

УДК 574.587

Т.Н.ДАУТОВА

Пути распространения восьмилучевых кораллов в морях Восточной Азии: межфаунистические связи и центры биоразнообразия

*Представленное в статье исследование локальных фаун восьмилучевых кораллов важно для выявления границ областей высокого разнообразия морской биоты, а также для понимания путей распространения видов кораллов в море. Предпринятый обзор литературы свидетельствует о недостаточной изученности фауны восьмилучевых кораллов в некоторых ключевых районах Восточной Азии – как в пределах Индо-Малайского центра биоразнообразия (и в прилегающих к нему водах Вьетнама), так и вне его (прибрежные воды Китая, российские дальневосточные моря). Автор на основе собственных данных показывает, что рифы центрального Вьетнама богаты в отношении фауны восьмилучевых кораллов альционарий, и это дает основания для уточнения границ Центра. На основании новых фактов о распространении холодноводных горгоний *Calcigorgia* и *Paragorgia* высказано предположение о существовании области высокого разнообразия восьмилучевых кораллов в районе Курильских островов.*

Ключевые слова: биоразнообразие, коралловые рифы, кораллы, склерактинии, альционарии, *Octocorallia*, Южно-Китайское море, Тихий океан.

Pathways for dispersal of the octocorals in the East Asia seas – inter-faunal connectivity and centres of biodiversity. T.N.DAUTOVA (A.V.Zhirumsky Institute of Marine Biology, FEB RAS, Vladivostok).

*The investigation of the local Octocorallia faunas presented in the article bring essential data for both findings marine biota diversity areas and the understanding of the pathways of the coral species dispersal. The undertaken literature review shows that octocorals fauna is poorly studied in several key regions of the East Asia seas – both in the Indo-Malayan biodiversity centre (in Vietnamese waters adjoining to this) and beyond this (coastal water of China and Russian Far-East seas). Basing on the own data the author shows that coral reefs of the Central Vietnam are very reach with the Alcyonaria fauna and this gives grounds to specify delineation of the Indo-Malayan center. Based on new facts on the distribution of the cold-water gorgonians *Calcigorgia* and *Paragorgia*, the Kurile Islands region is supposed to be a cold-water centre of the octocorals diversity.*

Key words: biodiversity, coral reefs, corals, Scleractinia, Alcyonacea, Octocorallia, South China Sea, Pacific Ocean.

Мелководные коралловые рифы тропической зоны и холодноводные сообщества кораллов создают субстрат для поселения таксономически разнообразной биоты и могут играть критическую роль в жизненном цикле многих морских организмов [8, 32]. Роль современных рифов и холодноводных популяций кораллов для поддержания биоразнообразия в Мировом океане признана весьма значительной – как областей с благоприятными условиями обитания и высокого биоразнообразия, откуда виды продвигаются к периферии [8, 18, 30]. Детальные знания о путях их распространения в море и о факторах,

ДАУТОВА Татьяна Николаевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник (Институт биологии моря им. А.В.Жирмунского ДВО РАН, Владивосток). E-mail: tndaut@mail.ru

Работа выполнена при поддержке грантов ДВО РАН 09–III–А–06–195 и АПН (Asia-Pacific Network for the Global Change Research) ARCP2010–18NMY.

лимитирующих их поселение и выживание, необходимы для сохранения коралловых популяций и понимания путей их формирования. Обладающие пелагической личинкой кораллы не столь удобны для выявления палеогеографических флюктуаций и установления биогеографических границ в море, как исключительно бентосные организмы. Однако кораллы могут быть с успехом использованы для выявления межфаунистических связей, путей распространения морской фауны и нахождения центров биоразнообразия, поскольку имеют долгоживущую бентосную стадию в виде колоний полипов.

О районе Малайского архипелага как о фаунистическом центре Индо-Вест-Пацифики, из которого виды распространяются к периферии, упоминал С.Экман [16], географическое положение этой области активно обсуждалось в последние десятилетия. Принято считать, что Индо-Малайский центр максимального морского биоразнообразия (или Коралловый треугольник) очерчивает область, где перекрываются ареалы большинства видов морских организмов Индо-Пацифики [18]. Нахождение точных границ Кораллового треугольника важно для решения фундаментальных эволюционных и экологических проблем и для практических целей сохранения биоразнообразия [18, 33]. Современная инвентаризация локальных фаун рифостроящих кораллов склерактиний и восьмилучевых кораллов наряду с ревизиями важнейших индикаторных групп может дополнить знания о расположении и границах Индо-Малайского центра максимального биоразнообразия. Целью работы является анализ собственных и литературных данных о путях распространения восьмилучевых кораллов из этого Центра и об экологических (гидрологических) факторах, определяющих состав коралловых популяций. Это позволит понять закономерности их формирования и прогнозировать их возможные изменения в ближайшем будущем.

Пути распространения современных восьмилучевых кораллов в Индо-Пацифике и Центр максимального разнообразия морской биоты

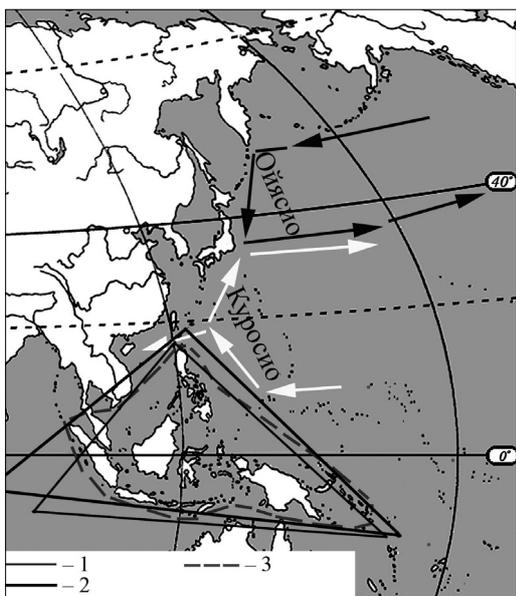


Рис. 1. Представления о границах Индо-Малайского центра максимального морского биоразнообразия Индо-Пацифики. 1 – Индо-Малайский центр максимального морского биоразнообразия (или Коралловый треугольник Аллена [5]); 2 – более поздняя версия Центра [6] (полностью включает Суматру); 3 – модель Кораллового треугольника Аллена [3]

В морях Юго-Восточной Азии к настоящему времени зарегистрирован чрезвычайно высокий уровень биоразнообразия в мире. Здесь отмечено почти 2 500 видов рыб (Филиппины), в то время как в австралийских водах их примерно 1500 видов и еще меньше – в Карибском море. Число видов рифостроящих кораллов склерактиний (*Anthozoa: Scleractinia*) в Юго-Восточной Азии превышает 500, в то время как в районе Карибского бассейна их не более 200 [32]. Современные представления подразумевают наличие единственного центра родового и видового разнообразия морской биоты в Индо-Пацифике, куда входят западная Индонезия и Филиппины (рис. 1).

Совместные усилия фаунистов и систематиков, сосредоточенные на критических функциональных группах коралловых рифов (рифостроящие кораллы склерактинии, рыбы, моллюски, водоросли и др.), позволили очертить границы Центра как области, где перекрываются ареалы большинства видов [18].

Разнообразие рифостроящих кораллов склерактиний (рис. 2А, см. вклейку) изучено в тропической зоне в целом, хотя и недостаточно детально в отношении ключевых локальных фаун [32, 34]. Однако данные о биоразнообразии и распространении даже массовых родов восьмилучевых кораллов *Sinularia* (рис. 2Б, см. вклейку) и *Sarcophyton* (*Octocorallia*: *Alcyonacea*) ограничены лишь несколькими локальными фаунами – Палау (Индонезия), Красное море, Новая Гвинея. Роль восьмилучевых кораллов («мягких кораллов» альционарий, горгонарий и морских перьев) в рифостроении обычно не рассматривается, хотя альционарии с биомассой до 35 кг/м² способны занимать значительные площади на современных рифах. Консолидированные отложения скелетных элементов альционарий рода *Sinularia* («альционариевые спиккулиты») инкрустируют карбонатные остатки других рифостроителей и встречаются повсеместно в западной Индо-Пацифике (между риф-флетом и риф-фронтом на глубинах до 10 м, обнаружены как на голоценовых, так и на плейстоценовых рифах) [21]. В настоящее время род *Sinularia* является крупнейшим по числу видов среди зооксантеллатных альционарий и широко распространен в Индо-Пацифике (рис. 2Б). Многие виды *Sinularia* имеют широкий ареал – от Шри-Ланки до Вьетнама и от Вьетнама до Большого Барьерного рифа. Однако некоторые виды считались эндемиками до настоящего времени. Так, *Sinularia yamazatoi* Benayahu, 1995 прежде была отмечена лишь у берегов Японии, а *S. manaagensis* Verseveldt, 1980 считалась видом, эндемичным для вод Шри-Ланки, на протяжении 30 лет [27]. Идентификация большинства восьмилучевых кораллов до уровня вида все еще затруднена по нескольким причинам: высокая пластичность морфологии колоний, недостаток знаний об их экотипической изменчивости и фрагментарность описаний видов в «старой» литературе. Лишь в последние десятилетия состав скелетных элементов восьмилучевых кораллов (склеритов) признан эффективным для видовой диагностики. Причем показано, что необходимо получение полных данных о составе склеритов для уверенного определения видов массовых родов восьмилучевых кораллов (*Sinularia*, *Sarcophyton* и *Lobophytum*), что и позволяет окончательно установить границы ареалов [27]. Этот подход позволил совершить вторую в истории находку *Sinularia manaagensis*, но не в оригинальном ее местонахождении у Шри-Ланки, а в коралловых экосистемах центрального Вьетнама, в северо-западной части Южно-Китайского моря [14]. Распространение *S. manaagensis* как в Индийском океане, так и в Южно-Китайском море подтверждает представление о том, что Индо-Малайский центр биоразнообразия (включая Новую Гвинею) является областью наибольшего разнообразия *Sinularia*. Действительно, было показано [27], что концентрация видов *Sinularia* максимальна в пределах Центра, а к периферии видовое разнообразие синулярий снижается в широтном и меридиональном направлениях. Анализ данных о возможных путях распространения видов и ограничительных барьерах (течениях и приэстуарных областях низкой солености в западной части Индо-Малайского центра) показывает, что распространение видов из этого района может быть направлено в Индийский океан, а Яванское и Южно-Китайское моря, вероятно, являются пограничной зоной между Тихим и Индийским океанами с весьма незначительным притоком видов из Индийского океана [18]. Обнаружение в Южно-Китайском море видов *Sinularia*, зарегистрированных ранее лишь в Индонезии (*S. ceramensis*, *S. shlieringi*) и Новой Гвинее (*S. sobolifera*, *S. verseveldti*), так же как и находки на рифах Вьетнама восточноафриканских (*S. abhishiktae*) и шри-ланкийских (*S. manaagensis*) видов, соответствуют данной гипотезе [14, 15].

Тем не менее наибольшее число (46) видов данного рода отмечено все же за пределами Индо-Малайского центра, а именно – в зал. Нячанг северо-западной части Южно-Китайского моря, центральный Вьетнам [15]. Недостаточная изученность фауны восьмилучевых кораллов могла бы повлиять на подсчет числа видов в районе Индо-Малайского центра. Действительно, фауна Филиппин малоизвестна: судя по немногочисленным публикациям, здесь обитают лишь 7 видов *Sinularia*. Но Индонезия и Новая Гвинея на современном уровне исследованы достаточно хорошо (в этих районах

обитают 28 и 32 видов синулярий [27]) и уступают зал. Нячанг по видовому разнообразию данной группы кораллов.

Выявление возможных путей распространения видов из Индо-Малайского центра к периферии возможно, если сопоставить океанографические данные со сведениями о локальных фаунах [18, 33, 34]. Теплые воды Куроисио проходят в северном направлении восточнее Филиппин, к югу Японии и входят в Южно-Китайское море мимо южного побережья Тайваня, что может обогащать разнообразие кораллов юга Тайваня и центрального Вьетнама за счет переноса видов из района Центра. Действительно, фауна склерактиний центрального Вьетнама достаточно богата – свыше 65 родов *Scleractinia* [2], более того, некоторые виды склерактиний рода *Porites*, обнаруженные во Вьетнаме, были прежде найдены лишь у Филиппин [13]. Вместе с тем фауна склерактиний и восьмилучевых кораллов значительно богаче в водах центрального Вьетнама, чем у берегов Тайваня. Предварительный список *Alcyonacea* (включая *Briareum*), полученный в ходе исследований 2005–2009 гг. в центральном Вьетнаме, состоит из 29 родов; фауна *Sinularia* содержит 36 известных и ряд новых для науки видов [13]. Рифы же южного Тайваня насчитывают всего 22 рода *Alcyonacea* и лишь 29 видов *Sinularia* (см. таблицу). Богатство фауны склерактиний, присутствие большинства родов сем. *Nephtheidae* и обширный список *Sinularia* могут быть результатом прямого проникновения видов из Индо-Малайского центра в район центрального Вьетнама, что, так же как и перенос видов личинок с течением Куроисио, может обогащать фауну зал. Нячанг. Современная индонезийская находка *S. mammifera*, которая прежде встречалась лишь во вьетнамских водах [24], и наличие нескольких видов синулярий, общих для Вьетнама и Индонезии, может говорить о прямом и взаимно направленном обмене видами между северо-западной частью Южно-Китайского моря и Индо-Малайским центром, происходящем без участия Куроисио.

Фауны коралловых рифов Тайваня и Японии в свою очередь соединены с Индо-Малайским центром северо-восточным ответвлением Куроисио (рис. 1). Недавнее обнаружение *Sinularia higai* и *Sarcophyton panwanensis* как в японских, так и в тайваньских водах подтверждает эту связь в отношении восьмилучевых кораллов [4]. Число видов (25) рода *Sinularia* не столь велико у берегов Японии, как в Индонезии, что соответствует упомянутой выше гипотезе об уменьшении разнообразия к периферии от Индо-Малайского центра. Состав родов *Alcyonacea* Японии оказывается значительно богаче, чем у берегов центрального Вьетнама и Тайваня, но это происходит за счет субтропических и холодноводных родов (см. таблицу). Коралловые рифы Китая у о-ва Хайнань и Гонконга также могут предоставлять разнообразную фауну, весьма интересную в биогеографическом отношении. Расположение хайнаньских рифов вблизи северной границы Индо-Малайского центра, вероятно, может обеспечить здесь возможность для существования богатой фауны кораллов. Однако разнообразие *Octocorallia* Китая изучено лишь на примере рифов Гонконга [23]. Показано отсутствие здесь важнейших зооксантеллатных родов восьмилучевых кораллов *Sinularia* и *Sarcophyton* наряду с наличием (и преобладанием) азооксантеллатных *Eleutherobia*, *Paraminabea*, *Scleronephthya*, *Nephthyigorgia* и *Dendronephthya*, что, несомненно, связано с более низкими, по сравнению с Тайванем, температурами.

Биоинвазии кораллов могут вызвать некоторые сомнения в показанной схеме распространения *Octocorallia* в Индо-Пацифике. Так, восьмилучевой коралл *Carigjoa riisei* (Duchassaing & Michelotti, 1860) с природной популяцией в западной части Атлантического океана (Флорида–Бразилия) был впервые встречен у Гавайских островов в 1966 г., к настоящему времени признан наиболее активным вселенцем из числа 287 инвазивных видов на Гавайях. *C. riisei*, обнаруженный в 1972 г. (как *Telesto riisei*) в бухте Пёрл Харбор, к настоящему времени найден у берегов Австралии, Таиланда, Индонезии и у Филиппин [11]. Исследования атора настоящей статьи в центральном Вьетнаме в последние годы обнаружили *Carigjoa* на мелководных рифах возле всех островов зал. Нячанг (рис. 3, см. вклейку). Вместе с тем современные генетические исследования подвергают сомнению

**Список родов Octocorallia (отряды Helioporacea Vock, 1938,
Alcyonacea Lamouroux, 1816, семейство Briareidae Gray, 1859)**

Название рода Octocorallia	Центральный Вьетнам (собственные данные)	Южный Тайвань [4]	Япония [19]	Гонконг [23]
Heliopora Blainville, 1830	+	+	–	–
*Cervera López-González, Ocaña, García-Gómez & Núñez, 1995	+	–	–	–
Clavularia Blainville, 1830	+	+	+	–
Pachyclavularia Roule, 1908	–	–	+	–
**Sarcodyction Forbes, 1847	–	–	+	–
**Cornularia Lamarck, 1816	–	–	+	+
Carijoa Müller, 1867	+	–	+	+
**Telesto Lamouroux, 1812	–	–	+	–
**Paratelesto Utinomi, 1958	–	–	+	–
**Pseudocladochonus Versluys, 1907	–	–	+	–
Tubipora Linnaeus, 1758	+	+	+	–
Alcyonium Linnaeus, 1758	–	–	+	–
**Anthomastus Verrill, 1878	–	–	+	–
Bellonella Gray, 1862	–	–	+	–
Cladiella Gray, 1869	+	+	+	+
*Dampia Alderslade, 1983	+	–	–	–
*Eleutherobia Pütter, 1900	+	+	+	+
*Klyxum Alderslade, 2000	+	+	+	–
Lobophytum Marenzeller, 1886	+	+	+	+
*Lohowia Alderslade, 2003	+	–	–	–
*Paraminabea Williams & Alderslade, 1999	+	+	+	+
*Rhytisma Alderslade, 2000	–	+	+	–
Sarcophyton Lesson, 1834	+	+	+	–
Sinularia May, 1898	+	+	+	–
*Capnella Gray, 1869	+	+	+	–
**Coronephthya Utinomi, 1966	–	–	+	–
**Daniela Koch, 1891	–	–	+	–
Dendronephthya Kükenthal, 1905	+	–	+	+
Duva Koren & Danielssen, 1883	–	–	+	–
Gersemia Marenzeller, 1878	–	–	+	–
*Lemnalia Gray, 1868	+	+	+	–
Litophyton Forckal, 1775	–	–	+	–
Nephtea Audouin, 1826	+	–	+	+
*Paralemnalia Kükenthal, 1913	+	+	+	–
*Scleronephthya Studer, 1887	+	+	+	+
**Stereacantha Thomson & Henderson, 1906	–	–	+	–
Stereonephthya Kükenthal, 1905	–	–	+	–
**Umbellulifera Thomson & Dean, 1831	–	–	+	–
*Chironephthya Studer, 1887	+	–	–	–
*Nephtyigorgia Kükenthal, 1910	+	–	–	+
Nidalia Gray, 1835	–	–	+	–
*Siphonogorgia Kölliker, 1874	+	–	+	–
Anthelia Lamarck, 1816	?	+	+	+
Asterospicularia Utinomi, 1951	?	+	+	–
Cespicularia Milne Edwards & Haime, 1857	–	+	+	–
**Fungulus Tixier-Durivault, 1987	–	–	+	–
*Heteroxenia Kölliker, 1874	+	+	+	–
*Efllatounaria Gohar, 1939	+	–	–	–
*Sansibia Alderslade, 2000	+	+	–	+
**Sympodium Ehrenberg, 1834	–	–	+	–
Xenia Lamarck, 1816	+	+	+	–
**Studeriotis Thomson & Simpson, 1909	–	–	+	–
**Carotalcyon Utinomi, 1952	–	–	+	–
*Briareum Blainville, 1830	+	+	+	–
Всего	29	22	46	12

* Род впервые отмечен во Вьетнаме.

** Холодноводный либо субтропический род.

атлантическое происхождение популяции *Sargiоа* на Гавайских островах. Систематика и филогеография этого вида нуждаются в ревизии, поскольку гаплотипы гавайских разновидностей *Sargiоа* обнаружены в других коралловых сообществах Тихого океана, следовательно, возможна множественная интродукция на Гавайи тихоокеанских кораллов [12]. Статус вьетнамских популяций *Sargiоа* также должен быть уточнен с применением морфологических и генетических исследований.

Таким образом, можно отметить недостаточную изученность тропической фауны восьмилучевых кораллов в некоторых ключевых районах Юго-Восточной Азии – как в пределах Индо-Малайского центра (например, у берегов Филиппин), так и в отдалении от него (Хайнань). Однако по сравнению с хорошо изученными районами Центра (Индонезия) воды центрального Вьетнама оказываются весьма богатыми в отношении фауны альционарий. Этот факт может дать новые основания для определения границ Центра.

Умеренные и бореальные области Тихого океана: природные барьеры и возможность существования холодноводного центра биоразнообразия кораллов

Географическое расположение коралловых популяций у берегов Южной Кореи определяет существование здесь фауны кораллов, представляющей особый интерес с биогеографической точки зрения. Тропические и субтропические морские беспозвоночные наряду с холодноводными представителями морской фауны распространены у южного побережья о-ва Чеджу у южной оконечности п-ова Корея, по-видимому, в связи с непосредственным влиянием течения Курошио. Результатом этого влияния может быть наличие здесь 65% видов всех Anthozoa, отмеченных в корейских водах, в том числе 56 видов восьмилучевых кораллов (40 – горгонарий, 12 – альционарий и 4 – морских перьев). Примерно 20 видов альционарий распространены здесь до глубин 45 м, они образуют массовые поселения в сублиторальной зоне вблизи южного побережья крупного о-ва Чеджу [30]. Несколько видов азооксантеллатных альционарий *Dendronephthya* представлены в этих популяциях, так же как и тропические горгонарии *Menella*, *Ellisella* и *Acabaria*. Однако сравнительно низкие зимние температуры ограничивают развитие здесь зооксантеллатных альционарий, таких как *Sinularia* или *Lobophytum*.

В то же время проникновение многих умеренноводных кораллов из Японского моря к югу п-ова Корея неизбежно затруднено в связи с характером течений в данном районе. Цусимское течение, проходящее через Корейский (Цусимский) пролив, направлено в Японское море как в зимний, так и летний период (рис. 4) [10]. Это может ограничивать распространение холодноводных восьмилучевых кораллов в Желтом и Восточно-Китайском морях. Вероятно, по этой причине холодноводные горгонарии *Primnoa* не проникают южнее островов Жеодонг, Додонг и Садонг, расположенных в южной части Японского моря [29]. Еще один холодноводный род горгонарий *Calcigorgia* также ограничен в своем распространении к югу пределами этого моря [1].

Исследования фауны *Ostocogallia* Японского моря весьма немногочисленны. У побережья Японии к 1919 г. было обнаружено более 50 видов горгонарий [22]. Но эта сводка основана на материалах, собранных исключительно у Тихоокеанского побережья Японии, преимущественно в заливах Сагами, Мисаки и Суруга. Ч.Наттингом опубликованы сведения о нахождении 54 видов горгонарий, собранных в водах Японии в 1906 г. во время экспедиции на судне «Альбатрос» [26]. Из них лишь три вида были обнаружены у Японского побережья островов Хонсю и Хоккайдо. Х.Брох [7], на основе материалов К.М.Дерюгина из северной части Японского моря, описал вид *Primnoa resedaeformis* (Gunnerus, 1763), ныне известный как *P. pacifica* Kinoshita, 1907 [9]. Д.Сонг [29] привела описание двух видов горгонарий, обнаруженных у островов в южной части Японского моря, в том числе и *P. pacifica* Kinoshita, 1907. Современные исследования позволили обнаружить

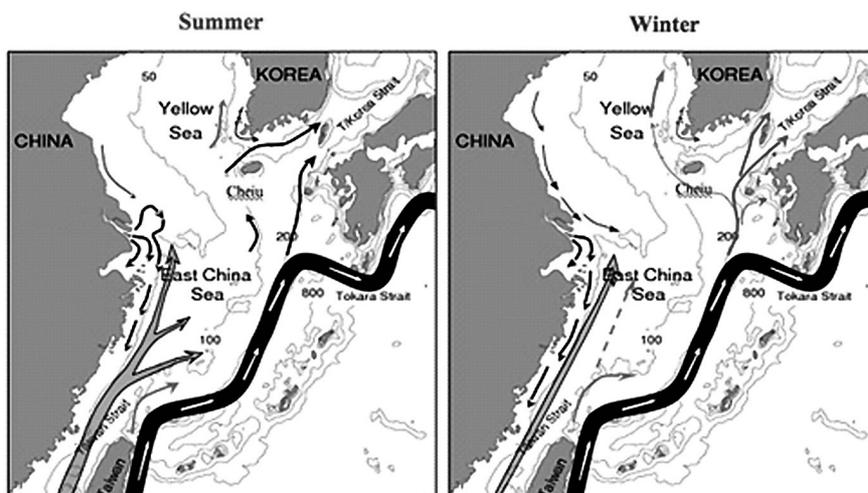


Рис. 4. Направление течений в пограничном районе между Желтым и Японским морями [10]

в российских водах Японского моря еще 4 вида горгонарий, в том числе представителей родов *Paragorgia* и *Calcigorgia* [1]. Таким образом, к настоящему времени для Японского моря известны 9 видов горгонарий, но этот список неизбежно будет расширен при продолжении исследований.

Восьмилучевые кораллы рода *Paragorgia* Milne Edwards & Haime, 1857 относятся к числу наиболее крупных и долгоживущих представителей холодноводного бентоса (рис. 5Е–И, см. вклейку). Благодаря ветвистой форме своих колоний, достигающих нескольких метров в высоту в возрасте 300–600 лет, горгонарии *Paragorgia arborea* (Linnaeus, 1758) и другие глубоководные кораллы формируют среду обитания для многочисленных микро- и макроорганизмов, включая рыб [8]. С начала XX в. для прояснения таксономического статуса географически удаленных популяций и расширения знаний о разнообразии холодноводных бентосных кишечнополостных ведутся исследования локальных популяций кораллов рода *Paragorgia*, в особенности типового вида *P. arborea* с его уникальным для *Octocorallia* биполярным распространением. Неизбежная при столь широком распространении вариабельность таксономических признаков вида проявляется как во внешней морфологии колоний, так и в отношении состава и размеров склеритов.

Молекулярно-генетические исследования (с использованием 18S рДНК) выявили высокий уровень дивергенции между экземплярами *P. arborea*, собранными у Атлантического и Тихоокеанского побережий Канады. Вместе с тем значительный уровень дивергенции был обнаружен внутри одной и той же популяции, что приводит к необходимости поиска как альтернативных генетических методов для прояснения таксономического статуса полученных клад, так и новых экологических и морфологических данных [30]. Исследования фауны холодноводных *Octocorallia*, в том числе рода *Paragorgia*, в северо-западной части Тихого океана весьма немногочисленны, существуют лишь единичные находки *P. arborea*. Первым отметил типовой вид рода *P. arborea* у побережья Японии Ч.Наттинг [25]. Кумао Киношита [20] сообщил о нахождении *P. arborea* и *P. nodosa* Koren & Danielsen, 1883 в зал. Сагами на Тихоокеанском побережье Японии, а также выделил два новых вида – *P. granulosa* Kinoshita, 1913 и *P. tenuis* Kinoshita, 1913. Впоследствии три последних вида становятся младшими синонимами по отношению к *P. arborea* [22]. Затем и *P. pacifica* Verrill, 1922, обнаруженная у Тихоокеанского побережья Канады и описанная лишь по внешним морфологическим характеристикам, включается в рамки *P. arborea* [28]. Это предположение может считаться недостаточно обоснованным, поскольку сходные морфологические характеристики данных видов могут быть результатом конвергентной эволюции в примерно

одинаковых экологических условиях [31]. Брех [7] обнаруживает *P. arborea* у восточного побережья Камчатки, а Наттинг [26] – в Беринговом море у западной части Алеутской гряды. Обработка материалов, полученных российскими исследователями в ряде научных экспедиций, свидетельствует о том, что представители *Paragorgia* являются значимым компонентом фауны *Octocorallia* дальневосточных морей и могут предоставить новые данные о распространении вида. Детальные исследования состава склеритов парагоргий, хранящихся в коллекциях Музея ИБМ ДВО РАН, выявили наличие в районе Курильских островов не только нескольких уникальных морф *P. arborea* (рис. 5 Е–И, см. вклейку), но и еще одного вида *Paragorgia*, нового для науки. Это обстоятельство вместе с обнаружением ряда новых видов *Calciogorgia* вызывает особый интерес к области Курильских островов.

Лишь два вида *Calciogorgia* до настоящего времени были отмечены в Тихом океане (северная часть) – типовой вид рода *C. spiculifera* (в районе Алеутских островов и у северо-востока Сахалина) и *C. japonica* (в Японском море) [17]. Однако фауна кораллов Курильских островов содержит еще пять видов рода *Calciogorgia*, новых для науки, в дополнение к типовому виду рода *C. spiculifera* (рис. 5 А–Д, см. вклейку).

Проходящие по тихоокеанской стороне Курильского архипелага воды Курильского течения (Ойясио) формируют один из богатейших по запасам рыбы и морепродуктов районов океана благодаря своим обогащенным биогенными веществами водам (рис. 1). Возможно ли наличие еще одного холодноводного центра биоразнообразия кораллов в северной части Тихого океана? Поиск ответа на этот вопрос может быть предметом будущих исследований с применением палеоокеанографических данных и использованием индикаторных групп кораллов, чьи ревизии должны быть проведены на основе молекулярно-генетических данных.

Исследование локальных фаун восьмилучевых кораллов приносит новые данные для понимания и определения границ Индо-Малайского центра разнообразия морской биоты. Создание современных справочников и определительных ключей позволит использовать локальные фауны сингулярий в качестве биомаркера для определения путей распространения альционарий из этого Центра.

Массовые роды восьмилучевых кораллов с большим числом видов, такие как *Sinularia*, могут быть использованы в качестве индикаторных групп после современных таксономических ревизий. Использование молекулярно-генетических данных может дополнить существующую информацию, а в некоторых случаях это необходимо для выявления путей формирования локальных фаун кораллов и их распространения в океане.

Горгонарии, приуроченные к областям низких температур, такие как *Calciogorgia* и *Paragorgia*, могут служить индикаторными группами для определения путей распространения холодноводных кораллов в северной части Тихого океана. Район Курильских островов представляет несомненный интерес и является перспективным для исследования фауны восьмилучевых кораллов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Даутова Т.Н. Горгонарии (Anthozoa: Octocorallia) северо-западной части Японского моря // Биология моря. 2007. Т. 33, № 5. С. 348–355.
2. Латыпов Ю.Я., Даутова Т.Н. Кораллы склерактинии Вьетнама. Ч. 5. Агариды, Кариофиллиды, Окулиниды, Пектинииды, Сидеастреиды. Владивосток: Дальнаука, 1998. 140 с.
3. Allen G.R. Indo-Pacific coral-reef fishes as indicators of conservation hotspots // Proc. 9th Int. Coral Reef Symp., Bali, 2000. Ministry of Environment: Indonesian. Instit. of Sciences: Intern. Society for Reef Studies, 2002. Vol. 2. P. 921–926.
4. Benayahu Y., Jeng M.S., Perkol-Finkel S., Dai C.F. Soft corals (Octocorallia: Alcyonacea) from Southern Taiwan. II. Species Diversity and Distributional Patterns // Zool. Stud. 2004. Vol. 43. P. 548–560.
5. Briggs J.C. Biogeography and Plate Tectonics. Amsterdam: Elsevier, 1987. 217 p.
6. Briggs J.C. The marine East Indies: diversity and speciation // J. Biogeogr. 2005. Vol. 32. P. 1517–1522.

7. Broch H. Oktokorallen des nordlichsten Pazifischen Ozeans und ihre Beziehungen zur atlantischen Fauna // Avhandl. Norske Videnskaps Akad. Oslo. Matem. Naturvid. Kl. 1935. Bd 1. S. 1–35.
8. Buhl-Mortensen L., Mortensen P.B. Distribution and diversity of species associated with deep-sea gorgonian corals off Atlantic Canada // Cold-Water Corals and Ecosystems / eds A.R.Freiwald, J.M.Roberts. Berlin; Heidelberg: Springer Verlag, 2005. P. 849–879.
9. Cairns S.D., Bayer F.M. A review of the genus *Primnoa* (Octocorallia: Gorgonacea: Primnoidae), with the description of two new species // Bull. Mar. Sci. 2005. Vol. 77, N. 2. P. 225–256.
10. Chen C., Beardsley R.C., Limeburner R., Kim K. Comparison of winter and summer hydrographic observations in the Yellow and East China Seas and adjacent Kuroshio during 1986 // Cont. Shelf Res. 1994. Vol. 14. P. 909–929.
11. Coles S.L., Eldredge L.G. Non indigenous species introduction on coral reefs: a need for information // Pacif. Sci. 2002. Vol. 56. P. 191–209.
12. Concepcion G., Kahng S.E., Crepeau M., Franklin E., Coles S.L., Toonen R.J. Molecular data suggest multiple introductions of *Carijoa riisei* into the Hawaiian archipelago // Mar. Ecol. Progr. Ser. 2010. Vol. 401. P. 113–127.
13. Dautova T.N., Latypov Yu.Ya., Savinkin O.V. Annotated check-list of the scleractinian corals of Nha Trang Bay, South China Sea // A benthic fauna of Nha Trang Bay, South China Sea. M.: KMK Scientific Ltd. Press, 2007. P. 13–60.
14. Dautova T.N., Savinkin O.V. New data on soft corals (Anthozoa: Octocorallia) from Nha Trang Bay // Zootaxa. 2009. Vol. 2027. P. 1–27.
15. Dautova T.N., Ofwegen L.P., Savinkin O.V. New species of the genus *Sinularia* (Octocorallia: Alcyonacea) from Nha Trang Bay, South China Sea, Vietnam // Zool. Meded. 2010. Vol. 84. P. 47–91.
16. Ekman S. Zoogeography of the Sea. L.: Sidgwick & Jackson, 1953. 417 p.
17. Heifetz J., Wing B.L., Stone R.P., Malecha P.W., Courtney D.L. Corals of the Aleutian Islands // Fish. Oceanogr. 2005. Vol. 14. P. 131–138.
18. Hoeksema B.W. Delineation of the Indo-Malayan Centre of Maximum Marine Biodiversity: The Coral Triangle // Biogeography, Time and Place: Distribution, Barriers, and Islands. Dordrecht: Springer, 2007. P. 117–178.
19. Imahara Y. Previously recorded Octocorals from Japan and Adjacent Seas // Precious Corals and Octocoral Res. 1996. Vol. 4/5. P. 17–44.
20. Kinoshita K. Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Stammesgeschichte der Gorgoniden // J. College Sci., Tokyo Imp. Univ. 1913. Vol. 32. P. 1–50.
21. Konishi K. Alcyonarian spiculite: limestone of soft corals // Proc. of the 4th Int. Coral Reef Symp., Manila, Philippines, May 18–22, 1981. Manila: Univ. of Philippines, 1982. Vol. 1. P. 643–649.
22. Kükenthal W. Gorgonaria // Wiss. Ergeb. Dtsch. Tiefsee-Exped. «Valdivia». 1919. Bd 13, H. 2. S. 1–946.
23. Lam K., Morton B. Soft corals, sea fans, gorgonians (Octocorallia: Alcyonacea) and black and wire corals (Ceriantipatharia: Antipatharia) from submarine caves in Hong Kong with a checklist of local species and a description of a new species of *Paraminabea* // J. Nat. Hist. 2008. Vol. 48. P. 749–780.
24. Manuputti A.E.W., Ofwegen L.P. The genus *Sinularia* (Octocorallia: Alcyonacea) from Ambon and Seram (Moluccas, Indonesia) // Zool. Meded. 2007. Vol. 81. P. 187–216.
25. Nutting Ch.C. Descriptions of the Alcyonaria collected by the U.S. Bureau of fisheries steamer «Albatross» in the vicinity of the Hawaiian Islands in 1902 // Proc. U.S. Nat. Mus. 1908. Vol. 34. P. 543–601.
26. Nutting Ch.C. Descriptions of the Alcyonaria collected by the U.S. Fisheries steamer «Albatross», mainly in Japanese waters, during 1906 // Proc. U.S. Nat. Mus. 1912. Vol. 43. P. 1–104.
27. Ofwegen L.P. Status of knowledge of the Indo-Pacific soft coral genus *Sinularia* May, 1898 (Anthozoa: Octocorallia) // Proc. 9th Int. Coral Reef Symp., Bali, Indonesia, 23–27 Oct. 2000. Bali, Indonesia, 2000. Vol. 1. P. 167–171.
28. Sánchez J.A. Systematics of the bubblegum corals (Cnidaria: Octocorallia: Paragorgiidae) with description of new species from New Zealand and the Eastern Pacific // Zootaxa. 2005. Vol. 1014. P. 1–72.
29. Song Jun-Im. A systematic study on Octocorallia in Korea. 6. *Holaxonia* (Gorgonacea) // Korean J. Zool. 1981. Vol. 24, N 2. P. 99–115.
30. Song Jun-Im. Protection and Management of Soft Corals Beds in Korea // Regional ICRI Workshop of East Asia-2001. Cebu, Philippines, 2002. Apr. P. 32–37.
31. Strychar K.B., Kenchington E.L., Hamilton L.C., Scott D.B. Phylogenetic Diversity of the Cold Water Octocoral *Paragorgia arborea* (Linnaeus, 1758) off the East Coast of Canada // Int. J. Biol. 2011. Vol. 3, N 1. P. 3–22.
32. Veron J.E.N. Corals of the World. Townsville MC, Queensland: Australian Inst. of Marine Science and CRR Qld Pty Ltd., 2000. 386 p.
33. Veron J.E.N., Minchin P.R. Correlations between sea surface temperature, circulation patterns and the distribution of hermatypic corals of Japan // Cont. Shelf Res. 1992. Vol. 12. P. 835–857.
34. Veron J.E.N., Devantier L.M., Turak E., Green A.L., Kininmonth S., Stafford-Smith M., Peterson N. Delineating the Coral Triangle // Galaxea. 2009. Vol. 11. P. 91–100.