного выращивания лососей. Сообщение 2. Состав, запасы и динамика зоопланктона и мелкого нектона – кормовой базы тихоокеанских лососей // Изв. ТИНРО. – 2010. – Т. 160. – С.185-208.

8. Макрофауна бентали залива Петра Великого (Японское море): таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1978-2009 / В.П. Шунтов, И.В. Волвенко, В.В. Кулик, Л.Н. Бочаров; под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2013. – 307 с.
9. Долганова Н.Т. Состав, сезонная и межгодовая динамика планктона северо-западной части Японского моря // Изв. ТИНРО. – 2001. – Т. 128. – Ч. III. – С. 810-889.
10. Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2001. – Т. 1. – 580 с.
11. Омеляненко В.А., Куликова В.А. Годовые изменения структуры меропланктона в прибрежных водах залива Петра Великого Японского моря и факторы, их определяющие // Тез. докл. X съезд Гидробиологического общества при РАН. – Владивосток: Дальнаука, 2009. – С. 297.
12. Омеляненко В.А., Куликова В.А. Пелагические личинки донных беспозвоночных залива Восток (залив Петра Великого, Японское море): состав, фенология и динамика численности // Биол. моря. – 2011. – Т. 37, № 1. – С. 9-21.
13. Clarke K.R, Warwick R.M. Statistical analysis and interpretation of marine community data: IOC Training Course Report, 1986. – № 19, apex.3. – 116 p.
14. Долганова Н.Т., Косенок Н.С., Зуенко Ю.И. Особенности летнего зоопланктона в некоторых бухтах побережья Приморья // Изв. ТИНРО. – 2004. – Т. 136. – С. 249-263.
15. Вышкварцев Д.И., Крючкова Г.А., Карапетян Т.Ш. Исследования зоопланктона в мелководных бухтах залива Посьета в 1969-1971 гг. // Исследования пелаг. и дон. организмов дальневосточных морей. – 1979. – № 15. – С. 17-29.
16. Куликова В.А., Омеляненко В.А., Погодин А.Г. Годовая динамика меропланктона в северной мелководной части Амурского залива (залив Петра Великого Японского моря) // Биол. моря. – 1999. – Т. 25, № 2. – С. 131-132.
17. Куликова В.А., Корн О.М., Колотухина Н.К., Радовец А.В. Меропланктон Амурского и Уссурийского заливов Японского моря // Тез. докл. X съезда Гидробиологического общества при РАН. – Владивосток, 2009. – С. 222.
18. Dolganova N.T, Zuenko Yu.I. Seasonal and inter-annual dynamics of mesoplankton in the northwestern Japan Sea // Progress in Oceanography. – 2004. – Vol. 61. – P. 227-243.
19. Зуенко Ю.И. Промысловая океанология Японского моря. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008. – 228 с.
20. Никитин А.А. Новая схема поверхностной циркуляции Японского моря с учетом синоптических вихрей // Изв. ТИНРО. – 2009. – Т. 157. – С. 158-167.

Сведения об авторах: Долганова Наталья Такеновна, кандидат биологических наук, заведующая сектором, e-mail: dolganova19@mail.ru;
Надточий Виктория Васильевна, научный сотрудник, e-mail: nadtochy@tinro.ru.

УДК 591.69-7

В.Н. Казаченко¹, Н.Н. Ковалева¹, Nguyen Vu Thanh², Ha Duy Ngo²

¹Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

²Vietnamese Academy of Science and Technology, Institute of Ecology and Biological Resources,
Vietnam, Hanoi

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПАРАЗИТИЧЕСКИХ КОПЕПОД (CRUSTACEA: COPEPODA) РЫБ ВЬЕТНАМА

В водах Вьетнама зарегистрированы представители семейств Lamproglenidae, Lernaеidae, Ergasilidae, Taeniacanthidae, Bomolochidae, Trebiidae, Caligidae, Lernanthropidae, Hatschekiidae, Kroyeriidae, Pennellidae, Lernaеopodidae, Naobranchiidae.

Ключевые слова: *семейство, паразитические копеподы, рыбы, Вьетнам.*

**V.N. Kazachenko, N.N. Kovaleva, Nguyen Vu Thanh, Ha Duy Ngo
TAXONOMIC REVIEW OF THE PARASITIC COPEPOD
(CRUSTACEA: COPEPODA) FISH IN VIETNAM**

In the waters of Vietnam registered representatives of families Lamproglenidae, Lernaеidae, Ergasilidae, Taeniacanthidae, Bomolochidae, Trebiidae, Caligidae, Lernanthropidae, Hatschekiidae, Kroyeriidae, Pennellidae, Lernaеopodidae, Naobranchiidae.

Key words: *family, parasitic copepods, fish, Vietnam.*

Введение

Зарегистрировано более 2000 видов копепод, обитающих на рыбах [1, 2]; многие из них причиняют значительный вред хозяевам [3, 4, 5]. Копеподы портят товарный вид продукции, вызывая необоснованные браковки рыбы и рыбной продукции [6, 7, 8].

Фауна паразитических копепод рыб Вьетнама практически не изучена, имеется несколько статей, посвященных этой проблеме. [9, 10, 11, 12].

Материал и методика

Материалом для исследования послужили паразитические копеподы, собранные сотрудниками ТИНРО в 1960-1961 гг. и августе-сентябре 2011 г. в Социалистической Республике Вьетнам, в зал. Бакбо (Тонкинский зал.) у о-ва Катба (Kat Ba), в ноябре 2009 г. и в районе Хюэ (Hue) и о-ва Фуку в июле 2010 г.

Обследовано 4522 экз. рыб, из них заражено 318, что составляет 7,03 %. Сбор и обработка материала проводилась по общепринятой методике [13].

Паразитические копеподы зарегистрированы у 122 видов рыб 54 семейств 15 отрядов. Рыбы отрядов Perciformes, Cypriniformes, Siluriformes играют основную роль в качестве хозяев паразитических копепод фауны.

ТИП ARTHROPODA SIEBOLD et STANNIUS, 1848 – ЧЛЕНИСТОНОГИЕ КЛАСС CRUSTACEA LAMARCK, 1801 – РАКООБРАЗНЫЕ ОТРЯД COPEPODA MILNE EDWARDS, 1840 – ВЕСЛОНОГИЕ РАКООБРАЗНЫЕ (КОПЕПОДЫ)

1. ПОДОТРЯД CYCLOPOIDA SARS, 1886

СЕМЕЙСТВО LAMPROGLENIDAE SPROSTON, YIN et HU, 1950

Lamproglena chinensis Yu, 1937

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

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

Хозяева и распространение. Этот вид известен из бассейна реки Амур, Японии, Кореи, Китая, Таиланда на рыбах отряда Perciformes семейства Channidae – *Channa argus* Cantor, 1842 (= *Ophiocephalus argus* Cantor, 1842), *Ch. asiatica* Linnaeus, 1758, *Ch. striata* (Bloch, 1793) (= *O. striatus* Bloch, 1793), семейства Anabatidae – *Anabas testudineus* Bloch, 1792, отряда Cypriniformes семейства Cyprinidae – *Barbodes gonionotus* Bleeker, 1850.

Lamproglena pulchella Nordmann, 1832

Хозяин: *Culter tientsinensis* Abbott, 1901 (Cypriniformes, Cyprinidae).

Хозяева и распространение. Этот вид известен из бассейнов многих рек, впадающих в Черное, Каспийское, Аральское моря (Днестр, Южный Буг, Днепр, Дон, Волга, Амударья и др.), также многих районов Западной Европы на рыбах отряда Cypriniformes семейства Cyprinidae *Abramis brama* (L.), *Alburnus albidus* L. (= *A. alborella* Filippi, 1844), *Aspius aspius* L., *Barbus* spp., *Caroeta caroeta* Guldenstadt, 1772, *Chondrostoma nasus* L., *Cyprinus carpio* L., *Leuciscus souffia* (Risso, 1827) (= *L. agassizi* Valenciennes, 1844), *L. cephalus* L., *L. idus* L., *L. leuciscus* L., *L. souffia* Risso, 1827 (= *L. multicellus* Bonaparte, 1837), *Rutilus rutilus* L., *Scardinius erythrophthalmus* L., отряда Salmoniformes семейства Esocidae *Esox lucius* L., отряда Siluriformes семейства Siluridae *Leiocassis bicolor* Fowler 1934, отряда Perciformes семейства Channidae *Channa punctata* Bloch, 1793 [14].

Lamproglena carassii Sproston, Yin et Hu, 1950

Хозяин: *Culter tientsinensis* (Abbott, 1909) (Cypriniformes, Cyprinidae).

Хозяева и распространение. Вид известен из бассейна Янцзы (Китай) на рыбах отряда Cypriniformes семейства Cyprinidae *Carassiodes cantonensis* Heincke, 1892, *Carassius auratus* L., *C. auratus gibelio* Bloch, 1782, *C. carassius* L., *Cyprinus carpio* L., отряда Perciformes семейства Channidae *Channa argus* Cantor, 1842.

СЕМЕЙСТВО LERNAEIDAE COBBOLD, 1879

Taurocheros sp.

Хозяин: *Channa* sp. (= *Ophiocephalus* sp.) (Perciformes, Channidae).

Обсуждение. Из-за плохой сохранности материала определить видовую принадлежность копеподы не удалось. Представители рода *Taurocheros* паразитируют на пресноводных рыбах, все находки видов этого рода известны из Южной Америки.

2. ПОДОТРЯД РОЕСИЛОСТОМАТОИДА THORELL, 1859

СЕМЕЙСТВО ERGASILIDAE BURMEISTER, 1835

Sinergasilus major (Markewitsch, 1940)

Син.: *Pseudoergasilus major* Markewitsch, 1940; *Sinergasilus yuii* Yin, 1949.

Хозяева: а) *Aristichthys nobilis* (Richardson, 1845) (Cypriniformes, Cyprinidae), б) *Hypophthalmichthys molitrix* (Cypriniformes, Cyprinidae).

Хозяева и распространение. Копепода *Sinergasilus major* распространена в Китае, России; при акклиматизации белого амура интродуцирована в озеро Балхаш и Амударью; специфичный паразит рыб отряда Cypriniformes семейства Cyprinidae – *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844); *Elopichthys bambusa* (Richardson, 1845); *Chanodichthys mongolicus* (Basilewsky, 1855) (= *Erythroculter mongolicus* Basilewsky, 1855); *Mylopharyngodon piceus* (Richardson, 1846); *Pseudaspius leptcephalus* (Pallas 1776); *Squaliobarbus curriculus* (Richardson, 1846), также зарегистрирован на рыбах отряда Siluriformes семейства Siluridae – *Silurus asotus* Linnaeus, 1758 (= *Parasilurus asotus* Linnaeus, 1758); семейства Bagridae – *Pelteobagrus fulvidraco* (Richardson, 1846) (= *Pseudobagrus fulvidraco* Richardson, 1846); отряда Perciformes семейства Serranidae – *Siniperca chuatsi* (Basilewsky, 1855); отряда Salmoniformes семейства Salmonidae – на лососе (*Salmon* sp.) и в составе планктона.

СЕМЕЙСТВО TAENIACANTHIDAE WILSON, 1911

Taeniacanthus lagocephali (Pearse, 1952)

Син.: *Taeniacanthus sabaphugu* Yamaguti et Yamasu, 1959; *Irodes lagocephali* Pearse, 1952.

Хозяин: *Tetraodon* sp. (Tetraodontiformes, Tetraodontidae).

Распространение и хозяева. Вид *T. lagocephali* – специфичный паразит рыб отряда Tetraodontiformes, описан от *Lagocephalus laevigatus* (L.) из Техаса (Pearse, 1952). Известен также от *L. inermis* (Temminck et Schlegel, 1850), *L. gloveri* Abe et Tabeta, 1983, *L. spadiceus* (Richardson, 1845) (= *Spheroides spadiceus* Richardson 1845), *L. lunaris* (Bloch et Schneider, 1801) из прибрежных вод Индии, Японии, Бразилии, США.

СЕМЕЙСТВО BOMOLOCHIDAE CLAUS, 1875

Nothobomolochus gibber (Shiino, 1957)

Син.: *Bomolochus gibber* Shiino, 1957; *Pseudartacolax gibber* (Shiino, 1957).

Хозяин: *Ablennes hians* (Beloniformes, Belonidae).

Распространение и хозяева. Специфичный паразит рыб отряда Beloniformes семейства Belonidae – *Ablennes hians* (Valenciennes, 1846); *Belone belone* (L.); *B. svetovidovi* Collette et Parin, 1970; *Platybelone argalus platyura* (Bennett, 1832) (= *B. platyura* Bennett, 1832); *Tylosurus acus acus* (Lacepede, 1803); *T. crocodilus crocodilus* (Peron et Lesueur, 1821) (= *T. giganteus* Temminck et Schlegel, 1846) и семейства Hemiramphidae – *Euleptorhamphus viridis* (van Hasselt, 1823); тропический вид, известен в Атлантическом, Индийском и Тихом океанах [15, 16].

3. ПОДОТРЯД SIPHONOSTOMATOIDA LATREILLE, 1829

СЕМЕЙСТВО TREBIIDAE WILSON, 1905

Trebius elongatus Capart, 1953

Хозяин: *Taeniura meyeni* (Müller et Henle, 1841) (= *T. melanospilus* Bleeker, 1853) (Rajiformes, Dasyatidae).

Хозяева и распространение. Копепода *T. elongatus* известна по первоописанию от *Taeniura grabata* отряда Rajiformes семейства Dasyatidae у берегов Сенегала.

СЕМЕЙСТВО CALIGIDAE BURMEISTER, 1835

Подсемейство *Caliginae* Burmeister, 1835

Caligus arii Bassett-Smith, 1898 emend.

Син. нес. *C. arii* of Barnard, 1948.

Хозяин: морской сом (*Arius* sp.?) (Siluriformes, Ariidae).

Хозяева и распространение. Эта копепода является специфичным паразитом рыб отряда Siluriformes; случайным хозяином является *Trichiurus lepturus* [10, 9].

C. arii, зарегистрированный Барнардом (Barnard, 1948, 1955a, 1955b) на *Arius dussumeiri* в устье реки Замбези (Африка, Мозамбик), является, по мнению Киртисингха, синонимом вида *C. dakari* van Beneden, 1892.

Caligus bonito Wilson, 1905

Син. *C. sarda* Pearse, 1952; *C. kuroshio* Shiino, 1959; *C. krishnai* Thomas, 1967.

Хозяин: *Euthynnus affinis* (Perciformes, Scombridae).

Хозяева и распространение. Этот вид зарегистрирован в Атлантическом, Индийском, Тихом океанах, Средиземном и Черном морях на рыбах отряда Perciformes, специфичный паразит рыб семейства Scombridae (*Euthynnus affinis*, *E. alletteratus*, *E. lineatus*, *Thunnus thynnus*, *Scomberomorus regalis*, *Sarda sarda*, *S. australis*, *S. chiliensis chiliensis*, *S. chiliensis lineolatus*, *S. orientalis*, *Gymnosarda unicolor*) многими исследователями.

Caligus confusus Pillai, 1961

Син. *C. alalongae* (нес. Krøyer, 1863) of Kirtisinghe, 1937 and Yamaguti, 1954; *C. constrictus* (нес. Heller, 1865) of Wilson, 1937 and Shiino, 1959.

Хозяева: а) *Abalistes stellatus* (Bloch et Schneider, 1801) (Tetraodontiformes, Balistidae), б) *Decapterus* sp. (Perciformes, Carangidae).

Историческая справка. *Caligus confusus* описан Пиллаем [17], распространен в Индийском и Тихом океанах, специфичный паразит рыб семейства Carangidae, реже встречается на рыбах семейств Coryphaenidae, Serranidae и Sparidae.

Caligus constrictus Heller, 1865

Син.: *Midias carangis* Rangnekar, 1956; нес. *C. constrictus* Wilson, 1937 and Shiino, 1959.

Хозяин: *Decapterus* sp. (Perciformes, Carangidae).

Историческая справка. Вид *Caligus constrictus* описан Хеллером [18], распространен в Индийском и восточной части Тихого океанов, специфичный паразит рыб семейства Carangidae, реже встречается на рыбах семейства Stromateidae.

Caligus fortis Kabata, 1965

Хозяин: *Abalistes stellatus* (Bloch et Schneider, 1801) (Tetraodontiformes, Balistidae).

Хозяева и распространение. Копепода *C. fortis* известна по первоописанию от рыбы отряда Perciformes семейства Carangidae – *Carangoides fulvoguttatus* (Forsskål, 1775) (= *Carangoides emburyi* (Whitley, 1932)) у берегов Восточной Австралии.

Caligus multispinosus Shen, 1957

Син.: *C. rotundigenitalis* (нес. Yü, 1933) Leong, 1984.

Хозяин: *Pampus argenteus* (Euphrasen, 1788) (Perciformes; Stromateidae).

Хозяева и распространение. Вид *C. multispinosus* зарегистрирован на рыбах отряда Perciformes семейства Stromateidae *Pampus argenteus* (Euphrasen, 1788) (= *Stromateoides argenteus* Euphrasen, 1788), семейства Serranidae *Epinephelus coioides* (Hamilton, 1822), *E. bleekeri* (Vaillant, 1878) и отряда Siluriformes на морском соме (*Arius* sp.?) у берегов Индии, Китая и Малайзии [17, 19].

Caligus pelamydis Krøyer, 1863

Син.: *C. scomberi* Bassett-Smith, 1896; *C. scombri* Scott T., 1901; *Parapetalus* sp. Silas and Ummerkutty, 1967.

Хозяин: *Sphyraena jello* (Perciformes, Sphyraenidae).

Хозяева и распространение. *C. pelamydis* зарегистрирован в Атлантическом, Тихом океанах и в Средиземном море на 16 видах рыб отряда Perciformes и одном виде отряда Scorpaeniformes; специфичный паразит рыб отряда Perciformes, в частности, семейства Scombridae.

Caligus robustus Bassett-Smith, 1898

Хозяин: *Decapterus* sp. (Perciformes, Carangidae).

Историческая справка. *Caligus robustus* был описан Бассетт-Смитом (Bassett-Smith, 1898), распространен в Индийском, Атлантическом и Тихом океанах, специфичный паразит рыб семейства Carangidae, реже регистрируется на рыбах семейств Scombridae, Lutjanidae и Haemulidae.

Abasia sp.

Хозяин: *Saurida tumbil* (Bloch, 1795) (Aulopiformes; Synodontidae).

Представители рода *Abasia* впервые зарегистрированы в фауне Вьетнама [10].

Caligodes laciniatus (Krøyer, 1863)

Син.: *Sciaenophilus laciniatus* (Krøyer, 1863).

Хозяин: *Ablennes hians* (Beloniformes, Belonidae).

Хозяева и распространение. Космополит. Специфичный паразит рыб отряда Beloniformes семейства Belonidae: *Ablennes hians* (Valenciennes, 1846), *Belone* sp., *Tylosurus gavioloides* (Castelnau, 1873) (= *Lhotskia gavioloides* Castelnau, 1873), *Platybelone argalus argalus* (LeSueur, 1821) (*Platybelone argalus* LeSueur, 1821), *Strongylura leiura* (Bleeker, 1850), *S. strongylura* (van Hasselt, 1823), *Tylosurus acus acus* (Lacepede, 1803) (= *Tylosurus acus* Lacepede, 1803), *T. choram* (Ruppell, 1837), *Tylosurus crocodilus crocodilus* (Peron et Lesueur, 1821) (= *T. crocodilus* Peron et Lesueur, 1821) [17].

Parapetalus hirsutus (Bassett-Smith, 1898)

Син.: *Caligus hirsutus* Bassett-Smith, 1898; *Parapetalus hirsutus* (Bassett-Smith, 1898); *Tripartia hirsutus* (Bassett-Smith, 1898) in Казаченко, 2001.

Хозяин: *Eleutheronema tetradactylum* (Shaw, 1804) (Perciformes, Polynemidae).

Хозяева и распространение. Вид *P. hirsutus* – специфичный паразит рыб отряда Perciformes семейства Polynemidae – *Eleutheronema tetradactylum* (Shaw, 1804) и *Polydactylus plebeus* (Broussonet, 1782); зарегистрирован у берегов Индии, Шри Ланки (Цейлон), Малайзии, Китая и Тайваня [20, 21].

Parapetalus longipennatus Rangnekar, 1956

Син.: *Caligus parapetalopsis* Hameed et Pillai, 1973.

Хозяин: *Channa* sp. (Perciformes; Channidae).

Хозяева и распространение. Вид *P. longipennatus* – специфичный паразит рыб семейства Carangidae: *Seriolina nigrofasciata* и *Caranx melampygus*, зарегистрирован у берегов Индии и Тайваня [21].

Parapetalus orientalis Steenstrup et Lutken, 1861

Хозяева: а) *Anabas testudineus* (Bloch, 1792) (Perciformes; Anabantidae); б) *Pomadasys guoraca* (Cuvier, 1829) (Perciformes; Haemulidae).

Хозяева и распространение. Вид *P. orientalis* зарегистрирован на рыбах отряда Perciformes семейства Carangidae – *Alectis indicus* (Ruppell, 1830) и *Caranx* sp. в Индийском (побережье Индии) и Атлантическом (Вост Индия) океанах [17, 20].

Parapetalus occidentalis Wilson, 1908

Син.: *Parapetalus gunteri* Pearse, 1952.

Хозяева: а) *Sphyraena jello* Cuvier, 1829 (Perciformes; Sphyraenidae); б) *Saurida tumbil* (Bloch, 1795) (Aulopiformes, Synodontidae).

Хозяева и распространение. Копепода *P. occidentalis* Wilson, 1908 зарегистрирована на рыбах отряда Perciformes семейства Rachycentridae – *Rachycentron canadum* L. у восточных берегов США (Северная Каролина), Шри-Ланки (Цейлон), Индии (Тривандрем) (Wilson, 1908; Pillai, 1962; Kirtisinghe, 1964) и семейства Sciaenidae – *Johnius* sp. у США (Луизиана), Южная Индия [21].

Sinocaligus formicoides (Redkar, Rangnekar et Murti, 1949)

Син.: *Caligus formicoides* Redkar, Rangnekar et Murti, 1949; *Parapetalus formicoides* in Rangnekar, Murti, 1950; *P. denticulatus* in Shen, 1958.

Хозяин: *Dussumieria elopsoides* Bleeker, 1849 (Clupeiformes, Clupeidae).

Хозяева и распространение. Вид *S. formicoides* – специфичный паразит рыб отряда Clupeiformes, описан с жабр *Dussumieria acuta* Valenciennes, 1847 (Бомбей, Индия), зарегистрирован на *Sardinella fimbriata* (Valenciennes, 1847) у берегов Индии и на *D. elopsoides* Bleeker, 1849 из прибрежных вод Китая.

Synestius caliginus Steenstrup et Lutken, 1861

Хозяин: *Parastromateus niger* (Bloch, 1795) (Perciformes, Carangidae).

Хозяева и распространение. Копепода *S. caliginus* зарегистрирована на рыбах отряда Perciformes семейства Stromateidae – *Pampus argenteus* (Euphrasen, 1788) (= *Stromateus argenteus* Euphrasen, 1788), *P. chinensis* (Euphrasen, 1788) (= *Stromateoides sinensis* Euphrasen, 1788), *Peprilus paru* (L.) (= *Stromateus paru* L.) и семейства Carangidae – *Parastromateus niger* (Bloch, 1795) в Индийском океане у побережий Индии, Шри Ланки и Китая [17, 18, 22].

Подсемейство Lereophtheirinae Yamaguti, 1963

Lereophtheirus atypicus Lin, Ho et Chen, 1996

Син.: *L. goniistii* (not Yamaguti, 1936) Shiino, 1952 in part.

Хозяин: *Siganus fuscescens* (Houttuyn, 1782) (Perciformes, Siganidae).

Хозяева и распространение. Вид *L. atypicus* зарегистрирован на рыбах отряда Perciformes семейства Siganidae – *Siganus fuscescens* (Houttuyn, 1782) у берегов Тайваня и Японии.

Lereophtheirus longipalpus Bassett-Smith, 1898

Син.: *Indocaligus echinus* Pillai, 1961.

Хозяин: Неопределенный до вида морской сом.

Хозяева и распространение. Копепода *L. longipalpus* зарегистрирована на рыбах отряда Siluriformes семейства Ariidae – *Arius acutirostris* Day, 1877, *A. dussumieri* Valenciennes, 1840 и *Hemipimelodus jatius* (Hamilton, 1822) (= *Pseudarius jatius*) у берегов Индии и Шри Ланки (Цейлон) [17, 20].

Anuretes branchialis Rangnekar, 1953

Син: *Heniochophilus japonicus* Yamaguti et Yamasu, 1959; *H. branchialis* Pillai et Mohan, 1967.

Хозяева: а) *Sarda* sp. (Perciformes, Scombridae); б) *Platax teira* (Forsskål, 1775) (Perciformes, Ephippidae).

Хозяева и распространение. Вид *A. branchialis* зарегистрирован на *Eleutheronema tetradactylum* (Shaw, 1804), *Heniochus acuminatus* (L.), *Platax teira* (Forsskål, 1775), *P. orbicularis* (Forsskål, 1775), *Katsuwonus pelamis* (L.) и *Sarda* sp. в Индо-Вест-Пацифике: от Аравийского моря до Японии [10].

Hermilius pyriventris Heller, 1865

Син: *H. armatus* Capart, 1959; *H. helleri* Pillai, 1963.

Хозяин: не определенный до вида морской сом.

Хозяева и распространение. Копепода *H. pyriventris* – специфичный паразит рыб отряда Siluriformes семейства Ariidae – *Arius heudelotii* Valenciennes, 1840; *A. maculatus* (Thunberg, 1792); *A. platystomus* Day, 1877; *A. thalassinus* (Ruppell, 1837); *Arius* sp.; *Galeichthys feliceps* Valenciennes, 1840 и отряда Perciformes семейства Carangidae – *Trachinotus blochii* (Lacépède, 1801), зарегистрирован у берегов Тайваня, Мавритании, Кении, Кувейта, Южной Африки, Индии, Малайзии и Филиппин.

Mappates plataxus Rangnekar, 1958

Син.: *Eirgos plataxus* Kirtisinghe, 1964.

Хозяева: а) *Platax teira* (Forsskål, 1775) (Perciformes, Ephippidae); б) *Sarda* sp. (Perciformes, Scombridae)

Хозяева и распространение. Вид *M. plataxus* известен от рыб отряда Perciformes семейства Ephippidae – *Platax orbicularis* (Forsskål, 1775), *P. teira* (Forsskål, 1775), семейства Drepanidae – *Drepane punctata* (L.), зарегистрирован у берегов Индии, Шри-Ланки и Тайваня [23].

СЕМЕЙСТВО LERNANTHROPIDAE КАВАТА, 1979

Lernanthropus alatus Pillai, 1964

Хозяева: а) *Alepes melanoptera* Swainson, 1839 (= *Selar malam*) (Perciformes, Carangidae); б) *Caranx* sp. (Perciformes, Carangidae); в) *Decapterus* sp. (Perciformes, Carangidae).

Хозяева и распространение. Копепода *L. alatus* известна от рыбы отряда Perciformes семейства Carangidae – *Selaroides leptolepis* (Cuvier, 1833) у берегов Индии [24].

Lernanthropus carangis Pillai, 1964

Хозяева: а) *Upeneus sulfureus* Cuvier, 1829 (Perciformes, Mullidae); б) *Parastromateus niger* (Bloch, 1795) (Perciformes, Carangidae), в) сабля-рыба, г) *Channa* sp. (= *Ophiocephalus* sp.) (Perciformes, Channidae).

Хозяева и распространение. Копепода *L. carangis* известна от рыбы отряда Perciformes семейства Carangidae – *Caranx sanson* (Bennett, 1830) у берегов Индии [24].

Lernanthropus francai Nunes-Ruivo, 1962

Хозяин: *Larimichthys croceus* (Richardson, 1846) (Perciformes, Sciaenidae).

Хозяева и распространение. Копепода *L. francai* зарегистрирована на рыбе отряда Perciformes семейства Sciaenidae – *Umbrina ronchus* Valenciennes, 1843 у побережья Анголы.

Lernanthropus opisthopteri Pillai, 1964

Хозяин: *Ilisha elongata* (Bennett, 1830) (Clupeiformes, Clupeidae).

Хозяева и распространение. Вид *L. opisthopteri* известен от рыб отряда Clupeiformes семейства Clupeidae – *Opisthopterus tardoore* у побережья Индии.

Lernanthropus otolithi Pillai, 1963

Хозяин: *Johnius carouna* (Cuvier, 1830) (Perciformes, Sciaenidae).

Хозяева и распространение. Этот вид зарегистрирован на рыбах отряда Perciformes семейства Sciaenidae – *Pennahia argentata* (Houttuyn, 1782) (= *Otolithus argenteus* Cuvier, 1830) и *P. rawak* (Lin, 1940) у побережий Индии и Тайваня [25].

Lernanthropus polynemi Richiardi, 1881

Возможно нахождение этого вида в водах Вьетнама, так как в нашем материале есть специфичный хозяин этого вида копепод – *Eleutheronema tetradactylum* (Shaw, 1804) (Perciformes, Polynemidae). *L. polynemi* зарегистрирован у берегов о-ва Ява.

Lernanthropus cornutus Kirtisinghe, 1937

Син.: *Lernanthropus tylosuri* Richiardi, 1880; *L. chlamidotus* (not Wilson, 1922) Yamaguti, 1939.

Хозяин: *Ablennes hians* (Valenciennes, 1846) (Beloniformes, Belonidae).

Хозяева и распространение. *L. cornutus* – космополит, специфичный паразит рыб отряда Beloniformes семейства Belonidae – *Ablennes hians*, *Platybelone argalus*, *Strongylura anastomella*, *S. exilis*, *S. incisa*, *S. leiura*, *S. marina*, *S. strongylura*, *S. timucu*, *S. urvillii*, *Tylosurus acus*, *T. acus melanotus*, *T. choram*, *T. crocodilus*, *T. crocodilus crocodilus*, *T. melanotus* и *T. punctatus*.

Lernanthropus chirocentrosus Tripathi, 1959

Хозяин: *Chirocentrus dorab* (Forsskel, 1775) (Clupeiformes, Chirocentridae).

Хозяева и распространение. Вид *L. chirocentrosus* является специфичным паразитом сельдевых рыб вида *Ch. dorab*. Он зарегистрирован у берегов Индии и Китая [26].

Lernanthropus villiersi Delamare-Deboutteville et Nunes-Ruivo, 1954

Хозяин: *Gerres filamentosus* Cuvier, 1829 (Perciformes, Gerridae).

Хозяева и распространение. Этот вид зарегистрирован на рыбах отряда Perciformes семейства Haemulidae – *Pomadasyus incisus* (Bowdich, 1825) (= *Pristipoma bennetti* Lowe, 1838), *Pomadasyus incisus* (Valenciennes, 1833) (= *Pristipoma suillum* Valenciennes, 1833), семейства Sciaenidae – *Umbrina ronchus* Valenciennes, 1843 и семейства Sillaginidae – *Sillago sihama* (Forsskel, 1775) у берегов Анголы, Сенегала, Шри-Ланки (Цейлона).

Lernanthropus trifoliatus Bassett-Smith, 1898

Хозяева: а) *Arius maculatus* (Thunberg 1792) (Siluriformes, Ariidae); б) *Arius* sp. (Siluriformes, Ariidae); в) *Polydactylus sextarius* (= *Polynemus sextarius*); г) неопределенная до вида рыба.

Хозяева и распространение. Вид *L. trifoliatus* является специфичным паразитом рыб отряда Perciformes семейства Polynemidae – *E. tetradactylum* (= *Polynemus tetradactylus* Shaw, 1804), *Polydactylus plebeius* (Broussonet, 1782) (= *Polynemus plebeius* Broussonet, 1782) [25, 27, 28].

Lernanthropus lappaceus Wilson, 1912

Син.: *Lernanthropus trifoliatus* Bassett-Smith, 1898 part. in Pillai, 1963.

Хозяева: а) *Eleutheronema tetradactylum* (Shaw, 1804) (Perciformes, Polynemidae), б) *Arius maculatus* (Thunberg 1792) (Siluriformes, Ariidae), в) неопределенная до вида рыба.

Хозяева и распространение. Вид *L. lappaceus* является специфичным паразитом рыб отряда Perciformes семейства Polynemidae – *E. tetradactylum* (= *Polynemus tetradactylus* Shaw, 1804), *Polydactylus plebeius* (Broussonet, 1782) (= *Polynemus plebeius* Broussonet, 1782) [25, 27, 28].

Lernanthropinus decapteri (Pillai, 1964)

Син.: *Lernanthropus decapteri* Pillai, 1964.

Хозяева: а) *Decapterus maruadsi* (Temminck et Schlegel, 1844), б) *Elisha filigera*.

Хозяева и распространение. Этот вид описан от *Decapterus russelli* (Ruppell, 1830), добытого у берегов Тривандрема, Индия [24].

Lernanthropinus gibbosus (Pillai, 1964)Син.: *Lernanthropus gibbosus* Pillai, 1964.**Хозяева:** а) *Saurida tumbil* (Bloch, 1795) (Aulopiformes, Synodontidae), б) неопределенная до вида рыба.**Хозяева и распространение.** Копепода *L. gibbosus* известна по первоописанию [24] от *S. tumbil*.*Lernanthropinus sphyraenae* (Yamaguti et Yamasu, 1959)Син.: *Lernanthropus sphyraenae* Yamaguti et Yamasu, 1959.**Хозяин:** *Mene maculata* (Bloch et Schneider, 1801) (Perciformes, Menidae).**Хозяева и распространение.** Копепода *L. sphyraenae* зарегистрирована на рыбах отряда Perciformes семейства Sphyraenidae – *Sphyraena obtusata* Cuvier, 1829, *S. pinguis* Gunther, 1874 и семейства Menidae – *Mene maculata* у берегов Японии, Шри Ланки (Цейлона) и Тайваня.*Sagum sanguineus* (Song, 1976)Син.: *Lernanthropus sanguineus* Song, 1976.**Хозяин:** *Lutjanus johnii* (Bloch, 1792) (Perciformes, Lutjanidae).**Хозяева и распространение.** Этот вид известен по первоописанию от рыб отряда Perciformes семейства Lutjanidae – *L. sanguineus* (Cuvier, 1828) у побережья Китая [27].

СЕМЕЙСТВО PSEUDOCYCNIDAE WILSON, 1922

Cybicola armatus (Bassett-Smith, 1898)Син.: *Helleria armata* Bassett-Smith, 1898; *Pseudocycnus armatus* (Bassett-Smith, 1898); *Paracycnus lobosus* Heegaard, 1962; *Pseudocycnoides armatus* (Bassett-Smith, 1898); *Pseudocycnoides rugosa* Kensley et Grindley, 1973.**Хозяева:** а) *Sphyraena jello* Cuvier, 1829 (Perciformes, Sphyraenidae); б) *Euthynnus alleteratus* (Rafinesque, 1810) (Perciformes, Scombridae), в) *Scomberomorus commerson*.**Хозяева и распространение.** Специфичный паразит рыб отряда Perciformes, распространен в Индо-Вест-Пацифике (от Южной Африки до Китая) и у берегов Квинсленда (Австралия) [29].*Pseudocycnus appendiculatus* Heller, 1865Син.: *Pseudocycnus spinosus* Pearse, 1952; *P. thunnus* Brandes, 1955.**Хозяева:** а) *Auxis thazard* (Lacepede, 1800) (Perciformes, Scombridae), б) *Euthynnus affinis* (Cantor, 1849) (Perciformes, Scombridae), в) *E. alleteratus* (Rafinesque 1810) (Perciformes, Scombridae).**Хозяева и распространение.** *P. appendiculatus* – специфичный паразит scomбрид: *Coryphaena* sp., *Euthynnus affinis*, *E. alleteratus*, *Katsuwonus pelamis*, *Kishinoella tonggol*, *Parathunnus sibi*, *Sarda chilensis*, *S. sarda*, *Thunnus albacares*, *Th. alalunga*, *Th. obesus*, *Th. thynnus*.

СЕМЕЙСТВО HATSCHKEIIDAE КАВАТА, 1979

Hatschekia foliolata Redkar, Rangnekar et Murti, 1950**Хозяева:** а) *Parastromateus niger* (Bloch, 1795) (Perciformes, Carangidae); б) *Nemipterus peronii* (Valenciennes, 1830) (Perciformes, Nemipteridae); в) неопределенная до вида рыба.**Хозяева и распространение.** Копепода *H. foliolata* известна от рыб отряда Perciformes семейства Nemipteridae – *Nemipterus japonicus* (Bloch, 1791) (= *Synagris japonica* Bloch, 1791) у берегов Индии [24].*Hatschekia rotundigenitalis* Yamaguti, 1939**Хозяин:** неопределенная до вида рыба.**Хозяева и распространение.** *H. rotundigenitalis* известна по первоописанию от рыбы отряда Perciformes семейства Lethrinidae – *Gymnocranius griseus* (Temminck et Schlegel, 1843) у берегов Японии (Seto).

Pseudocongericola sp.

Хозяин: *Congresox talabonoides* (Bleeker, 1853) (Anguilliformes, Muraenesocidae).

Хозяева и распространение. Представители монотипичного рода *Pseudocongericola* зарегистрированы на рыбах отряда Anguilliformes семейства Muraenesocidae – *Muraenesox cinereus* (Forsskel, 1775) у берегов Китая и Японии.

СЕМЕЙСТВО KROYERIIDAE КАВАТА, 1979

Kroyeria spatulata Pearse, 1948

Хозяин: *Carcharhinus sorrah* (Müller et Henle, 1839) (Carchariniformes, Carcharinidae).

Хозяева и распространение. Вид *K. spatulata* зарегистрирован в Атлантическом (у побережий Флориды, Техаса, Багамских о-вов) и Индийском (у берегов Мадагаскара) океанах на акулах отряда Carchariniformes семейств Carcharinidae – *Carcharhinus limbatus* (Müller et Henle, 1839), *C. sorrah* (Müller et Henle, 1839), *C. leucas* (Müller et Henle, 1839), *Negaprion brevirostris* (Poeu, 1868), *Rhizoprionodon terraenovae* (Richardson, 1836), *Rh. acutus* (Rüppell, 1837) и отряда Lamniformes семейства Odontaspidae – *Carcharias taurus* Rafinesque, 1810 (= *Squalus littoralis* LeSueur, 1818).

СЕМЕЙСТВО LERNAEPODIDAE MILNE EDWARDS, 1840

Подсемейство Brachiellinae Kazatchenko, 2001

Charopinopsis quaternia (Wilson, 1935)

Син.: *Charopinuis quaternia* Wilson, 1935; *Brachiella coryphaenae* Pearse, 1952.

Хозяин: *Scomberoides lysan* (Forsskel, 1775) (Perciformes, Carangidae).

Хозяева и распространение. Космополит, зарегистрирован на рыбах отряда Scorpaeniformes семейства Peristediidae – *Peristedion gracilis* Goode et Bean, 1896, отряда Perciformes семейства Coryphaenidae – *Coryphaena hippurus* L., *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 и семейства Scombridae *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829).

Clavellopsis trichiuri Gnanamuthu, 1951

Син.: *Brachiella trichiuri* Gnanamuthu, 1951; *Clavellopsis trichiuri* (not Yamaguti, 1939) Kirtisinghe, 1964.

Хозяева и распространение. Вид *C. trichiuri* зарегистрирован на рыбах отряда Perciformes семейства Trichiuridae – *Lepturacanthus savala* (Cuvier, 1829) (= *Trichiurus savalla* Cuvier, 1829) и *T. lepturus* L. (= *T. haumela* (Forsskel, 1775)) у берегов Индии (Мадрас, Тривандрем) и Шри Ланки (Цейлона) [30, 31].

Neobrachiella sp.

Хозяин: *Valamugil engeli* (Bleeker 1858) (Perciformes, Mugilidae).

Хозяева и распространение. Представители рода *Neobrachiella* широко распространены в Мировом океане; копеподы рода *Neobrachiella* в водах Вьетнама зарегистрированы впервые.

СЕМЕЙСТВО NAOBRANCHIIDAE YAMAGUTI, 1939

Naobranchia sp.

Хозяин: *Gerres filamentosus* Cuvier, 1829 (Perciformes, Gerridae).

Локализация: жаберные лепестки.

Представители рода *Naobranchia* впервые зарегистрированы в водах Вьетнама.

Заключение

Основу фауны паразитических копепод формируют представители 12 семейств (Lamproglanidae, Ergasilidae, Taeniacanthidae, Bomolochidae, Trebiidae, Caligidae, Lernanthropidae, Pseudocycnidae, Hatschekiidae, Kroyeriidae, Lernaepodidae, Naobranchiidae), 3 подотрядов. В водах Вьетнама среди паразитических копепод доминируют два семейства: Caligidae и Lernanthropidae.

Паразитические ракообразные зарегистрированы у 54 семейств 15 отрядов. Рыбы отрядов Perciformes, Cypriniformes и Siluriformes играют основную роль в качестве хозяев паразитических копепод.

Список литературы

1. Kabata Z. Some evolutionary trends in caligid copepods // *Hydrobiologia*. – 1988. – №. 167-168. – P. 618-622.
2. Kabata Z. Parasitic Copepoda of Australian fishes, XIV. An assemblage of bathypelagic species // *J. Nat. Hist.* – 1992. – Vol. 26. – P. 9-45.
3. White H.C. "Sea lice" (*Lepeophtheirus*) and death of salmon // *J. Fish. Res. Bd. Canada*. – 1940. – Vol. 5. – P. 172-175.
4. Boxshall G.A., Defaye D. (Editors). Pathogens of wild and farmed fishes: Sea lice. Ellis Horwood, Chichester. – 1993. – P. 1-374.
5. Ho J.-s. The major problem of cage aquaculture in Asia relating to sea lice // *Cage Aquaculture in Asia: Proc. 1-st Internat. Symp. on Cage Aquaculture in Asia*. – 2000. – P. 13-19.
6. Казаченко В.Н. Паразитические копеподы (Crustacea: Copepoda), вызывающие снижение качества рыбной продукции // *Пища. Экология. Человек: материалы 2-й Междунар. науч.-техн. конф. // Хранение и перераб. сельхозсырья*. – 1999. – № 2. – С. 40-41.
7. Казаченко В.Н. Влияние паразитических копепод на рыб // *Изв. ТИНРО*. – 2008. – Т. 157. – С. 204-213.
8. Kazachenko V.N. Influence of Parasitic Copepoda on Fish // *International Symposium on Fisheries Management and Marine Politics in the East Asia*. Pukyong National University. November 25th, 2005. – P. 85-103.
9. Samotylova N.N., Kazachenko V.N., Ha D.N., Nguyen V.T. Parasitic copepod *Caligus arii* Bassett-Smith, 1898 (Crustacea: Siphonostomatoida: Caligidae) in Vietnam marine fishes // *V Hoi nghi Khoa hoc va Cong nghe bien toan quoc lan thu (V Национальный съезд по морской науке и технологии Вьетнама)*. – 2011. – Vol. 4. – P. 205-210.
10. Самотылова Н.Н. Паразитические копеподы семейства Caligidae (Crustacea: Copepoda, Siphonostomatoida) рыб Вьетнама // *Материалы Междунар. науч.-техн. конф.* – Владивосток, 2010. – Ч. 1. – С. 98-99.
11. Самотылова Н.Н. Представители Cyclopoidea и Siphonostomatoida (Crustacea: Copepoda) в фауне Вьетнама // *Изв. Самарского научного центра Российской АН*. – 2011. – Т. 13. № 1 (5). – С. 1146-1148.
12. Arthur J.R., Te B.Q. Checklist of parasites of fishes of Viet Nam // *FAO Fisheries Technical Paper*. № 369/2. Rome, FAO, 2006. – 133 p.
13. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. – Л.: Наука, 1985. – 121 с.
14. 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.
15. Pillai N.K. Copepods parasitic of the family Ttaeniacanthidae parasitic on south Indian fishes // *Crustaceana*. – 1963. – Vol. 6, pt. 2. – P. 110-128.
16. Авдеев Г.В. Копеподы рода *Nothobomolochus* — паразиты морских рыб. III. Состав, диагноз, определительная таблица и географическое распространение // *Биол. моря (Владивосток)*. – 1978. – № 3. – С. 39-45.
17. Pillai N.K. Copepods parasitic on south Indian fishes. Part 1. Caligidae // *Bull. Central Res. Inst. Univ. Kerala, Trivandrem*. – 1961. – Vol. 8. – P. 87-130.
18. Heller C. Crustaceen. Reise der Oesterreichischen Fregatte Novara um die Erde in den Jahren 1857, 1858, 1859. *Zool. Theil*. – 1865. – 2(3). – 1-280.
19. Pillai N.K. Description of a new species of *Anuretes* (Copepoda: Caligidae) and comments on the validity of a few caligid genera // *Zoologischer anzeiger*. – 1967. – Vol. 178 (5-6). – P. 358-367.

20. Bassett-Smith P.W. Some new or rare parasitic copepods found on fish in the Indo-Tropic Region // Ann. Mag. Nat. Hist., 1898. – Sevenths series. – № 11. – P. 357-372.
21. Pillai N.K. A revision of the genera *Parapetalus* Steenstrup & Lutken and *Pseudopetalus* nov // Crustaceana. – 1962. – Vol. 3, № 4. – P. 285-303.
22. Radhakrishnan S., Nair N.B. Nature of crustacean infestation along the south-west coast of India. 1. Distribution, mode of attachment to the host tissue and incidence and intensity of infestation // Acta ichthyol. et piscator. – 1983. – Vol. 13, № 2. – P. 93-115.
23. Prabha C., Pillai N.K. Additions to the copepods parasitic on the marine fishes of India. 1. On twelve species of caligids // Rec. zool. Surv. India, Occ. Paper. – 1983. – № 46. – P. 1-49.
24. Pillai N.K. Copepods parasitic on South Indian fishes: family Anthosomatidae-2 // J. Bombay Natur. History Soc. – 1964. – Vol. 61 (1). – P. 46-59.
25. Pillai N.K. Copepods parasitic on South Indian fishes – family Caligidae // J. Mar. Biol. Ass. India. – 1963. – Vol. 5 (1). – P. 68-96.
26. Tripathi Y.R. Parasitic copepods from Indian fishes III. Family Anthosomatidae and Dichlethiidae. IV. Acantheriformes // Proc. First All-India Congress on Zoology. – 1959 (1962). – P. 191-217.
27. Pillai N.K. Notes on copepods parasitic on South Indian marine fishes // J. Mar. Biol. Ass. India. – 1966. – Vol. 8, № 1. – P. 123-140.
28. Самотылова Н.Н., Нго Х.Д., Казаченко В.Н, Нгуен В.Т. Паразитические копеподы рыб Вьетнама. Семейство Lernanthropidae (Crustacea: Copepoda: Siphonostomatoida) // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: материалы Междунар. науч.-практ. конф, посвященной 100-летию со дня рождения лауреата Государственной премии В.С. Калиновского (6-7 декабря 2011 г. Владивосток). – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. – С. 52-57.
29. Bassett-Smith P.W. Some new or rare parasitic copepods found on fish in the Indo-Tropic Region // Ann. Mag. Nat. Hist., 1898. – Sevenths series. – № 11. – P. 357-372.
30. Pillai N.K. Copepods parasitic on south Indian fishes. Families Lernaeopodidae and Naobranchiidae // J. Mar. Biol. Ass. India. – 1962. – Vol. 4. – P. 58-94.
31. Pillai N.K. Description of some species of *Brachiella* and *Clavellopsis* with comments on *Isobranchia* Heegaard // Crustaceana. – 1968. – Supplement № 1. – P. 119-135.

Сведения об авторах: Казаченко Василий Никитич, доктор биологических наук, профессор, e-mail: vaskaz@hotmail.ru;
Ковалева Нина Николаевна, аспирант, e-mail: samotnina@gmail.com;
Nguyen Vu Thanh, e-mail: nvthanh49@yahoo.com;
Ha Duy Ngo, e-mail: hdngo@vast.ac.vn.