

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ
ВНИРО

ПРИБРЕЖНЫЕ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ

Сборник научных трудов

Москва 1999

СТРУКТУРА, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОПУЛЯЦИИ ГАЛИОТИСА ОСТРОВА МОНЕРОН

Переладов М.В., Сабурин М.Ю.,
Лавров С.А., Вилкова О.Ю.

Введение

Остров Монерон расположен в 30 милях от побережья Сахалина в южной части Татарского пролива. С юго-запада остров омывает теплое Цусимское течение, а с северо-востока подходят ветви холодного течения, идущего из Охотского моря.

Столкновение водных масс рождает уникальное видовое разнообразие тропических и арктических форм жизни, что делает подводные ландшафты острова непохожими ни на какие другие. Постоянный подогрев водных масс острова позволяет обитать на его подводных склонах субтропическим видам, не отмеченным более нигде на территории России.

Уникальность экосистемы острова Монерон послужила причиной создания на его территории Природного Парка со специально выделенными зонами полной заповедности, рекреации и ограниченной хозяйственной деятельности.

Помимо особо редких видов гидробионтов, обитающих в прибрежных водах острова, таких к примеру, как *Tugalia gigas*, *Tubastrea* sp. (*Scleractinia*), *Alpisia* sp., *Plazaster borealis*, *Pteraster* sp. и т.д., на акватории острова обитает ряд видов, имеющих промысловое значение: морские ежи *Strongilocentrotus intermedius*, *S. nudus*, трепанг *Stichopus japonicus*, морские гребешки *Patinopecten yossoensis*, *Chlamis swifti*, а также четыре вида мидий *Mytilus trossulus*, *Mytilus galloprovincialis*, *Crenomytilus grayanus*, *Modiolus difformis*.

К числу потенциально промысловых видов гидробионтов острова Монерон относится и брюхоногий моллюск *Haliotis* sp. – Морское ушко. Однако, в отличие от других промысловых видов, в массе обитающих и в прибрежной зоне Сахалина и в Приморье, галиотис обитает только на острове Монерон и в очень ограниченном количестве.

По поводу величины популяции галиотиса на острове существует большое разнообразие точек зрения. Одни исследователи считают, что его численность определяется единицами занесенных случайно из Японии в виде планктонных личинок и выживших особей; другие утверждают, что на Монероне десятки лет существовал и может существовать и в настоящий момент промысел морского ушка в размере не менее десятков тонн товарных моллюсков в год. И та и другая точка зрения практически ничем не аргументируются, только обрывочными данными японской рыбопромысловой статистики, либо отдельными гидробиологическими наблюдениями, сделанными на базе разбора не систематически собираемого гидробиологического материала.

Между тем высокие цены на мировом рынке на морское ушко, особенно обитающего в экологически чистых водах, коими несомненно является акватория острова Монерон, постоянно подстегивают промысловый ажиотаж вокруг данного объекта.

Для того, чтобы в настоящий момент оценить реальное состояние популяции галиотиса в районе острова и приступить к разработке мер, необходимых для её разумного использования, и было предпринято настоящее исследование.

Материал и методики

В данной статье представлены материалы, собранные в ходе летней и осенней полевых экспедиций на острове Монерон, проведенных в течении 1992 г. по заказу Морского Экологического Центра «Витас» (г. Невельск Сахалинской области), Сахалинского областного Комитета по Экологии и Администрации Невельского района Са-

халинской области в рамках Программы создания на острове Монерон Морского Природного Парка.

Обследование литорали и sublиторали острова проводилось с использованием водолазного снаряжения и маломерных плавсредств в диапазоне глубин от уреза воды до 45 м.

Обработка биологического материала, аквариальные эксперименты, анализ гонад, содержимого желудков и т. д. производились на месте в полевой лаборатории на базе МЭЦ «Витас» с использованием стандартных гидробиологических методик.

Современное состояние изученности вопроса

В мире в настоящий момент систематики выделяют более 70 видов галиотисов. Моллюски этого рода обитают в Атлантике от берегов Великобритании до мыса Доброй Надежды, во всей тропической зоне Индийского океана, у берегов Австралии и Новой Зеландии, в Полинезии и вдоль окаймляющей Западной гряды Тихого океана вплоть до Камчатки, а также вдоль берегов Северной Америки от Аляски до Мексики.

Потенциально в Российских территориальных водах галиотис может обитать на всей Курильской гряде, Сахалине, Приморье и на Южной Камчатке, однако достоверно обнаружен только на острове Монерон. По поводу часто встречающихся в литературе данных о том, что *Haliotis kamtschatkana* встречен на мысе Лопатка и даже севернее можно сказать, что достоверного подтверждения этим фактам нет. Хотя Кокс (Cox, 1962) в своей монографии, посвященной американским галиотисам, также включает наши северные воды в потенциальный ареал морского ушка.

Анатомические особенности морского ушка подробно изучены ещё в начале нашего века и описаны в монографии Крофтса (Crofts, 1929). Для представителей рода галиотис отмечено более интенсивное развитие нервной системы, чем у других брюхоногих. Они обладают сложной, многофункциональной выделительной системой, раздельнополы. Гонады закладываются уже у двухлетних особей при размере раковины 40 – 50 мм.

В имеющейся литературе, посвященной физиологии и размножению галиотисов, не отмечены какие бы то ни было жесткие лимиты по температуре обитания. Так, например, в районе Аляски, где обитает *H. kamtschatkana*, температура зимой опускается до 3 – 4°C.

Нерест галиотиса происходит обычно в летне-осенний период, порционно в течение нескольких недель. Оплодотворение икринок происходит во внешней среде.

Планктонная стадия развития личинок галиотиса наиболее подробно была описана в статье Ино (Ino, 1952). Время планктонной жизни личинки зависит от температуры воды и колеблется в пределах двух недель. За этот период яйцеклетка делится, проходит ряд стадий и уже на 3 – 4 день после оплодотворения формирует первичную раковину и плавательный реснитчатый аппарат – парус. После непродолжительного плавания личинка садится на субстрат и начинает заключительный метаморфоз, в результате которого она несколько раз меняет тип питания и в конечном итоге приобретает вид маленького галиотиса с характерной порой на раковине.

Продолжительность финального метаморфоза 3 – 4 месяца. За этот период личинка практически не растет, достигая к концу метаморфоза размера на более 3 – 4 мм. После образования дыхательной поры и очередной смены типа питания молодь галиотиса начинает интенсивно расти и к годовалому возрасту достигает размеров порядка 20 – 25 мм, практически не зависимо от видовой принадлежности. Планктонные личинки галиотисов питаются микроводорослями, осевшие личинки вначале питаются перифитонными диатомеями, а затем, после прохождения метаморфоза, активнее всего питаются известковыми красными водорослями. Затем, уже в подросшем состоянии моллюски начинают переходить на питание макрофитами sublиторального келпа. Отмечено изменение цвета раковины галиотиса в зависимости от питания теми или иными водорослями.

Обитает морское ушко преимущественно на прибрежных скалах, хорошо омываемых водой и покрытых кормовыми водорослями. Однако для некоторых видов, таких как *H. gigantea*, *H. rufescens* отмечены скопления на глубинах более 20 – 40 и вплоть до 150 м.

В качестве врагов галиотиса отмечены (кроме человека) калан, осьминог, некоторые виды крабов и рыб, а также паразитические моллюски, сверлящие губки, полихеты и комменсальные креветки.

Одним из свойств крови галиотиса является ее асептическое воздействие, более сильное чем у пеницилина и способное блокировать развитие микробов стрептококковой группы.

Все виды моллюсков рода *Haliotis* являются ценными объектами промысла. В США и странах Юго-Восточной Азии он является одним из деликатесов и издавна добывается. Статистические данные по промыслу галиотиса, публикуемые в сводке ФАО (*Yearbook of fisheries statistics*) показывают, что в Японии за последние 10 лет ежегодная добыча галиотиса (*Haliotis gigantea*) колеблется в пределах от 3000 до 4500 тонн. За последние годы наблюдается некоторое снижение добычи галиотиса, связанное с деградацией естественных популяций. Ежегодная добыча галиотиса в США колеблется в пределах нескольких сот тонн (все виды) и также имеет тенденцию к снижению за счет истощения естественных запасов. Третьим наиболее значимым центром добычи галиотиса в мире является Новая Зеландия. Остальные страны Индо-Пацифики добывают незначительное количество этого моллюска.

Таким образом, количество добываемых моллюсков невелико и не насыщает рынок, несмотря на то, что живой галиотис является одним из самых дорогостоящих морских объектов.

Поэтому в последнее время в ряде стран предпринимаются значительные усилия для разработки и внедрения рентабельных биотехнологий культивирования галиотиса на пищевые цели.

Применяемые в настоящий момент в мире биотехнологии воспроизводства и товарного выращивания галиотиса достаточно однотипны и заключаются в отборе производителей, обитающих в естественных условиях, стимуляции у них созревания половых продуктов и нереста, подращивание личинок в аквариальных контролируемых условиях, стимуляции метаморфоза и оседания личинок на различные субстраты, помещаемые в выростные бассейны и создания условий для роста и окончательного метаморфоза личинок. После прохождения окончательного метаморфоза молодь галиотиса начинает активно расти и потреблять грубые растительные корма.

Дальнейшие варианты выращивания галиотисов можно подразделить на две группы. В одних случаях молодь на жизнестойкой стадии выпускают в естественную среду в местах, где существует пригодный для обитания этих моллюсков биотоп, в других вариантах молодь продолжают выращивать в интенсивной культуре в береговых бассейновых или лотковых системах с полной или частичной регуляцией параметров среды и корма.

Выбор конкретного варианта выращивания галиотиса до товарного размера зависит прежде всего от экономических возможностей предпринимателей и в значительной степени от наличия в море пригодных субстратов и качества водной среды в районе предполагаемого выпуска молоди. В последние годы, в связи с усиливающимся загрязнением прибрежной зоны морей и ограниченностью районов, обладающих необходимыми для галиотисов геоморфологическими характеристиками, получила развитие тенденция создания искусственных субстратов, специально разработанных для этого моллюска, дизайн которых повторяет наиболее характерные черты естественного биотопа галиотиса.

Наибольшие успехи в разработке биотехнологии выращивания галиотиса достигнуты в Японии, в США и в Китае.

В наших водах этот род моллюсков не имеет широкого распространения, хотя и может оказаться весьма перспективным для культивирования. Однако для организации рентабельной марикультуры галиотиса в районе о. Монерон необходимо доработать и модифицировать известные биотехнологии культивирования в соответствии с местными биотическими и абиотическими условиями.

Для этого необходимо провести ряд научно-исследовательских работ по изучению биологии, экологии, размножению и питанию галиотиса в районе о. Монерон, а также абиотическим условиям среды обитания.

Систематическое положение галиотиса о. Монерон

Сиренко и Касьянов в статье, посвященной биологии монеронского галиотиса, определяют его как *Sulcus (Haliotis) discus hannai* Ino (Сиренко, Касьянов, 1976). В последующей литературе этот галиотис также поминается как *H. discus*. Между тем, для ближайшего острова Японии – Хоккайдо указываются по крайней мере три вида галиоти-

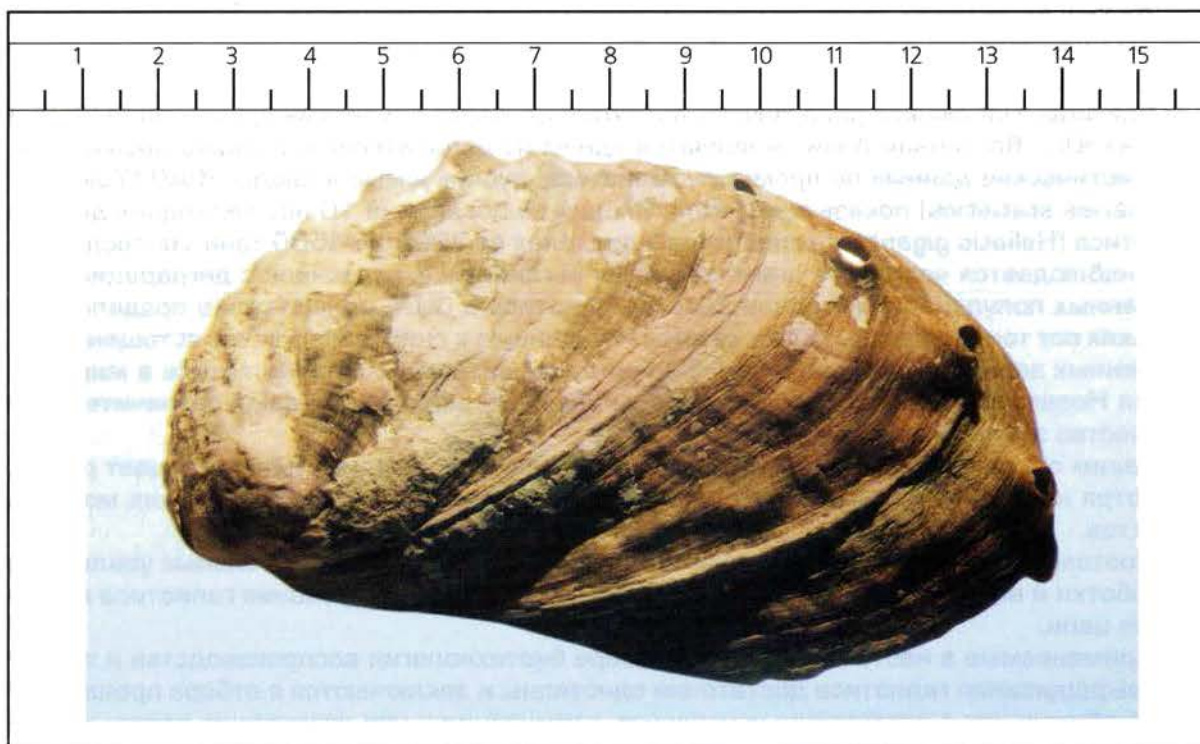


Фото 1. «Красная» морфа галиотиса, обитающего на острове Монерон

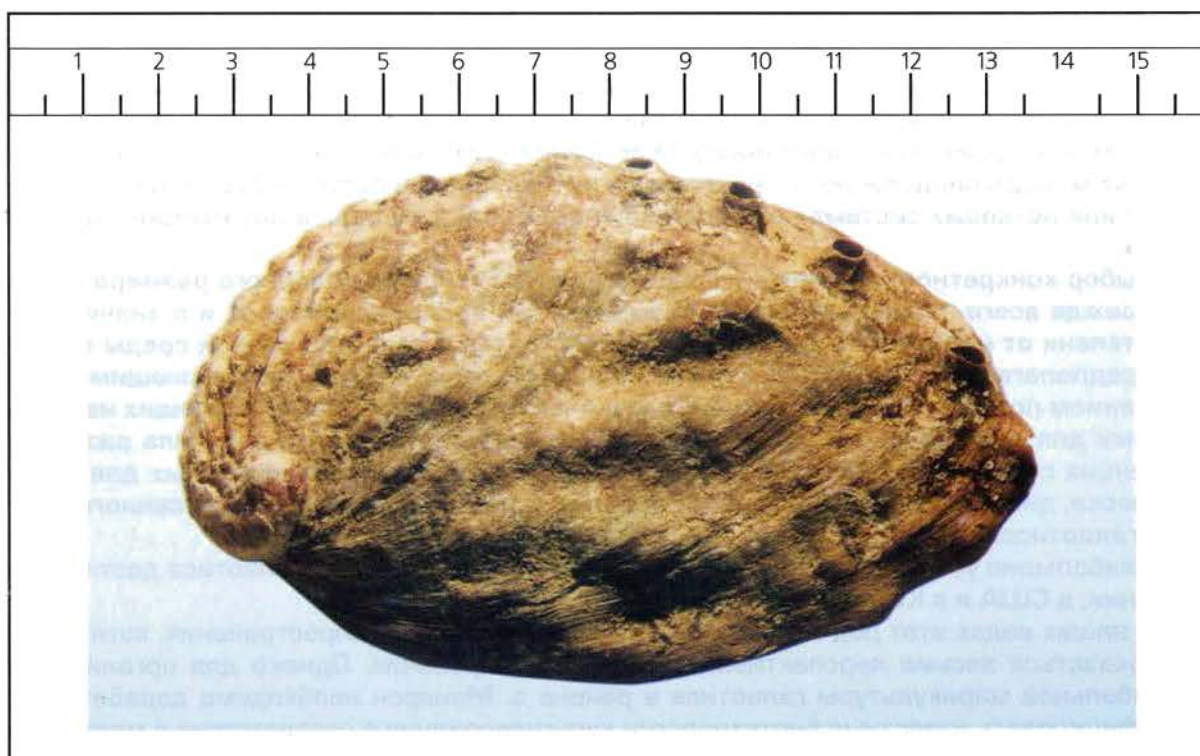


Фото 2. «Зеленая» морфа галиотиса, обитающего на острове Монерон

сов – *H. discus*, *H. gigantea* и *H. sieboldi*. Потенциально в этом регионе может быть и *Haliotis kamtschatkana*, обитающий на Аляске и спорно отмеченный на Камчатке (мыс Лопатка).

В имеющихся определителях в отношении близких видов галиотисов нет единой системы. Айзенберг в своих определительных таблицах в качестве типичных представителей приводит очень близкие по структуре и окраске раковины *H. discus*, *H. kamtschatkana*, *H. gigantea* (Isenberg, 1981).

В полевом определителе моллюсков Оливера (Oliver, 1984) больше всего на монеронского галиотиса похож рисунок молодого гигантского галиотиса, обитающего в Японии.

Анализ полиморфизма раковин галиотисов, собранных на острове Монерон, показал их значительную неоднородность. Можно выделить по крайней мере две группы признаков, по которым различаются моллюски, собранные в разных районах острова и на разных глубинах.

1. Форма раковины

Отмечены две основных вариации формы раковины монеронских галиотисов: вытянутая и широкая (см. фото 1, 2). Для моллюсков с широкой раковиной характерна небольшая высота раковины и резкая бугристая структура, а также очень тонкая краевая поверхность, что свидетельствует об интенсивности роста моллюска. Моллюски с продолговатой раковиной более объемны и имеют более толстую раковину при одинаковом линейном размере с широкими морфами.

2. Характер обрастания и цвет раковины

Отмечено, что часть галиотисов имеет окраску раковины зеленоватых тонов, часть – красноватых, а часть – чередует в своей окраске зеленые и красные полосы. Цвет раковины галиотисов очень существенно зависит от типа питания (Genade, et al, 1988).

Таким образом можно предположить, что на острове обитает две основных разновидности галиотисов, различающихся по типу питания, а также какая-то часть особей со смешанным типом питания. Так как красноватый цвет раковине дают красные известковые водоросли, обитающие на большей глубине, чем зеленоватые по цвету Phaeophyta, то можно предположить наличие сублиторальной разновидности и глубинной разновидности галиотисов. Наличие полосатых особей предполагает обмен мигрантами.

Разные по цвету моллюски по-разному обрастают макрофитами и другими гидробионтами. Условно «зеленые» галиотисы обрастают преимущественно ульвой, мелкими красными водорослями, проростками ламинарии. В некоторых местах – мшанками. Условно «красные» особи, обросшие преимущественно багрянковыми известковыми водорослями и изредка кустами *Desmarestia viridis*, обитающими ниже ламинариевого пояса и на скальных плато, опоясывающих остров.

Характерно, что в нерестовый период «красные» галиотисы приползают на мелководье и в этот период отчетливо выделяются на скалах, тогда как «зеленые», обросшие гораздо интенсивнее мелкими водорослями, зачастую не видны среди аналогичного обрастания сублиторали. Соотношение красных и зеленых разновидностей моллюсков примерно 1:10 для особей размером более 100 мм и примерно 1:2 среди молодых размером до 50 мм.

Полученные данные не позволяют делать серьезные выводы о систематической принадлежности галиотисов Монерона без проведения серьезных сравнительных работ с привлечением коллекционного материала из разных регионов Северной Пацифики, а также без проведения генетико-биохимического анализа белкового полиморфизма моллюсков различных морф. На первичном этапе работ для описания монеронских галиотисов можно пользоваться закрепившимся в литературе названием *Haliotis discus*.

Структура биотопа

Геоморфологическое описание прибрежной зоны о. Монерон

Динамика и морфология береговой зоны

В начале среднего миоцена юг Сахалина был зоной интенсивной вулканической деятельности, в результате которой, видимо, и возник один из многочисленных вулканов, который ныне образует остров Монерон. Это – щитовой вулкан, в настоящее время возвышающийся над уровнем моря почти на 440 м, в основании которого залегают породы основного состава: базальты, андезиты-базальты. На дневную поверхность здесь выходят вулканогенно-осадочные породы нижнечеховской свиты (N₁ch₁): туфопесчаники, туфогравелиты, туфобрекчии, – и верхнечеховские (N₁ch₂) вулканогенные породы основного состава, преимущественно лавы, потоки которых образовали некоторые мысы (например, м. Сивучий).

Береговая линия острова сильно изрезана в силу неоднородности литолого-петрографического состава слагающих остров пород и, следовательно, из-за неодинаковой их устойчивости против основных агентов разрушения. Андезиты, андезиты-базальты, лаво-

брекчии и т. п. очень прочны, слабо поддаются абразии. Осадочные, туфогенно-осадочные отложения менее прочны.

Мысы, сложенные прочными породами и выступающие в море на несколько метров или десятков метров, чередуются с неглубоко врезанными открытыми бухтами, поэтому в целом берега острова можно охарактеризовать как абразионно-бухтовые. В расщелинах между скал образуются узкие карманные пляжи. У уреза воды встречаются гроты и пещеры в некоторых случаях до нескольких десятков метров вглубь скалы, глубокие с покатыми сводами, имеющими основание на подводном береговом склоне. Нами не проводилось никаких измерений объемов масс материала, поступающего к берегу, поэтому оценка основных факторов питания береговой зоны острова обломочным материалом приближительна и отражает лишь качественную, сравнительную сторону процесса. Процесс абразии преобладает на этих берегах над процессом аккумуляции.

Абразия, по-видимому, основной источник поступления обломочного материала в береговую зону, хотя в некоторых местах побережья нельзя не отметить роль денудации в поставке рыхлого материала к берегу (например, в Ковше крупные обломки валунной размерности откалываются от почти вертикальной скальной стены и попадают непосредственно на пляж). Аллювиальный сток очень незначителен, поскольку на острове нет крупных рек, а многочисленные ручьи имеют слабые по силе потоки, что бы переносить ощутимое количество рыхлого материала. Возможно, весной во время таяния снега мощности потоков усиливаются, мелкие частицы увлекаются волнами на глубину.

При довольно беглом, рекогносцировочном обзоре побережья острова можно выделить два основных типа абразионных берегов (из предложенных Ю.А. Павлидисом [1968]). Это вулканические неизменные или мало измененные морем берега и берега, окаймленные бенчами с отмершим или отмирающим клифом и развитием у их подножья аккумулятивных форм. К первому типу относятся склоны крупных вулканических образований, сложенных базальтами – острова Красные, Восточные, мыс Сахарная Голова и др. Они образованы очень прочными, устойчивыми к абразии породами, которые практически не разрушаются, несмотря на то, что у них образуется конвергенция волновых лучей. Подводный склон здесь очень крутой, иногда отвесный, его уступы, достигающие 9 – 12 м, разбиты трещинами. У подножья склона, как правило, неширокая полоса глыб, сменяющихся ниже по профилю валунами, а затем ровным песчаным дном с редкими выходами коренных пород.

Ко второму типу относятся абразионные берега, измененные морем. Верхняя часть профиля подводного склона таких берегов представляет собой почти горизонтальную абразионную площадку – бенч. Классический пример этого типа – прибойные участки бух. Кологераса. Внешняя сторона бенча оканчивается уступом высотой 5 – 6 м, за которым начинается довольно пологое склистое дно с навалом глыб у уступа и далее почти лишенное наносов, за исключением расщелин и трещин в скале, – своеобразных ловушек рыхлого материала (рис. 1).

Условно к описываемым абразионным берегам можно отнести абразионно-аккумулятивные берега, которые имеют значительное распространение на острове. Здесь у подножья клифов образуются узкие пляжи, преимущественно валунные. Питание этих пляжей помимо абразионного происходит и денудационным материалом. Подводный береговой склон здесь, как и у абразионных берегов, крутой, однако резкого свала глубин не наблюдается. У уреза валуны сменяются глыбами и скальной поверхностью. Рыхлый материал встречается пятнами между глыбами и валунами, в трещинах скал. Далее, вниз по склону, неширокий мелководный скально-глыбовый участок сменяется полем плотно лежащих валунов или ровной скальной поверхностью. Примером этого типа берега могут служить кутовые участки бухт Кологераса, Чупрова и др. (рис. 2).

Аккумулятивных берегов как таковых на острове нет.

Описанные выше абразионные берега слагаются несколькими фациями. Опуская описание надводной части берегов, перейдем к рассмотрению фаций подводного берегового склона.

Фации верхней части подводного берегового склона абразионного берега, окаймленного бенчем, представлены навалами глыб и валунов, скальной поверхностью, пятнами песка и непосредственно стенкой уступа бенча. Те же фации слагают склон абразионно-аккумулятивного берега, только во втором случае отсутствует уступ и склон равномерно опускается от уреза.

Фация нижней части подводного берегового склона представлена ровной пологонаклонной скальной поверхностью, иногда поверхностью гребенчатого профиля (бух. Кологераса). В некоторых случаях дно сложено валунами, сочетающимися с выходами коренных пород. При кажущейся разнородности похоже, что это разновидности одного и того же фациального комплекса.

Отличается фация подводного склона абразионно-аккумулятивного берега севернее мыса Сахарная Голова. Верхняя часть склона так же представлена навалами глыб и валунов, но растянута на значительную ширину. Нижняя же часть представляет собой как бы переходную зону между предыдущей фацией и последующей, но не похожа на самостоятельную. Глыбы здесь как будто плотно сцементированы в гальку. С глубины 16 м встречается гравий. Дно сравнительно полого и характер его не изменяется на большом протяжении (до глубины как минимум 25 м). Следующей за этой переходной ожидается увидеть фацию подножья берегового склона. По-видимому, она представлена гравием или мелкой галькой.

Что касается фаций абразионных берегов, практически не измененных морем, то здесь отличие от вышеописанных фаций в значительном смещении их на глубину.

Высокий скальный уступ можно выделить в отдельную фацию. Навалы глыб и валунов, образуя неширокую полосу у подножья уступа, сменяются переходным поясом глыб, «сцементированных» в песок, подобным тому, что описан в районе мыса Сахарная Голова. К переходному поясу, по всей вероятности, следует отнести чередующиеся с песчаными линзами скалистые гряды, встреченные у Красных островов.

Наконец, фациальный комплекс подводного берегового склона переходит в комплекс подножья берегового склона, представляющего собой ровное субгоризонтальное поле песка с редкими выходами коренных пород.

Примечательно, что рыхлый материал, взятый примерно с одной глубины в противоположных концах острова, имеет разную размерность. Так, у Красных островов преобладает крупно- и среднепесчаная фракция, а у мыса Сахарная Голова – среднегравийная.

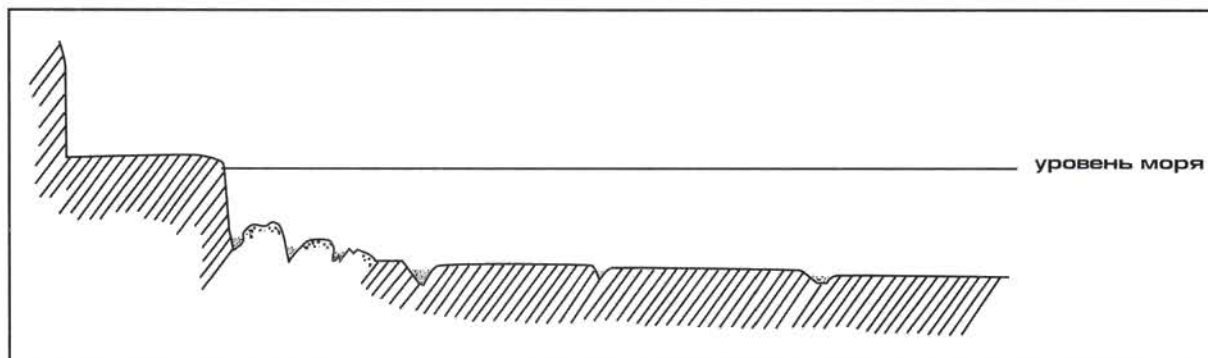


Рис. 1. Схематический профиль абразионного берега, окаймленного бенчем

Условные обозначения:



скала



глыбы



валуны



галька, гравий, песок

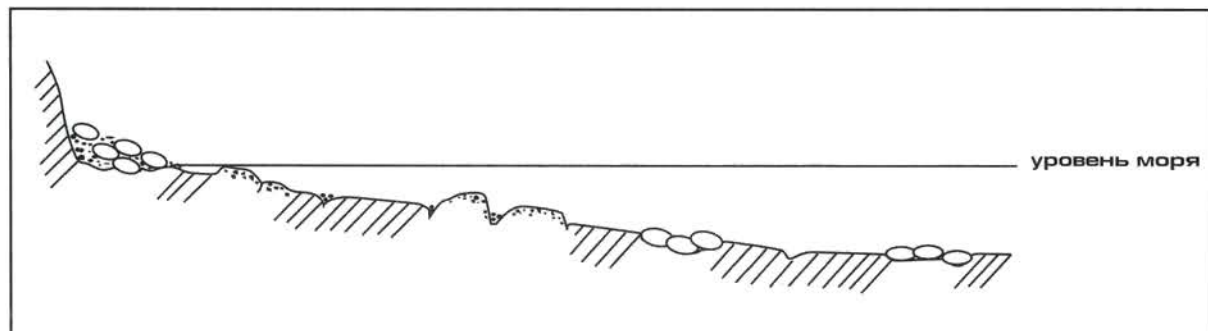


Рис. 2. Схематический рисунок абразионно-аккумулятивного берега (бухта Чупрова)

Сортировка рыхлого материала хорошая ($S_o=1.35$), что говорит о спокойных условиях накопления рыхлого материала на дне.

Помимо всего прочего, нельзя упускать из внимания многочисленные на шельфе острова Монерон банки, подводные и надводные камни и рифы. Если банки образованы скалами, навалами глыб и валунов, их фации, по-видимому, можно отнести к типу фаций верхней части подводного берегового склона абразионного берега, измененного морем. Если же банки возвышаются в виде скальных уступов на больших глубинах, то вероятнее всего их было бы причислить к фациям верхней части подводного склона абразионных берегов, мало измененных морем. Хотя в экологическом отношении банки, находящиеся далеко в море очень своеобразны, отличаются от таковых, расположенных близко к берегу, и заслуживают особого внимания.

Нельзя претендовать на полноту описания всех фаций подводного склона острова, поскольку из-за ограниченности времени исследования не охватили часть береговых форм, в том числе переимы. Однако, учитывая важность рельефа и донных осадков как ведущих абиотических факторов распределения морских организмов на дне, необходимо было бы сделать подробное детальное описание берегов и подводного берегового склона с целью выявления характерных признаков того или иного типа берега для того, чтобы в дальнейшем, оперируя этими данными, ориентируясь на надводные признаки, более-менее четко представлять себе ситуацию на дне. Впоследствии без дополнительных усилий это поможет выбирать места, наиболее благоприятные для заселения их морскими промысловыми организмами, в частности, таким довольно капризным их представителем, как *Haliotis*. Итоговым материалом детального исследования побережья острова являются карта фаций прибрежных отложений, а также, как дополнение, профили типичных берегов и геоморфологическая карта дна. Руководствуясь этими материалами, с учетом гидрологической ситуации местности, не трудно будет решить задачу организации хозяйств марикультуры на острове.

Макрофиобентос о. Монерон

Исследования фитобентоса мест обитания моллюска *Haliotis* проводились в июле-августе 1992 года. Исследования проводились с использованием легководолазной техники. Определялся видовой состав водорослей, вертикальное распределение, биомасса некоторых видов, характерные для данного времени года. Биомасса определялась с помощью методики отбора стандартных рамок площадью 0,01 м и 0,25 м.

Для удобства описания структуры водорослевого сообщества биотоп обитания моллюска *Haliotis* был разделен на несколько структурных единиц:

1. Скальные рифы (островки) с постоянно находящейся над водой верхней частью.
2. Скальные рифы, верхняя часть которых осушается в полный штиль.
3. Скальные рифы, верхняя часть которых постоянно находится под водой на глубине 1,0 – 2,0 м.
4. Скальные рифы (гряды) находящиеся на глубине 3,0 – 4,0 м.

В природных условиях все эти структурные единицы представляют собой единое целое.

Приступая к описанию макрофитобентоса шельфа острова Монерон, необходимо отметить крайне слабую выраженность приливно-отливных явлений, что подтверждается и литературными данными. Основной причиной колебаний уровня моря является сгонно-нагонный волновой эффект, что делает весьма сложным определение уровня уреза воды. При описании вертикальной структуры фитобентоса за уровень уреза воды принимался уровень моря в момент обычных для острова Монерон ветровых условий.

Вертикальное распределение водорослей на выступающих над водой скалах имело следующий характер. От уреза воды до высоты 0,1 – 0,15 м основным доминирующим видом была *Corallina pilulifera*, среди которой попадались дерновинки *Gloiopeltis furcata*, а также единичные экземпляры *Ulva fenestrata*, *Laurencia nipponica*, *Leathesia difformis*. Проективное покрытие этого пояса составляло 80%. В расположенных в этом же поясе небольших ваннах супралиторального типа были обнаружены небольшие дерновинки *Enteromorpha clathrata* и отдельные экземпляры *Chaetomorpha moniligera*. По самому верхнему краю пояса кораллины шел узкий пояс из редко расположенных талломов *Scytosiphon lomentaria*. Этот пояс располагался в защищенных от солнца местах и, вероятно, по этой причине был прерывистым. Пояс кораллины продолжался и от уреза воды до глубины 0,1–0,15 м, где сменялся поясом *Iridae cornucopiae* и *Rhodoglossumpulcherum* проективное покрытие которого составляло 100%. Доминирующим видом была ирида, на

долю которой приходилось 90% проективного покрытия. На глубине 0,25 м пояс ириды сменял узкий пояс *Neodilsea yendoana* с примесью других видов водорослей: *Ptilota filicina*, *Ulva fenestrata*, *Chordaria flagelliformis*, *Tichocarpus crinitus*, *Neorhodomela larix*, *Polysiphonia morrowii* и др.

На грунте появляются литотамниевые водоросли, известковые красные водоросли *Amphiroa cretacea*. Таким образом, в интервале глубин от 0,15 до 0,5 м пояс макрофитов состоит из двух ярусов: на грунте литотамниевые и известковые водоросли, верхний ярус – водорослевая мозаика. В нижнем ярусе проективное покрытие составляло 90%, доминирующим видом были литотамниевые водоросли. В верхнем ярусе доминантом была *N.yendoana*, общее проективное покрытие составляло 80%. На глубине примерно 0,5 м к этим двум ярусам добавился третий ярус который составляли бурые водоросли *Laminaria japonica* f. *angustissima* и *Costaria costata*. Таким образом, на глубине 0,5 м образовался новый водорослевый пояс, состоящий из трех ярусов: нижний ярус – литотамниевые и известковые водоросли (проективное покрытие 90%), средний ярус – водорослевая мозаика (проективное покрытие 40%), верхний ярус – *L.japonica* и *C.costata* (проективное покрытие 100%, доминирующий вид – *L.japonica*). Эта ассоциация макрофитов заканчивалась на глубине 3 – 4 м, где резко падало проективное покрытие *L.japonica*.

На этой глубине появились новые виды: *Cystoseira crassipes*, проективное покрытие которой достигало 30%, *Dichloria (Desmarestia) viridis*, *Desmarestia ligulata*, небольшие куртины *Phyllospadix iwatensis*, *Odontalia corymbifera*. На грунте сохранялось присутствие литотамниевых водорослей проективное покрытие которых составляло 80%. От водорослевой мозаики оставались расположенные в скальных щелях *Ptilota filicina*, *Neorhodomela larix*. *Costaria costata* на этой глубине имела проективное покрытие 10–15%, а для *L.japonica* эта глубина является практически границей распространения. Ниже она встречалась только в единичных экземплярах.

Такой характер растительного покрова сохранялся до глубины 6 – 7 метров, где практически полностью исчезали *Costaria costata* и *Phyllospadix iwatensis*, а также практически все виды, составлявшие водорослевую мозаику и *Cystoseira crassipes*. На этой глубине появились новые виды: единичная *Chorda filum* и немногочисленный *Agarum cribrosum*, который вместе с *Dichloria viridis* образует ассоциацию, нижняя граница распространения которой располагалась на глубине 20 – 30 м.

Если в верхних горизонтах распространения этой ассоциации доминантом являлась *D.viridis*, то с увеличением глубины роль вида доминанта переходила к *A.cribrrosum*. Так на глубине 9 метров проективное покрытие этой ассоциации составляло 80%, причем на долю *D.viridis* приходилось 90% проективного покрытия и ее биомасса составляла 1240 г/м. В том же районе на глубине 14 м, при сохраняющейся общей величине проективного покрытия ассоциации, доля участия этих двух видов была равной. Биомасса *A. cribrrosum* на глубине 13 м составляла 2400 г/м. Максимум проективного покрытия этой ассоциации приходился на интервал глубин 0,6 – 25 м, где в отдельных местах достигал величины 90%. В затененных местах на глубине 20 м на вертикальной скале были обнаружены пятна *Zonaria diesigiana* площадью до 2 м² и корковая багрянка *Hildenbrandtia occidentalis*. На глубине 20 – 25 м на раковинах гребешка и другом мелком субстрате встречались единичные экземпляры *Valonia ventricosa*.

Верхняя часть скал выступающих над водой во время штилевой погоды была покрыта ассоциацией *Irida cornucopiae* & *Rhodoglossum pulcherum*, проективное покрытие которой составляло 100%. Эта ассоциация сменялась узким поясом *Neodilsea yendoana* шириной примерно 15 – 20 см, который глубже плавно переходил в пояс *L.japonica* & *Costaria costata*, состоящий из трех ярусов: нижний ярус – литотамниевые водоросли и *Amphiroa cretacea* (проективное покрытие 80%), средний ярус – водорослевая мозаика включающая в себя различные виды водорослей (*Neorhodomela larix*, *Ulva fenestrata*, *Polysiphonia morrowii* и др.) с проективным покрытием 40%, верхний ярус состоящий собственно из *L.japonica* и *C.costata* (проективное покрытие 100%). Эта ассоциация распространялась до глубины 3 – 4 метра, где практически исчезала ламинария и появлялись такие виды как *Cystoseira crassipes*, *Desmarestia ligulata*, *Dichloria viridis*, *Odonthalia corymbifera*, отдельные куртины филлоспадикса. Глубже 6 – 7 метров из этого набора видов сохранялись только *Dichloria viridis* к которой добавлялся *Agarum cribrosum*, литотамниевые водоросли & *Amphiroa cretacea* и *Ulva fenestrata*.

Изучение водорослевого состава скал, находящихся на глубине 1 – 2 метра, позволило выяснить, что их верхняя поверхность, в зависимости от глубины нахождения, может быть покрыта различными ассоциациями макрофитов. Если верхняя поверхность скалы

находилась на глубине примерно метра, то ее покрывала ассоциация *Irida cornucopiae* + *Rhodoglossum pulchrum* которая переходила в смешанный пояс *Neodilsea jendoana* + *Cystoseira crassipes*, где доминантом являлась цистозира. В этот же пояс входила водорослевая мозаика, включающая в себя целый ряд различных видов макрофитов из которых особо следует отметить *Polysiphonia morrowii*, *Neorhodomela larix*. Ассоциацию цистозеры сменяла состоящая из трех ярусов ассоциация ламинарии. Проективное покрытие всех трех ассоциаций составляло 100%. На глубине трех метров ассоциацию ламинарии сменяла ассоциация *Costaria costata* + *Dichloria viridis* в которую входила водорослевая мозаика с двумя доминирующими видами: *Polysiphonia morrowii*, *Neorhodomella larix*. Глубже проективное покрытие *C.costata* падало до 5 – 10%, а к 6 метрам костария встречалась в единичных экземплярах.

На этой глубине практически полностью исчезали *P.morrowii* и *N.larix*, но появлялись куртины филлоспадикса и *Agarum cribrosum*. С дальнейшим увеличением глубины водорослевый покров составляли литотамниевые водоросли, амфириа и ассоциация *Dichloria viridis* + *Agarum cribrosum*.

В случае, когда верхняя поверхность скалы находилась на глубине примерно 2 м, на ней практически отсутствовала ассоциация *Iridaea cornucopiae* и находилась ассоциация ламинарии и костарии, состоящая из трех ярусов видовой состав которых был описан выше.

Проективное покрытие такой ассоциации составляло в большинстве случаев 100%, но иногда уменьшалось до 90%, когда свободные от бурых водорослей участки поверхности скалы покрывала *Polysiphonia morrowii*. С увеличением глубины вертикальное распределение макрофитов носило характер, аналогичный вышеописанному с некоторыми незначительными изменениями.

Макрофитобентос скальных гряд, находящихся на глубине примерно четыре, пять метров, представлял собой наиболее обедненную по видовому составу часть биотопа обитания моллюска морское ушко. Водоросли этой части биотопа были представлены находящимися на грунте *Lithotamnion erubescens* и *Bossiella cretacea*. Примерно по десять процентов проективного покрытия приходилось на костарию и филлоспадикс, биомасса которого на этой глубине составляла в среднем 1300 г/м. Кроме этих видов до 20% проективного покрытия занимала *Dichloria viridis*. Другие макрофиты были обнаружены в единичных экземплярах.

С увеличением глубины до семи, восьми метров костария встречалась лишь отдельными растениями, а куртины филлоспадикса практически совсем исчезали, но увеличивалось проективное покрытие *Dichloria viridis*. Кроме того появлялись растения *Agarum cribrosum*. Эта вновь образовавшаяся ассоциация обнаруживалась до глубины 20 – 25 и даже 30 метров, причем на глубине тридцати метров ее проективное покрытие могло достигать в отдельных местах 50%.

Анализ полученных данных и литературных источников позволяет констатировать: несмотря на то, что остров Монерон располагается в непосредственной близости от побережья Сахалина, флористический состав и распределение макрофитобентоса острова Монерон близки водорослевому сообществу Южного Приморья, хотя имеются некоторые отличия. Так, встречаются некоторые виды, не отмеченные для фикофлоры Южного Приморья, а также имеются различия в вертикальном распределении макрофитов в верхней сублиторали.

Такой состав фикофлоры вероятно связан с географическим положением острова Монерон, которое создает уникальные гидрологические условия, так как остров находится в струе теплого Цусимского течения. К сожалению, немногочисленные опубликованные статьи, посвященные макрофитобентосу острова Монерон (Tokida J, 1954; Щапова, 1957; Макиенко, 1974; Демешкина, 1985) не имеют данных, отражающих сезонную динамику водорослей, поскольку все полевые работы проводились исключительно в летнее время (август – сентябрь).

Это является существенным пробелом в изучении водорослевого сообщества острова, так как без знания сезонной сукцессии видов невозможно достоверно описывать процессы, происходящие в морском биоценозе острова Монерон вообще, и в биотопе обитания моллюска *Haliotis* в частности.

Распределение галиотиса в биотопе

Во всех имеющихся литературных источниках, посвященных изучению биологии монеронского галиотиса в качестве характерного места его обитания указана верхняя сублитораль до глубины 4 – 5 м.



Фото 3. Наиболее типичный биотоп галиотиса на верхней сублиторали о.Монерон

Ландшафтное картирование популяции галиотиса, проведенное в 1992 г. также подтверждает этот вывод. Более 90% всех особей, независимо от размеров, было встречено именно на этих глубинах и только отдельные особи встречались на скальных субстратах до глубины 10 – 12 м. На рыхлых грунтах живые галиотисы отмечались лишь единично и только в тех случаях, когда линзы рыхлого грунта располагались посередине скального биотопа.

На валунных и крупногалечных грунтах, с размером частиц, соизмеримых с размерами моллюсков, живые галиотисы не отмечены. Мертвые раковины галиотисов отмечены на расстоянии до 200 – 300 м от ближайших скальных массивов, однако это может быть результатом штормового перемещения ракушечного материала. Во многих местах побережья раковины галиотисов разной степени сохранности отмечались в штормовых выбросах на галечных и песчаных пляжах, вдали от мест наибольших скоплений моллюсков (устные сообщения сотрудников МЭЦ). По поводу этих находок также можно предположить, что они связаны со штормовым переносом. Однако, не исключена возможность активных миграций галиотисов в зимний период в поисках мест, наиболее защищенных от штормового воздействия и частичная гибель моллюсков на путях миграций, проходящих через зоны рыхлых грунтов.

По всей видимости, основным фактором, определяющим распределение галиотиса в прибрежной зоне является структура фитоценоза, обеспечивающего моллюсков пищей. В зависимости от сезона года кормовые водоросли вегетируют в различных фациях прибрежного ландшафта и, следовательно, говорить о конкретном биотопе галиотиса не вполне корректно. Можно лишь выделить зону преимущественного обитания, детализируя распределение моллюсков в каждый конкретный момент годового цикла. В данном исследовании основное внимание было уделено структуре определяющего параметра – ценозу макрофитов.

Пищевой спектр и кормовая база

Для исследования пищевого спектра морского ушка определялось содержимое желудков моллюсков, отобранных из различных мест обитания, с интервала глубин 1 – 10 метров, где плотность галиотиса была максимальной. В пищевых остатках были обнаружены фрагменты нескольких видов бурых водорослей: *Dichloria viridis*, *Desmarestia ligulata*, *Laminaria japonica*, *Costaria costata*, и один вид красных водорослей: *Polysiphonia morrowii*. В количественном отношении преобладали фрагменты талломов бурых водо-

рослей, в частности дихлории и костарии. Вероятно, именно эти водоросли являются основным пищевым объектом моллюска в летний сезон. По данным южно-африканских исследователей, обитающий в водах Южной Африки вид галиотиса использует в пищу до 18 различных видов макрофитов, причем предпочтение отдает бурым, но в качестве основного пищевого объекта отмечаются лишь 3 – 4 вида.

Таким образом, макрофиты, являющиеся пищевым объектом галиотиса, распространены практически по всему диапазону глубин обитания моллюска. Вертикальное распределение этих водорослей имеет следующий характер: до трех, четырех метров – ламинария, костария, полисифония, глубже – костария, дихлория. Принимая во внимание величины биомасс и проективного покрытия этих водорослей, значения которых даны в разделе Макрофитобентос, можно утверждать, что в популяции галиотиса, обитающего на острове Монерон, практически отсутствует ингибирование по фактору кормовой базы. Необходимо также отметить, что полученные данные характерны для июля – августа. Отсутствие информации по сезонной динамике макрофитов делает невозможным определение пищевого спектра галиотиса в другое время года, что определяет особую актуальность дальнейших исследований фикофлоры острова Монерон.

Гаметогенез и нерест

Изучение состояния гонад галиотиса, обитающего на острове Монерон в течение летнего сезона 1992 г. проводилось с 15 июля по 15 августа.

В имеющейся литературе по размножению *Haliotis discus hannai* на акватории ближайшего к о. Монерон острову Хоккайдо (Mugiya et al, 1980) показано, что в летний период гонады взрослых моллюсков находятся на стадии формирования, зрелости или готовы к вымету. Так как расстояние от о. Хоккайдо до о. Монерон не превышает 100 – 150 км, то вполне логично было бы предположить, что на о. Монерон ход гаметогенеза галиотиса аналогичен и лишь слегка сдвинут во времени, за счет медленного прогрева водных масс из-за воздействия холодного Западно-Сахалинского течения.

Однако, в единственной статье, посвященной биологии монеронского галиотиса (Сиренко, Касьянов, 1976) по поводу размножения галиотиса делается предположение, что на о. Монерон обитает стерильная популяция моллюсков, пополняемая только за счет периодического заноса личинок со стороны Японии.

С целью определения реальной картины хода гаметогенеза галиотиса на острове Монерон в течение летнего сезона регулярно брались пробы гонад моллюсков различных возрастных групп и определялась степень зрелости половых продуктов. Определение велось на месте по анализу нативных мазков содержимого гонад методом прямой микроскопии. Наиболее характерные гонады были зафиксированы для дальнейшего тонкого гистологического анализа в стационарных условиях.

Анализ галиотисов различных размерных групп показал, что дифференциация пола до стадии полевого определения у моллюсков, обитающих на острове Монерон, происходит уже на втором году жизни, при достижении ими размера порядка 50 – 60 мм. Пол устойчиво определяется на живых моллюсках без вскрытия по цвету гонады, основную часть которой можно увидеть, если с правой стороны раковины отогнуть эпиподиальную бахрому. Сквозь соединительную ткань под раковиной просвечивает конусообразный вырост, покрытый пленкой. Как и у других видов галиотисов (Crofts, 1929), гонада самцов имеет розовато-кремовый оттенок, а гонада самок – зеленовато-серый. По мере созревания интенсивность окраски возрастает. Соотношение полов у исследованной выборки галиотисов с острова Монерон примерно 2 самки на 1 самца.

В середине июля, когда были взяты первые пробы, гонады и самцов и самок находились в состоянии активного формирования гамет. Ооциты были в пристеночной фазе развития, с невыраженными ядрами и тонкой оболочкой. Сперматиды самцов собраны в плотные «пачки» и неактивны. По мере прогрева воды степень зрелости гонад повышалась и к середине августа большинство самцов были полностью готовы к нересту. Сперматозоиды стали активны и имели длинный подвижный хвост. В гонадах самцов были сформированы каналы, что по работе Mugiya соответствует нерестовой фазе. Гонады самок развивались менее синхронно. Быстрее всего нерестовая фаза наступила у самых крупных особей, размером более 100 мм. Яйцеклетки окончательно сформировались, приобрели четкую внутреннюю структуру, ядро и плотную оболочку. Размер зрелых яйцеклеток достигал 450 мкм.

Таким образом, даже в такой холодный год, как 1992, гаметогенез галиотисов на о. Монерон благополучно завершился. Дальнейшее развитие гонад моллюсков будет исследовано в ходе осенних и зимних работ.

С изменением степени зрелости гонад у галиотисов было связано и изменение их пищевой активности и поведения. Когда моллюски находились на стадии активного формирования половых продуктов, для их поведения была характерна интенсивная пищевая активность, что подтверждается результатами вскрытия желудков. Практически у всех моллюсков в этот период степень наполнения желудка была максимальна. Галиотисы в биотопе были равномерно распределены.

При наступлении преднерестового состояния интенсивность питания моллюсков уменьшилась. Особено это касается самцов. Последние вскрытые самцы, отловленные 15 августа имели практически пустой желудок. Степень наполнения желудков самок обратно коррелировала со степенью их зрелости. Произошли также и изменения в поведении. На скалах можно было встретить группы моллюсков среднего размера, окружающих одну крупную особь. Иногда встречались крупные особи парами. Отдельные крупные самцы интенсивно перемещались среди зарослей кэппа с «высоко поднятой головой», явно ориентируясь в своих исканиях по запаху. Поисковое поведение и агрегированность во время нереста отмечены и другими исследователями (Shepherd, 1986).

Следует отметить, что начало нерестового периода у галиотисов совпало с интенсивным отмиранием одного из основных кормовых видов бурых водорослей, остатки которых постоянно присутствовали в желудках моллюсков, – *Desmarestia viridis*.

Снижение плотности этих водорослей могло привести к необходимости для галиотисов переключиться на рацион, состоящий из большего количества красных водорослей, некоторые биохимические фракции которых используются для стимуляции развития личинок моллюсков (Barlow, 1990, Pawlik, 1990).

Повышение степени агрегированности моллюсков перед нерестом вполне понятно. Яйцеклетки галиотисов очень велики и не способны длительное время находится в толще воды (Takashima, 1978, Okuno, 1978). Следует также отметить, что количество зрелых яйцеклеток у одной самки по сравнению с некоторыми другими видами моллюсков также невелико, – всего несколько сотен тысяч. При таком низком пуле половых продуктов в среде реализация оплодотворения возможна или при очень высокой концентрации моллюсков в одном месте, либо при целенаправленном синхронном вымете половых продуктов самцов и самок. По всей видимости, элементы брачного поведения, наблюдавшиеся нами и отмечаемые другими исследователями (Crofts, 1929), направлены именно на повышение успеха оплодотворения. Крофтс например отмечает, что вокруг нерестящегося самца на сублиторали образуется облако спермы, частично связанной коллоидными выделениями слизистых желез. Вымет яйцеклеток у самок также сопровождается бурным выделением слизи (Takashima, 1978).

К сожалению, в течение летней экспедиции не удалось в природных условиях наблюдать нерест галиотисов. Однако в бассейновых условиях наблюдался вымет половых продуктов некоторыми крупными самцами и он также сопровождался выделением большого количества слизистого коллоида.

Планктонная фаза развития личинок галиотиса досточно мала и составляет не более 10 дней (Ino, 1952). Можно также предположить, что при обитании в более экстремальных условиях, коими являются условия острова Монерон, длительность этой фазы может быть сокращена в соответствии с биологическим законом, по которому в экстремальных условиях некоторые высокоразвитые виды гидробионтов меняют свою стратегию гаметогенеза в направлении сокращения неконтролируемых, пассивных фаз развития. Апосредованно на это указывает и большая генетическая дифференциация популяции галиотиса как на Хоккайдо, так и на самом Монероне. На Хонсю, к примеру, обнаружены существенные генетические различия у галиотисов, обитающих на расстоянии нескольких сот километров друг от друга (Naga, Kukushi, 1992). На острове Монерон также обнаружены различия между моллюсками, обитающими на южной и северной оконечностях острова. Отмечено также наличие в одном и том же месте особей, резко отличающихся по своим морфологическим характеристикам и характеру обростаний, что говорит о различиях занимаемого ими биотопа.

В подтверждение этому служит и тот факт, что яйцеклетки у монеронских галиотисов достигают в момент нереста размера до 450 мкм, тогда как нормальный размер зрелых яйцеклеток у *Haliotis discus hsnnai* не более 280 мкм (Ino, 1952). Столь крупные яйце-

клетки вполне могут обеспечить быстрое развитие и короткую планктонную фазу за счет большого количества питательных веществ в протоплазме.

Предварительно можно предположить наличие на острове двойной популяции, существующей как за счет оседания своих собственных личинок, так и за счет постоянного оседания личинок, заносимых со стороны Японии. Однако для решения этой проблемы необходимо провести подробное генетико-биохимическое сравнение моллюсков, обитающих на ближайших Японских островах и на Монероне.

Структура планктона

В течение летней экспедиции был начат отбор планктонных проб в прибрежной зоне острова Монерон. Пробы отбирались сетью Апштейна с диаметром входного отверстия 15 см и оснащенной капроновым газом с ячейкой размером 250 мкм. Облавливался горизонт 10 – 0 м. В течение августа 1992 г. взято и обработано 2 планктонные пробы.

Незначительность обработанного планктонного материала не позволяет делать серьезные выводы о структуре планктона прибрежной зоны острова. Однако, некоторые особенности планктона о. Монерон можно выявить и на этом материале.

Планктон побережья Монерона очень обедненный, по крайней мере в исследованный летний сезон. Этим объясняется исключительная прозрачность прибрежных вод острова. Основные компоненты планктонного сообщества в исследованных пробах – мелкие *Calanida*, *Oitona similis*, *O.nana*, *Oikopleura dioica*. В незначительном количестве присутствуют обычные для этого региона планктонные *Cladocera* – *Podon* sp., *Evadne* sp. Очень бедное сообщество диатомовых водорослей, представленное практически единственным видом – *Cascenodiscus* sp. Из перидиней единично встречается *Ceratium* sp. Крупных го-лопланктеров не отмечено.

Особое внимание привлекает практически полное отсутствие в планктоне представителей ларватона – сообщества планктонных личинок донных беспозвоночных. Для планктона Японского моря в этот сезон характерно обилие личинок иглокожих, моллюсков и других гидробионтов. В пробах же монеронского планктона отмечено лишь незначительное количество личинок гастропод и единично – двустворчатых моллюсков и полихет.

Приведенные факты свидетельствуют об олиготрофности изучаемого региона, которая может быть связана с локальной гидродинамикой, не позволяющей продуцентам накапливаться в прибрежье острова, и общей бедностью водных масс открытого моря, омывающих остров, особенно при доминировании южного течения.

С точки зрения биологии галиотиса и условий для развития его планктонных личинок, летние условия пелагиали для развивающихся моллюсков неблагоприятны. Бедность и разрозненность планктона неминуемо будет связана с более интенсивным выеданием малоактивных организмов, какими на ранних стадиях развития являются личинки моллюсков. Бедность фитопланктона также не способствует высокому выживанию личинок за счет сильной пищевой конкурентности.

В заключение следует отметить, что в пробе планктона от 9 августа 1992 г., отобранной в районе мыса Сахарная голова, обнаружено несколько экземпляров личинок гастропод, напоминающих раннюю личинку галиотиса, размером порядка 500 мкм. Однако достоверное определение возможно только на более поздних стадиях.

Размерно-весовая структура популяции галиотиса

Анализ размерной структуры популяции галиотиса, обитающего на острове Монерон проводилась на основе обработки ряда выборок, взятых в разных точках побережья: бухта Кологераса, мыс Поясной, мыс Сивучий, острова Восточные. Средний размер выборки 60 – 80 экз. моллюсков всех размерных групп.

В течение июля – августа 1992 года зарегистрированы галиотисы, имеющие размеры от 18 до 122 мм. Все промеренные моллюски были разбиты на следующие размерные классы: менее 20 мм, 21 – 40 мм, 41 – 60 мм, 61 – 80 мм, 81 – 100 мм, более 100 мм.

В целом размерно-весовая структура галиотиса на острове за редким исключением не изменялась в зависимости от района взятия пробы и усредненно для всей популяции имела следующий вид:

размерный класс	доля моллюсков в классе	средний вес
менее 20 мм	10%	2,5 g
21 – 40 мм	25%	10,0 g
41 – 60 мм	35%	40,0 g
61 – 80 мм	20%	60,0 g
81 – 100 мм	10%	90,0 g
более 100 мм	5%	160,0 g

Максимальный размер был отмечен у галиотиса с мыса Сивучий и составлял 122 мм при весе 249 g.

Полученная мономодальная структура популяции с пиком в среднем размерном классе не соответствует нормальной структуре популяции, описываемой обычно плавной параболой с максимальной численностью мелких особей и снижением численности среди старших возрастных групп.

Смещение модального пика на середину ряда может быть обусловлена рядом причин и, прежде всего, слабым оседанием молоди в последние годы. В настоящий момент нельзя достоверно утверждать, что на Монероне существует самостоятельная популяция галиотиса и, следовательно, без анализа климатических условий последних 4 – 5 лет и данных по гидродинамике региона невозможно определить величину поступления в прибрежье острова личиночного материала со стороны Японии, а также долю этого количества личинок в общем пуле личинок галиотиса острова.

Однако, если принять как рабочую гипотезу, что на о. Монерон существует – таки самостоятельная популяция морского ушка, то такие провалы в оседании за последние 2 – 3 года могут быть вызваны только резким сокращением численности половозрелых особей в популяции. Причинами такого сокращения может быть либо естественная смертность, либо браконьерский промысел.

Причин, могущих существенно изменить интенсивность естественной элиминации галиотисов за последние годы, обнаружить не удалось. Снижение плодовитости, как одна из причин, которая может повлиять на интенсивность оседания, тоже маловероятна, учитывая тот факт, что даже в такой холодный год как 1992 моллюски благополучно созрели до стадии нереста к середине августа, следовательно, и в предыдущие, более теплые годы, нерест должен был проходить нормально.

Таким образом, как рабочая гипотеза была принята версия о браконьерском вылове галиотисов до нереста.

Особая опасность браконьерского промысла в летний сезон заключается в том, что в этот период галиотис образует нерестовые скопления на мелководье и легко доступен для водолазного сбора. Аналогичные провалы в размерной структуре популяции морского ушка отмечены и для других районов, например для побережья Великобритании, где естественные запасы также были подорваны перевыловом (Hayashi, 1980).

Косвенным подтверждением возможности браконьерского вылова моллюсков на острове может быть нахождение двух участков популяции галиотиса с практически нормальной размерной структурой старших возрастных групп. Эти участки были найдены в непосредственной близости от скальных поселений, на которых доля крупных моллюсков (размером более 80 мм) была менее 5% от общего числа особей. На «эталонных участках» доля этого и более крупных размерных классов была порядка 20% при общей плотности популяции в несколько раз большей, чем фоновая.

Объяснить такие резкие различия на расстоянии порядка 200 м друг от друга различиями в абиотических факторах достаточно трудно.

Также косвенным доказательством искусственной нарушенности современной структуры популяции может быть и анализ танатоценоза галиотиса, проведенный нами на различных участках побережья. Анализ размерного состава мертвых раковин показывает, что в местах, где раковины не собирались на сувениры в последний год (мыс Поясной, рифы мыса Сивучий) размерный ряд пустых раковин имеет форму обратной параболы с максимумом в высших размерных классах, что соответствует нормальной кривой смертности. При этом размерные ряды мертвых раковин практически одинаковы и на участках с минимальным количеством взрослых особей, и на участках с нормальным количеством крупных экземпляров морского ушка.

Однако, надо трезво отдавать себе отчет, что изложенная схема рассуждений – не более чем рабочая гипотеза. Окончательный вывод можно будет сделать только после проведения по крайней мере годичных наблюдений за структурой популяции морского ушка.

Распределение галиотиса на сублиторали о. Монерон

Среди литературы, посвященной галиотису, обитающему на острове Монерон, существует только одна статья, затрагивающая вопросы его распределения на сублиторали острова (Скалкин, 1970). В этой статье описано распределение морского ушка с летний период 1966 и 1968 гг., изучавшегося в ходе проведения эпизодических съемок СахТИН-РО при помощи спортсменов-подводников. Результаты этой съемки показывают, что на отдельных участках побережья были отмечены разноразмерные особи живых моллюсков с максимальной плотностью порядка 1 экз/м². Наибольшее количество галиотисов отмечено в районе бухты Кологераса, мыса Поясного и южнее мыса Сивучьего. Количественные характеристики обследованных поселений в статье отсутствуют. Основная масса живых особей была отмечена на глубинах до 2 м.

В течение июля – августа 1992 г. было проведено обследование наиболее характерных участков побережья острова, что позволило сделать предварительную оценку плотности распределения морского ушка на сублиторали и подсчитать примерную величину популяции галиотиса в настоящий момент.

Все побережье было разбито на участки различной протяженности в зависимости от типа доминирующих подводных ландшафтов. В дальнейшем были обследованы наиболее типичные участки каждого конкретного ландшафта, входящего в биотоп галиотиса и полученные данные проэкстраполированы на всю протяженность данного типа ландшафта в биотопе выбранного участка побережья. При проведении расчетов учитывалась степень изрезанности подводного ландшафта, крутизна склона, экспозиция и гидродинамика, а также ряд других факторов, определяющих биологическую структуру конкретного биоценоза.

Математическая обработка всех собранных данных позволила получить ряд интегральных показателей плотности морского ушка на обследованных участках побережья. Следует отметить, что не обследованным в течение летнего сезона остался район мыса Отвесного. Для расчета плотности галиотиса в этом районе взяты средние данные по плотности моллюсков и данные о геоморфологической структуре донных комплексов этого участка побережья (Папунов, 1991).

1. Район риф Восточный (Бухта Чупрова) - остров Пирамидальный

Общая протяженность береговой линии – 6,5 км

Потенциальная ширина биотопа галиотиса – 10 м

Современная ширина биотопа – 5 м

Распределение – пятнами на скальных рифах, кекурах и прибойных стенках

Средняя плотность в биотопе – 0,01 экз/м²

Размерный состав – молодь и неполовозрелые особи

Общая численность на момент съемки – 325 экз.

2. Район остров Пирамидальный - острова Восточные

Протяженность береговой линии – 5 км плюс 2,5 км литораль кекуров Санно, Нино и Симино

Потенциальная ширина биотопа – 10 м

Современная ширина биотопа – 5 м

Распределение – пятнами

Средняя плотность в биотопе – 0,1 экз/м²

Размерный состав – все размерные группы

Численность – 1250 экз.

3. Район острова Восточные - мыс Поясной

Протяженность береговой линии – 2 км

Потенциальная ширина биотопа – 20 м

Современная ширина биотопа – 10 м

Распределение – равномерное

Средняя плотность в биотопе – меньше 0,01 экз/м²

Размерные состав – молодь
Численность – порядка 200 экз.

4. Район мыса Поясной - мыс Отвесный

Протяженность береговой линии – 4,5 км
Потенциальная ширина биотопа – 25 м
Современная ширина биотопа – 20 м
Распределение – равномерное со скоплениями на рифах вдоль мыса Поясной
Средняя плотность в биотопе – 0,1 экз/м²
Размерный состав – все размерные группы
Численность – 9000 экз.

5. Район мыс Отвесный - мыс Сахарная Голова

Протяженность береговой линии – 3 км
Район в 1992 г. не обследован.

6. Район мыса Сахарная Голова

Протяженность береговой линии – 3 км
Потенциальная ширина биотопа – 20 м
Современная ширина биотопа – 5 м
Распределение – равномерное
Средняя плотность в биотопе – 0,05 экз/м²
Размерный состав – преимущественно неполовозрелые особи
Численность – 750 экз.

7. Район севернее мыса Сахарная Голова - скалы Путь Смерти

Протяженность береговой линии – 2,5 км
Ширина биотопа – 10 м
Район практически не обследован, примерная оценка численности – порядка 1250 экз.

8. Район скалы Путь Смерти - мыс Сивучий

Протяженность береговой линии – 4,5 км
Потенциальная ширина биотопа – 50 м
Современная ширина биотопа – 20 м
Распределение – равномерное
Средняя плотность в биотопе 0,5 экз/м²
Размерный состав – все размерные группы
Численность – 45000 экз.

9. Район мыс Сивучий - мыс Северный (Бухта Кологераса)

Протяженность береговой линии – 3 км
Потенциальная ширина биотопа – 20 м
Современная ширина биотопа – 10 м
Распределение – преимущественно на скальных рифах
Средняя плотность в биотопе – 0,1 экз/м²
Размерный состав – все размерные группы
Численность – 3000 экз.

10. Район мыс Северный - камни Восточные

Протяженность береговой линии – 5 км
Ширина биотопа – 5 м
Распределение – равномерное
Средняя плотность в биотопе – 0,05 экз/м²
Размерный состав – молодь и неполовозрелые особи
Численность – 1250 экз.

Таким образом, галиотис обитает практически вдоль всего побережья острова. Численность моллюсков всех размерных групп в течение летнего сезона 1992 г. составляет порядка 61 000 экз.

Особо следует отметить, что практически повсеместно потенциальная ширина биотопа галиотиса гораздо больше, чем та, которую моллюск занимает в настоящий момент. При расчете потенциальной ширины биотопа принимались в расчет геоморфологические характеристики донных ландшафтов и тип фитоценоза, характерного для мест обитания галиотиса.

Различия в потенциальной и реальной ширине биотопа могут быть связаны с двумя основными причинами.

Во-первых, это может быть обусловлено сезонными миграциями галиотисов в верхние слои воды, что связано с преднерестовым типом поведения, лучшим прогревом поверхностного слоя, а также с большим обилием кормовых макрофитов. Хотя, следует отметить, что десмарестия, которая в исследованный период была одним из основных объектов питания галиотиса, обитает до глубины порядка 15 – 18 м и образует на этих глубинах значительные скопления.

Во-вторых, – общей подавленностью популяции и неспособностью оставшихся в настоящий момент особей освоить весь биотоп. Апосредованно на это указывает и характерное для морского ушка стайное поведение, с учетом которого имеющееся количество особей физически не могут занять весь доступный ареал. Не исключено, что могут быть и другие причины.

В зависимости от того, какой фактор играет большее значение, можно прогнозировать и дальнейшую судьбу популяции галиотиса, а также возможности его воспроизводства. Однако, для таких выводов имеющихся данных явно не достаточно.

Поведение галиотиса в природных и аквариальных условиях

В этом разделе приведены обобщенные результаты наблюдений за поведением галиотиса в местах естественного обитания, в отсадных бассейнах, и в экспериментальном аквариуме емкостью 5 литров с постоянной аэрацией воды. В биотопе наблюдения проводились водолазным способом в диапазоне глубин от 0 до 10 метров. На больших глубинах галиотис не отмечен.

Уже первые наблюдения при обнаружении моллюсков в биотопе показали, что изучаемый объект обладает сложным поведением и развитыми поведенческими реакциями на субстрат, пищу, особей своего вида, потенциальных врагов, а также других гидробионтов – соседей по биотопу.

Взаимодействие с субстратом, динамика и кинематика передвижения на различных субстратах, реакция на гидродинамические условия

Брюхоногий моллюск *Haliotis discus hannai* обладает хорошо развитой ногой. При движении по подошве пробегают волны мышечных сокращений, причем попеременно по левой и правой части подошвы ноги независимо друг от друга и даже в противоположных направлениях. Наблюдения за передвижением галиотисов в аквариуме показали, что движения левой и правой частей подошвы напоминают попеременное движение тракторных гусениц. Такой способ передвижения дает моллюску возможность развивать довольно высокую скорость до 2 – 3 см/сек на ровном субстрате и позволяет разворачиваться на месте на 360 градусов. На поверхности подошвы ноги при движении постоянно выделяется слизь, что предохраняет поверхность подошвы от повреждения субстратом и усиливает присасывающий эффект.

Как показывает анализ литературных данных, слизиобразование происходит постоянно и увеличивается при движении по абразивному субстрату: чем выше абразивность субстрата, тем больше слизиобразование. Экспериментальным путем было определено, что на процесс слизиобразования расходуется от 21 до 29% от общего количества ассимилированной моллюском энергии, причем с ростом моллюска растет и процент энергии, расходуемой на слизиобразование [Culley, Sherman, 1985].

При перемещении моллюсков по различным субстратам в биотопе было замечено, что они свободно передвигаются по корковым известковым водорослям *Lithothamnion pacificum*, образующим гладкие корковые покрытия, но избегают передвигаться по известковым водорослям *Lithothamnion erubescens*, *Bossiella cretacea* и *Corallina pilulifera*, образующим корковое покрытие с шипами и жесткими веточками.

При попадании на такой субстрат галиотис старается быстро покинуть его. Скорость передвижения моллюсков на таких субстратах не превышает 0,5 – 1 см/сек. Гу-

стые заросли макрофитов с расстоянием между талломами меньшим, чем ширина раковины моллюска, являются для него труднопроходимыми, поэтому наиболее крупные моллюски обычно встречались на периферийной, разреженной части зарослей макрофитов.

Обитание галиотиса в зоне активного волнового воздействия накладывает определенный отпечаток на его поведение. Нами неоднократно наблюдалось, что при усилении волнения до 2 баллов моллюски прекращали питаться и прятались в укрытиях. В качестве укрытий использовались расщелины, ямки в скальной породе, котлы выбивания и т.п. Предпочтение отдавалось укрытиям, затененным пучками макрофитов от прямого солнечного света.

При использовании моллюском небольших укрытий он стремится максимально использовать площадь дна ямки и предпочитает при этом убежища соизмеримые с площадью его эпиподиума. Нога моллюска и его эпиподиум максимально распластываются и присасывающая сила многократно увеличивается. Анализ литературных источников подтверждает сделанные выводы о большом значении в жизни этих моллюсков наличия вблизи кормовых площадок легкодоступных убежищ. На этом же основаны большинство патентных разработок по мариккультуре разных видов галиотисов.

Пищевое поведение в биотопе и в аквариальных условиях

При наблюдении за поведением галиотиса в биотопе особое внимание было уделено пищевому поведению моллюсков. Необходимо было выяснить пищевой спектр, характер потребления пищи, продолжительность периода кормления. Кроме того, проводились наблюдения за моллюсками в аквариальных условиях и в бассейнах для передержки. В природных условиях пищевое поведение наблюдалось у моллюсков с длиной раковины от 50 мм до 120 мм.

Отмечено, что наиболее доступной пищей для галиотиса в большинстве биотопов являлась бурая водоросль *Desmarestia viridis*, у которой в период наблюдения был пик вегетации. Тонкие талломы десмарестии, оборванные волнами, активно накапливались во впадинах и расщелинах скального грунта, становясь легкодоступными для моллюсков. В это время именно эта водоросль составляла основное содержимое желудков галиотисов.

После окончания периода массовой вегетации десмарестии и уменьшением ее численности в биотопе в пищевом спектре галиотиса стали преобладать другие виды водорослей, такие как *Laminaria japonica* и *Costaria costata*, а также некоторые виды красных водорослей, например *Polysiphonia morrowii*. Обращает на себя внимание способ питания различными видами водорослей. Так, поедание водорослей десмарестии и полисифонии не вызывает у галиотиса затруднений. Моллюск просто наползает на небольшой кустик, пригибает его своим весом и объедает концевые веточки талломов.

Поедание ламинарии и костарии для галиотиса затруднительно, так как пластины талломов у этих видов находятся как бы на «стволиках» и оторваны от грунта. Поэтому для поедания галиотису доступны только сломанные или пригнутые морскими ежами к грунту талломы этих водорослей. За все время проведения наблюдений в биотопе удалось лишь дважды пронаблюдать непосредственное питание галиотиса ламинарией. В обоих случаях моллюск поедал краевые части пластины таллома, придавленной к грунту несколькими морскими ежами *Strongylocentrotus intermedius*.

Обращает на себя внимание, что моллюск по-разному поедает эти виды водорослей. Тонкие ветвистые талломы десмарестии моллюск втягивает в ротовое отверстие, где с помощью радулы отрывает кусочки от 4 до 10 мм длиной. Поедание ламинарии происходит несколько иначе: моллюск размещается перпендикулярно плоскости таллома и, начиная с края пластины, откусывает небольшие кусочки, перемещая верхнюю часть тела вдоль пластины, выедая непрерывную полосу из таллома. В аквариальных условиях наблюдалась молодь галиотиса размером от 20 до 40 мм. При помещении в аквариум различных видов водорослей отмечено достоверное поедание *Ulva fenestrata*. Однако, моллюски предпочитали питаться бактериальной и водорослевой пленкой на стенках аквариума. Питались моллюски большую часть дня с заметными пиками активности в утренние и вечерние часы. При передержке моллюсков размерами от 60 до 120 мм в бассейнах с аэрацией и полной сменой воды 2 – 3 раза

в сутки, но без кормления, наблюдалось объедание моллюсками водорослевого обрастания раковин друг у друга.

Защитно-оборонительные реакции, взаимоотношение с хищниками и нейтральными соседями по биотопу

При изучении поведения галиотиса в биотопе одной из поставленных задач являлось определение врагов этого моллюска, взаимоотношения галиотиса с хищниками и гидробионтами, не являющимися для него врагами. При проведении наблюдений было достоверно зафиксировано два случая нападения на галиотиса осминогов *Octopus dofleini*. В обоих случаях нападавшие хищники были небольшого размера 50 – 70 см длиной и в обоих случаях атака осминогов была успешной.

Галиотис практически не располагает средствами активной защиты от хищников, в его арсенале преимущественно пассивные средства защиты: прочная раковина, способность прочно присасываться к субстрату, покровительственная окраска, высокая подвижность, использование убежищ и преимущественно ночной образ жизни.

Из активных средств защиты можно отметить лишь способность в случае опасности выбрасывать облачко слизистого секрета, образующего в морской воде густой коллоид. Такие защитные реакции отмечались как в природе, так и в аквариальных условиях. Однако, такая защита актуальна только против мелких хищников и только в ситуациях с незначительной гидродинамикой. В противном случае облако коллоида быстро растворяется в омывающей моллюска воде.

Были проведены эксперименты по определению дистанции, на которой галиотис замечает водолоза и реагирует на потенциальную опасность. Ее величина значительно колебалась в зависимости от условий, в которых в данный момент находился моллюск. В зарослях макрофитов величина дистанции колебалась от 0,3 до 1 метра, в более разреженных водорослях и на открытых местах – от 1 до 2 метров. Во всех случаях моллюск быстрее реагировал на приближение опасности в передней полусфере наблюдения и медленнее, когда питался. Отмечено, что при всех прочих равных условиях моллюск быстрее реагировал на приближающийся объект в контровом свете. Во всех случаях реакцией моллюска на приближающуюся опасность было прижатие к субстрату и прочное присасывание. По нашим наблюдениям, моллюск остается в таком положении довольно долго, от 7 до 15 минут.

Длительность нахождения галиотиса в позе затаивания зависит от возраста и от чувства голода. Моллюски размерных групп от 40 до 100 мм несколько быстрее переходят из состояния затаивания к активному, чем моллюски более крупных размерных групп, от 80 до 120 мм. Моллюски, среагировавшие на опасность во время питания в среднем на 3 – 5 минут раньше переходят к активному состоянию, чем моллюски, подвергнувшиеся атаке во время движения. За все время проведения наблюдений в биотопе не было отмечено нападения морских звезд на галиотиса. Возможно, это было связано с тем, что крупные виды морских звезд не встречаются на таких малых глубинах. Кроме того, высокая подвижность галиотиса делает затруднительным захват его лучами морской звезды. Отмечено что молодь галиотиса размером от 20 до 30 мм подвергается атакам морских окуней, но достоверных случаев поедания не отмечено. Короткий период проведения наблюдений в этом направлении не позволил получить полную картину поведенческих реакций в системе «хищник – жертва».

Кроме наблюдения за взаимодействием галиотиса с хищниками, также обращалось внимание на его отношения с другими соседями по биотопу. Прежде всего обращают на себя внимание взаимоотношения галиотиса с морскими ежами *S. intermedius*, которые в биотопе обитания галиотиса являются самым массовым видом иглокожих.

Неоднократно отмечалось, что в местах массового скопления морских ежей концентрировался и галиотис. Отмечено также совместное поедание ежами и галиотисом одного таллома ламинарии, причем моллюск поедал ламинарию, придавленную к грунту несколькими ежами или подгрызанную ими. Это объясняется тем, что галиотис самостоятельно не способен взобраться по стволу ламинарии или перегрызть его и поэтому пользуется «плодами чужого труда».

Отмечено, что моллюск избегает тесного контакта с морскими ежами и обычно кормится на некотором расстоянии от них. В остальном отношения между галиотисом и морскими ежами были индифферентными.

Несмотря на одинаковую кормовую базу, нами не отмечено острой пищевой конкуренции между этими гидробионтами.

Половое поведение галиотиса

Половое поведение галиотиса наблюдалось в биотопе только в конце периода проведения полевых исследований, при достижении температуры воды в верхних горизонтах 19 – 20°C. При этом крупные моллюски размерных групп от 70 до 120 мм практически перестали кормиться и стали концентрироваться небольшими группами по 5 – 7 особей в различных укрытиях в биотопе. Обычно в таких группах отмечалась одна крупная особь размером от 90 до 120 мм и несколько более мелких размером от 70 до 100 мм.

Наблюдалось характерное поисковое поведение, когда крупные особи выползали на открытые места, скальные выступы и принимали специфическую позу, приподнимая верхнюю часть тела и поводя ей из стороны в сторону. Несомненно, что основным фактором при обнаружении половых партнеров являлся запах. Наблюдалась повышенная двигательная активность и массовые перемещения моллюсков по биотопу. В этот период снизилась осторожность моллюсков, они стали медленнее и позднее реагировать на потенциальную опасность.

Суточная динамика поведения галиотиса в естественных и аквариальных условиях

При проведении водолазных наблюдений за поведением моллюсков в биотопе нами отмечено, что максимальная пищевая и двигательная активность галиотиса проявляется в утренние и вечерние часы, а также в пасмурную погоду, когда общая освещенность под водой падает и приближается к вечерней. При ярком солнечном свете двигательная и пищевая активность галиотисов снижается и в это время они стараются найти укрытие, где и пребывают в неактивном состоянии переваривая пищу. В предзакатное время пищевая активность моллюсков снова возрастает, они покидают убежища, активно передвигаются по биотопу и кормятся.

Отмечено, что молодые галиотисы размерных групп от 40 до 70 мм менее консервативны в своих временных циклах и в отличие от крупных половозрелых особей достаточно активны и в светлое время суток. Наблюдения, проведенные в бассейнах для отсадки и в экспериментальном аквариуме, подтвердили, что максимальная поведенческая активность свойственна галиотису в темное время суток.

Смертность галиотиса в естественных и аквариальных условиях, причины и численные показатели

Во время изучения биотопа галиотиса, его экологии, поведения и численности производился сбор мёртвых раковин галиотиса и проводился анализ возможных причин гибели.

В просмотренных раковинах моллюсков большинство не имело каких либо серьёзных прижизненных повреждений.

Следы повреждения раковин галиотиса перфораторами отмечены только у 4% просмотренных раковин. Преобладали следы разрушительной работы сверлящих полихет. Среди пораженных ими раковин преобладали раковины размером от 40 до 60 мм.

На основании проведенных наблюдений за отношениями «хищник – жертва» между галиотисами и хищными рыбами можно предположить, что значительная часть молоди проглатывается целиком вместе с раковиной. Теоретически возможна гибель части молоди в результате поедания её нерпами, которые неоднократно были замечены в местах обитания галиотиса.

Технология передержки галиотиса в береговых бассейнах

В течение летнего сезона 1992 г. на острове Монерон была проведена серия экспериментов по определению возможности и регламента временной передержки взрослых особей галиотиса в аквариальных и бассейновых условиях.

Работы по этому направлению проводились в рамках общей программы по изучению физиологии и поведения галиотиса и состояли из двух этапов.

На первом этапе единичные количества галиотисов всех размерных групп были помещены в емкости с морской водой на берегу, в которых были смоделированы различные условия возможного крупномасштабного бассейнового содержания. Были опробованы различные температурные режимы, режим освещенности и различный кислородный режим.

После получения устойчивых результатов содержания галиотисов в течение нескольких дней в малых объемах воды, эксперимент был продолжен в больших береговых бассейнах емкостью 2 м³ на значимых выборках взрослых моллюсков. Было проведено две повторности эксперимента по передержке на моллюсках, находящихся в фазе активного гаметогенеза, и на моллюсках, находящихся на стадии преднереста. Количество моллюсков, использованных в экспериментах – 300 – 400 особей размером более 70 мм.

Результаты экспериментов по передержке галиотисов показали следующее.

Морское ушко достаточно хорошо переносит длительное содержание в береговых условиях. Содержание моллюсков в течение 3 – 4 дней с соблюдением всех необходимых технологических приемов практически не сказывается на физиологическом состоянии моллюсков.

Наиболее критичными моментами при организации передержки галиотисов являются поддержание оптимального кислородного и гидродинамического режима в бассейнах. Дополнительным фактором, существенно влияющим на выживаемость галиотисов при передержке, является степень его «накормленности» в момент отлова.

Играет роль также степень освещенности бассейнов, цвет поверхности и её рельеф.

Перечисленные факторы, определяющие успех передержки прямо вытекают из анатомических и физиологических особенностей галиотиса.

Морское ушко относится к высокоразвитой группе брюхоногих моллюсков, обладающих высокой физиологической активностью. Дыхание моллюска и снабжение его тканей кислородом осуществляется двойным путем – за счет внутренних жабр мантийной полости и за счет пассивного протока воды, обогащенной кислородом через многочисленные выросты эпиподиума – кожистой рассеченной бахромы, окружающей ногу животного. При этом за счет внутренних жабр осуществляется снабжение кислородом органов мантийного комплекса: печени, гонад и желудочно-кишечного тракта, а за счет протока воды через наружную жабру эпиподиума обеспечивается снабжение кислородом массивной мышцы ноги. В природных условиях галиотис обитает на сублиторальных скалах и отдельных камнях, хорошо омываемых водой. Горизонт преимущественного обитания галиотиса в природе – верхние 4 – 5 м, по крайней мере в исследованный летний период. В этом слое происходит максимальное насыщение морской воды кислородом как за счет близости к поверхности моря, так и за счет активного разрушения ветровых волн и мертвой рыбы о скалы.

Подводные наблюдения показывают, что в зоне обитания галиотиса вода практически всегда насыщена пузырьками воздуха, что свидетельствует о 100% и более насыщении кислородом. Постоянное перемешивание водных масс обеспечивает также повышенную гидродинамику и интенсивный проток морской воды через эпиподальные жабры моллюсков.

В условиях береговой передержки необходимо прежде всего создать именно такие условия: 100% насыщение кислородом и интенсивный гидродинамический режим. Причем перемешивание воды оказалось более критичным, чем кислородный режим. Этот эффект объясним, так как в бассейнах моллюски размещались в один слой на дне и при включении аэрации буквально через несколько десятков минут в придонном слое развивались застойные процессы с последующей кислородной стратификацией, что тут же сказывалось на поведении моллюсков. Галиотисы переставали активно двигаться и резко уменьшали проективное раскрытие периподальной жабры. Моллюски начинали пытаться обеспечить необходимый водообмен за счет периодического поднятия и опускания раковины, но вскоре замирали. Длительное отсутствие перемешивания воды приводило к ослаблению держащей силы моллюска и через некоторое время к их откреплению. Искусственное перемешивание воды в бассейнах даже без включения аэрации приводило к повышению двигательной активности моллюсков.

Дополнительным фактором естественной физиологии галиотисов, ухудшающим их способность переносить передержку в бассейновых условиях является их интенсивное пищеварение. Галиотисы растительноядны и в летний период активно пасутся в зарослях бурых водорослей. Вскрытие взрослых моллюсков, особенно в период активного созревания половых продуктов показало, что степень наполнения их желудков в момент отлова близка к максимальной.

Условия транспортировки и пересадки из промысловых ванн в береговые бассейны неминуемо блокируют пищеварение. В условиях стресса все жизненные силы моллюска направляются на обеспечение кислородом жизненно важных органов. В этой ситуации наиболее опасным следствием гипоксии желудочно-кишечного тракта становится анаэ-

робное брожение пищевого комка в желудке галиотиса. У морского ушка желудок двухкамерный, работающий в какой-то степени как у крупного рогатого скота: во время активного питания растительная пища вначале накапливается в первом отделе желудка, а затем, в период покоя постепенно транспортируется в переваривающий отдел. При нарушении нормального режима пищеварения пища начинает бродить, что может очень быстро привести к интоксикации и гибели моллюска.

Экспериментально показано, что в условиях обсушки при температуре окружающего воздуха порядка 20°C брожение пищевого комка наступает уже через 2 – 3 часа после отлова. В условиях неблагоприятного кислородного и гидродинамического режима в бассейне брожение наступает через 6 – 7 часов при такой же температуре. Снижение температуры воды в бассейнах или воздуха в помещении, где транспортируются галиотисы, ниже 8 – 10°C увеличивает эти сроки до нескольких суток.

Скорость переваривания пищевого комка у галиотиса в оптимальных условиях аэрации и перемешивания равна примерно полутора суткам. Весь этот период моллюски активно выбрасывают фекалии, содержащие помимо переваренных остатков водорослей большое количество слизи. Фекальные остатки, состоящие в основном из дееспособного органического вещества, активно потребляют кислород, что приводит при недостаточной аэрации к гипоксии. К тому же продукты окисления фекалий приводят к интоксикации моллюсков, что дополнительно снижает их физиологическую активность.

Следует также отметить, что слизь, состоящая из мукополисахаридов, выделяется не только вместе с фекалиями, но и при активном перемещении моллюсков. Интенсивность выделения слизи при передвижении брюхоногих прямо пропорциональна степени шероховатости поверхности, следовательно, поверхность бассейнов должна быть максимально гладкой, без забоин и трещин. Надо также стремиться, чтобы количество галиотисов в одном бассейне было таково, чтобы суммарная площадь моллюсков была не более 70% площади дна бассейна. Это позволит им свободно перемещаться, не заползая друг на друга. При многослойном размещении галиотисов интенсивность слизи выделения резко повышается, а также увеличивается опасность удушья моллюсков нижнего слоя.

Дополнительным фактором, влияющим на распределение и двигательную активность моллюсков в бассейнах является освещенность. Галиотисы, по имеющимся литературным данным (Сох, 1962), наиболее активны в темное время суток. Наши эксперименты с аквариальным содержанием монеронских галиотисов также подтверждают этот вывод. Молодь галиотисов, размером от 20 до 60 мм в течение всего периода лабораторного содержания проявляла два пика активности: в утренние часы сразу после восхода солнца и в сумерках, начиная за час до захода солнца и примерно до 2 часов ночи. Определить интенсивность ночной активности галиотисов не позволило отсутствие технического обеспечения ночных водолазных спусков и стабильного энергоснабжения лаборатории.

Наблюдения за поведением галиотисов в аквариальных условиях показали, что моллюски в дневное время всячески пытаются уклониться от прямого солнечного или лабораторного освещения: заползти в темный угол аквариума, залезть под талломы макрофитов и т. д. В условиях бассейновой передержки реакция на яркий свет проявлялась в том, что моллюски стремились заползти в единственный затененный угол сливного люка, выстланный к тому же темной прорезиненной тканью. Избегание света приводило к образованию многослойных скоплений моллюсков, что отрицательно влияло на их физиологическое состояние.

Необходимо также упомянуть, что присутствие в воде любых типов токсических веществ резко снижает физиологическую активность моллюсков. Особенно это касается нефтепродуктов и синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ). Нефтепродукты кроме своего токсического воздействия обволакивают жабры и нарушают таким образом нормальное дыхание, а СПАВы даже в следовых количествах блокируют нормальное пищеварение, что в данном случае наиболее опасно.

И в заключение можно добавить, что все негативные факторы, влияющие на выживание галиотисов в береговых бассейновых условиях усиливаются с повышением температуры воды и окружающего воздуха. Экспериментально показано, что при превышении температуры воды в аквариуме выше 28 – 29°C моллюски гибнут, несмотря на достаточность кислорода и интенсивную гидродинамику.

Учитывая все перечисленные факты, оптимальная схема передержки галиотисов в береговых бассейнах должна быть следующей.

1. После отлова время нахождения моллюсков без воды должно быть минимальным. На добывающем судне должна стоять ванна с морской водой и волногасительной решеткой. Желательно на время транспортировки ванну накрывать крышкой или покрывалом

темного цвета. В транспортном варианте количество воды на одного галиотиса – не менее 2 литров. При необходимости транспортировать галиотисов более 4 – 5 часов, необходимо предусмотреть аэрацию воды или ее полную смену каждые 3 – 4 часа. В случае перегрева воды следует предусмотреть либо искусственное охлаждение, либо постоянный проток. Категорически запрещается менять воду в транспортных ваннах с галиотисами в портах! Во избежание лишнего травматизма моллюсков при пересадках на время транспортировки галиотисов надо помещать в мелкочаеистые пластиковые корзины с плоскими жесткими стенками (типа корзин для транспортировки морского ежа).

2. По прибытию к месту передержки галиотисов необходимо сразу же пересадить в чисто вымытые бассейны и залить свежей морской водой. Категорически запрещается мыть бассейны любыми СПАВами! В бассейны необходимо поместить аэраторы и закрыть бассейны темной крышкой от прямого воздействия солнечного света. Желательно, чтобы цвет внутренней поверхности бассейнов был темным. После заливки бассейнов водой необходимо некоторое время промывать их сильной струей воды так, чтобы образующаяся пена вместе с плавающими органическими остатками слилась через борт бассейнов.
3. В течение первых суток передержки необходимо полностью менять воду каждые 3 – 4 часа. После слива воды дно и стенки бассейнов необходимо тщательно обметать мягкой щеткой, так, чтобы вся образовавшаяся слизь и выделенные фекалии были смыты через слив. Нежелательно промывать дно и стены бассейнов струей воды, так как даже сильный напор воды не счищает всю слизь, тонким слоем прилипающую к поверхности, а излишние гидродинамические удары от струи воды лишней раз травмируют моллюсков и вызывают у них стресс.
4. После того, как прекратится активное выделение фекальных масс, смену воды в бассейнах проводить по мере её загрязнения, но не реже 2 – 3 раз в сутки.
5. При высоких температурах окружающего воздуха смену воды производить по мере нагрева, не допуская повышения температуры воды в бассейнах выше 22 – 23°C.
6. Нежелательно передерживать моллюсков в бассейнах дольше 4 – 5 суток. При более длительном сроке передержки необходимо организовать кормление моллюсков красными водорослями. Кормление бурными водорослями нежелательно, так как они выделяют слишком большое количество экзометаболитов, ухудшающих качество водной среды.
7. Передержка галиотисов в преднерестовом состоянии должна максимально исключать шоковую смену параметров среды, чтобы не вызвать абортный нерест. Следует также учитывать, что в преднерестовом состоянии галиотисы практически не питаются и, следовательно, срок их передержки должен быть ограничен 2 – 3 днями.

В течение летнего периода 1992 г. на острове Монерон были проведены две передержки галиотисов в береговых бассейнах с соблюдением указанных норм.

В первом случае было отловлено порядка 500 взрослых, активно питающихся особей размером более 70 мм. После двух с половиной суточной передержки моллюски были выпущены в бухте Кологераса.

Отход за время передержки составил менее 1%. Обследование моллюсков после выпуска показало их удовлетворительное физиологическое состояние. Все моллюски расползлись по сублиторали и были плотно прикреплены к скалам, даже те, которые получили незначительные травмы во время промысла. Отмечено лишь некоторое снижение двигательной активности моллюсков по сравнению с аборигенами, не подвергавшимися передержке. Через неделю после отсадки моллюсков на место прежнего обитания свежих мертвых раковин не обнаружено, что апосредованно говорит об отсутствии смертности.

Во втором случае было отловлено порядка 600 особей взрослых галиотисов, находящихся в преднерестовом состоянии. В первые сутки передержки отмечалась пониженная двигательная активность моллюсков. Смертность достигла 2%, но была связана в значительной степени с отсутствием аэрации из-за поломки дизель-генератора и начавшимся штормом, в результате которого вода в месте забора стала мутной из-за сильного волнения. После смены воды у отдельных галиотисов наблюдалось начало нереста, в результате чего качество воды в бассейнах резко ухудшилось за счет выделяемой вместе с половыми продуктами слизи. За трое суток передержки моллюсков второй партии суммарная смертность составила 3%.

Принципиальная схема воспроизводства галиотиса на о. Монерон

Проведенные исследования и анализ литературных данных показывает, что популяция галиотиса в настоящий момент находится в подавленном состоянии и не может экс-

плуатироваться в промышленных масштабах. В тоже время неограниченный спрос на международном и внутреннем рынке на эту деликатесную и лечебно-профилактическую продукцию делает актуальным вопрос об искусственном воспроизводстве морского ушка в территориальных водах России.

Могут быть два пути решения этого вопроса.

С одной стороны реальна ограниченная эксплуатация естественных природных ресурсов морского ушка, обитающего на сублиторали острова после проведения доскопального определения запасов морского ушка и введения обоснованных квот вылова в зависимости от состояния популяции. Однако, учитывая незначительные запасы в настоящий момент, это будет возможно только через 3 – 4 года и только при условии строгой соблюдения все эти годы запрета на любой промысел.

Другой путь – это создание на острове специализированного питомника по воспроизводству морского ушка, либо лабораторно-производственного комплекса по передержке и адаптации молоди галиотиса, закупаемого на уже существующих фермах в Японии или Китае.

В обоих случаях необходимо проведение определенных мелиоративных мероприятий по созданию в море специальных нагульных участков с управляемым воспроизводством кормовых водорослей.

Заключение

Таким образом, на основании анализа полученных данных можно сделать основной вывод о том, что в настоящий момент популяция галиотиса на о. Монерон находится в стабильно депрессивном состоянии. Промысловые скопления не отмечены. При условии сохранения на о. Монерон охранного режима Природного парка, значительной опасности для существования данного объекта как вида нет. Оценить степень изолированности популяции галиотиса о. Монерон возможно после проведения сравнительных генетических исследований особей, обитающих на сопредельных акваториях. По всей видимости, воспроизводство данной популяции галиотиса происходит как за счет заноса личинок со стороны о. Хоккайдо, так и за счет оседания собственных личинок, развивающихся в водах о. Монерон в годы с благоприятными гидрологическими условиями.

Литература

1. Демешкина Ж.В., 1985. Макрофитобентос шельфа острова Монерон в сб. «Бентос шельфа острова Монерон», Владивосток, 41–47
2. Жирмунский А.В., Касьянов В.Л., Лукин В.И., Моллюск халиотис, или морское ушко. Природа, 1980, 8, 44–47.
3. Кусакин О.Г., 1985 Литораль острова Монерон в сб. «Бентос шельфа острова Монерон», Владивосток, 5–17
4. Сиренко Б. И., Касьянов В.Л., 1985 Морское ушко с острова Монерон (Японское море) Биология моря, 6, 20–25.
5. Скалкин В.А., 1970 Распределение промыслового брюхоногого моллюска *Sulcus discus* у острова Монерон Зоологический журнал, т.49, н. 7, 1084–1085.
6. Фадеев В.И., 1985 Сообщества макробентоса верхней сублиторали острова Монерон в сб. «Бентос шельфа острова Монерон», Владивосток, 18–40.
7. Arai K., Naito F., Fujino K., 1986 Triploidization of the Pacific Abalone with Temperature and Pressure Treatments Bull. of Japanese Soc. Sci. Fish., 52 (3), p. 417–422
8. Ault J., DeMartini J., 1987 Movement and dispersion of red abalone, *Haliotis rufescens* in Northern California California Fish and Game, vol.73, n.4, 1987, pp.194–214
9. Baloun A., Morse D., 1984 Ionic control of settlement and metamorphosis in larval *Haliotis rufescens* (Gastropoda) Biol Bull., 167, p. 124–138
10. Barlow Linda, 1990 Electrophysiological and behavioral responses of larvae of the red abalone (*Haliotis rufescens*) to settlement-inducing substances Bulletin of Marine Science, 46(2): 537–554
11. Cox K.W., 1962 California abalones, family Haliotidae. the resources agency of California. Dep. of Fish and Game, Fish Bull., no. 118, 133 p.
12. Clavier J., Chardy P., 1989 Investigation into the ecology of the ormer (*Haliotis tuberculata* L.), factors influencing spatial distribution Aquatic Living Resources, 2, 191–197
13. Crofts D. R., 1929 *Haliotis* Liverpool Mar. Biol. Comm., Mem. 29, 174 p

14. Ebert T., Ebert E., 1988 An Innovative Technique for Seeding Abalone and Preliminary Results of laboratory and Field Trials California Fish and Game, Vol. 74, no. 2 p. 68–82.
15. Genade A., Hirst A., Smit C., 1988 Observation on the spawning, development and rearing of the South African Abalone *Haliotis midae* Linn, South African Journal of Marine Science, 6: 3–12
16. Hamano T., Hayashi M., Matsura S., Amio M., 1987 Experimental selection of Attachment Substrate by an abalone *Nordotis discus* (Reeve), Contr. Dep. Fisher. Fishery Res. Lab., Kyushu University, no. 33, n. (1).
17. Hara M., Kikuchi S., 1992 Genetic Variability and Population structure in the Abalone, *Haliotis discus hannai*, Bull. Tokoku Natl. Fish. Res. Inst., no. 54, 107–114
18. Harada K., Kawasaki O., 1982 The attractive effect of seaweeds based on the behavioral responses of young herbivorous abalone *Haliotis discus*. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 48,(5), 617–621
19. Hayashi I., 1980 Structure and growth of a shore population of the ormer, *Haliotis tuberculata*, J. mar. biol. Ass. U.K., 60, 431–437
20. Henderson K., Parker D., Haaker P., 1988, The Survival and Growth of Transplanted Adult Pink Abalone, *Haliotis corrugata*, at Santa Catalina Island. California Fish and Game, Vol. 74, no. 2, p. 82–87
21. Ino T., 1952, Biological studies on the propagation of the Japanese abalone (genus *Haliotis*), Tokai Reg. Fish. Res. Lab., Bull., no. 5, 102 p
22. Isenberg, Shells of the world. 1981
23. Mugiya Y., Kobayashi J., Nishikawa N., Motoya S., Gonadal Maturation in the Abalone, *Haliotis discus hannae* at Taisei, Hokkaido, Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 1980, 31(4), 306–313
24. Okuno M., Takashima F., Yamakawa H., Reproductive cycle of *Haliotis diversicolor aquatilis* Reeve, Journal of the Tokyo University of Fisheries, 1978, Vol. 65, no. 1, p. 9–13
25. Oliver, 1984, The Field guide to the seashell world
26. Pawlik J., 1990, Natural and artificial induction of metamorphosis of *Phragmatopoma lapidosa californica* (Polychaeta: Sabellariidae), with a critical look at the effects of bioactive compounds on marine invertebrate larvae, Bulletin of Marine Science, 46(2): 512–536
27. Shepherd S. A., 1986, Studies on Southern Australian abalone (genus *Haliotis*) VII. Aggregative behaviour of *H. laevigata* in relation to spawning, Marine Biology, 90, 231–236
28. Shiraishi K., Taniguchi K., Kurata K., Suzuki M., 1991, Effects of the methanol extracts from the brown alga *Dictyopteris divaricata* on feeding by the sea urchin *Strongilocentrotus nudus* and the abalone *Haliotis discus hannai*, Bull., Jap., Soc., Sci., Fish., Vol. 57, no. 10, p. 1945–1948
29. Takashima F., Okuno M., Nishimura K., Nomura M., 1978, Gametogenesis and reproductive cycle in *Haliotis diversicolor diversicolor* Reeve, Journal of the Tokyo University of Fisheries, Vol. 65, no. 1, p. 1–8
30. Yearbook of fishery statistics, 1992 FAO, NY
31. Zongqing N., Jingping Y., 1985, Studies on food habit of adult abalone *Haliotis discus hannai* Ino, Journal of Fisheries of China, vol. 9, no.1, 19–27