

Иванов А. Савчук С.

РИФОВЫЙ АКВАРИУМ



Пособие для любителей морского
аквариума

Иванов А., Савчук С.

И 20 Рифовый аквариум. – Мариуполь: Рената, 2005. – 480 с.: ил.

ISBN 966-7329-71-2

Настоящая книга описывает образ жизни и условия содержания в домашнем аквариуме тропических рыб и беспозвоночных животных, обитающих на коралловых рифах. Книга иллюстрирована рисунками, таблицами и цветными фотографиями. Особое внимание уделяется фильтрации и очистке воды, лечению и кормлению аквариумных животных, а также вопросам технического оснащения. Приведена классификация и характеристика основных этапов подготовки и поддержания качества исходной и морской воды в аквариуме.

Книга предназначена для начинающих и опытных аквариумистов, которых интересуют практические вопросы содержания морского и рифового аквариумов.

ББК 28.082

ПРЕДИСЛОВИЕ

С развитием техники все больше людей начинает увлекаться морским аквариумом. Прошли те времена, когда аквариумисту приходилось конструировать и изготавливать самому аквариум, систему очистки, светильник и тому подобное. На рынке появилась масса предложений, принимаются заказы на аквариумы, оборудование, морских рыб и беспозвоночных животных. При желании можно заказать “под ключ” и установить в офисе или дома готовый коралловый мини-риф за стеклом. В конце концов, можно не иметь ни малейшего представления об экологии и потребностях тех созданий, которые будут в нем жить, поручить обслуживание аквариума специалистам, а самому только любоваться всей этой красотой. Однако удовольствие и удовлетворение, получаемые от аквариума, будут тем больше, чем лучше Вы узнаете устройство аквариума и жизнь его обитателей.

Эта книга предназначена для тех, кто хочет узнать немного больше, чем ему было до этого известно, самому попытаться сделать все, чтобы эти прекрасные создания дольше жили и радовали взор аквариумиста.

Несмотря на появление все более сложного оборудования, часто необходимого для нормального функционирования системы жизнеобеспечения, успех в содержании рифового аквариума был и остается в большей степени зависим от творческого подхода и наблюдательности самого аквариумиста.

Отдельные представители новой волны энтузиастов, увлеченных морским аквариумом, не имеют опыта содержания пресноводного аквариума, поэтому в книге даются также определения таких основных понятий, как температура воды, pH, биологическая фильтрация и т.д.

Книга призвана обобщить некоторые данные по содержанию морского аквариума, а также привлечь любителей, имеющих некоторый опыт содержания морского аквариума, к переходу на следующий, более сложный, но не менее захватывающий этап – рифовый аквариум.

Авторы не ставили перед собой цель рассказать обо всех живущих в домашнем аквариуме морских рыбах и беспозвоночных, остановившись в первую очередь на тех, с кем им приходилось долго работать. Мы надеемся, что наша книга будет интересна как начинающим любителям, так и более опытным аквариумистам.



Аккуратно сделанный и ухоженный аквариум поможет оживить и украсить и квартиру, и рабочее место в офисе. Фото А. Иванова.

ОТ АВТОРОВ

Идея создания популярной и доступной книги для любителей морского аквариума с кораллами и беспозвоночными животными принадлежит С. Савчуку. Нужно сказать, что, за исключением изданий "Морской аквариум в доме" Д. Степанова и "Морской аквариум" С. Антонова, практически все книги по морскому аквариуму, имеющиеся в продаже, написаны зарубежными авторами. Большинство этих книг можно отнести к категории так называемых подарочных изданий, так как многие вопросы содержания и обслуживания раскрываются поверхностно либо не рассматриваются вовсе. В данной книге мы обобщили свой почти десятилетний опыт содержания тропических рыб и беспозвоночных животных в морском аквариуме и опыт своих коллег. Мы попытались осветить более подробно тему лечения и проведения карантина беспозвоночных животных, и прежде всего кораллов, вопросы технического оснащения аквариума и новые направления в области культивирования кораллов.

К созданию настоящей книги причастны прямо или косвенно разные люди. Авторы выражают искреннюю благодарность Луцишину В., Меркулову О. (Мариуполь), Козаченко А. (Донецк), которого, к сожалению, уже нет среди нас, Черногодскому Е., Князеву А., Довганю Ю. (Запорожье), Фарине А. (Днепропетровск), Марченкову С. и фирме "Водные системы для интерьера" (Киев), аквариумному салону "Аква Лого" (Москва), Догилайскому Я. (Ростов-на-Дону), а также всем, кто бескорыстно помогал нам при подготовке книги к изданию.

Иванов А. благодарен своему отцу, Валерию Николаевичу, за то, что он ввел его в удивительный мир аквариума и сумел привить любовь к нему. Автор глубоко признателен своей маме, Майе Викторовне, которая проявила немалое терпение и приложила все усилия, чтобы эта книга увидела свет. Авторы благодарны своим супругам Светлане и Валентине за их терпение и понимание.

Савчук С. благодарен доктору технических наук, профессору, академику АИН Украины Зусину В., директору московского представительства ММК им. Ильича Иошпе Ю., Якушеву В., доктору Тарику Чаудри (Пакистан) за поддержку нашего энтузиазма по изданию этой книги.

В книге использованы фотографии Луцишина В., Меркулова О., Черногодского Е., Марченкова С., Симиненко В., Транковского Д., Иванова А. Подводные съемки выполнены Меркуловым О., Марченковым С. Симиненко В. и Транковским Д.

ВВЕДЕНИЕ

Итак, Вы решились завести морской аквариум с беспозвоночными животными. Возможно, Вам приходилось уже содержать дома морской аквариум с рыбами, а может, Вы новичок в этом деле. Как бы там ни было, рано или поздно Вы столкнетесь с понятиями “кораллы”, “коралловый риф”, “кораллобионты”. При упоминании о коралловом рифе в воображении обычно возникает яркое солнце, белоснежный песок пляжа, бирюзовая вода и кокосовые пальмы. От всего этого так и веет экзотикой, южными тропическими морями и ветром дальних странствий. Что же нам известно о коралловых рифах?

Коралловые рифы представляют собой массовые поселения колониальных морских организмов, которые формируют известковый скелет. Трудом миллиардов крошечных существ за многие тысячи лет построены целые острова и архипелаги. Некоторые коралловые постройки настолько обширны, что их можно наблюдать из космоса. Однако нас, как аквариумистов, в первую очередь будет интересовать вопрос: “Как в условиях аквариума воспроизвести среду, которая имеет место на коралловых рифах? Что нужно сделать, чтобы наши питомцы чувствовали себя в аквариуме как дома, росли и давали потомство?” Для того чтобы ясно представлять, с какими проблемами столкнется будущий любитель рифового аквариума, вкратце остановимся на строении коралловых рифов, откуда происходит большинство морских аквариумных животных.

Рифообразующими (герматипными) организмами могут быть как животные, так и растения. Основу рифов составляют, прежде всего, шестилучевые мадрепоровые кораллы с твердым скелетом и известковые водоросли. Второстепенный вклад в развитие рифов вносят также спиккулы (известковые иглы) восьмилучевых мягких кораллов или их скелеты (например коралла-органчика *Tubipora musica*), раковины брюхоногих и двустворчатых моллюсков (особенно крупных – *Tridacna* spp.), известковые трубки полихет, скелеты усоногих ракообразных (морские уточки, морские желуды и т.п.), губок, иглокожих, раковины фораминифер. Скелеты этих животных после их смерти остаются на рифе и благодаря процессу цементации способствуют наращиванию массы рифов.



Песчаный пляж с пальмами. О. Гаити. Карибское море. Фото Д. Транковского.

Учитывая многочисленность этих организмов и размеры некоторых из них (длина раковины двусторчатого моллюска тридакны *Tridacna gigas* может превышать 1.3 метра, а вес – 300 килограммов), такой вклад может быть довольно существенным.

Коралловый риф сам по себе столь же многообразен, как и его обитатели. В одной его части бушует мощный прибой, который грозит смыть и разбить об острые скалы любого смельчака, рискнувшего оказаться здесь. Другая часть рифа во время отлива обнажается практически полностью, оставляя уровень воды всего несколько сантиметров. Температура воды в этот период повышается полуденным солнцем настолько, что становится слишком высокой даже для человека. Тем не менее, обитатели коралловых рифов прекрасно адаптировались к таким экстремальным условиям и научились максимально их использовать. Для правильной оценки сложности содержания морских животных в аквариуме и своих возможностей крайне важно знать экологию вида и место его распространения в природе.



Рис. 1. Основные типы коралловых рифов.

Известны три основных типа рифов: **окаймляющий риф** – коралловый риф, непосредственно примыкающий к береговой линии, **барьерный риф** – коралловые колонии отделены от берега мелководной лагуной, ширина которой может варьироваться от нескольких метров до двухсот и более километров. И, наконец, **атолл** – кольцевидное коралловое образование, вырастающее вокруг тропических островов или лагун вулканического происхождения. Атоллы часто встречаются в открытом океане, а их высота под водой достигает 600-800 метров.

Несмотря на различия в строении рифов, все коралловые постройки имеют общие



Рис. 2. Общее строение коралловых рифов, деление на зоны.

закономерности в развитии. Так, для коралловых колоний характерны рост вверх до уровня воды и развитие вширь во все стороны. Любой коралловый риф можно условно разделить



На склонах рифов, где волнение бывает достаточно сильным, поселяются массивные шаровидные и компактные разветвленные формы мадрепоровых кораллов. Красное море. Фото С. Марченкова.

на несколько характерных экологических зон. Наиболее интенсивно колонии кораллов растут на склонах рифа с внешней (мористой) стороны. **Внешний склон рифа**, так называемый **риф-рок**, почти отвесной стеной обрывается в сторону открытого океана, а на глубинах 60 и более метров часто плавно переходит в более или менее пологую песчаную равнину. Коралловые атоллы встречаются главным образом в открытом океане. В этих случаях за мористой кромкой рифа дно круто обрывается до глубины нескольких тысяч метров. Кораллы наиболее активно нарастают в верхней части склона. Со временем коралловые постройки начинают нависать уступом над нижней частью склона. Периодически равновесие нарушается, происходит обвал известковой породы, и склон приобретает прежний вид. Обломки колоний скатываются по склону к основанию рифа, где часто находится нижняя граница выживания герматипных кораллов. В зависимости от прозрачности воды распространение мадрепоровых кораллов ограничено глубиной 40 метров. Это **нижняя часть внешнего склона**. Глубже обитают в основном нефотосинтезирующие (не содержащие симбиотических зооксантелл) кораллы, губки и другие организмы, которым солнечный свет не нужен. Выше по склону интенсивность освещения становится достаточной для выживания и нормального развития фотосинтезирующих организмов. Действие волн здесь практически не ощущается, а постоянное течение приносит животным-фильтраторам нескончаемый поток взвешенных органических частиц и детрита, которые иногда еще называют "морским снегом" (marine snow – англ.). На глубине от 20 до 40 метров встречаются хрупкие пластинчатые и листообразные виды мадрепоровых кораллов *Pachyseris*, *Echinopora*, *Porites*, *Leptoseris*, *Turbinaria*, и *Plerogyra*. Иногда их заросли настолько хрупки, что обламываются под собственным весом.

Верхняя часть внешнего склона

постоянно подвергается действию мощного прилива. Это одна из наиболее продуктивных и активно растущих частей рифа. На смену хрупким пластинчатым видам из менее освещенных мест приходят дисковидные и массивные шаровидные формы, а также



Стайка антиасов на яркоосвещенных склонах внешней части рифа. Красное море. Фото С. Марченкова.

колонии с длинными и разветвленными побегами – *Acropora* (например *A. monticulosa*), *Pocillopora*, *Stylophora* и кораллы-мозговики, названные так из-за внешнего сходства с человеческим мозгом, – *Leptoria*, *Favia* и другие представители семейства *Faviidae*, *Lobophyllia*. Между доминирующими колониями madreporовых кораллов встречаются мягкие кораллы, главным образом *Nephtheidae* (*Nephthea*, *Capnella*, *Lemnalia* и нефотосинтезирующие *Dendronephthya*), *Sinularia*, *Xenia* и горгонии (в Атлантике).

Наиболее сильное волнение ощущается в самой верхней зоне внешнего склона – так называемом **гребне рифа**. В этой части рифа могут выживать лишь те колонии, которые могут противостоять сильным ударам волн. Тем не менее, максимальная освещенность, высокое насыщение воды кислородом и хорошее снабжение животных питательными веществами способствуют быстрому росту массивных колоний и кораллов с короткими толстыми, слабо разветвленными побегами – *Acropora*, *Goniastrea*, *Favia* и др. Под воздействием прямого ультрафиолетового излучения многие виды кораллов приобрели яркую защитную окраску. Характерной чертой гребня рифа является формирование многочисленных вертикальных каналов и гребней, густо поросших кораллами.



Небольшая глубина и яркое освещение на рифовой платформе способствуют росту большинства форм madreporовых кораллов, в особенности шаровидных колоний и зонтичных акропор. Красное море. Фото О. Меркулова.

несколько сантиметров – при отливе. Инфракрасные лучи (тепловое излучение) полностью поглощаются слоем воды в один метр, однако видимый свет и ультрафиолетовое излучение проникают сквозь него практически без изменения. При сильном отливе колонии могут оказаться выше уровня воды. В это время кораллы подвергаются обезвоживанию, перегреву, прямому воздействию солнечной радиации и значительным колебаниям солености. Через три часа волны прилива приносят прохладную, насыщенную кислородом воду, восстанавливая на рифовой платформе нормальную температуру и соленость. В той



Колонии кораллов часто приобретают причудливые формы. Гребень рифа в Красном море. Фото С. Марченкова.

С другой стороны гребень рифа несколько опускается и переходит в горизонтальную каменистую равнину – **рифовую платформу**, или **риф-флет**. В зависимости от типа кораллового рифа рифовая платформа может иметь в ширину от нескольких метров (окаймляющий риф) до нескольких сотен метров (атоллы). Все коралловые постройки на рифовой платформе располагаются примерно на высоте среднего уровня воды при отливе. Вода здесь очень прозрачная, и над колониями кораллов ее слой составляет один-два метра во время прилива и всего

части риф-флета, что примыкает к гребню рифа, обитают в основном дисковидные формы акропор (например *Acropora cytherea*), мощные слабо разветвленные побеги *Pocillopora* и массивные колонии *Porites*, *Favia*, *Leptoria* и других *Faviidae*. Сразу за гребнем узкой полосой параллельно следует углубление, которое называется загребневым каналом. Здесь еще продолжает ощущаться действие прибоя, и вода перекачивается через гребень. Благодаря постоянному нахату отрицательное влияние отлива в этом месте сказывается меньше. Среди указанных видов здесь можно встретить мозговики *Platygyra* и ветвистые колонии *Acropora* и *Stylophora*. Следом за каналом следует подъем, где происходит занос и накопление обломков кораллового известняка. Отдельные колонии, разрастаясь виширь, формируют на платформе коралловые холмы, которые по структуре очень напоминают миниатюрные атоллы. Помимо акропор, на рифовой платформе во множестве обитают массивные шаровидные колонии *Goniastrea*, *Favia*, *Platygyra*, *Montastraea*, свободно лежащие грибовидные кораллы *Fungia* и др., мягкие кораллы *Sinularia*, *Sarcophyton*, *Lobophytum*, *Clavularia*, представители отряда *Zoantharia*.

С обратной стороны рифовой платформы переход к **внутреннему склону рифа** может быть более пологим. Здесь волны достигают гораздо меньшей разрушительной силы, чем с мористой стороны. В этой связи видовое разнообразие и плотность коралловых построек на внутреннем склоне зачастую бывает больше, чем в других местах. На мелководье склонов преобладают хрупкие ветвистые формы акропор, с глубиной увеличивается число массивных колоний – *Favia*, *Diploastrea*, *Platygyra*, *Oulophyllia*, *Lobophyllia*, *Turbinaria*. В более глубоких местах можно встретить обширные заросли мягких кораллов *Nephthea*, *Lemnalia*, *Cladiella*, *Alcyonium* и фотосинтезирующих горгонарий (в Атлантике).



В лагунах поселяются только те виды кораллов, которые способны выдерживать заиливание и накопление в воде органических соединений.

Фото О. Меркулова.

Если коралловая платформа достаточно широка, обломочный коралловый материал перестает забрасываться и дно начинает постепенно заиливаться. Образуется **лагуна**. В этой части кораллового рифа развивается особая лагунная фауна. Слабое волнение в лагунах способствует их быстрому заилению. В таких лагунах живут только те виды кораллов, которые способны освобождаться от накопления на их поверхности ила и выдерживать накопление в воде растворенных органических веществ. Здесь наиболее обычны свободно лежащие на грунте колонии, например *Fungia*, *Herpolitha*, *Polyphyllia*, *Trachyphyllia*, *Nemanzophyllia*,

Plerogyra, *Catalaphyllia* и густо ветвящиеся формы с хрупким скелетом – *Acropora*, *Euphyllia*, *Merulina*, *Caulastrea*, *Hydnophora*, а также *Goniopora*, *Montipora*. Между колониями мадрепоровых кораллов встречаются многочисленные мягкие кораллы *Sinularia*, *Lobophytum*, *Sarcophyton*, *Alcyonium*, зоантарии и дискоактинии. Дно лагун, обращенных к берегу, как правило, опускается. На глубоких участках заиление происходит еще быстрее, а вода мутная и часто имеет желтоватый или зеленоватый цвет из-за большого количества растворенной органики и взвешенных частиц. Условия в лагунах со стороны рифовой

платформы благоприятствуют росту густо ветвящихся акропор, поциллопор, *Seriatopora*, *Stylophora*, массивных колоний *Platygyra*, *Faviidae*, *Galaxea*. На песчаном дне обычны грибовидные кораллы *Fungia*, *Heliofungia*, *Cycloseris*, а также *Euphyllia*, *Goniopora*.

На илистых или песчаных отмелях по соседству с рифами (на мелководье между сушей и береговым рифом), на рифовых платформах или позади них, где отсутствует сильное волнение, иногда развивается особый биоценоз морских трав (*Thalassia*, *Zostera* и другие). Морские травы имеют настоящую хорошо развитую корневую систему, с помощью которой они закрепляются на рыхлых грунтах. Иногда травы образуют настоящие зеленые дуга. Благодаря слабому движению воды здесь накапливается детрит, коралловая слизь и другие продукты жизнедеятельности кораллового рифа. Биоценоз морских трав весьма богат планктоном и служит средой обитания многих животных (актинии, губки, ракообразные, голотурии, морские ежи и звезды, моллюски), добрую половину которых можно встретить только здесь. Иногда среди зарослей морских трав обитают одиночные свободно лежащие на грунте колонии мадрепоровых кораллов *Trachyphyllia* и *Catalaphyllia*.

Рассмотрев вкратце экологию коралловых рифов и условия существования его обитателей, перейдем к устройству самого аквариума.



Зеленоватый цвет воды в лагуне обусловлен накоплением органики. О. Ланкави (Малайзия). Андаманское море. Фото Е. Черногородского.

ВЫБОР АКВАРИУМА

Перед покупкой аквариума попытайтесь ответить на несколько вопросов. Какого размера должен быть аквариум? Это будет аквариум для рыб или беспозвоночных? Сколько и какие животные будут в нем содержаться? Какие будут светильники и система фильтрации? Куда я его поставлю? С какой целью я покупаю аквариум?

Если аквариум предназначен для декоративных целей, то обычно рекомендуют приобретать его по возможности больших размеров. Действительно, большой аквариум содержать легче, так как параметры воды здесь более стабильны, обитателям предоставляется больше жизненного пространства, поэтому в нем создаются более комфортные условия. С другой стороны, такой аквариум займет в помещении больше места, да и содержание его может стать значительно дороже – более мощные лампы и насосы, больше расход морской соли и больше животных. И все же начинающий любитель не должен начинать с аквариума меньше 100 x 50 x 45 см. Проще и надежнее купить готовый аквариум (можно вместе с подставкой) или заказать его в специализированном магазине. В этом случае производитель будет гарантировать, что Ваш аквариум не даст течи, стекло не лопнет, а подставка будет надежной. В то же время большие аквариумы достаточно дороги, а фирменные комплекты могут стоить не одну тысячу долларов. Наконец, аквариум может быть слишком велик, и собрать его можно только на месте, или имеются другие трудности. Если Вы стеснены в средствах и обладаете определенными навыками, сделайте его сами. Если же Вы впервые приступаете к изготовлению аквариума, лучше приобрести некоторый опыт и сделать сначала небольшой аквариум.

Аквариум можно сделать из обычного силикатного стекла или органического стекла (плексигласа). Аквариумы из плексигласа имеют ряд преимуществ. Они легче, несколько прозрачнее, их поверхность хорошо полируется. Материал очень технологичен – хорошо обрабатывается, сверлится и прекрасно подходит для подсоединения системы фильтрации к аквариуму. Основными недостатками аквариумов из оргстекла являются их более сложное изготовление и, как следствие, дороговизна изделия. В эксплуатации с такими аквариумами нужно быть внимательным, так как при неосторожном уходе стекла легко царапаются.

После появления в начале 80-х годов в продаже импортных, а затем и отечественных силиконовых клеев наибольшую популярность среди аквариумистов приобрели бескаркасные стеклянные аквариумы с силиконовым швом. Решающим фактором запаса прочности клееного аквариума, при условии, разумеется, что он правильно склеен и установлен на подставку, являются толщина стекла и конструктивные элементы.

Один из авторов (Иванов А.) с 1983 года изготавливает клееные аквариумы, руководствуясь следующими таблицами.



*Силиконовые клеи для склеивания бескаркасных аквариумов.
Фото А. Иванова.*

Таблица 1.

Толщина стекла передней и задней стенок аквариума, мм.

Высота аквариума, см	Длина аквариума, см							
	50	60	80	100	120	150	200	250
30	4.5	5	5.5	6	6.5	6.5	7	-
40	5.5	6	6.5	7	8	8	8.5	9
50	6.5	7	7.5	8.5	9	9.5	10	11
60	-	7.5	8.5	9	10	11	12	12
70	-	-	9.5	10	11	12.5	14	15
80	-	-	10.5	11.5	12.5	14	16	17

На дно аквариума, кроме статического давления, равномерно распределяющего усилие во все стороны, дополнительно давит гидростатический столб воды. Стекло для дна аквариума должно быть толще еще и потому, что на него укладываются камни, песок и другие декоративные элементы, которые создают дополнительные местные напряжения.

Выбор толщины стекла для дна аквариума определяется по таблице 2.

Таблица 2.

Толщина стекла для дна аквариума, мм.

Если Вы не можете найти стекло нужной толщины, допускается использовать для дна

Высота аквариума, см	Ширина аквариума, см					
	30	40	50	60	70	80
30	6	7.5	8.5	9.5	11	12.5
40	6.5	8	9.5	11	12	13
50	7	8.5	10	11	12	13
60	7.5	9	11	12	13	14
70	8	9.5	12	13	14	15



Ребра жесткости придают дополнительную прочность конструкции. Фото А. Иванова.

два стекла, уложенные друг на друга. При длине аквариума более двух метров дно лучше делать из двух равных частей. Такое решение позволит снять избыточное напряжение при чрезмерном прогибе стекла. Для придания дополнительной жесткости конструкции больших и длинных аквариумов обычно используются ребра жесткости и поперечные стяжки. Ребра жесткости представляют собой полоски стекла шириной 5-10 см и одинаковой со стеклами аквариума толщиной. Ребра жесткости приклеиваются изнутри по всей длине передней и задней стенок аквариума. Для большей жесткости такие ребра приклеиваются и к боковым (торцовым) стенкам, однако в некоторых случаях это может препятствовать креплению на боковых стенках дополнительного оборудования (насоса, пеноотделительной колонки и т.п.). Ребра жесткости позволяют использовать для аквариумов стекла меньшей толщины (таблица 3).

Таблица 3.

Толщина стекла передней и задней стенок аквариума, мм, при наличии ребер жесткости.

Высота аквариума, см	Длина аквариума, см							
	50	60	80	100	120	150	200	250
30	4	4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
40	5	5	5.5	6	6	6	6	6
50	6	6	7	7	7.5	7.5	8	8
60	-	7	8	8	8.5	9	9	9
70	-	-	9	9	9.5	10.5	11	12
80	-	-	10	10	11	12	13	14

Для длинных аквариумов (более 150 см) целесообразно использовать поперечные стяжки. Приклеивать их нужно так, как показано на фото, – к передней и задней стенкам аквариума и к ребрам жесткости. При равномерном расположении одной, двух и более стяжек по длине аквариума можно уменьшить расчетную длину стенки. Например, для изготовления аквариума 240 × 60 × 60 см было использовано стекло толщиной 10 мм. Расположив стяжку посередине, расчетная длина стенки будет: $\frac{240}{2} = 120$ см. Ширина стяжки рассчитывается по формуле:

$$S_1 = 0,00003 * h^2 * \frac{1}{\sigma}, \text{ где}$$

h – высота аквариума, см
l – длина аквариума, см
- толщина стекла, см

$$S_1 = 0,00003 * 60^2 * \frac{240}{1} = 26 \text{ см.}$$

При необходимости установки двух стяжек ширина каждой из них рассчитывается по формуле:

$$S_2 = \frac{2}{3} * 0,00003 * h^2 * \frac{1}{\sigma} = 17 \text{ см.}$$

Толщина стяжки принимается равной толщине стенки аквариума – 10 мм.

При наличии поперечной стяжки и ребер жесткости толщину стекол передней и задней стенок можно принять по таблице 3 – 8.5 мм. Хотя ничто не может помешать Вам выбрать по таблице 1 стекло толщиной 12 мм и одновременно воспользоваться ребрами жесткости. Хуже не будет.

Несмотря на большое разнообразие предлагаемых в продаже форм – треугольные, со срезанными углами (типа “панорама”), кубы, – наиболее привлекательными, с нашей



Поперечная стяжка позволяет уменьшать нагрузку на длинные боковые стенки аквариума Фото А. Иванова.

точки зрения, были и остаются традиционные прямоугольные параллелепипеды. Большие декоративные аквариумы особенно красивы, когда их длина примерно в три раза больше высоты.

Подставка под аквариум должна быть очень прочной и выдерживать большой вес. Тумбочка должна держать вес собственно самого аквариума, вес воды (плюс 3.5% за счет солености), вес декорации, камней, песка, оборудования, осветительной аппаратуры и системы фильтрации.

Попробуем подсчитать вес снаряженного аквариума размером 150 × 60 × 60 см из стекла толщиной 10 мм.

- Вес пустого аквариума (кг) равен:

$$M = S * \rho * \sigma, \text{ где}$$

S – общая площадь остекления аквариума, м^2

ρ – плотность силикатного стекла, $\rho_{\text{сп.}} = 2700 \text{ кг/м}^3$

σ – толщина стекла, $\sigma = 0.01 \text{ м}$.

Площадь остекления равна:

$$\text{дно, лицевое и заднее стёкла: } 1.5 * 0.6 \text{ м} * 3 = 2.7 \text{ м}^2,$$

$$\text{боковые стёкла: } 0.6 * 0.62 \text{ м} * 2 = 0.744 \text{ м}^2.$$

$$S = 2.7 + 0.744 = 3.444 \text{ м}^2.$$

Тогда вес пустого аквариума:

$$M = 3.444 * 2700 * 0.01 = 93 \text{ кг}.$$

- Вес воды

$$M_{\text{в.о.м.}} = V * \rho_{\text{м.в.}}, \text{ где}$$

V – объем воды в аквариуме, л

$\rho_{\text{м.в.}}$ – плотность морской воды, $\rho_{\text{м.в.}} = 1.035 \text{ кг/л}$

$$M_{\text{в.о.м.}} = 500 * 1.035 = 517 \text{ кг}.$$

- Вес декорации, камней, песка может составлять 20-30% от веса воды, т.е. примерно 100-150 кг.

- Вес системы фильтрации в зависимости от выбранного типа составляет 50-100 кг.

Итак, суммарный вес аквариума, залитого водой и с декорацией, ориентировочно составляет: $93 + 517 + 150 + 100 = 860 \text{ кг}$.

Из расчетов видно, что такой аквариум не поставишь на журнальный столик, поэтому подставку под него лучше заказать в специализированном



Морской аквариум в интерьере. Фото А. Иванова.

магазине, где при ее конструировании будет учтен определенный запас прочности.

Недаром при выборе аквариума акцент ставился на его размер. Морская аквариумистика, и особенно рифовый аквариум, – недешевое увлечение. По нашим подсчетам ориентировочная стоимость каждые 10 литров полностью оборудованного рифового аквариума, включая аквариум, подставку, оборудование, морскую воду, декоративные элементы, рыб и беспозвоночных животных, составляет около 70-120 долларов США.

Если Вы собираетесь завести дома морской аквариум, посоветуйтесь прежде всего с домочадцами. Обсудите, какую сумму денег Вы готовы потратить сразу на приобретение аквариума, оборудования и покупку животных, а какую – тратить ежемесячно на его обслуживание. В любом случае аквариум должен приносить радость и не быть причиной раздоров в семье.



Морской аквариум в интерьере. Фото А. Иванова.



Коралл-органчик (*Tubipora musica*). Фото А. Иванова.

ТЕМПЕРАТУРА

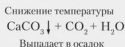
Температурный режим в аквариуме играет важную роль в развитии и размножении кораллов, других беспозвоночных животных и рыб. Распространение коралловых рифов ограничено тропическими широтами, а также районами океана, где теплые течения поддерживают температуру воды не ниже 21°C. Верхний предел существования кораллов в природе несколько превышает 30°C. Однако эти условия относятся большей частью к тем видам, которые во время отлива оказываются в осушенной зоне и подвергаются воздействию прямых солнечных лучей. В это время кораллы находятся на грани выживания, и аквариумист не должен воспроизводить такие параметры среды у себя в аквариуме.

Оптимальные границы физиологической активности кораллов, в том числе процессы формирования известкового скелета мадрепоровых кораллов, лежат в пределах 25-27°C (2). Замечено, что кораллы более чувствительны к повышению температуры, чем к ее снижению. Один из авторов (Иванов А.) поддерживает в своем рифовом аквариуме температуру 25-26°C с кратковременным понижением до 23-24°C в неотапливаемый период. В летние месяцы температура воды поднимается до 27-29°C.

При повышении температуры растворимость кислорода в воде снижается. Повышение ее выше оптимальных значений вызывает кислородное голодание обитателей рифового аквариума. Из-за недостатка содержания кислорода эффективность биофильтра снижается. Изменение температуры воды влияет и на скорость формирования известкового скелета мадрепоровых кораллов.



Снижение содержания углекислого газа в результате повышения температуры уменьшает долю растворенного бикарбоната кальция в воде и снижает доступность ионов кальция для скелетообразования.



Снижение температуры воды, с другой стороны, уменьшает скорость обмена веществ животных в аквариуме, замедляет рост кораллов. В то же время увеличение концентрации углекислого газа в воде сдерживает процесс кальцификации.

Термостатирование воды является одним из самых простых вопросов, которые приходится решать аквариумисту. Увеличение температуры воды производится с помощью обогревателей, которые имеют встроенные терморегуляторы. Не стоит приобретать сомнительные изделия азиатского производства. Сами по себе морские



Обогреватели фирмы "Jäger" (Германия). Фото А. Иванова.

животные достаточно дороги, чтобы экономить на качестве обогревателей. Обогреватель желательно устанавливать в выносном фильтре в местах активной циркуляции воды. Застойные зоны могут привести к местному перегреву и выходу из строя обогревателя. Отдельные качественные изделия известных фирм (например – “Jäger”) имеют встроенную защиту от перегрева на случай включения обогревателя без воды. Выбор обогревателя производится исходя из объема аквариума и степени его нагрева. Таблицы выбора обогревателей воспроизводятся практически во всех аквариумных изданиях.

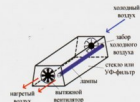


Рис. 3. Установка вытяжного вентилятора в крышке светильника позволит существенно снизить тепловыделения от ламп.

Охлаждение воды является более дорогостоящей и сложной задачей. Источниками тепла в морском аквариуме являются насосы, лампы, ультрафиолетовые стерилизаторы и пусковая аппаратура светильников, различное электронное оборудование. Одним из способов охлаждения воды, особенно в летнее время, является вынос и удаление тепловыделяющих элементов пусковой аппаратуры (дресселей) из светильников, использование выносных насосов, имеющих воздушное охлаждение двигателей. Большое количество тепла излучается мощными металлогалогенными лампами. Установка подвесных светильников на расстоянии 25-40 см от поверхности воды позволяет эффективно рассеять тепло с помощью обычного бытового кондиционера. При использовании закрытых светильников нагрев аквариумной воды происходит более интенсивно. Решением проблемы может стать монтаж в крышке светильника вытяжного вентилятора.

Наиболее эффективным, хотя и самым дорогим, способом охлаждения воды является приобретение специального аквариумного кондиционера. Материал элементов кондиционера, контактирующих с водой, должен быть инертным к морской воде – титан, пластик. Отдельные фирмы выпускают кондиционеры, специально предназначенные для использования в морском аквариуме (Aqua Medic и др.).

Для работы кондиционера подбирают насос необходимой производительности, который будет нагнетать воду из аквариума в испаритель и обратно. Следует учесть, что сам кондиционер также является источником тепла, поэтому устанавливать его желательно в отдельном помещении.



Аквариумный кондиционер фирмы “Aqua Medic” (Германия).



Актиния *Heteractis crispa*. Фото А. Иванова.



Крылатка (*Pterois volitans*). Фото А. Иванова.

СОЛЕНОСТЬ

Важнейшим параметром, который характеризует химический состав морской воды, является соленость. Соленость представляет собой общее количество сухого остатка, выпаренного из 1 килограмма морской воды. Выражается она в граммах на килограмм морской воды или в тысячных частях (ppt – parts per thousand – англ.). Одна тысячная часть называется **промилле** и обозначается как ‰.

Средняя соленость вод на поверхности Мирового океана около 34.7‰ (2). В тропической зоне соленость еще выше – около 35.2‰. Следует принимать во внимание, что поверхностный слой вод океана подвержен прямому воздействию осадков, которые на короткое время могут снижать соленость.

Наибольшее разнообразие и обилие форм коралловых сообществ отмечается в небольших внутренних морях между Зондскими островами и Филиппинами и в Южно-Китайском море, где расположены районы с наименьшей соленостью (иногда до 32‰). В то же время достаточно богато кораллами Красное море, где соленость достигает 40‰.

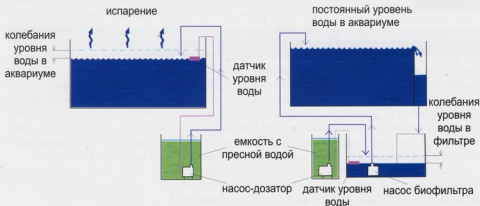


Рис. 4. Схема автоматического долива воды с использованием датчика уровня.

В рифовом аквариуме соленость поддерживается в пределах 33-35‰. Со временем часть воды в аквариуме испаряется, и соленость начинает повышаться. Взамен испарившейся воды в аквариум доливают пресную воду, прошедшую фильтрацию через установку обратного осмоса, ионообменные колонки и т.п. (См. главу “Исходная вода”.) Во избежание скачкообразного изменения солености рекомендуется отметить первоначальный уровень воды в аквариуме и доливать каждый день пресную воду небольшими порциями. В случае расположения системы фильтрации под аквариумом, уровень воды следует поддерживать в сливной емкости (“сампе”), тогда как уровень воды в аквариуме остается постоянным. Простейшим вариантом долива воды является размещение резервуара с



Погружные ареометры для измерения плотности морской воды.
Фото А. Иванова.

пресной водой над аквариумом или биофильтром с подачей воды через капельницу. Усовершенствовать конструкцию поможет установка датчика уровня воды в аквариуме или в сампе в зависимости от схемы (рис. 4).

Пеноотделительная колонка вместе с пеной может удалять некоторое количество концентрированного солевого раствора. Поэтому при постоянном доливе пресной воды без контроля солености со стороны аквариумиста возможно снижение солености до

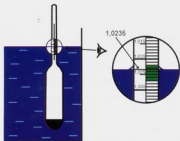


Рис. 5. Замер плотности воды с помощью погружного ареометра.

критического уровня 31-32‰. В этом случае увеличение солености производится путем долива соленой воды взамен испарившейся. Контроль солености воды в аквариуме следует делать не реже 1 раза в неделю, желательно – чаще.

В отличие от морских рыб кораллы плохо переносят колебания солености даже в пределах 2-3‰, особенно в сторону ее понижения.

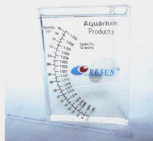
Как уже говорилось, в природе во время отлива кораллы, расположенные в мелких лагунах, на рифовых платформах, испытывают значительные колебания солености. Тем не менее, эти условия ограничены временем отлива, и волны прилива быстро возвращают соленость воды в норму. Известны случаи уничтожения

целых коралловых рифов в результате продолжительных тропических ливней. Кораллы не растут также в местах, где имеет место опреснение морской воды из-за речных стоков. В районе впадения реки Амазонки в Атлантический океан, на всем восточном побережье Южной Америки от Тринидада до мыса Кабу-Бранку, то есть на протяжении почти 3700 километров, нет ни одного кораллового рифа. По наблюдениям Борнемана (11), длительное повышение солености с нормального значения до 37-39‰ в течение более 2 недель также приводит к хроническому стрессу многих видов кораллов и их последующей гибели.

Для того чтобы определить соленость в морском аквариуме в домашних условиях, вполне достаточно измерить плотность морской воды или ее удельную проводимость. Плотность воды измеряется ареометром (гидрометром) в граммах на миллилитр (г/мл). Для этого стеклянный ареометр погружается в стоячую воду аквариума или в прозрачный сосуд с аквариумной водой. Показания снимают на установившемся ареометре по нижнему делению мениска (рис. 5).

Не оставляйте ареометр в аквариуме или в емкости для фильтра – он очень хрупкий и легко разобьется! Помимо погружных, существуют наливные ареометры, которые могут быть более удобны в эксплуатации. В ареометр набирается морская вода до определенного уровня. Всплывшая стрелка укажет на значение плотности воды в аквариуме.

При замере необходимо удалить пузырьки воздуха со стрелки, которые могут существенно завысить показания. Замер плотности производится сразу после наполнения ареометра, так как быстрое испарение небольшого объема воды также исказит показания ареометра. После использования его необходимо ополоснуть теплой водопроводной водой,



Наливной ареометр.
Фото А. Иванова.

чтобы избежать накопления кристаллов соли (это правило распространяется на оба вида ареометров). До покупки ареометра попросите продавца проверить выбранный экземпляр с помощью эталонного. Подобная процедура позволит избежать возможных ошибок в дальнейших измерениях. Чтобы проверить правильность показаний ареометра в домашних условиях, нужно поместить его в дистиллированную воду соответствующей температуры (15 или 25°C). Если показания ареометра выше или ниже 1.000, просто определите, на какую величину. Например, если ареометр показывает 0.999, значит, в дальнейшем к замеренным значениям плотности данным прибором следует прибавить 0.001 (при показаниях 1.023 следует считать правильными 1.024).

Необходимо помнить, что большинство лабораторных ареометров, в том числе отечественного производства, как правило, калибровано на температуру воды 15°C. Ареометры, предназначенные для использования в морских аквариумах, калибруются при температуре 25°C (обычно немецкого производства) или 24°C (75°F – производства США). Данные о калибровочной температуре указываются производителем на корпусе ареометра. В таблице 4 приводится соотношение единиц плотности и солёности для ареометров, калиброванных при температуре 24-25°C.

Таблица 4.

Плотность, г/мл	Солёность, ‰	Плотность, г/мл	Солёность, ‰	Плотность, г/мл	Солёность, ‰
1.0222	30.1	1.0242	32.7	1.0262	35.3
1.0223	30.2	1.0243	32.8	1.0263	35.4
1.0224	30.3	1.0244	32.9	1.0264	35.5
1.0225	30.4	1.0245	33.1	1.0265	35.7
1.0226	30.6	1.0246	33.2	1.0266	35.8
1.0227	30.7	1.0247	33.3	1.0267	35.9
1.0228	30.8	1.0248	33.5	1.0268	36.0
1.0229	31.0	1.0249	33.6	1.0269	36.2
1.0230	31.1	1.0250	33.7	1.0270	36.3
1.0231	31.2	1.0251	33.8	1.0271	36.4
1.0232	31.4	1.0252	34.0	1.0272	36.6
1.0233	31.5	1.0253	34.1	1.0273	36.7
1.0234	31.6	1.0254	34.2	1.0274	36.8
1.0235	31.8	1.0255	34.4	1.0275	37.0
1.0236	31.9	1.0256	34.5	1.0276	37.1
1.0237	32.0	1.0257	34.6	1.0277	37.2
1.0238	32.1	1.0258	34.8	1.0278	37.3
1.0239	32.3	1.0259	34.9	1.0279	37.5
1.0240	32.4	1.0260	35.0	1.0280	37.6
1.0241	32.5	1.0261	35.1	1.0299	40.0

В табл. 4 показано соотношение единиц солёности и плотности морской воды в тех случаях, где не требуется коррекция по температуре. В табл. 6 приведены показания ареометра, калиброванного на температуру 15°C, при различных температурах измеряемой воды. Например, при замере плотности воды в аквариуме с температурой 27°C таким ареометром его показания составляют 1.022. В первом разделе таблицы по горизонтали этому

значению соответствует действительное значение плотности 1.0252. Соленость воды в аквариуме – 34‰.

При температуре 25°C плотность морской воды должна находиться в пределах 1.022–1.024 г/мл.

Гораздо более точным способом определения солености является измерение удельной проводимости воды. Этот метод основан на явлении электропроводности. Удельная проводимость измеряется в сименсах (S/cm), чаще применяются его производные – миллисименс на сантиметр (mS/cm) и микросименс на сантиметр (µS/cm).

$$1 \text{ S/cm} = 1000 \text{ mS/cm} = 1000000 \text{ µS/cm}.$$

При температуре 25°C морская вода имеет проводимость 45–48 mS/cm. Измеряется она специальными приборами – кондуктометрами, например Conductivity Meter 7032 (Tunze), LF Controller 2001C (Aqua Medic), Conductivity Meter (Sera). Приборы могут выпускаться со шкалой деления для измерения проводимости в пресной, солоноватой и морской воде. Перед покупкой прибора убедитесь, что его диапазон соответствует значению проводимости морской воды. Соотношение единиц проводимости, плотности и солености морской воды при температуре 25°C приведено в таблице 5.

Таблица 5.

Удельная проводимость, mS/cm	Плотность, г/мл	Соленость, ‰
43	1.0224	30.3
44	1.0230	31.1
45	1.0236	31.9
46	1.0242	32.7
47	1.0248	33.5
48	1.0254	34.3
49	1.0261	35.1
50	1.0267	35.9
51	1.0273	36.7
52	1.0279	37.6
54	1.0292	39.3

Наиболее надежным и точным способом поддержания солености в морском аквариуме на одном уровне является использование осмолатора. Схема осмолатора включает прибор замера солености в аквариуме – кондуктометр, датчик уровня воды в аквариуме (или в пробе), емкости с пресной и свежеприготовленной морской водой и насосы-дозаторы (рис. 6).

Помимо автоматического добавления пресной воды в аквариум взамен испарившейся, кондуктометр управляет работой насоса-дозатора и компенсирует падение солености.

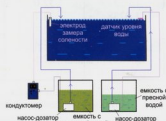


Рис. 6. Схема автоматического контроля солености в морском аквариуме.

Таблица 6.

Температура воды соответствует калибровке ареометра		Показания ареометра, калиброванного при температуре 15°C										
Соленость, ‰	Действительная плотность, г/мл	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C
20	1.0145	1.0134	1.0132	1.0130	1.0127	1.0124	1.0121	1.0118	1.0115	1.0112	1.0109	1.0106
21	1.0153	1.0142	1.0140	1.0137	1.0135	1.0132	1.0129	1.0126	1.0123	1.0120	1.0116	1.0113
22	1.0160	1.0150	1.0147	1.0144	1.0142	1.0139	1.0137	1.0134	1.0130	1.0127	1.0124	1.0120
23	1.0168	1.0157	1.0155	1.0152	1.0150	1.0147	1.0144	1.0141	1.0138	1.0135	1.0132	1.0128
24	1.0175	1.0164	1.0162	1.0160	1.0156	1.0154	1.0151	1.0148	1.0145	1.0142	1.0139	1.0135
25	1.0183	1.0172	1.0170	1.0167	1.0165	1.0162	1.0159	1.0156	1.0153	1.0150	1.0146	1.0143
26	1.0191	1.0180	1.0176	1.0174	1.0172	1.0169	1.0166	1.0163	1.0160	1.0157	1.0154	1.0150
27	1.0198	1.0187	1.0185	1.0182	1.0180	1.0176	1.0174	1.0171	1.0168	1.0165	1.0162	1.0158
28	1.0206	1.0195	1.0192	1.0189	1.0186	1.0184	1.0182	1.0179	1.0175	1.0172	1.0168	1.0165
29	1.0214	1.0202	1.0200	1.0197	1.0195	1.0192	1.0189	1.0186	1.0183	1.0180	1.0175	1.0172
30	1.0222	1.0210	1.0208	1.0205	1.0202	1.0199	1.0196	1.0193	1.0190	1.0187	1.0184	1.0180
31	1.0229	1.0217	1.0215	1.0212	1.0209	1.0207	1.0204	1.0201	1.0198	1.0195	1.0192	1.0188
32	1.0237	1.0225	1.0222	1.0219	1.0217	1.0214	1.0211	1.0208	1.0205	1.0202	1.0198	1.0195
33	1.0245	1.0232	1.0230	1.0227	1.0225	1.0221	1.0218	1.0215	1.0212	1.0209	1.0205	1.0202
34	1.0252	1.0240	1.0238	1.0235	1.0232	1.0229	1.0226	1.0223	1.0220	1.0217	1.0214	1.0210
35	1.0260	1.0248	1.0245	1.0242	1.0240	1.0237	1.0234	1.0231	1.0228	1.0225	1.0221	1.0218
36	1.0268	1.0255	1.0253	1.0250	1.0247	1.0245	1.0242	1.0238	1.0235	1.0232	1.0228	1.0225
37	1.0275	1.0263	1.0260	1.0258	1.0255	1.0252	1.0249	1.0245	1.0242	1.0239	1.0236	1.0232
38	1.0283	1.0271	1.0268	1.0265	1.0262	1.0259	1.0256	1.0253	1.0250	1.0247	1.0244	1.0240
39	1.0291	1.0278	1.0275	1.0273	1.0270	1.0267	1.0264	1.0261	1.0258	1.0255	1.0251	1.0248
40	1.0299	1.0286	1.0284	1.0281	1.0278	1.0274	1.0271	1.0268	1.0265	1.0262	1.0258	1.0255

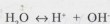
Колония зоантусов (*Zoanthus* sp.). Фото А. Иванова.



Колония *Асгорога* sp. в аквариуме. Фото А. Иванова.

ПОКАЗАТЕЛЬ pH

Значение pH – величина, которая характеризует кислую, нейтральную или щелочную реакцию воды. Под влиянием слабого электричества химически чистая вода диссоциирует на ионы водорода H^+ и ионы гидроксила OH^- :



Концентрации ионов водорода и гидроксила в этом случае равны и составляют 10^{-7} г-ион/л (грамм-ионов на литр). Величина pH представляет собой отрицательный десятичный логарифм концентрации водородных ионов: $pH = -\lg 10^{-7} = 7$ и обозначается латинскими буквами **pH** (**p**ondus **H**ydrogenii – вес водорода).



Рис. 7. Шкала pH.

Вода с pH = 7 имеет нейтральную реакцию. Если в составе воды преобладают ионы водорода, то $pH < 7$ и вода имеет кислую реакцию. При $pH > 7$ – вода щелочная. Шкала pH представляет собой линию от 0 (соляная кислота) до 14 (гидроксид натрия) условных величин pH (рис. 7).

При изменении величины pH на 1 концентрация ионов водорода и соответственно ионов гидроксила увеличивается или уменьшается в 10 раз, то есть можно сказать, что вода с pH 9 в 10 раз более щелочная, чем вода с pH 8.

В отличие от пресных водоемов морская вода имеет более стабильные показатели pH. В рифовом аквариуме значение pH должно находиться в пределах 8.2-8.4. На рифе в процессе фотосинтеза в дневное время показатель pH может подниматься до 8.4-8.5, а в ночное время в результате дыхания животных и растений концентрация углекислого газа увеличивается, а pH понижается до 8.0.

Дыхание и продукты жизнедеятельности животных, помимо углекислого газа, вызывают образование гуминовых, мочевых и других органических кислот, которые снижают pH воды.

По мере накопления органики и продуктов метаболизма pH в аквариуме имеет тенденцию к снижению.

В рифовом аквариуме основной причиной падения pH может стать снижение щелочности (карбонатной жесткости) в результате скелетообразования кораллов и известковых водорослей. Самым простым и безопасным способом повышения pH в морском аквариуме является добавление раствора бикарбоната натрия $NaHCO_3$.



Прибор для измерения pH и управления подачей углекислого газа в аквариум.

Фото А. Иванова.

(питьевой соды) из расчета примерно 0.025 г соды на 1 литр аквариумной воды для повышения pH на 0.1 единицы. Несложно подсчитать, что для подъема pH с 8.2 до 8.3 в 100-литровом аквариуме понадобится около 2.5 грамма соды, а с 8.0 до 8.3 – 7.5 грамма. Расчет выполнен для температуры 25°C, при более высокой температуре воды питьевой соды потребуется несколько меньше. Чтобы избежать быстрого повышения pH, бикарбонат натрия растворяется в пресной воде и добавляется в аквариум в течение 2-3 дней. Для поднятия pH можно воспользоваться имеющимися в продаже средствами под названием “буфер” (см. главу “Щелочность”).

Повышение pH в рифовом аквариуме чаще производят, используя гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Достоинством этого способа является добавление ионов кальция (см. главу “Кальций”). В отличие от питьевой соды $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – сильная щелочь с pH 12-13 и при неосторожном обращении может резко поднять pH в аквариуме или вызвать ожоги кожи аквариумиста.

Показатель pH может также понизиться в результате неконтролируемой подачи углекислого газа в кальциевый реактор. Решением проблемы будет установка pH-контроллера, управляющего количеством углекислоты CO_2 , которая поступает в реактор.

Регулярная частичная подмена воды и удаление детрита со дна аквариума позволит избежать чрезмерного накопления продуктов жизнедеятельности и органических кислот, придающих аквариумной воде желтоватый цвет и вызывающих снижение pH. Удалению избыточных органических соединений, вызывающих пигментацию воды, может помочь эффективная пеноотделительная колонка и установка качественного угольного фильтра.

Если поднять значение pH вышеперечисленными способами не удастся, значит, накопление органики в аквариуме слишком велико, из аквариума следует удалить лишних рыб и ограничить кормление животных.

Определение pH проще всего сделать с помощью измерительных колориметрических тестов. Аквариумные тесты имеют, как правило, узкие границы шкалы pH, например: 5÷9 для пресноводных аквариумов и 7.4÷8.6 для морских аквариумов.

Для рифового аквариума можно применять тесты на определение pH – Tetra Test pH, pH Mini-Lab (Red Sea), Dry Tab pH (Aquarium Pharmaceuticals), Sera pH Test и другие. Перед покупкой убедитесь, что шкала измерений теста подходит для морского аквариума. Точность таких тестов может быть, однако, недостаточной из-за сложности сравнения цветов шкалы и тестируемого раствора. С точностью до сотых позволяют измерить значение pH в аквариуме электронные pH-метры отечественного производства или зарубежные – pH-Controller 7070 (“Tunze”), pH Controller 2001 C (“Aqua Medic”), pH meter (“Sera”).



*Тесты для определения значения pH в морском аквариуме.
Фото А. Иванова.*



Полихеты *Sabellastarte spectabilis*. Фото А. Иванова.



Горгонария *Gorgonia flabellum*. Карибское море. Фото В. Симиненко.

ЩЕЛОЧНОСТЬ

Этот параметр измеряет способность раствора (в данном случае морской воды) не изменять значение pH при добавлении кислоты. Аквариумисты часто сталкиваются с такими понятиями, как буферная мощность, щелочность (не путать со щелочной реакцией раствора в единицах pH), карбонатная жесткость, или KH.

Щелочность представляет собой наличие и концентрацию определенных анионов, из которых состоит буферная система морской воды:

- бикарбонаты, или гидрокарбонаты – HCO_3^- ;
- карбонаты – CO_3^{2-} ;
- бораты – BO_3^{2-} ;
- сульфаты – SO_4^{2-} ;
- ионы гидроксидов, или гидраты – OH^- .

Строго говоря, значение щелочности определяется количеством свободной кислоты, или ионов водорода (H^+), которое необходимо для нейтрализации указанных анионов. Буферная способность системы позволяет поддерживать в аквариуме необходимый и стабильный уровень pH. Известно, что pH является важным залогом здоровья обитателей рифового аквариума. Подобный “буфер” работает в обоих направлениях: система противостоит как снижению, так и опасному повышению pH, поддерживая его в строго заданных пределах. Чем больше значение щелочности, тем выше способность системы поглощать появляющиеся кислоты или щелочи без значительных колебаний pH воды. Щелочность измеряется в миллиэквивалентах на литр (мэкв/л).

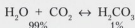
В природе типичное значение щелочности морской воды колеблется в пределах от 2.5 до 3.5 мэкв/л. В рифовом аквариуме рекомендуется поддерживать щелочность в этих пределах. Отдельные авторы (46) предлагают для рифовых аквариумов значение щелочности от 3.5 до 5 мэкв/л. Щелочность часто путают с понятием “**карбонатная жесткость**”, так как в обоих случаях имеет место нейтрализация кислот. Это не совсем верно. Карбонатная жесткость представляет собой частный случай щелочности и учитывает наличие в аквариуме только соединений углерода. В морской воде в природе, однако, соединения углерода составляют около 96% общей щелочности, поэтому проведение аналогии между этими понятиями среди аквариумистов, может быть, и не является такой уж большой ошибкой. Единицы измерения карбонатной жесткости – немецкие градусы жесткости (dKH – deutsch Karbonat Härte). Изредка в англоязычной литературе можно встретить единицу измерения ppm CaCO_3 – количество частей карбонатов кальция на миллион. Следует заметить, что используемая повсеместно единица измерения ppm (parts per million) практически идентична миллиграммам на литр (мг/л) и в данном случае рассматривается как синоним. Соотношение между единицами измерения следующее:

$$1 \text{ мэкв/л} = 2.8 \text{ dKH} = 50 \text{ ppm CaCO}_3.$$

Рекомендуемый уровень карбонатной жесткости в рифовом аквариуме должен находиться в пределах от 12 до 18 градусов KH.

Важнейшей буферной системой в морской воде являются угольная кислота (H_2CO_3), бикарбонаты (HCO_3^-), карбонаты (CO_3^{2-}) и водород (H^+). При растворении двуокиси углерода (углекислого газа – CO_2) незначительная ее часть вступает в реакцию с

водой, образуя угольную кислоту:



Это соединение весьма непрочно и может существовать только в водном растворе, причем распадается на ионы:



В этой реакции угольная кислота H_2CO_3 может действовать и как кислота, и как щелочь HCO_3^- . К примеру, добавляя в воду кислоту (H^+), бикарбонаты HCO_3^- действуют как щелочь и нейтрализуют избыток ионов водорода, образуя соединение H_2CO_3 . И, наоборот, при удалении ионов H^+ из раствора угольная кислота H_2CO_3 начинает диссоциировать, выделяя больше ионов водорода H^+ . Таким образом, при добавлении или удалении водорода сохраняется кислотно-щелочной баланс и поддерживается значение pH на определенном уровне. Бикарбонаты HCO_3^- в свою очередь также диссоциируют в воде, распадаясь на ионы водорода и ионы карбонатов:

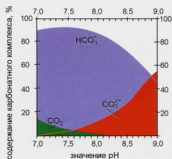
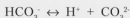


Рис. 8. Зависимость содержания CO_2 , HCO_3^- и CO_3^{2-} в морской воде от значения pH.

По сути дела, бикарбонаты HCO_3^- выполняют те же функции, что и угольная кислота H_2CO_3 , нейтрализуя добавление или удаление H^+ , и действуют как кислота HCO_3^- или как щелочь CO_3^{2-} .

Содержание трех главных компонентов карбонатной буферной системы (CO_2 , HCO_3^- и CO_3^{2-}) существенно зависит от pH и температуры воды. На рис. 8 показана зависимость содержания соединений углерода от pH.

Из диаграммы видно, что содержание растворенного углекислого газа с повышением pH снижается и при pH 8,0 практически сходит на нет. Концентрация бикарбонатов достигает своего максимума при pH 7,5, постепенно снижаясь в щелочной среде. Карбонаты CO_3^{2-} появляются в воде начиная с pH 7,0. Их содержание продолжает расти по мере сдвига pH в щелочную сторону. Растворенного углекислого газа в морской воде очень мало. В то же время в природной морской воде с pH 8,3 содержание HCO_3^- составляет около 80%, остальные 20% — CO_3^{2-} . В аквариуме щелочность имеет естественную тенденцию к снижению со временем. Снижение щелочности объясняется производством органических кислот в результате жизнедеятельности организмов и использованием продуктов буферной системы в процессе кальцификации



Препарат для повышения щелочности в аквариуме фирмы «Aquarium Pharmaceuticals» (США). Фото А. Иванова.

(см. главу “Кальций”).

Необходимое соотношение элементов карбонатной буферной системы позволяет сохранять постоянный уровень pH в рифовом аквариуме и является важнейшим условием формирования известкового скелета герматических организмов.

Для того чтобы сохранить щелочность на приемлемом уровне, необходимо:

- делать подмену части воды. Это позволяет удалить из аквариума продукты распада, вызывающие образование органических кислот и падение pH. Кроме того, со свежей водой в аквариум вносятся необходимые соединения, позволяющие восполнить недостаток элементов буферной системы;

- добавлять взамен испарившейся воды пресную воду с раствором гидроксида кальция – $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Добавление гидроксидов OH^- сдвигает pH в щелочную сторону и уменьшает содержание растворенного углекислого газа. Помимо увеличения щелочности, добавка $\text{Ca}(\text{OH})_2$ позволяет увеличить содержание ионов кальция в аквариуме;

- установить кальциевый реактор. В этом случае подаваемый в реактор углекислый газ растворяется в воде и снижает pH. Растворимость наполнителя, который загружается в кальциевый реактор (как правило – коралловый песок (CaCO_3)), при pH ниже 7.0 существенно увеличивается. Образовавшиеся в воде карбонаты CO_3^{2-} нейтрализуют двуокись углерода и сдвигают pH в щелочную сторону. Соотношение HCO_3^- и CO_3^{2-} при этом смещается в пользу CO_3^{2-} ;

- добавить в аквариум составляющие буферной системы CO_3^{2-} , HCO_3^- , BO_3^{2-} в виде карбоната натрия (кальцинированной соды Na_2CO_3), пищевой соды (NaHCO_3), борной кислоты (H_2BO_3) и др. Большинство аквариумных фирм выпускает препараты, предназначенные для создания буфера в морской воде, например Buffer Tabs (Aqua Medic), Reef Supplement Buff (Red Sea), KH-plus (Sera), Marine Prolong (Marine Environment).

Регулировать значение щелочности в аквариуме следует очень осторожно, так как влияние щелочей или углекислого газа может вызвать резкое увеличение или снижение pH. Колебания pH в аквариуме не должны превышать 0.1-0.2 единицы в сутки.

Иногда встречаются случаи, когда, несмотря на внесение специальных добавок кальция, который часто рекомендуется для роста кораллов, значение pH в аквариуме продолжает падать, иногда до критических значений 7.7-8.0. При проведении теста на щелочность обнаруживается ее снижение до 2.0 мэкв/л и ниже. Здесь следует внести ясность. Известковый скелет герматических организмов представляет собой карбонат кальция CaCO_3 . Добавки кальция в некоторых фирменных препаратах, например Sera Calcium Plus, могут производиться в виде хлорида кальция CaCl_2 или других его соединений, которые не содержат OH^- , HCO_3^- или CO_3^{2-} . Для компенсации карбонатов CO_3^{2-} , которые выводятся из воды на построение известковых скелетов, необходимо воспользоваться одним из вышеперечисленных способов для повышения щелочности.

Буферная система включает в себя также бораты (соли борной кислоты) BO_3^{2-} , сульфаты SO_4^{2-} и гидроксиды OH^- . Однако, по сравнению с соединениями углерода, их



Тесты на определение щелочности и карбонатной жесткости (KH) в аквариуме.

Фото А. Иванова.

роль настолько мала, что они, как правило, просто игнорируются без видимых последствий для животных.

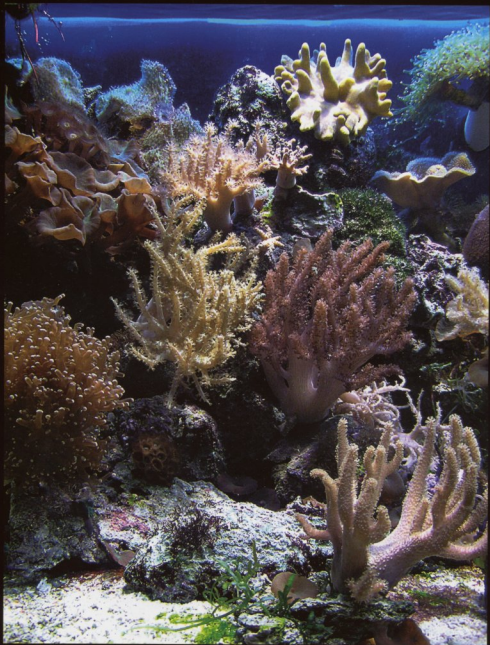
Измерение щелочности и карбонатной жесткости производится с помощью тестов, например Alkalinity (Red Sea), KH Test (Sera). Соотношение между единицами измерения щелочности сведены в таблицу 7.

Таблица 7.

Карбонатная жесткость, dKH	Щелочность, мэкв/л	Количество CaCO_3 , ppm
0	0	0
0.5	0.18	8.9
1.0	0.36	17.9
1.5	0.54	26.8
2.0	0.71	35.7
2.5	0.89	44.6
3.0	1.07	53.6
3.5	1.25	62.5
4.0	1.43	71.4
4.5	1.61	80.4
5.0	1.79	89.3
5.5	1.96	98.2
6.0	2.14	107.1
6.5	2.32	116.1
7.0	2.50	125.0
7.5	2.68	133.9
8.0	2.86	142.9
8.5	3.04	151.8
9.0	3.21	160.7
9.5	3.39	169.6
10.0	3.57	178.6
10.5	3.75	187.5
11.0	3.93	196.4
11.5	4.11	205.4
12.0	4.29	214.3
12.5	4.46	223.3
13.0	4.64	232.1
13.5	4.82	241.1
14.0	5.00	250.0
14.5	5.18	258.9
15.0	5.36	267.9
15.5	5.54	276.8
16.0	5.71	285.7
16.5	5.89	294.6
17.0	6.07	303.6
17.5	6.25	312.5
18.0	6.43	321.4
18.5	6.61	330.4
19.0	6.79	339.3
19.5	6.96	348.2
20.0	7.14	357.1
20.	7.32	366.1
21.0	7.50	375.0
21.5	7.68	383.9
22.0	7.86	392.9
22.5	8.04	401.8
23.0	8.21	410.7
23.5	8.39	419.6
24.0	8.57	428.6
24.5	8.75	437.5
25.0	8.93	446.4



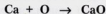
Мягкий коралл *Dendronephthya* sp. Фото А. Иванова.



Фрагмент рифового аквариума. Фото А. Иванова.

РЕДОКС-ПОТЕНЦИАЛ

Определение "редокс" происходит от сокращения двух слов: редукция – восстановление и оксидация – окисление. Под окислением понимается присоединение атомов кислорода. Например, кальций, соединяясь с кислородом, образует оксид кальция:



Процесс, при котором соединение отдает кислород или же присоединяет атомы водорода, называется восстановительным: оксид меди, соединяясь с водородом, образует медь и воду:



В химических реакциях изменяется электрический потенциал, происходит прием или отдача электронов, и электрическая нейтральность при этом нарушается. Всякая отдача электронов вызывает приобретение положительного заряда и означает окисление, принятие электронов изменяет заряд на отрицательный и означает восстановление. Разность электрических потенциалов в растворе и есть **редокс-потенциал**, полное название – **окислительно-восстановительный потенциал (ОВП)**. Измеряют редокс-потенциал в милливольтках. Чем выше показания редокс-потенциала в милливольтках, тем выше окислительная способность системы (в нашем случае – аквариумной воды) и тем большее количество органических соединений может быть окислено.

Некоторые вещества являются более сильными окислителями: кислород, озон, хлор, фтор и другие. С точки зрения аквариумиста, интерес представляют кислород и озон, которые обладают очень высокой способностью окислять органические соединения в аквариуме.

С момента запуска в аквариуме постоянно происходят и окислительные, и восстановительные реакции. После заселения аквариума рыбами и беспозвоночными животными в результате кормления и жизнедеятельности животных в воде появляются продукты метаболизма.

Кислород, растворенный в воде, начинает активно расходоваться на окисление органических соединений. Чем больше в аквариумной воде продуктов распада, тем больше кислорода требуется на их расщепление. Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что чистая вода обладает высокой окислительной способностью и, как следствие, имеет высокое значение редокс-потенциала.

В естественных условиях под влиянием природных факторов – свет, температура воды, значение pH, степень загрязненности, уровень растворенного кислорода, глубина – величина редокс-потенциала может значительно изменяться в течение суток.

В природе величина редокс-потенциала морской воды обычно колеблется в пределах 350-400 мВольт (мВ). Например, в лагунах с илистым дном и высоким содержанием растворенного органического вещества значение редокс-потенциала может опускаться ниже 200 мВольт. Склоны коралловых рифов, особенно со стороны океана, имеют очень малые накопления органических осадков, вода здесь кристально чистая и не замутнена взвешенными и растворенными органическими и механическими веществами. Измеренные значения ОВП в этой зоне достигали 450 мВольт и выше. Подобные колебания

не могли не сказаться на распространении и разнообразии видов, занимающих конкретные экологические ниши на коралловом рифе. В нашем случае это означает, что одни виды животных приспособились к более высоким уровням ОВП, другие – к более низким. Рекомендуемая для руководства величина редокс-потенциала не может быть универсальной абсолютно для всех видов. В результате неизбежно одни обитатели аквариума процветают, тогда как другие вынуждены приспосабливаться к новым для них условиям. По-видимому, наиболее приемлемым и подходящим для большинства аквариумных животных можно считать значение 350-400 мВольт. В аквариумах с более требовательными SPS-кораллами величина ОВП должна быть более 400 мВольт. А. Тайл (45) приводит границы жизнеспособности организмов в зависимости от значений редокс-потенциала (таблица 8).

Таблица 8.

Величина ОВП, мВольт	Состояние окислительно-восстановительной системы
Ниже 100	Очень малая возможность выжить
Ниже 140	Очень плохое качество воды
От 140 до 180	Плохое качество воды
От 180 до 220	Очень низкое значение
От 220 до 240	Свежеприготовленная морская вода
От 240 до 270	Низкое значение ОВП
От 270 до 310	Среднее значение ОВП
От 310 до 340	Хорошее качество воды
От 340 до 360	Очень хорошее качество воды
От 360 до 390	Оптимальное значение ОВП
От 390 до 450	Высокое значение ОВП
Свыше 450	Слишком высокое значение ОВП
Свыше 525	Опасное значение ОВП
Свыше 575	Очень опасное значение ОВП

Эти значения редокс-потенциала приведены для аквариума со средней заселенностью с pH 8.15-8.25, температурой 25°C и соленостью 35‰. Уровень растворенного кислорода в воде всегда находился в состоянии насыщения или выше.

При достижении более высоких значений следует быть внимательным и при первых признаках недомогания животных немедленно отключить озон и установить контроллер на выключение озона при более низком значении.

Многие немецкие любители поддерживают в своих аквариумах несколько более высокие уровни редокс-потенциала – около 430-450 мВ. По-видимому, эти значения лежат в верхней области безопасной зоны. Немецкие аквариумисты сообщают о значительном снижении роста микроводорослей в этой области. По мнению других, более безопасно поддерживать очень низкий уровень нитратов, фосфатов в аквариуме.

По мере старения воды в аквариуме накапливаются детрит и другие продукты метаболизма, поэтому величина редокс-потенциала имеет тенденцию к снижению.

Каждый аквариумист желает видеть свой аквариум красивым и здоровым, в котором растут и размножаются кораллы. В связи с тем, что большинство рифовых

аквариумов с успешным ростом кораллов имеет высокие показатели редокс-потенциала, следует стремиться к его увеличению.

Существует несколько способов увеличения редокс-потенциала в аквариуме:

- эффективно работающая пеноотделительная колонка;
- одним из наиболее приемлемых вариантов является использование озона. Следует сказать, что вода высокого качества не требует добавления озона, чтобы удержать величину редокс-потенциала на этом уровне. В этом случае аквариумисту следует ограничивать подачу озона, используя контроллер редокс-потенциала;
- теоретически очень сильным окислителем является перманганат калия (марганцовка – KMnO_4). Но использовать его нужно осторожно и только в самом крайнем случае, когда все остальные методы уже были использованы. Продукты окисления удаляются с помощью подмены воды, фильтрацией через механические фильтры и активированный уголь и установкой пеноотделительной колонки. Постоянно использовать перманганат калия в морском аквариуме нельзя;
- для повышения редокс-потенциала иногда применяется также пероксид водорода, более известный как перекись водорода (H_2O_2). Следует, однако, сказать о противоречивых результатах применения перекиси водорода в морских аквариумах. По-видимому, неудачи были связаны со слишком быстрым подъемом редокс-потенциала в аквариуме.

Два последних способа трудно назвать естественными, поэтому повышение редокс-потенциала путем добавления перекиси водорода и перманганата калия в рифовых аквариумах не рекомендуется.

Основными методами поддержания редокс-потенциала следует считать устранение причин, которые приводят к его снижению. В аквариуме причинами, которые приводят к снижению редокс-потенциала, являются:

- перекармливание животных или слишком частое кормление;
- наличие в аквариуме большого количества гниющего материала животного и растительного происхождения (мертвые рыбы, погибающие беспозвоночные, отмирающие водоросли);
- забитые грязью фильтры, особенно механические;
- грязный грунт;
- старый, вовремя не сменный активированный уголь;
- перенаселенный аквариум;
- неподходящий наполнитель для биофильтра;
- наличие нитритов в воде;
- низкий уровень растворенного кислорода;
- денитрификатор работает не должным образом;
- применение слишком большого количества различных органических добавок, микроэлементов, жидкого корма для кораллов;
- морская соль низкого качества.

Для определения редокс-потенциала используют приборы с платиновыми и каломелевыми электродами. В связи с тем, что каломелевые электроды содержат ртуть, в рифовом аквариуме можно применять только платиновые электроды. При выборе прибора для измерения редокс-потенциала необходимо обратить внимание на пределы измерения шкалы и погрешность прибора. Погрешность показаний 2% при шкале измерений от - 1000 мВ до +1000 мВ составляет отклонение в 40 мВ, погрешность в 1.5 % шкалы составляет 30 мВ

и 1% – 20 мВ.

Для поддержания показаний редокс-потенциала в заданных пределах на базе прибора используется контроллер включения/выключения подачи озона, например Tunze mv/O₃ Controller Set.

Приборы выпускаются с двумя видами индикации: ЖК – жидкокристаллической (Tunze mv/O₃ Controller) и вакуумно-люминесцентной (например Aqua Medic mv Controller 2001 C). ЖК-монитор более чувствителен к относительной влажности воздуха помещения, где установлен прибор. В сыром и влажном помещении более надежным и предпочтительным вариантом будет приобретение прибора с вакуумно-люминесцентной индикацией. Электроды помещаются в измеряемую воду и требуют бережного обращения. Необходимо правильно определить место установки измерительного электрода. В связи с тем, что углекислый газ может повлиять на правильность показаний прибора, не следует располагать электрод слишком близко от места дозирования углекислого газа или в емкости слива из биофильтра. С другой стороны, установка электрода вблизи пеноотделительной колонки, в которой используется озон, а также в районе слива из озонового реактора, напротив, может существенно завысить показания прибора. На



Прибор для определения значения редокс-потенциала в аквариуме и управления включением/выключением подачи озона. Фото А. Иванова.

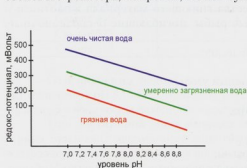


Рис. 9. Зависимость редокс-потенциала от уровня загрязнения и значения pH.

составляет 18 месяцев и более.

В процессе кормления в аквариум добавляется определенное количество органического материала, что приводит к временному снижению редокс-потенциала. Если биологическое равновесие устойчиво, то показатели должны вернуться к первоначальному

поверхности электрода со временем накапливается грязь и начинают расти водоросли. Чтобы избежать неверных показаний, рекомендуется поместить измерительный электрод подальше от источников света. Кроме того, необходимо периодически очищать электрод в специальном растворе. Электрод нельзя вытирать, очищать с помощью твердых предметов, использовать растворители и другие агрессивные среды. Во избежание повреждения нельзя помещать электрод в грунт аквариума. Заниженные показания прибора могут свидетельствовать об окончании срока службы электрода. Срок службы электрода при бережном обращении

значению уже через 1-2 часа. Если этого не произошло, значит, аквариум сильно перенаселен.

При повышении температуры в аквариуме редокс-потенциал будет падать и наоборот. Эта зависимость связана с изменяющимся уровнем растворенного кислорода в воде.

Редокс-потенциал тесно взаимосвязан с величиной pH воды. С понижением уровня pH значение редокс-потенциала растет, а с повышением pH – падает. Зависимость редокс-потенциала от pH (9) указана на рис. 9.

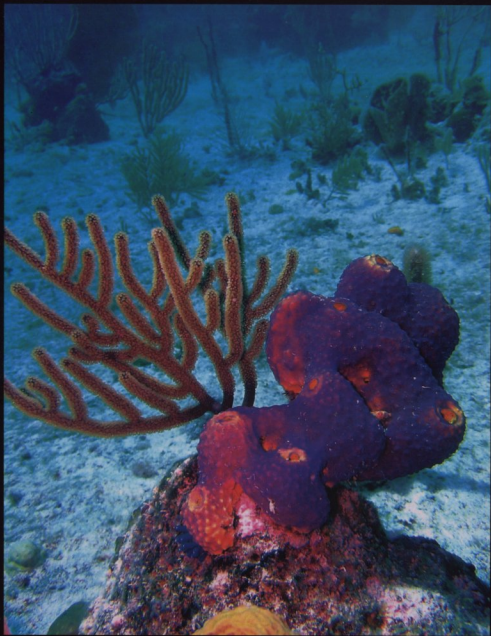
Аквариумистам будет небезынтересно знать, что свежеприготовленная морская вода имеет значение ОВП от 220 до 240 мВ. Сравнительно низкое значение сохраняется примерно 24-36 часов. При подмене больших объемов воды следует иметь в виду, что общий уровень редокс-потенциала в аквариуме некоторое время будет низким.

В завершение хочется отметить, что значение самой величины редокс-потенциала, по-видимому, несколько переоценивается. Значение ОВП в каждом конкретном аквариуме сильно колеблется и зависит от множества факторов. Знание и умение управлять величиной редокс-потенциала особенно важны при использовании в аквариуме озона. В остальных случаях, по нашему мнению, гораздо важнее и заметнее влияют на развитие и рост беспозвоночных животных в рифовых аквариумах такие параметры, как pH, температура, щелочность, содержание кальция, наличие и доступность подходящей пищи и многое другое.



Здоровый рифовый аквариум обычно имеет высокое значение редокс-потенциала.

Фото А. Иванова.



Роговый коралл *Plexaura flexuosa* (слева) и пурпурная губка. Карибское море.
Фото О. Меркулова.

ИСХОДНАЯ ВОДА

Еще не так давно подавляющее большинство отечественных аквариумистов использовали для своих аквариумов обычную водопроводную воду. В то время любители манипулировали такими понятиями, как жесткость воды, pH, солесодержание, и часто держали в аквариумах определенные виды рыб и растений, исходя из потребностей аквариумных обитателей и своих возможностей. В районах, где водопроводная вода была мягкой, успешно разводили харациновых рыб, тогда как районы с жесткой водой специализировались на цихлидах и живородящих. С тех пор многое изменилось. С одной стороны, экологическая обстановка в крупных городах, где проживает большинство аквариумистов, продолжает ухудшаться. В первую очередь это затрагивает качество питьевой воды. С другой стороны, значительно вырос уровень аквариумистики и самих аквариумистов. В аквариумах любителей появились более сложные и требовательные животные, пресноводные и особенно морские, которых уже не устраивает качество исходной питьевой воды. После появления в продаже зарубежных аквариумных тестов стало возможным определять наличие и количество токсичных соединений в исходной воде.

В большинстве городов, крупных промышленных центрах и районах с развитым сельским хозяйством водопроводная вода загрязнена и содержит нитраты, фосфаты, силикаты, пестициды и другие растворенные органические соединения, бактерии, тяжелые металлы и тому подобное. Помимо воздействия на здоровье человека, указанные соединения вызывают сильный стресс у рыб и беспозвоночных, который зачастую приводит к заболеванию и гибели последних, способствует росту нежелательных водорослей в аквариуме.

С целью обеззараживания питьевой воды службами "Горводоканала" проводится ее хлорирование. В связи с тем, что хлор является активным окислителем и может вызвать отравление рыб и беспозвоночных, его необходимо удалить из воды до ее применения в аквариуме. Удаление хлора и избыточного количества других растворенных газов производится путем отстаивания воды в течение как минимум 2 суток с активной аэрацией воды, фильтрации воды через активированный уголь или ее нагрева до 80°C и последующего охлаждения. Избыточный хлор может быть удален из воды при добавлении тиосульфата натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) из расчета 1 г/10 л воды. Перед использованием желательно сделать контрольный тест исходной воды на наличие в ней активного хлора.

Следует отметить, что часть активного хлора вступает в реакцию с водой, образуя соляную и хлорноватистую кислоты:



Многие зарубежные аквариумные фирмы выпускают специальные препараты, предназначенные для удаления из водопроводной воды остатков активного хлора, хлорамина (соединения хлора и аммиака), нейтрализации тяжелых металлов (BioMarol от "JBL", Coat Stress от "Aquarium Pharmaceuticals", Tetra AquaSafe).

В последнее время все больше морских аквариумистов начинают понимать значение и необходимость фильтрации исходной воды.

Одним из недорогих, но не самых лучших способов является очистка водопроводной воды через бытовые фильтры питьевой воды. К сожалению, очистка воды в бытовых фильтрах изначально была ориентирована на соблюдение санитарных норм питьевого

водоснабжения. Поэтому большинство указанных фильтров использует механические картриджи для очистки питьевой воды от окислов железа, удаления осадка и отфильтровывания мелких механических частиц размеров от 1 до 30 микрон.

Другим часто применяемым элементом бытовых фильтров является картридж с активированным углем. Фильтрация через активированный уголь позволяет удалять хлор, желтоватый цвет воды, различные органические соединения.

Для умягчения воды в продажу поступают специальные картриджи, наполненные ионообменной смолой (как правило, катионитом).

Использование катионита позволяет извлечь из воды накипеобразующие катионы кальция (Ca^{2+}) и магния (Mg^{2+}), которые обмениваются на ионы натрия (Na^+). При истощении катионита процесс умягчения замедляется вплоть до полного его прекращения. После этого необходимо провести регенерацию фильтра раствором поваренной соли (NaCl) согласно инструкции по эксплуатации фильтра или сменить картридж.

Применение подобных картриджей не позволяет, однако, удалить из воды такие вредные соединения, как нитраты (NO_3^-), фосфаты (PO_4^{3-}), силикаты (SiO_3^{2-}), сульфаты (SO_4^{2-}) и многие другие.

Существует 3 способа более глубокого обессоливания водопроводной воды: термическое обессоливание дистилляцией, химическое обессоливание ионообменными смолами и фильтрация через установку обратного осмоса.

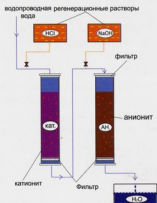


Рис. 10. Прямоточная схема работы и регенерации ионообменных колонок.

Процесс очистки воды дистилляцией (перегонкой) достаточно известен. Вода нагревается до температуры кипения, ее пары охлаждаются, а полученный конденсат собирается. Способ этот, по сути, простой, однако на деле при необходимости получения больших объемов воды оказывается довольно громоздким и неэкономичным. Кроме того, следует иметь в виду, что при наличии в оборудовании медесодержащих компонентов существует реальная опасность появления ионов меди в аквариумной воде.

Проще и экономичнее получить химически обессоленную воду с помощью **ионообменных смол**. Этот способ основан на способности определенных химических соединений, называемых ионитами, или ионообменными смолами, задерживать на своей поверхности ионы различных элементов, обменивая их на другие. Иониты, обменивающие катионы (положительно заряженные ионы), называются **катионитами**, а обменивающие анионы (отрицательно заряженные ионы) – **анионитами**.



Препараты для удаления свободного хлора из водопроводной воды.
Фото А. Иванова.

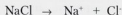
анионы (в основном бикарбонаты HCO_3^- , хлориды Cl^- , сульфаты SO_4^{2-} и силикаты SiO_3^{2-}).

Подлежащую обессоливанию воду пропускают последовательно через два отдельно стоящих фильтра. В один из них загружают Н-катионит (**Н** (лат.) – водород), регенерированный кислотой и содержащий, следовательно, обменный катион водорода. В другой фильтр загружают анионит, регенерированный гидроксидом натрия (едким натром – NaOH) и содержащий, следовательно, в себе обменный анион гидроксила (OH^-), т.е. являющийся OH^- -анионитом (рис. 10).

При прохождении водопроводной воды через Н-катионитный фильтр она обменивает все свои катионы на катион водорода H^+ , который при этом частично взаимодействует с анионом HCO_3^- , образуя угольную кислоту и воду. Далее Н-катионированная вода, содержащая катион водорода и все анионы (кроме нейтрализованного водородом аниона HCO_3^-), поступает в OH^- -анионитные фильтры, где эти анионы заменяются на анион OH^- , который тут же вступает в химическое взаимодействие с присутствующими в воде катионами H^+ , образуя воду:



Попробуем представить процесс химического обессоливания в виде условных уравнений. Для этого обозначим сложный нерастворимый комплекс молекулы катионита буквами “**Kat**”, а соответственно у анионита – буквами “**An**”. Для простоты изложения допустим, что исходная вода содержит только хлорид натрия NaCl , который распадается на катионы натрия Na^+ и анионы хлора Cl^- :



Тогда последовательное фильтрование этой воды через Н-катионит и OH^- -анионит можно изобразить следующим образом:



Практически процесс химического обессоливания осуществляется следующим образом. Необходимо взять два сосуда (колонки) емкостью от 1 до 3 литров. При наличии высокой жесткости в исходной воде свыше 30 немецких градусов, которая имеет место в южных районах, предпочтительнее выбрать колонки объемом 3-5 литров и более в зависимости от объема и назначения аквариумного хозяйства. Колонки изготавливаются круглой или квадратной формы из оргстекла, силикатного стекла толщиной 4-6 мм, или используются готовые пластиковые емкости.

На дно сосуда укладывается фильтровальная ткань или капроновая вата, для того чтобы смола не вымывалась через сливную трубку. После этого колонки заполняются соответствующими ионитами.

Если иониты приобретались в сухом виде, то для их использования нужна предварительная подготовка. Для этого ионообменные смолы помещают в отдельные стеклянные или эмалированные сосуды и заливают дистиллированной водой. Если замачивание ионитов производится в самих колонках, необходимо учитывать, что при набухании



Ионообменные колонки. Слева – анионит, справа – катионит.
Фото А. Иванова.

см³лы увеличиваются в объемах и могут легко раздавить закрытый сосуд. Коэффициент объемного расширения при набухании составляет для катионита КУ-2-8 – 1,42, для анионита АВ-17 – 1,9. Процесс набухания длится до 10 часов. После окончания набухания см³лы следует зарядить. Для этого катионит заливается 5%-ым раствором соляной кислоты HCl из расчета 2,5 + 3 литра раствора на 1 литр набухшего катионита. Кстати, в хозяйственных магазинах часто продается соляная кислота, предназначенная для подготовки и регенерации ионообменных смол. В домашних условиях целесообразно проводить зарядку катионита в самой колонке, что позволит уменьшить риск вдыхания вредных паров кислоты. В колонке через катионит пропускают то же количество раствора кислоты, отрегулировав с помощью зажимов скорость потока не более 5-10 см в минуту. После окончания зарядки катионит промывают дистиллированной или химически обессоленной водой для удаления остатков соляной

кислоты. Для кислотных промывок лучше использовать силиконовые трубки с наружным диаметром до 8 мм (внутренним – 6 мм), концы которых помещают в канализационный слив раковины или ванной. При достаточном заглублении трубок запаха кислоты в комнате слышно не будет. Количество промывочной воды – примерно 5-6 литров на 1 литр катионита*.

Порядок первичной зарядки анионита выполняется таким же образом, как и катионита, однако вместо кислоты применяется 3%-ый раствор гидроксида натрия (едкого натра) NaOH или 5%-ый раствор бикарбоната натрия (питьевой соды) NaHCO₃. Количество того либо другого раствора должно быть из расчета 10 литров раствора на 1 литр анионита. При обработке анионита питьевой содой ее желательно предварительно прокипятить в течение 10-15 минут, помешивая, для удаления углекислого газа. Раствор соды охлаждают и пропускают через колонку с анионитом. По окончании анионит промывают обессоленной или дистиллированной водой в количестве 2-3 литра на 1 литр анионита.

В процессе эксплуатации колонок с целью контроля их нормального функционирования желательно через каждые 50 литров замерять жесткость очищенной воды. Водопроводная вода, проходящая через колонки, содержит растворенные органические соединения, наличие которых со временем существенно сокращает обменную емкость смол.

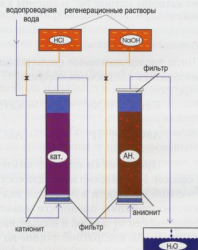


Рис. 11. Противоточная схема работы и регенерации ионообменных колонок.

* Здесь и далее речь идет об объеме набухшей ионообменной смолы.

Проникая в узкие поры зерен анионитов, органические вещества не могут выйти обратно и поэтому не могут быть полностью удалены при регенерации. Для снижения содержания органики в обрабатываемой воде и продления срока службы смолы перед установкой обессоливания располагают фильтр, заполненный активированным углем.

Этого недостатка лишены т. наз. макропористые аниониты, обладающие однородными крупными порами, из которых анионы органических веществ могут успешно удаляться. В настоящее время такие аниониты синтезированы и способны задерживать из водопроводной воды до 70-90% органических веществ, которые в последующем в значительной мере удаляются при регенерации.

При пропускании воды через колонку сверху вниз происходит уплотнение зерен ионитов под воздействием тока воды и собственного веса. В результате возникает значительное сопротивление, падает обменная способность смолы. При подаче воды снизу вверх (противотоком) слой ионитов работает более равномерно, достигается более эффективная работа установки (рис. 11).

Со временем смолы истощаются и их обменная способность падает. О необходимости регенерации (восстановление обменной емкости) катионита свидетельствует появление солей жесткости в очищенной воде или ее повышенное солесодержание, анионита – проскок нитратов, фосфатов или ионов кремния.

Перед регенерацией ионообменных колонок вода на них закрывается, при необходимости смола взрыхляется обратным потоком воды. Через колонку с катионитом пропускается 5%-ый раствор соляной кислоты (для катионита КУ-2-8 потребуется 7 литров раствора на 1 литр смолы и 8-13 литров промывочной воды). Для анионита АВ-17 необходимо 11-14 литров 5%-го раствора пищевой соды на 1 литр смолы и 15-20 литров промывочной воды. Следует иметь в виду, что рабочая обменная емкость смол в каждой установке различна, зависит от многих факторов (типа смолы, скорости потоков, солесодержания исходной воды, уровня регенерации, толщины слоя ионита и многого другого), поэтому количество и концентрация реагентов может варьироваться и подбирается опытным путем. Так, при использовании ионообменных смол фирмы "Purolite" (США) для регенерации 4 литров катионита С100 нам потребовалось 3 литра 25%-ой соляной кислоты, разведенных в 6 литрах дистиллята, и 5-10 литров промывочной воды. Для регенерации 4 литров анионита А400 использовались 4 пачки обычной пищевой соды по 500 граммов каждая, которые разводились в 10 литрах обессоленной воды, и 5-10 литров воды на промывку.

При работе с кислотами и едкими щелочами необходимо соблюдать крайнюю осторожность. При попадании кислоты или щелочи на кожу через одежду смойте ее водой с одежды, а затем осторожно освободите пораженный участок от одежды. При попадании кислоты на кожу пораженное место промойте большим количеством проточной воды. Затем промойте место ожога 10%-ым раствором пищевой соды (1 чайная ложка соды на стакан воды). Концентрированная соляная кислота дымит на воздухе с выделением хлористого водорода, который вызывает раздражение слизистой дыхательных путей. В случае попадания кислоты в виде капель или паров в глаза промойте их большим количеством воды, а затем 5%-ым раствором пищевой соды. При попадании на тело едкой щелочи (в виде твердого вещества или концентрированного раствора) удалите ее сухой ватой или куском ткани и промойте пораженное место 10%-ым раствором уксусной или борной кислоты (1 чайная ложка на стакан воды). Место ожога накройте марлей, пропитанной 5%-ым раствором уксусной кислоты. При попадании брызг едкого натра в глаза промойте их большим количеством воды, а затем 2%-ым раствором борной кислоты.

При значительных химических ожогах или поражении глаз и/или дыхательных путей после оказания первой доврачебной помощи обратиться к врачу.

При покупке ионообменных смол аквариумисту будет небезынтересно знать, что аниониты бывают слабоосновные и сильноосновные, а катиониты – слабокислотные и сильнокислотные. Так, слабоосновные аниониты способны к поглощению анионов только сильных кислот (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , NO_2^-), тогда как анионы слабых кислот (HCO_3^- , HSiO_3^- и др.) ими практически не задерживаются. Сильноосновные аниониты обладают сравнительно меньшей общей обменной емкостью, но могут извлекать из воды анионы всех, в том числе органических кислот. Слабокислотные катиониты отличаются от сильнокислотных способностью обменивать катионы только в щелочных растворах с $\text{pH} > 7$.

Современная промышленность предлагает достаточно большой выбор ионообменных смол как широкого, так и селективного (избирательного) спектра действия. Наименования и технические характеристики некоторых ионитов приведены в таблицах 9 и 10.

Таблица 9.

Катиониты.

Марка	Общая обменная емкость, г-экв/л	Насыпной вес, г/л	Коэффициент набухания	Примечание
KY-2-8 (СНГ)	1.8	710	1.42	сильнокислотный
Purolite C100 (США)	2.0	805-845	1.05	сильнокислотный
Purolite C100E (США)	1.9	800-840	1.05	сильнокислотный, пригоден для приготовления питьевой воды
Lewatit MonoPlus S100 (Германия)	2.0	820	1.08	сильнокислотный
Lewatit VP OC (Германия)	2.0	760	1.04	сильнокислотный
Ionac C- (Великобритания)	2.1	840	-	сильнокислотный
Amberlite IR (США)	1.6	-	-	сильнокислотный
Amberlite IR (США)	1.6	-	-	сильнокислотный
Dowex HCR (США)	1.6	-	-	сильнокислотный

В последние годы в продаже появились простые в обслуживании установки **обратного осмоса (О.О.)**, которые позволяют получить воду высокой степени чистоты. Осмос представляет собой естественный процесс, при котором определенные молекулы в водном растворе могут проходить сквозь полупроницаемую мембрану, тогда как другие молекулы, отличающиеся формой, размерами или другими свойствами, задерживаются. Чтобы сохранить равновесие, молекулы под действием осмотического давления из менее

Таблица 10.

Аниониты.

Марка	Общая обменная емкость, г-экв/л	Насыпной вес, г/л	Коэффициент набухания	Примечание
AB-17-8	0.8	720	2.2	сильноосновной
Purolite A-400 (США)	1.3	680-710	1.2	сильноосновной
Purolite A-600 (США)	1.4	685-720	1.2	сильноосновной, предназначен для приготовления воды самого высокого качества
Purolite A-845 (США)	1.6	645-675	1.25	слабоосновной, предназначен для обессоливания воды, загрязненной большим содержанием органики
Lewatit VP OC 1955 (Германия)	1.0	670	1.18	сильноосновной
Lewatit VP OC 1094 (Германия)	1.25	670	1.21	слабоосновной

плотного раствора переходят в более плотный раствор. Примером прямого осмоса могут служить клетки рыб, водорослей или морских беспозвоночных животных.

Обратный осмос представляет собой прямо противоположный процесс. Исходная вода под давлением подается на мембрану, которая пропускает чистую воду и задерживает молекулы растворенных солей и органических соединений.

Как и многие другие свои открытия, человек обнаружил пример обратного осмоса в природе. При изучении морских птиц было замечено, что отдельные их виды пьют морскую воду без вреда для здоровья. При ближайшем рассмотрении выяснилось, что птицы пропускают соленую воду через мембрану, расположенную в клюве, при этом в желудок попадает пресная вода.

Существует большое количество видов установок обратного осмоса, которые различаются количеством ступеней фильтрации, производительностью, типом мембраны. Эффективность очистки воды таких установок составляет, как правило, 90-95%, некоторых даже 99%, хотя последние стоят значительно дороже.

Установки О.О. используют два типа мембран: триацетат целлюлозы (СТА – cellulose triacetat) и тонкие композитные пленки (TFC – Thin Film Composite). Последний тип более предпочтителен – степень очистки на этих мембранах гораздо выше, удерживаются частицы размером 1/10 000 мк – невооруженный глаз может видеть 40 мк! Кроме того, эти

мембраны не разрушаются под действием бактерий.

Дополнительными компонентами установок О.О. являются предварительный механический фильтр и угольный фильтр.

Предварительный механический фильтр задерживает механические частицы размером от 1 до 30 мк, содержащиеся в водопроводной воде, и препятствует их попаданию на мембрану.



Рис. 12. Поведение растворов с разной плотностью при прямом и обратном осмосе.

Необходимо регулярно менять картридж каждые несколько недель в зависимости от степени загрязнения, но не реже, чем в сроки, установленные заводом-изготовителем. Несвоевременная замена механического картриджа может привести к сокращению срока службы или повреждению мембраны.

Так называемый угольный фильтр (фильтр, заполненный активированным углем) служит для удаления из воды хлора и органических соединений. Угольный картридж должен заменяться каждые 2-3 месяца, но не позднее 6 месяцев, особенно в южных районах, где регулярно производится повышенное хлорирование систем питьевого водоснабжения. Проскок хлора через старый угольный фильтр способен в краткие сроки разрушить мембрану.

Срок службы мембраны обратного осмоса, при условии своевременной замены предварительных фильтров, составляет 12-15 месяцев и более (по данным производителя – от 2 до 3 лет). Следует заметить, что работоспособность мембраны в значительной степени зависит от качества водопроводной воды в данном регионе (солеосодержание, жесткость, наличие органических соединений).

При покупке установки обратного осмоса нужно обратить внимание, что установка может работать при условии, что исходная (водопроводная) вода имеет давление не менее 2,8 кгс/см². Приобретение специального насоса добавит к Вашей и без того недешевой покупке еще примерно 100-200 долларов США. Для нормального функционирования разных установок О.О. необходимо давление воды от 3 до 7 кгс/см². Одним из факторов, влияющих на производительность установки, является температура воды. При снижении температуры воды производительность падает. Оптимальной считается температура 25-35°С, дальнейшее повышение может привести к быстрому выходу мембраны из строя.

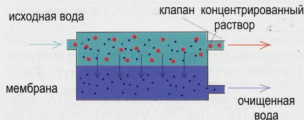


Рис. 13. Схема работы установки обратного осмоса.

Обратный осмос трудно назвать экономичным процессом – в среднем только 20% воды, подлежащей фильтрации, проходит через мембрану и очищается. Фактически это означает, что из 5 литров воды только 1 литр можно использовать в морском аквариуме, остальные 4 литра сливаются в канализацию. Как и в случае с ионообменными колонками, воду



Установка обратного осмоса.
Фото А. Иванова.

необходимо аэрировать в течение 24 часов до использования в аквариуме для восстановления уровня кислорода и pH.

При выборе установки О.О. правильнее было бы руководствоваться количеством воды, которое необходимо для **непрерывной** работы установки в течение всего времени суток. Отключать установку на длительный период не следует – служить дольше от этого она не будет.

Специально для морских аквариумов выпускаются установки Kogapur фирмы "Tunze", Reverse Osmosis Standart от "Aqua Medic", CSP-D1 Series от "Spectra Pure".



Simularia sp. Фото А. Иванова.



Фрагмент рифового аквариума. Фото А. Иванова.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ МОРСКОЙ ВОДЫ

Морская вода – это уникальная среда, которая содержит практически все химические элементы, найденные в земной коре. Большинство из них находится в очень малых количествах. Некоторые из элементов, возможно, не участвуют в процессе жизнедеятельности обитателей коралловых рифов, однако большинство из них – жизненно необходимо. В тканях кораллов в очень малых концентрациях обнаружены цинк, молибден, железо и медь, однако их роль в биологии кораллов до настоящего времени еще практически не изучена.

Морская вода состоит из макроэлементов, из веществ, имеющих в ничтожном количестве – микроэлементов, из растворенных газов, органических соединений и взвешенных частиц органического и неорганического происхождения.

В таблице 11 приводится состав морской воды (9).

Таблица 11.

Макроэлементы

Элемент	Обозначение	Содержание, мг/л	Элемент	Обозначение	Содержание, мг/л
Хлор	Cl	18880	Углерод	C	28
Натрий	Na	10770	Азот	N	15
Магний	Mg	1290	Стронций	Sr	7.9
Сера	S	884	Бор	B	4.5
Кальций	Ca	412.1	Кремний	Si	2
Калий	K	399	Фтор	F	1.3
Бром	Br	67.3			

Микроэлементы

Элемент	Обозначение	Содержание, мкг/л	Элемент	Обозначение	Содержание, мкг/л
Литий	Li	180	Висмут	Bi	0.02
Рубидий	Rb	120	Ртуть	Hg	0.02
Йод	I	60	Ниобий	Nb	0.01
Фосфор	P	60	Таллий	Tl	0.01
Молибден	Mo	10	Торий	Th	0.01
Цинк	Zn	4.9	Олово	Sn	0.01
Аргон	Ar	4.3	Гафний	Hf	0.007
Мышьяк	As	3.7	Гелий	He	0.0068
Уран	U	3.2	Бериллий	Be	0.0056
Ванадий	V	2.5	Золото	Au	0.004
Алюминий	Al	2	Рений	Re	0.004
Барий	Ba	2	Лантан	La	0.003
Железо	Fe	2	Неодимий	Nd	0.003
Никель	Ni	1.7	Тантал	Ta	0.003
Титан	Ti	1	Иттрий	Y	0.0013
Медь	Cu	0.5	Церий	Ce	0.001
Цезий	Cs	0.4	Диспрозий	Dy	0.0009
Хром	Cr	0.3	Эрбий	Er	0.0008

Элемент	Обозначение	Содержание, мкг/л	Элемент	Обозначение	Содержание, мкг/л
Сурьма	Sb	0.24	Иттербий	Yb	0.0008
Марганец	Mn	0.2	Гадолиний	Gd	0.0007
Криптон	Cr	0.2	Празеодим	Pr	0.0006
Селен	Se	0.2	ий		
Неон	Ne	0.12	Скандий	Sc	0.0006
Кадмий	Cd	0.1	Гольмий	Ho	0.0002
Вольфрам	W	0.1	Лютеций	Lu	0.0002
Кобальт	Co	0.05	Индий	In	0.0001
Германий	Ge	0.05	Тербий	Tb	0.0001
Ксенон	Xe	0.05	Самарий	Sm	0.00005
Серебро	Ag	0.04	Европий	Eu	0.00001
Галлий	Ga	0.03	Радий	Ra	$7 \cdot 10^{-8}$
Свинец	Pb	0.03	Протактиний	Pa	$5 \cdot 10^{-8}$
Цирконий	Zr	0.03	Радон	Rn	$6 \cdot 10^{-12}$

В еще более малых концентрациях в морской воде найдены:

Технеций Tc,	Палладий Pd,	Платина Pt,	
Рутений Ru,	Осмий Os,	Астат At,	
Родий Rh,	Иридий Ir,	Франций Fr,	Актиний Ac.

В предыдущие годы отечественным аквариумистам приходилось самим готовить морскую воду, беря за основу один из множества существующих рецептов приготовления искусственной морской воды. Сама методика приготовления достаточно полно описана в работах Д. Степанова и Д. Астахова. Однако сложность приобретения отдельных компонентов, трудоемкость приготовления и время-затраты, отсутствие необходимых лабораторных навыков сдерживали распространение морского аквариума, ограничивая круг любителей опытными аквариумистами со стажем. В последние годы ситуация изменилась, в продаже появилась качественная продукция специализированных зарубежных фирм-производителей готовых многокомпонентных сухих смесей для приготовления искусственной морской воды.

Качество искусственной морской воды может иметь первоочередное значение при содержании таких требовательных животных, как кораллы. Если предположить, что природная морская вода – это то, к чему морские животные приспособились за миллионы лет эволюции, тогда нужно стремиться, чтобы искусственная морская вода по основным параметрам полностью ей соответствовала. Несмотря на то, что роль большинства микроэлементов еще до конца не изучена, искусственная морская вода в идеале должна содержать как можно большее их разнообразие. Всего несколько десятилетий назад вполне пригодной для содержания морских обитателей считалась смесь, состоящая из десятка химических компонентов – хлорида натрия, сульфата магния, хлорида магния,



Искусственная морская соль.
Фото А. Иванова.

хлорида кальция, хлорида калия, бикарбоната натрия, бромид натрия, хлорида стронция, йодида калия, двузамещенного ортофосфата натрия, нитрата натрия. По мере расширения наших знаний все более новые химические элементы признаются в качестве жизненно необходимых или способствующих нормальному развитию морских организмов (см. главу "Микроэлементы"). При выборе конкретной марки соли можно воспользоваться несколькими рекомендациями.

Искусственная морская соль должна содержать все необходимые макро- и микроэлементы, которые найдены в океанической воде. Количественный и качественный состав предлагаемой смеси должен соответствовать показателям природной морской воды. Особое внимание следует уделить содержанию ионов кальция, стронция, молибдена и йода. В связи с тем, что эти элементы активно потребляются обитателями рифового аквариума, необходимо обеспечить их некоторый резерв. Хорошая морская соль не должна содержать (или содержать "следы") нитратов, фосфатов и силикатов. Эти соединения способны накапливаться в замкнутых системах и вызывать рост нежелательных низших водорослей. Наличие надежного буфера pH также свидетельствует о высоком качестве морской соли.

Приобретаемая соль должна быть однородной по составу, растворяться без остатка, не вызывать помутнения воды, не увеличивать значение pH выше нормального. Кроме того, одним из критериев при выборе морской соли является ее доступность и стоимость.

В 2001 году было отмечено появление в продаже партии морской соли неопределенного производства (предположительно польского) с реквизитами известной немецкой фирмы "Aqua Medic". Содержание кальция Ca^{2+} в указанной соли составило 320 мг/л, а полученная вода имела pH 9.0.

Для сравнения, морская соль фирмы "Sera" (Германия) содержит Ca^{2+} – 500 мг/л, pH – 8.4. Несмотря на то, что измерение других показателей не выполнялось, использовать указанную соль – подделку под "Aqua Medic" – в рифовом аквариуме нельзя.

Для приготовления морской воды необходимо растворить в отдельной емкости 340-350 граммов морской соли на 10 литров пресной воды. Пресную (исходную) воду необходимо предварительно обработать в установке обратного осмоса или другими способами, описанными в главе "Исходная вода". При отсутствии весов можно воспользоваться мерным стаканом. Один литр морской соли будет весить примерно 1300 граммов. Таким образом, на 100 литров воды потребуется взять 2.6 литра морской соли, или 3400 граммов соли.

1 литр соли – 1300 граммов, на 100 литров воды – 2.6 л соли – 3400 г соли.

При необходимости получения большего количества морской воды перемешивание целесообразно производить с помощью аквариумного насоса. После полного растворения соли проверяется солёность полученной воды, она должна быть в пределах 33-35‰. При необходимости солёность корректируется добавлением пресной воды или соли. Через 1-2 суток морская вода становится прозрачной и готова к использованию. При замене небольшой



Для взвешивания морской соли хорошо подходят электронные бытовые весы с точностью до 2 граммов. Фото А. Иванова.

части воды в аквариуме можно использовать свежеприготовленную морскую воду.

Хранить морскую соль следует в закрытой упаковке, так как входящие в ее состав хлорид кальция CaCl_2 и хлорид магния MgCl_2 сильно гигроскопичны. На открытом воздухе соль быстро насыщается влагой, и определить ее истинный вес становится сложно.

Независимой лабораторией Анреско совместно с университетом Миссури в 1995 году (Т.Е.Н. 1995 № 3) был опубликован сравнительный анализ пятнадцати искусственных смесей морской соли от различных фирм-производителей, которые поступают в продажу на рынок США. Критерием отбора было определение соответствия конкретной искусственной соли природной морской воде по параметрам, указанным выше.

Результаты анализа оценивались по 100-балльной системе и приводятся в таблице 12.

Таблица 12.

№	Наименование морской соли	Страна-производитель	Количество баллов	Примечание
1.	Marine Environment®	США	100	На анализ представлен один образец.
2.	Bio-Sea®	США	90	
3.	New Ocean	Япония	43	
4.	Marine Art	Япония	43	На анализ представлен один образец.
5.	Sera	Германия	40	
6.	hW Marinemix®	Германия	33	На анализ представлен один образец.
7.	Red Sea	Израиль	33	
8.	Coral Sea™	США	32	
9.	Forty Fathoms®	США	29	На анализ представлен один образец.
10.	Tropic Marin®	Германия	29	
11.	Instant Ocean®	США	26	
12.	Reef Crystals®	США	26	
13.	Coralife®	США	23	
14.	Ultra Marine	Великобритания	19	
15.	Deep Ocean	США	12	

Следует, однако, заметить, что все именитые производители постоянно работают над повышением качества своей продукции, в т.ч. искусственной морской соли. Возможно, что показатели, по которым производилась оценка качества искусственных смесей, за прошедшие годы могли измениться и результаты анализа уже несколько устарели. Начинающим любителям в качестве отправной точки можно посоветовать приобретать ту морскую соль, которую использует в своих декоративных аквариумах Ваш зоомагазин или рекомендуют опытные любители.



Euphyllia divisa. Фото А. Иванова.



Фрагмент рифового аквариума с кораллами и водорослями. Фото А. Иванова.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ

Механический фильтр служит для очистки морской воды от крупных механических и органических частиц, а также взвешенных водорослей. Неудаленные частицы органики, растворяясь, разлагаются на более простые азотные, фосфорные и другие токсичные соединения и снижают качество воды. Кроме того, большинство кораллов совершенно не переносят заиливания.

В первую очередь это относится к мадрепоровым кораллам, которые в природе обитают на гребне рифа и в местах с достаточно сильной турбулентностью воды. Если по каким-либо причинам структура рифа изменяется и на прибойной части начинает сказываться заиливание, кораллы здесь обречены на гибель. Однако это утверждение справедливо лишь отчасти. Многие из тех видов, которые с успехом содержатся в аквариумах, прекрасно развиваются и живут в лагунах с илистым дном (*Fungia* spp., *Cycloseris* spp., *Pavona* spp., *Catalaphyllia jardinei*, *Porites nigrescens*, *Diaseris* spp., *Acropora quelchi*, *Herpolitha* spp., *Psammocora contigua*, *Nemenezophyllia* spp., *Polyphyllia* spp. и многие другие).

Тем не менее, постоянное оседание частиц ила на верхнюю сторону полипа, где расположены ротовое отверстие и щупальца, вызывает потемнение и последующее его отмирание даже в естественных условиях.

В качестве механического фильтра применяют синтетические инертные материалы – нейлон, капрон, синтепон, поролон и т.п. Наполнитель помещают в специальный отсек внутреннего или внешнего биофильтра первым по ходу воды или загружают его в канистровый фильтр.

Уход за механическим фильтром заключается в регулярной промывке наполнителя от скопившейся грязи под проточной водой – не реже 1 раза в неделю, лучше чаще – через каждые 3 дня. Таким образом можно предотвратить растворение и возврат в аквариум отфильтрованных продуктов жизнедеятельности.

Такое представление о механических фильтрах встречается в классической аквариумной литературе и кочует из одного издания в другое. Практика, однако, показывает иное. В хорошо налаженном рифовом аквариуме, особенно в натуральных системах, механический фильтр, как правило, оказывается не у дел. Более того, в иле содержатся взвешенные органические частицы микроскопических размеров, которые являются одним из источников питания животных-фильтраторов, в том числе кораллов. Если же оседание ила становится чрезмерным, угнетает рост кораллов и вызывает рост низших водорослей, речь, скорее всего, идет об общем загрязнении аквариума или большом количестве рыб.

Особую актуальность механический фильтр сохраняет при фильтрации воды через активированный уголь, использовании УФ-стерилизации и биофильтра.

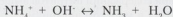


Мадрепоровые кораллы на мелководье рифа. Красное море. Фото О. Меркулова.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ

Понятие “биологическая фильтрация” обычно используется для описания процесса круговорота азота и его соединений в аквариуме. В ходе круговорота азота участвуют нитрифицирующие, денитрифицирующие и гетеротрофные бактерии.

Основным источником поступления азота в аквариум являются корм, метаболизм животных, исходная вода, атмосферный азот, продукты разложения (трупы рыб, разлагающиеся части водорослей и беспозвоночных животных). В результате гниения органических остатков сложные азотсодержащие соединения подвергаются минерализации и превращаются в ионы аммония, аммиак и воду. Этот процесс называется аммонификацией. В аквариумной практике под аммонием понимается сумма ионов аммония NH_4^+ и свободного аммиака NH_3 . Аммиак NH_3 – очень токсичное соединение, которое даже в очень маленьких концентрациях в воде вызывает отравление клеток животных и разрушение жабр у рыб. Равновесие между ионами аммония NH_4^+ и аммиаком NH_3 в водном растворе довольно неустойчиво и постоянно колеблется.



В таблице 13 приводятся значения относительного содержания свободного аммиака в воде, в %, в зависимости от значения pH и температуры.

Таблица 13.

pH	Температура, °C						
	22	23	24	25	26	27	28
7.8	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
7.9	3.5	3.75	4.0	4.25	4.5	4.75	5.0
8.0	4.35	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	6.2
8.1	5.4	5.8	6.2	6.55	6.9	7.35	7.8
8.2	6.7	7.2	7.7	8.1	8.5	8.9	9.3
8.3	8.3	8.95	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5
8.4	10.2	11.0	11.6	12.2	12.9	13.5	14.0

Из таблицы 13 становится очевидным, что с повышением значения pH концентрация ядовитого аммиака NH_3 и соответственно токсичность продуктов жизнедеятельности в аквариумной воде быстро увеличиваются. Это одна из причин, почему в пресноводном аквариуме, где pH обычно находится в пределах 6.5-7.5, вполне успешно удается содержать и разводить рыб практически с одной аэрацией. Морская вода имеет стабильное значение pH 8.2-8.3, и поэтому образующийся в результате метаболизма аммиак часто приводит к гибели животных в аквариуме. Общее содержание ионов аммония и аммиака $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ в морской воде не должно превышать 0.01-0.05 мг/л.

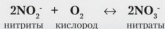
Помочь решению проблемы может установка специального **биологического фильтра**, содержащего нитрифицирующие бактерии. Эти бактерии из рода *Nitrosomonas* и *Nitrobacter* в аэробных условиях (при наличии кислорода) способны окислять ядовитый аммоний ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) в нитриты (NO_2^-), а нитриты – в нитраты (NO_3^-):



Нитриты являются промежуточным продуктом нитрификации и очень токсичны, хотя и не в такой степени, как аммоний. Нитриты снижают способность гемоглобина крови усваивать и транспортировать по телу молекулы кислорода. Большинство морских рыб в течение очень короткого промежутка времени может выдерживать накопление нитритов в воде до 0.5 и даже 1.0 мг/л.

Более длительное пребывание рыб в воде, содержащей нитриты, вызывает почесывание рыб одно или декорацию, потускнение окраски, учащенное дыхание, появление вторичных паразитов (бактериальной инфекции, оодиниума) и последующую гибель рыб. Особенно актуально стоит проблема с нитритами в новых и карантинных аквариумах. Многие случаи внезапной гибели рыб в карантинных аквариумах можно объяснить недопустимым повышением уровня нитритов в воде в результате жизнедеятельности рыб. Беспозвоночные животные при содержании нитритов выше 0.1-0.2 мг/л быстро погибают. Концентрация нитритов (NO_2^-) в морском аквариуме с рыбами или беспозвоночными животными не должна превышать 0.05 мг/л.

Конечным продуктом процесса нитрификации являются нитраты (NO_3^-).



Нитраты сравнительно малотоксичны и в аквариуме с хорошо работающим биофильтром имеют тенденцию к накоплению (см. главу “Удаление нитратов”). Нитрифицирующие бактерии поселяются на любых поверхностях и живут в толще воды, хотя их число там слишком мало, чтобы реально влиять на процессы нитрификации. Чем больше площадь поверхности фильтра, тем большее количество бактерий может на нем поселиться и тем большее количество аммония может быть нейтрализовано. Биологический фильтр (далее – биофильтр) заполняется материалом, имеющим большую площадь поверхности, на которой поселяются нитрифицирующие бактерии. Из уравнений реакций следует, что для превращения аммония в нитриты и нитраты необходимо много кислорода. Вода из аквариума, насыщенная кислородом, проходит через биофильтр, окисляя аммоний. В качестве наполнителя биофильтра можно использовать любые нетоксичные материалы – коралловый песок, полистироловые шарики или специальные наполнители для биофильтров (биошары, биосферы, керамические трубки и многое другое). Все эти материалы прекрасно подходят для биофильтра, однако лучшие из них – те, что имеют максимальную аэробную поверхность и слабо заиливаются.



Наполнители для биофильтра: слева – керамические трубки (Eheim), в центре – шары Bactoballs (Aqua Medic), справа – вспененный полистирол. Фото А. Иванова.

Биофильтр – это живой организм, населенный множеством полезных бактерий, которые не возникают на пустом месте. Для того чтобы биофильтр начал работать и утилизировать вредные азотные соединения, его предварительно нужно зарядить. Существует несколько способов зарядки биофильтра.

1. Самый простой, но не самый лучший заключается в том, чтобы взять немного грунта или воды из другого созревшего аквариума. Обычно бактерий, имеющихся в этом грунте, слишком мало, чтобы переработать продукты жизнедеятельности даже от нескольких мелких рыб. При благоприятных для процесса нитрификации условиях (вода, насыщенная кислородом, и наличие органических азотсодержащих соединений) бактерии начинают медленно размножаться. Развитие бактерий в биофильтре протекает поэтапно: в первую очередь поселяются бактерии *Nitrosomonas*, превращающие аммоний (аммиак) в нитриты. По мере поступления аммония в аквариум в виде корма, экскрементов и других органических остатков его концентрация в аквариумной воде начинает быстро увеличиваться. Если производить замеры $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ в аквариуме ежедневно, можно заметить, что, достигнув определенного максимального значения, через примерно две недели содержание аммония упадет до нуля (рис. 14).

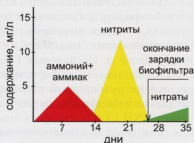


Рис. 14. Примерная схема зарядки биофильтра. Красная и желтая зоны содержат опасные концентрации азотных соединений и не подходят для содержания морских животных. Снижение уровня нитритов до нуля свидетельствует об окончании зарядки биофильтра и начале посадки животных в аквариум.

К этому моменту количество бактерий *Nitrosomonas* достаточно, чтобы переработать равномерное поступление аммония в аквариум. С этого дня весь аммоний быстро переходит в нитриты, отмечается рост колонии бактерий *Nitrobacter*, ответственных за превращение нитритов в нитраты. Через две-три недели, как правило, концентрация нитритов падает и процесс нитрификации завершается. Существенный недостаток этого способа в том, что морские рыбы и другие животные очень чувствительны к качеству воды и в случае накопления аммония и нитритов, скорее всего, погибнут. В качестве буферных животных для созревания биофильтров иногда предлагаются крепкие рыбы (мурены, монодактилусы, скатофагусы), однако из-за достаточно высокой стоимости животных этот способ вряд ли можно назвать рациональным. В качестве альтернативного варианта можно использовать пресноводных рыб моллинезий, которые в природе мигрируют из рек в эстуарии с солоноватой или даже морской водой и сравнительно невосприимчивы к содержанию азотных соединений.



Рис. 15. Схема зарядки биофильтра. После созревания вентиль подачи воды на аквариум открывают, а на фильтр закрывают.

2. При другом способе биофильтр заряжается следующим образом: на слой фильтрующего материала помещается источник азота в виде мяса кальмара, рыбы и т.д. Для ускорения развития бактерий в фильтр заливается вода из старого

аквариума или добавляется субстрат из созревшего биофильтра. Через 1-2 месяца необходимо сделать тесты на наличие в воде аммония, нитритов и нитратов. Биофильтр считается созревшим, если тесты на аммоний и нитриты показывают ноль и в воде присутствуют нитраты.

3. Данный способ отличается от предыдущего тем, что в биофильтр добавляется хлорид или сульфат аммония, которые имитируют химический состав фекалий животных. Этот способ достаточно подробно описан ранее Д. Степановым (1). Для упрощения расчетов на аквариум объемом до 1000 литров со средней нагрузкой рыб рекомендуется вносить ежедневно в биофильтр около 5 граммов хлорида аммония NH_4Cl или сульфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. При этом вовсе не обязательно вносить указанные химикаты прямо в аквариум. Более рационально, с точки зрения экономии морской воды, эту процедуру выполнять в отдельной емкости. Например: сухой фильтр отключается от аквариума, и насос работает только на биофильтр (рис. 15).

В другом случае в отдельную емкость помещается наполнитель в капроновом мешке и насос.

По окончании созревания фильтра, о чем свидетельствует отсутствие аммония и нитритов в сборной емкости биофильтра, всю "старую" воду из емкости необходимо слить. Эта вода содержит большое количество нитратов ($\text{NO}_3^- > 1500 \text{ мг/л}$) и токсична для всех животных. После промывки емкость заполняется свежей морской водой, и насос включается в циркуляционный контур аквариума. Ускорить созревание биофильтра поможет поднятие температуры до 32-33°C. После окончания зарядки температура медленно, в течение

нескольких дней (примерно 1-2°C в сутки), снижается до нормального значения.

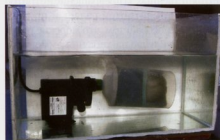
4. Одним из способов подразумевает добавление в новый аквариум со свежеприготовленной водой готовых препаратов с культурой бактерий – Cycle Biological Filter Supplement (Hagen), Bacteria starter (Eheim), Biobacter (Aqualine) и другие. Бактерии утилизируют продукты метаболизма животных, и через несколько дней биофильтр дозревает. Следует отметить, что заряженный на определенное количество животных биофильтр со временем сам перенастраивается на существующую нагрузку в аквариуме. В этой связи

заселять животными пустовавший долгое время аквариум следует осторожно, ежедневно контролируя воду на наличие аммония и нитритов.

Биологическая фильтрация играет решающую роль при содержании рыб в морском аквариуме. Однако рифовый аквариум является вполне самостоятельной самодостаточной системой, где, по мнению авторов, биофильтр имеет важное значение лишь на первых этапах становления. В настоящее время существует ряд рифовых систем, где функции биологической фильтрации выполняют "живые камни", "живой песок", водоросли или их



Тесты для определения нитритов и аммония в созревающем биофильтре.
Фото А. Иванова.



Простейший биологический фильтр.
Фото А. Иванова.



*Культура бактерий для
быстрой зарядки
биофильтра.
Фото А. Иванова.*

сочетание (см. главу "Альтернативные системы"). Сам факт, что такие системы прекрасно работают, свидетельствует о второстепенности биофильтра в налаженном рифовом аквариуме с хорошим ростом кораллов, известковых и высших водорослей. На наш взгляд, на первое место здесь становится утилизация органических соединений до момента их минерализации и переработки нитрифицирующими бактериями.

Традиционно существует несколько типов конструкций биофильтров.

1. Погружной кассетный фильтр может быть стационарным или временным. В качестве примера стационарного погруженного биофильтра может быть конструкция, применяемая в аквариумах немецкой фирмы "Juwel".

Простейшей конструкцией биофильтра, которую можно применить в карантинных аквариумах, является пластиковая емкость (бутылка, бак) с наполнителем.

2. "Сухой" капельный фильтр. В таком фильтре слой наполнителя находится выше уровня воды, отчего он и получил название "сухой". Биофильтр располагается чаще всего под аквариумом в тумбочке, сбоку аквариума и иногда над ним. Вода из аквариума самотеком сливается в биофильтр, проходит через слой наполнителя и собирается в сливной емкости, откуда очищенная вода откачивается насосом обратно в аквариум. Так как содержание кислорода в атмосфере практически постоянно (около 21%), в "сухом" био фильтре складываются оптимальные аэробные условия, позволяющие более качественно осуществлять процесс нитрификации. Производительность насоса должна обеспечивать циркуляцию воды через биофильтр в количестве от 1 до 2-3 объемов аквариума в час. Толщина слоя гравия или кораллового песка – наполнителя для погруженных биофильтров обычно выбирается 5-7 см, для "сухих" – около 20 см.

При использовании пористых материалов – биошаров и других специальных наполнителей толщина слоя может быть большей. Для рифового аквариума объемом 500 литров вполне достаточно 5-10 литров биошаров, помещенных в биофильтр.

3. Выносной канистровый фильтр. Широко распространенный тип фильтров, который часто предлагается в специализированных магазинах. В продажу чаще всего поступает продукция фирм Fluval, Eheim. Конструкция канистрового фильтра достаточно проста: непрозрачная пластиковая емкость в виде ведра с герметично закрывающейся крышкой, в которую монтируется водяной насос. В крышке также имеются



*"Сухой" биофильтр с
наполнителем – биошарами
Bactoballs (Aqua Medic).
Фото А. Иванова.*



*Канистровый фильтр
Fluval 403 (Германия).
Фото А. Иванова.*

штуцеры подвода и отвода аквариумной воды. В сам фильтр секциями загружаются различные фильтрующие материалы: синтепон, вата, активированный уголь, специальные наполнители для химической и биологической очистки воды. Таким образом, канистровые фильтры, помимо биофильтра, могут быть многофункциональными. Такие фильтры очень удобны в эксплуатации, достаточно мобильны, малошумны и легко отключаются с помощью специальных соединений для очистки или перестановки.

Недостатками канистровых фильтров фирмы "Fluval" можно назвать практически неизбежное проливание части воды при снятии верхней крышки и некоторые проблемы, возникающие иногда с эксплуатацией самих насосов. Этих недостатков лишены более дорогие, но и надежные фильтры "Eheim".

Канистровые фильтры, выполняющие биологическую фильтрацию, нельзя отключать надолго, так как дефицит кислорода в замкнутой емкости вызовет гибель нитрифицирующих бактерий и, как следствие, – гибель биофильтра. Одним из последних новшеств является разработка "тактовых" канистровых фильтров "Eheim" 2227 (для аквариумов до 350 л) и 2229 (до 600 л). Тактовые термофильтры 2327 и 2329 со встроенным в корпус нагревательным элементом фирма "Eheim" рекомендует использовать только для пресноводных аквариумов.

Сбои в цикличности работы тактовых фильтров возникают обычно при использовании плантов неодинаковой длины или появлении дополнительного сопротивления (установка УФ-стерилизатора, применение несоответствующих фильтрующих материалов, загрязнение мехфильтра и т.п.).



*"Тактовый" канистровый
фильтр Eheim 2227 (Германия).
Фото А. Иванова.*



Рифовый аквариум с мягкими, мадрепоровыми кораллами и макроводорослями. Фото А. Иванова.



Зеленая Асгорога sp. Красное море. Фото С. Марченкова.



Носатый хельмон *Chelmon rostratus*. Фото А. Иванова.

ХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА

Существуют многочисленные формы фильтрации, которые могут попадать под категории химической фильтрации в зависимости от способа и режима их применения. По нашему мнению, химическая фильтрация, которую используют в рифовых аквариумах, ограничивается активированным углем, пенным фракционированием, наполнителями, использующими принцип молекулярной адсорбции и озон.

ПЕННОЕ ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ

В 80-е годы было обнаружено средство, которое дало возможность сделать революционный скачок в развитии любительского морского аквариума. Впервые устройства, служащие для удаления белковых соединений (**пеноотделительные колонки**), нашли свое применение у морских аквариумистов Германии в конце 60-годов.

Принцип работы пеноотделителей основан на способности молекул белка притягиваться и прилипать под действием электростатических сил к поверхности пузырьков воздуха на границе воды и воздуха. При этом, помимо удаления, происходит их качественное изменение – денатурация. Можно смело сказать, что из всевозможных методов химической фильтрации именно пеноотделитель действительно удаляет из воды большую часть органических соединений до того, как они подвергнутся разложению. В этот список входят аминокислоты, белки, жиры, углеводороды, фосфаты, жировые кислоты, фенолы, йодиды, а также металлы, такие, как медь, железо, цинк, и их комплексы с

белками, детритом и лехатами растительного и животного происхождения. Попутно из раствора удаляются частицы детрита, бактерии и фитопланктон. Положительная роль пеноотделителя, таким образом, заключается в способности снижать нагрузку на биофильтр, высвобождать кислород, используемый на окисление в биофильтре, поддерживать на должном уровне pH и повышать значение окислительно-восстановительного потенциала.

Принцип работы пеноотделителя достаточно прост: нагнетаемая насосом или с помощью аэрлифта аквариумная вода активно смешивается с мельчайшими пузырьками

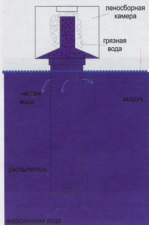
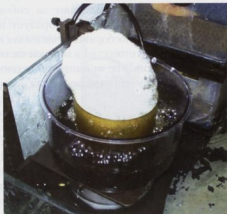


Рис. 16. Схема работы проточной колонки.



В пенообразной камере собирается верхний слой прочной желтовато-грязной пены, в которой сконцентрированы загрязняющие воду органические соединения. Фото А. Иванова.

воздуха и поднимается по восходящей трубе колонки (рис. 16).

Конструкция верхней части трубы обеспечивает разделение поднимающейся воды и возникающей пены, при этом очищенная вода, насыщенная кислородом, отводится обратно в аквариум или в систему фильтрации (в зависимости от того, где установлена пеноотделительная колонка). Полученная пена собирается в выходной части колонки, в пеносборной камере. Слой пены состоит из нижней зоны обычной мокрой пенной эмульсии и верхней зоны из более прочной желтовато-грязной пены, в которой сконцентрированы загрязняющие воду соединения. Верхний слой пены скапливается в пеносборной камере, которая периодически опорожняется, удаляя тем самым из воды растворенные органические соединения. Пример очистки морской воды в природе методом пенного



*Для работы колонок прямоточного и противоточного типов необходим мощный компрессор.
Фото А. Иванова.*

фракционирования можно увидеть, обнаружив хлопья пены в полосе прибора.

Ассортимент предлагаемых зооторговлей пеноотделительных колонок довольно широк. Друг от друга, помимо мощности, их отличает как способ образования пены, так и направление движения воды в контактной камере и другие конструктивные особенности, однако попробуем все же выделить четыре основных типа.

Прямоточные колонки (см. рис. 16).

Это самый простой тип колонок. В работу колонку приводит компрессор, подающий сжатый воздух в контактную камеру через распылитель, который помещается в нижней части. Мелкие пузырьки воздуха, поднимаясь вверх, увлекают за собой воду. Вода смешивается с воздухом и образует пену, которая направляется в пеносборник. Очищенная вода удаляется из колонки через отверстия в верхней части.

Обслуживание прямоточной колонки заключается в своевременном опорожнении пеносборной камеры каждые 1-2 дня и замене распылителя не реже одного раза в 1-2 месяца.



*Деревянные распылители Aqua Medic.
Фото А. Иванова.*



Переполнение пеносборной камеры жидкой пеной приводит к возврату ядовитых продуктов обратно в аквариум. Фото А. Иванова.

Изменение в режиме работы колонки может привести к переполнению пеносборной камеры и возврату ранее собранных ядовитых продуктов назад в аквариум. Длительная эксплуатация распылителей – свыше 2 месяцев – беззамены снижает производительность колонки вплоть до ее полной остановки. Практически это можно обнаружить по уменьшению количества производимых распылителем пузырьков. При разрушении распылителя в результате износа взамен создающих густой туман мельчайших пузырьков будут видны достаточно крупные пузыри воздуха. Пена при этом не образуется.

Устанавливать следует только специальные

деревянные распылители, предназначенные для пеноотделительных колонок (например "Aqua Medic", "Coralife" и др.), которые обычно имеются в продаже. Использование обычных керамических распылителей нецелесообразно из-за их слишком быстрого (через 3-4 дня) забивания пор камня карбонатом кальция. Последующая продувка керамических распылителей сжатым воздухом или обработка кислотой неэффективны, так как указанную процедуру необходимо повторять каждые 1-2 дня.

Если после очередной замены распылителя работа колонки не стабилизируется, необходимо отрегулировать глубину погружения колонки и проверить мембраны компрессора на предмет их разрыва.

Основным недостатком прямоточных колонок является малое время контакта воды с воздухом и, как следствие, их недостаточно высокая эффективность. Рекомендовать их можно только для небольших аквариумов.

Противоточные колонки.

Противоточные колонки можно условно разделить на колонки с отводом очищенной воды с помощью аэрлифта и те, в которых подвод грязной воды осуществляется от водяного насоса.

В первом случае грязная вода за счет перепада давлений попадает через отверстия в верхней части колонки (рис. 17).

Как и в случае с прямоточными колонками, распылитель расположен внизу. Увлекаемая с помощью аэрлифта очищенная вода возвращается в аквариум.

Во втором случае грязная вода подается в верхнюю часть колонки с помощью насоса (рис. 18).

Основной отличительной особенностью противоточных колонок является встречное (противоточное) движение потоков воды и воздуха. Снижение скорости потоков увеличивает продолжительность контакта аквариумной воды с пузырьками воздуха, распределяя потоки таким образом, что вода с максимальной концентрацией поверхностно-активных загрязняющих веществ поднимается вверх, а с минимальной их концентрацией – собирается в нижней части колонки и возвращается в аквариум.

Колонки данной конструкции после известной модернизации (увеличение высоты контактной камеры, диаметра колонки, установка более мощного насоса или нескольких распылителей) могут быть достаточно эффективными и для больших аквариумов. Мощные колонки указанного типа следует располагать за пределами аквариума (рис. 18).

При внешней установке колонки во избежание утечек

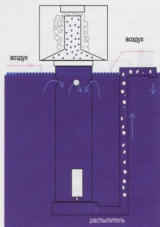


Рис. 17. Схема работы противоточной колонки.



Пеноотделительная колонка MiniFlotor (Aqua Medic) для аквариумов объемом до 250 л.
Фото А. Иванова.

воды на пол необходимо увеличить диаметр патрубка слива воды в аквариум по отношению к входному патрубку в колонку и выполнить отвод образующейся пены из пеносборной камеры в безопасное место.

Большой популярностью среди аквариумистов пользуются недорогие, хорошо зарекомендовавшие себя колонки Midiflотор немецкой фирмы Aqua Medic для аквариумов объемом до 400 литров. Эти колонки можно назвать колонками смешанного типа, так как они используют принцип как прямоточного (внутренняя камера меньшего диаметра), так и противоточного движения (наружная камера) воды и воздуха.

Основным условием нормальной работы пеноотделительных колонок является большое количество мельчайших пузырьков воздуха диаметром около 0.5-0.8 мм. Глубину погружения колонки желательно отрегулировать таким образом, чтобы нижняя часть пеносборной камеры находилась на уровне воды.

Главными недостатками колонок прямоточного и противоточного типов можно назвать необходимость периодической замены распылителей и контроль над расходом воздуха на колонку. Деревянные распылители в процессе эксплуатации также имеют свойство забиваться из-за гниения древесины, а производительность компрессоров со временем падает.

Колонки Вентури.

Колонками Вентури называют колонки, которые для активации процесса пенообразования используют принцип работы сопла Вентури. Сопло Вентури представляет собой небольшое устройство, в котором поток воды направляется через очень узкое отверстие в трубе (рис. 19). Сужение в трубе приводит к появлению перепада давлений:

падение давления после сужения вызывает засасывание атмосферного воздуха через отверстие в сопле, формируя очень мелкую смесь воздуха и воды, которая подается в нижнюю часть пеноотделительной колонки.

Для того чтобы колонка Вентури начала работать, вода в нее должна подаваться под высоким давлением с помощью мощного насоса.

Конструкция некоторых видов колонок предусматривает возможность изменения расхода

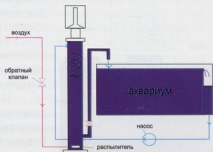


Рис. 18. Размещение противоточной колонки за пределами аквариума. Воздушный распылитель может быть один или несколько.

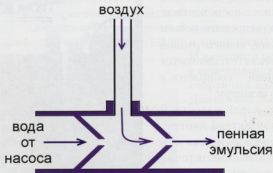


Рис. 19. Принцип работы сопла Вентури.

засасываемого воздуха для регулирования количества образующихся пузырьков и их размеров. Одним из недостатков колонок Вентури является тот факт, что из-за

значительного падения давления воды потребует установка двух отдельных насосов: одного для образования воздушных пузырьков, другого – для создания циркуляции воды через колонку. В некоторых колонках Вентури для интенсификации процесса пенообразования используется насос, который работает в замкнутом контуре, забирая воду из колонки и возвращая ее обратно в колонку.

Не так давно в Германии получили распространение колонки с насосом, имеющим специальное, так называемое игольчатое рабочее колесо, которое смешивает воздух с водой и подает смесь в контактную камеру колонки.

В отличие от традиционных колонок Вентури воздух здесь затягивается во всасывающий патрубок насоса и отсутствует сужающее сопло, что дает следующие преимущества:

- во-первых, насос может быть не таким мощным, а это значит, что можно сэкономить электроэнергию и уменьшить потери тепла в воду;
- во-вторых, рабочее колесо насоса указанной конструкции разбивает воздух на более мелкие пузырьки и их количество гораздо больше.

К недостаткам колонок Вентури можно отнести их достаточно большую чувствительность к изменениям параметров внешней среды. Кормление рыб в аквариуме может увеличить или, наоборот, уменьшить скорость образования пены в колонке, а добавление пресной воды, грязные руки аквариумистов и даже распыление бытовых аэрозолей или табачный дым в комнате, где находится аквариум, могут заставить полностью прекратить

процесс пенообразования на несколько часов. И напротив, добавка в больших количествах в воду микроэлементов, витаминов или препаратов для повышения карбонатной жесткости приводит к появлению жидкой пены и переполнению пеносборной камеры.

Обслуживание колонок Вентури сводится к очистке вращающихся частей насосов, а также периодической очистке от отложений самого сопла. Эти колонки работают очень эффективно и могут быть рекомендованы для больших аквариумов.

Два других типа колонок вместо принципа Вентури используют энергию нисходящего потока воды и представляют линейку топовых моделей. К этой группе относятся так называемые колонки



Насос Eheim 1250 с игольчатым колесом, который входит в состав пеноотделительной колонки TurboFlotor 1000. Фото А. Иванова.



Подвесная колонка "Berlin Classic", использующая принцип Вентури. Фото А. Иванова.

"Даундрафт" (downdraft (англ.) – нисходящий поток) и высокоскоростной аэрации (High Speed Aeration (англ.), сокращенно HSA).

Колонки “Даундрафт” оборудованы мощным насосом, который подает воду вниз в узкую камеру, наполненную диффузионным материалом, похожим на пластиковые биошары.

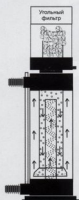


Рис. 20. В колонках “Берлин” вода трижды меняет направления для увеличения времени контакта.

Попутно осуществляется подсос наружного воздуха в камеру. Прохождение воды через этот материал напоминает разбивание океанических волн о гребень рифа. Этот процесс сопровождается образованием насыщенной смеси воды и мелких пузырьков с высокой степенью турбулентности, которая затем подается в колонку. К сожалению, пока только одна компания AE Technologies использует указанную технологию.

Колонки, известные как колонки HSA – High Speed Aeration, используют энергию воды, которая движется вниз, проходя через специальное устройство в виде луковичы, расположенное в верхней части колонки.

Благодаря особой конструкции через это устройство всасывается большое количество воздуха. Воздух смешивается с движущимся вниз потоком воды, в результате чего формируется огромное количество крошечных воздушных пузырьков. Достигая нижней части контактной камеры, пузырьки

теряют скорость и начинают подниматься.

Колонки двух последних типов производят очень стабильную и сухую пену. По признанию зарубежных специалистов, это самые эффективные пеноотделительные колонки, имеющиеся в продаже в настоящее время.

Выбор пеноотделительной колонки осуществляется исходя из объема аквариума, ассортимента животных, которые будут в нем содержаться, и их количества, типа фильтрации и ее компоновки, использования озона и, наконец, наличия в продаже. Одним из основных факторов при выборе колонки также является ее стоимость. Цена за колонку может варьироваться в среднем от 50 до нескольких тысяч долларов США.

Очевидно, что при содержании в небольшом аквариуме относительно неприхотливых животных аквариумисту незачем приобретать дорогое оборудование. Кстати, многие отечественные аквариумисты применяют колонки собственного изготовления, которые вполне эффективно функционируют даже в больших аквариумах.

Наилучшим, по мнению авторов, является установка колонки вне аквариума. Тому есть несколько причин:

- аквариум выглядит эстетически более привлекательно и естественно, если оборудование скрыто от глаз наблюдателя;
- попытка задекорировать колонку в аквариуме может привести к неудобствам при ее эксплуатации;
- высвобождается полезный объем в аквариуме;
- колонки, установленные в самом аквариуме, очень быстро зарастают водорослями, снижая тем самым эффективность пеноотделения;
- в связи с тем, что решающим фактором в процессе разложения белковых соединений



Колонки HSA очень эффективны.

является длительность контакта и, как следствие, протяженность контактной камеры, многие колонки могут быть просто слишком велики для установки в аквариуме.

Забор воды для выносных колонок лучше производить с поверхности воды или, по крайней мере, как можно ближе к поверхности воды, например как показано на рис. 18. При установке колонки в отсеке “сухого” биофильтра или со сливом в биофильтр необходимо предусмотреть место в отсеке для слива столба воды из колонки при отключении электричества. Особенно актуально это для высоких колонок; например, для колонки диаметром 110 мм и высотой 1500 мм объем столба воды, слитого из колонки, составит:

$$V = \pi * \frac{D^2}{4} * H, \text{ где}$$

V - объем столба воды в колонке, л

π - 3.14

D - диаметр колонки, дм

H - высота столба воды в колонке, дм (1 дм = 100 мм)

$$V = 3,14 * \frac{1,1^2}{4} * 15 \sim 15 \text{ л}$$

В процессе эксплуатации колонки Вентури со временем подача воздуха через сопло Вентури может уменьшиться из-за отложений в нем кристаллов соли. Избавиться от этих отложений просто – достаточно периодически (примерно один раз в 2-3 месяца) отключать колонку на 5 минут. Вода заполнит трубку подвода воздуха и растворит налет соли. При повторном включении колонки растворенная соль будет вымыта потоком воды. Иначе

обстоит дело с кальциевыми отложениями, так как растворимость в воде основной составляющей – карбоната кальция в форме кальцита – довольно незначительна и составляет всего 14 мг/л при 18°C. Для растворения этих отложений можно попробовать поместить нижнюю часть колонки в раствор уксуса. В зависимости от структуры отложений обработка может продолжаться от нескольких минут до нескольких часов. В отдельных случаях может понадобиться использование слабого раствора соляной кислоты. При работе с соляной кислотой следует соблюдать технику безопасности, избегать попадания кислоты на одежду, кожу и глаза. Для очистки отверстия нельзя пользоваться острыми приспособлениями. Даже слабая царапина может существенно снизить эффективность работы колонки.



Собираемая пена не должна быть слишком жидкой. Фото А. Иванова.

приспособлениями. Даже слабая царапина может существенно снизить эффективность работы колонки.

Помимо этого, самое пристальное внимание нужно уделить чистоте внутренних поверхностей колонки. Наличие слизи, бактерий, микроводорослей, жировых субстанций внутри контактной камеры также может повлиять на формирование пены. Не стоит ждать появления очевидных следов загрязнения. Лучше примерно раз в месяц очищать внутренние

части колонки с помощью кухонного “ершика”. Вход в пеносборную камеру, где загрязнения особенно интенсивны, следует чистить ежедневно.

Случается, что колонка некоторое время производит слишком мало пены. Если предположить, что колонка установлена правильно и обслуживается регулярно, тогда необходимо провести следующий тест. Добавьте в аквариум небольшое количество жидкого корма для беспозвоночных животных. Спустя несколько минут в пеносборной камере должна появиться пена. Обычно пена продолжает собираться до тех пор, пока большая часть корма не будет расщеплена и удалена из аквариумной воды. Если тест прошел успешно, не стоит беспокоиться — колонка работает правильно. В данном случае проблема в том (если это можно назвать проблемой), что в аквариумной воде растворено слишком мало органики. Если же колонка не начала сразу производить пену, значит, что-то не в порядке и аквариумисту следует приступить к поиску причины.

На эффективность работы колонки могут влиять такие факторы, как температура воды, pH, щелочность (карбонатная жесткость). Так, пеноотделительные колонки производят больше пены в дневное время в связи с тем, что процесс пенообразования протекает несколько интенсивнее при более высоком значении pH. В то же время увеличение температуры воды выше 27°C снижает количество образуемой устойчивой пены.

Замечено, что степень загрязнения аквариума можно узнать по цвету жидкости, которая скапливается в пеносборной камере. Темно-коричневый до темно-желтого цвета могут означать высокий уровень загрязнения. Светло-желтый цвет пены свидетельствует о слабом загрязнении аквариума органическими соединениями. Следует, однако, сказать, что цвет жидкости является индикатором лишь в том случае, если колонка функционирует правильно. В остальных случаях из-за постоянно изменяющихся параметров в аквариуме или же возможных перебоев в работе колонки этот признак может быть недостаточно точным. В густонаселенных аквариумах колонка может начать производить большое количество пены, и аквариумисту потребуется опорожнять пеносборную колонку от одного до двух раз в день. Чтобы сократить время обслуживания колонки, рекомендуется оборудовать нижнюю часть пеносборника дренажной трубкой диаметром 5-7 мм для отвода пенного конденсата в канализацию или сборную емкость 3-5 л.

Колонка должна включаться сразу после запуска аквариума. Не выполнив это правило, аквариумист рискует накопить в течение нескольких недель или месяцев сравнительно большое количество органических соединений. Как правило, первым заметным признаком ухудшения качества воды является появление низших водорослей. Аквариумисту следует знать, что ситуация в рифовых аквариумах зачастую быстро меняется только в худшую сторону, тогда как положительные изменения происходят весьма медленно.

Следует помнить, что, помимо вредных органических соединений, пеноотделительные колонки активно извлекают из морской воды микроэлементы, необходимые для роста кораллов, например: йод, железо, марганец и другие, а также витамины, аминокислоты, энзимы. Этот процесс интенсифицируется при использовании в колонках озона. Кроме того, озон быстрее разрушает древесину распылителей, что потребует более частой их замены.

Вместе с пеной удаляется концентрированный раствор солей из морской воды, тем самым снижая общий уровень солености в аквариуме. Неконтролируемый долив пресной воды взамен испарившейся может привести к значительному падению солености морской воды. Во избежание этого необходимо регулярно измерять плотность воды в аквариуме с помощью ареометра, доливая при необходимости свежеприготовленную морскую воду.



Рифовый аквариум с преобладанием мягких коралов, дискоактиний и зоантарий.
Фото А. Иванова.



Большинство ядовитых рыб имеет яркую окраску. На снимке - крылатка (*Pterois radiata*). Фото О. Меркулова.

АКТИВИРОВАННЫЙ УГОЛЬ

Благодаря удивительной способности адсорбировать ряд токсичных соединений из воды широкое распространение среди аквариумистов получил **активированный уголь**. Активированный (активный уголь) — пористый адсорбент, получаемый из угля-сырца, древесины, скорлупы орехов, в том числе кокосовых, костей животных. В технологии производства исходный материал подвергается термической обработке (температура около 900°С без доступа воздуха). Конечный продукт обладает важнейшей особенностью — улавливать и удерживать в своих порах продукты распада органических веществ (метан, красящие вещества, слабее аммиак), углеводороды и многие их производные, хлор, содержащийся в водопроводной воде, сахара, аминокислоты, ядовитые газы, антибиотики и большинство медикаментов.

Кроме того, активированный уголь эффективно удаляет из воды медь, тяжелые металлы, микроэлементы и витамины. К сожалению, не все виды активированного угля пригодны для использования в аквариуме. Большинство из имеющихся в продаже фильтров, наполненных углем, предназначено для использования в бытовых целях, в очистителях воздуха, для очистки питьевой воды. В последнем случае активированный уголь может преследовать разные цели — удаление хлора или неприятных запахов, ядовитых газов или органических соединений (фенол и др.). И в каждом случае применяется свой вид угля. Однако основное, что следует знать аквариумисту, — это то, что некоторые из них повышают содержание вредных фосфатов в аквариумной воде. Для определения наличия фосфатов надо поместить щепотку свежего активированного угля в 10 мл дистиллированной или химически обессоленной воды. Через 10-15 минут проводится тест указанной воды на наличие фосфатов (PO_4^{3-}). Активированный уголь, показавший положительную реакцию на фосфаты, использовать в аквариуме с беспозвоночными не рекомендуется. Кстати, рекомендуемый повсеместно в отечественной аквариумной литературе древесный березовый уголь БАУ содержит около 1.0-3.0 мг/л фосфатов.

Активированный уголь можно загружать в отдельные отсеки выносных канистровых фильтров совместно с другими наполнителями, осуществляющими химическую очистку воды, или в специальный отсек водного пространства внешнего биофильтра, размещая его на сливе воды из пеноотделительной колонки. Периодичность замены угольного наполнителя в среднем составляет 1-2 месяца. Срок службы активированного угля зависит от количества угля, объема и населенности аквариума, а также от степени загрязнения аквариумной воды. Сигналом к замене активированного угля служит увеличение количества дубящих веществ (таннидов) и гуминовых кислот, придающих воде желтоватый оттенок. Накопление избытка органики в воде становится хорошо заметным, если смотреть на аквариум со стороны боковых (торцевых) стенок на белом фоне. В аквариуме на декорации появляются сине-зеленые водоросли, и значение pH



*В левой пробирке тест на фосфаты проходил активированный уголь Ehfiaktiv (Eheim), справа — продукт польского происхождения.
Фото А. Иванова.*

неуклонно падает. Опасность использования грязного активированного угля заключается в заполнении микропор угля органическим материалом и возникновении явления десорбции, при котором уловленные соединения начинают возвращаться обратно в аквариум. Грязный фильтр начинает работать, как неэффективный биологический фильтр, снижает содержание кислорода в аквариуме, вызывает падение значения pH и способствует появлению анаэробных зон и, как следствие, — ядовитых нитритов. Перед употреблением уголь следует хорошо промыть горячей водой от угольной пыли, летучих соединений и для удаления воздуха из пор. Во избежание загрязнения угля находящимися в воздухе разнообразными летучими соединениями, в том числе токсичными (дым, аэрозоли), влагой хранить его следует в закрытых емкостях или в полиэтиленовых пакетах. При небрежном хранении активированный уголь становится малоприспособленным для морских аквариумов.

При фильтрации воды через активированный уголь следует учитывать, что эффективность очистки будет высокой лишь при условии достаточно длительного контакта угля с водой и невысокой скорости воды. В связи с этим становится очевидным, что в больших аквариумах с мощной циркуляцией через внешний биофильтр угольный фильтр следует располагать параллельно основному току воды. В зависимости от назначения угля в аквариуме обычно бывает достаточно 100 граммов угля на 100 литров воды. Забивание пор угля органическими и механическими остатками, наличие на поверхности гранул бактериальной пленки и водорослей делают химическую фильтрацию неэффективной. Во избежание загрязнения угольного фильтра следует располагать в темном месте, предварительно очистив поступающую воду через механический фильтр. Отрицательной стороной использования угольного фильтра является его способность выводить из аквариума жизненно важные микроэлементы и витамины. До сих пор между аквариумистами ведутся споры о целесообразности использования активированного угля в рифовых аквариумах. Авторам известны морские аквариумы в прекрасном состоянии, чьи владельцы не пользовались угольным фильтром. В то же время некоторые виды кораллов, например мягкие кораллы *Xenia* spp. и мадрепоровый коралл *Goniopora* sp., плохо растут в тех аквариумах, где вода фильтруется через активированный уголь.

По-видимому, применение угля в рифовых аквариумах оправдано лишь при условии приобретения высококачественного активированного угля с нейтральной реакцией производства известных фирм. Можно смело покупать Ehfiaktiv (Eheim), Special Filter Carbon (Tunze), Carbolit (Aqualine), Supra Carbon (Aqua Medic), Activated Carbon (Coralife), Life Guard Pelletized Activated Carbon (Aquarium Products), Rowa Carbon (Rowa), Carbon (Knop), Bio-Chem Zorb (Aquarium Pharmaceuticals) и другие. Во всех случаях необходимость использования угля оценивается индивидуально в зависимости от выбранного типа очистки, ее мощности, объема аквариума и животных, обитающих в нем. По нашему мнению, оптимальным является периодическое использование



Высококачественный активированный уголь фирмы Tunze. Фото А. Иванова.

активированного угля. В этом случае уголь помещается в рифовый аквариум временно, примерно на 4-5 дней. Этого времени вполне достаточно, чтобы удалить избыточные органические соединения из аквариумной воды. Таким образом, появляется возможность избежать отрицательного воздействия угля на нежных беспозвоночных животных и в то же время воспрепятствовать накоплению растворенного органического вещества в аквариуме.



Желтая губка *Aplysina fistularis* достигает значительных размеров. Карибское море.
Фото О. Меркулова.



Фрагмент рифового аквариума. Фото А. Иванова.

УДАЛЕНИЕ ФОСФАТОВ

Кораллы и все беспозвоночные животные в аквариуме нуждаются в фосфоре и некоторых других элементах, из которых построены их клетки и ткани.

Любые формы жизни, как животные, так и растительные, содержат около 1% фосфора от массы тела в виде фосфатов (PO_4^{3-}). Фосфор представляет собой важнейший структурный элемент различных ферментов. Особенно велико значение фосфора в процессах размножения и обмена веществ и энергии. Это неперенный компонент нуклеиновых кислот – носителей наследственности – и аденозинтрифосфорной кислоты, которая необходима для накопления и переноса энергии. Так же, как и азот, фосфор является биогенным веществом. Поскольку большинство коралловых рифов, откуда происходят почти все обитатели коралловых аквариумов, омывается водами, сильно обедненными биогенными веществами, запасы биогенов на рифе, в том числе фосфора, весьма ограничены.

В процессе жизнедеятельности фосфор усиленно извлекается из воды всеми морскими организмами. В среднем на литр морской воды приходится всего 0.1 мг фосфора, на коралловом рифе его еще меньше – в пересчете на фосфаты примерно 0.03-0.05 мг/л. За миллионы лет эволюции животные на рифе приспособились к дефициту фосфора и поэтому нуждаются в очень малом его количестве для роста. В аквариуме ситуация с фосфором и другими биогенными соединениями складывается иначе. Его концентрация

в аквариумной воде подчас в десятки раз превышает потребности животных, угнетая развитие зооксантелл и замедляя рост кораллов.

Существует несколько способов поступления фосфора в аквариум. Одним из источников повышения фосфатов является водопроводная вода. Из-за повсеместного антропогенного воздействия человека в природные хранилища питьевой воды, помимо других соединений, попадает и фосфор. Особенно много его в водопроводной воде больших городов и крупных промышленных центров. Содержание фосфатов в питьевой воде может достигать 0.5-1.0 мг/л.

Однако не только исходная вода может стать источником поступлений фосфатов в аквариум. Некоторые виды искусственной морской соли и активированного угля

содержат высокий уровень фосфатов. Иногда вредные уровни фосфатов обнаруживаются даже в коралловом песке, а также туфовых камнях и других породах, из которых создается декорация рифового аквариума.

Помимо внешних факторов, главной причиной поступления фосфатов в аквариум являются сами животные. Плотность животных в аквариуме намного выше, чем в природе. В отличие от природы в большинстве аквариумов рост макро- и микроводорослей не является достаточным для полного поглощения всех фосфатов, которые добавляются с кормом, и потому обнаруживают тенденцию к накоплению в воде. Фосфаты попадают в аквариумную воду путем минерализации растворенных продуктов жизнедеятельности и органических частиц животного и растительного происхождения гетеротрофными гниющими бактериями.



Содержание фосфатов в морской воде не должно превышать 0.05 мг/л. Фото А. Иванова.

Таким образом, основными проблемами рифового аквариума, неблагоприятного по фосфатам, можно назвать перенаселенность аквариума, перекармливание рыб и беспозвоночных животных, недостаточную подмену воды, неэффективную фильтрацию (слабая пеноотделительная колонка и др.) или комбинацию всех причин.

В морских аквариумах, предназначенных исключительно для содержания рыб, безопасным считается содержание фосфатов около 1-2 мг/л (иногда гораздо выше – ограничением здесь служит только избыточный рост сине-зеленых и нитчатых водорослей). В рифовых аквариумах уровень фосфатов не должен превышать 0.05 мг/л, а в большинстве случаев и того меньше – 0.02 мг/л. Абсолютным максимумом для аквариумов с кораллами является концентрация 0.1 мг/л.



Химический фильтр для удаления фосфатов (продукт Coralife – США). Фото А. Иванова.

Опасность для кораллов заключается в том, что фосфаты действуют как ингибитор кальция, связывая его ионы, выводя из раствора и осажая в виде фосфата кальция. Это препятствует извлечению кальция из воды кораллами, известковыми водорослями и другими беспозвоночными с известковым скелетом. Прекратив наращивать внутренний известковый скелет, такие животные и растения останавливаются в росте и, в конце концов, погибают.

Чрезмерная концентрация фосфатов угнетает развитие планктона и вызывает избыточный рост сине-зеленых водорослей (цианобактерий) и нитчатых водорослей.

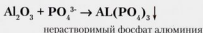
Методы борьбы с избыточным содержанием фосфатов в аквариуме вытекают из причин их появления. Снизить поступление фосфатов поможет установка фильтра для очистки питьевой воды, например колонок, заполненных синтетическими ионообменными смолами (катионитами и анионитами), или установки обратного осмоса. Для устранения внутренних причин необходимо:

- соблюдать норму посадки рыб в аквариум;
- не перекармливать животных;
- стимулировать рост макроводорослей, например каулерпы;
- своевременно удалять экскременты рыб, старые и отмирающие части водорослей, детрит, трупы погибших животных;
- регулярно делать подмену воды. При подмене использовать морскую соль высокого качества;
- наладить работу пеноотделительной колонки или заменить ее на более мощную;
- создать благоприятные условия для роста мягких кораллов – некоторые виды достаточно эффективно используют фосфаты;

Надежным и эффективным способом являются специальные фильтры, которые быстро и безопасно удаляют фосфаты из воды. Эта продукция выпускается ведущими фирмами Coralife (Phosphate Remover), JBL (PhosEx20000), Aqualine (Antiphos), Aquarium Pharmaceuticals (Phos-Zorb), Boyd Enterprises (Chemi-Mat), Aquarium Systems (Mega Media Protein Remover).

Перед использованием фосфатного фильтра рекомендуется удалить из аквариума

на сутки все макроводоросли (Caulerpa и другие). Резкое снижение содержания фосфатов может стать причиной массового отмирания водорослей. Из химических соединений, которые способны выводить фосфаты из воды, можно назвать оксид алюминия. С помощью оксида алюминия можно понизить уровень фосфатов до 0.02 мг/л. Помимо фосфатов, попутно извлекаются и карбонаты, что приводит к снижению щелочности. Однако реакция с карбонатами протекает слабо, а сам продукт реакции неустойчив. По мере дальнейшего извлечения фосфатов они замещают карбонаты и возвращают последние обратно в раствор. Оксид алюминия будет также связывать силикаты, которые служат питанием для диатомовых водорослей. В хорошо налаженном аквариуме замена наполнителя может потребоваться один раз в 6 - 12 месяцев.



Б. Гоуманс (26) упоминает о воздействии продукта на некоторые мягкие кораллы (Sarcophyton spp.). Эти кораллы прятали полипы, оставаясь в таком состоянии достаточно длительное время. Если это случилось, желательно удалить наполнитель или указанные виды животных, так как бездействие может привести к их истощению и медленной гибели. В нашей практике в одном из аквариумов также имел место случай угнетения мягких кораллов во время использования наполнителя Coralife Phosphate Remover. При повторных попытках установки данного химического фильтра в других аквариумах каких-либо рецидивов больше не наблюдалось.

Способностью связывать фосфаты обладают ионы кальция Ca^{2+} :



Фильтрацию можно осуществлять через карбонат кальция. Через некоторое время реакционная способность CaCO_3 истощается и его нужно менять. Другой способ – добавлять в аквариум гидроксид кальция – $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Помимо связывания вредных фосфатов, добавление $\text{Ca}(\text{OH})_2$ позволит компенсировать падение щелочности/карбонатной жесткости в аквариумной воде (см. главу “Щелочность”).



Фрагмент рифового аквариума. Фото А. Иванова.

УДАЛЕНИЕ НИТРАТОВ

Конечным продуктом процесса нитрификации в аквариуме являются нитраты (NO_3^-) – соли азотной кислоты (HNO_3). В отличие от некоторых видов морских рыб (мурены, крылатки, спинороги, помацентровые), которые достаточно легко переносят содержание нитратов 50 мг/л и более, морские беспозвоночные животные очень чувствительны даже к минимальным их концентрациям.

Основными источниками поступления нитратов в аквариум являются водопроводная вода, имеющая начальный уровень нитратов (в некоторых случаях 15-25 мг/л), а также продукты метаболизма аквариумных животных, окислившиеся в биофильтре до нитратов. Большинство проблем, связанных с нитратами, возникает у аквариумистов, которые не придерживаются норм посадки рыб в аквариум и перекармливают животных.

В природе в океанической воде содержание нитратов в районе коралловых рифов составляет примерно 0.1 мг/л. В отдельных районах вдоль береговой линии уровень нитратов может быть несколько выше. К этим условиям прекрасно приспособились определенные виды беспозвоночных животных – мягкие кораллы, зоантарии, дискоактинии.

Исследования показали, что при достижении уровня нитратов от 30 до 100 мг/л у некоторых беспозвоночных животных наблюдаются нарушения процесса дыхания. По наблюдениям авторов, и мягкие, и даже madreporовые кораллы можно содержать в рифовых аквариумах с содержанием нитратов до 20 мг/л и даже более – около 40 мг/л. Однако рекомендуемая величина для всех беспозвоночных животных должна находиться ниже границы 10 мг/л, лучше – 0 мг/л.

Следует иметь в виду, что при измерении нитратов применяются два различных метода. Одни производители тестов измеряют нитратный азот, т.е. непосредственно азот N, входящий в состав нитратов ($\text{NO}_3\text{-N}$), тогда как другие измеряют общее содержание нитратов (NO_3^-). Из-за разницы между атомным весом азота (14.01) и молекулярным весом нитратов (62.01) для перевода $\text{NO}_3\text{-N}$ в NO_3^- необходимо полученный результат теста умножить на 4.4. И, наоборот, для перевода NO_3^- в $\text{NO}_3\text{-N}$ результат теста следует разделить на 4.4.

$$1 \text{ мг/л } \text{NO}_3\text{-N} = 4.4 \text{ мг/л } \text{NO}_3^-$$

В данной книге, здесь и далее, упоминается общее содержание нитратов в аквариуме (NO_3^-). Во избежание недоразумений всегда проверяйте шкалу измерения теста до его покупки.

Существует несколько основных способов борьбы с нитратами.

1. Нитраты сравнительно легко удаляются из водопроводной воды ее фильтрацией через установку обратного осмоса или колонки с ионообменными смолами.

2. Самым простым и необходимым методом является регулярная подмена воды. Исходная вода и морская соль, которые служат для приготовления искусственной морской воды, не должны содержать нитратов. В противном случае подмена воды будет бессмысленной.

3. Усиленный рост макроводорослей (*Caulerpa* spp. и др.) позволит снизить и поддерживать нитраты на приемлемом уровне. Необходимо регулярно удалять старые и



Несмотря на то, что происхождение "биоцеолита" неизвестно, нитраты из морской воды он действительно удаляет.

Фото А. Иванова.

гниющие части водорослей, а также их чрезмерно разросшиеся побеги. Вместе с водорослями из аквариума удаляются нитраты и другие токсины, накопленные в тканях. Невыполнение этого условия приведет к возврату нитратов в аквариум, но уже в виде ядовитого аммония.

4. Очень эффективным методом удаления нитратов является специальный фильтр – денитрификатор. Принцип работы фильтра и химические процессы, протекающие в нем, будут рассмотрены далее, в главе “Денитрификатор”.

5. Взамен использования эффективных, но достаточно сложных в эксплуатации денитрификаторов аквариумисты все чаще обращают внимание на более простой и в то же время практичный метод: в систему фильтрации или в отдельный канистровый фильтр помещается специальная компонентная смесь, эффективно снижающая уровень нитратов в аквариуме. Разница между имеющимися в продаже нитратными фильтрами в том, что одни наполнители избирательно удаляют нитраты, например Ex-Nitrate, Hyper Sorb (Thiel AquaTech), Poly-Filters (Poly Bio Marine Inc.), Nitrate Reducer (Acquamarine), Nitrate Remover (UltraLife Reef Products), в то время как другие фильтры снижают содержание нитратов за счет поглощения азотсодержащих соединений до их превращения в нитраты – Mega Media protein remover (Aquarium Systems).

В последнее время в продаже появился завезенный из Польши нерасфасованный наполнитель для нитратного фильтра под коммерческим названием “BioCeolit”. Применение “биоцеолита” в рифовых аквариумах показало реальное снижение нитратов в морской воде с 50 мг/л до 5 мг/л. При этом видимых нарушений в росте и внешнем виде кораллов замечено не было.

Хочется отметить: если после опробования всех вышеперечисленных способов аквариумисту не удастся снизить уровень нитратов до нормы, необходимо тщательно очистить аквариум от скопившегося детрита, удалить часть рыб и серьезно пересмотреть вопросы кормления животных.



*В период интенсивного роста кораллы активно извлекают нитраты из аквариумной воды.
Фото А. Иванова.*



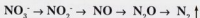
Фотосинтезирующая горгонария *Plexaurella* sp. (в центре) и бордовая губка, вероятно *Amphimedon compressa*. Карибское море. Фото О. Меркулова.



Рыба-комета *Calloplesiops altivelis*. Фото А. Иванова.

ДЕНИТРИФИКАТОР

Денитрификация – процесс, обратный превращению аммония в нитриты и далее – в нитраты (см. главу “Биологическая фильтрация”). Разница состоит в том, что нитрификация – процесс окислительный, который протекает в присутствии кислорода. Такие процессы еще называют аэробными. Процесс денитрификации, напротив, является анаэробным, то есть протекает без доступа кислорода. При этом происходит последовательное восстановление нитратов NO_3^- в нитриты NO_2^- , затем в оксид азота NO (II), закись азота N_2O и, наконец, в газообразный азот N_2 .

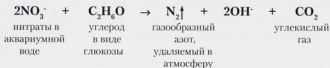


В сущности, процесс денитрификации завершает полный цикл круговорота азота в аквариуме. Весь азот, который поступил в аквариум с кормом, водопроводной водой, метаболизмом животных, был использован животными и растениями на поддержание своей жизнедеятельности и на строительство новых тканей, тогда как его избыток, растворенный в воде и представляющий потенциальную опасность для животных, удаляется в атмосферу.

Несложный на первый взгляд процесс в аквариуме может стать совсем непростым и трудно контролируемым. Дело в том, что процесс восстановления протекает при непосредственном участии факультативных анаэробных бактерий *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Denitrobacillus*. В отличие от нитрификации, для успешной реализации которой нужны бактерии *Nitrosomonas* и *Nitrobacter*, вода, содержащая аммоний или нитриты, и кислород, денитрификация – достаточно энергоемкий процесс. В обычных условиях аквариума этой энергии обычно хватает только для восстановления нитратов в промежуточный продукт – ядовитые нитриты NO_2^- . В отдельных местах аквариума, где отсутствует циркуляция свежей воды с кислородом, можно наблюдать застойные зоны, которые имеют черный цвет и дурно пахнут. Чтобы пролонгировать процесс восстановления, анаэробные бактерии должны получить питание из органических соединений, главным образом углеводов.



Наполнитель для денитрификатора – шары Deniballs (Aqua Medic) предоставляют анаэробным бактериям “пищу и кров” одновременно. Фото А. Иванова.



Рассмотрев вкратце сущность денитрификации, перейдем к описанию самого фильтра. Денитрификатор (нитратный фильтр) представляет собой прямоугольную емкость, заполненную фильтрующим материалом (бишары и т.п.) (рис. 21). Объем фильтра берется из расчета примерно 5 литров на 500-литровый аквариум.

Аквариумная вода подается в денитрификатор от байпасной линии главного насоса фильтра или самотеком из аквариума. Первый вариант, по нашему мнению,

предпочтительнее, так как насос забирает воду обычно из биофильтра, а значит, содержит мало кислорода. В идеале вода из денитрификатора должна возвращаться в биофильтр. При появлении промежуточных нитритов в случае сбоев в работе нитратного фильтра аэробные бактерии биофильтра сумеют нейтрализовать и не допустить их попадание в аквариум. Для нормального функционирования расход воды через фильтр нужно

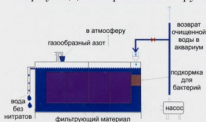


Рис. 21. Принцип работы денитрификатора.

установить в размере 10-50 мл в минуту. В первый по ходу движения воды отсек помещается источник пищи для денитрифицирующих бактерий. Оригинальный способ был предложен немецкой фирмой "Aqua Medic". Фирма выпускает наполнитель – шары "Deniballs", предназначенные специально для работы в денитрификаторах. Шары имеют особое покрытие и представляют необходимую площадь поверхности для анаэробных бактерий и питание одновременно. Покрытие постепенно растворяется и служит источником пищи в течение 6-12 месяцев. Шары "Дениболлз" реализуются в пирамидальных упаковках емкостью 0.8 литра. Для аквариумов объемом до 500 литров нужно использовать две такие упаковки. В качестве источника пищи часто применяется 10%-ый раствор глюкозы или лактозы (молочный сахар). Это может быть также этиловый спирт или метанол. Последнее соединение ядовито, поэтому использовать его следует с осторожностью. Обычный этиловый спирт (90%) перед использованием разводят в дистиллированной воде в соотношении 1:2.

1 часть 90%-го спирта + 2 части дистиллированной воды → 30%-ый раствор спирта.

В отличие от твердых источников пищи жидкие питательные растворы должны дозироваться в денитрификатор постоянно. К примеру, приготовленный раствор глюкозы вносится в фильтр в количестве 30 миллилитров в течение 1-2 недель. Естественно, питание должно добавляться не сразу, а в течение всего указанного срока. Частота кормления зависит от размера фильтра, количества обитателей в аквариуме и содержания нитратов в аквариумной воде.

В процессе работы денитрификатора аквариумист должен контролировать следующие основные параметры:

- содержание нитратов в аквариуме, а в идеале – и после нитратного фильтра;
- величину редокс-потенциала в самом фильтре;
- отслеживать и регулировать расход воды через фильтр;
- количество питательного раствора, вносимого в фильтр.

Если расход воды через денитрификатор окажется слишком большим, кислород, растворенный в ней, не будет усвоен на первых этапах фильтрации. Процесс денитрификации будет в этом случае неполным, возможно прекратившись на



Денитрификатор для аквариумов объемом до 1000 литров (Aqua Medic). Фото А. Иванова.

промежуточной стадии нитритов. Один из вариантов узнать об этом – сделать тест воды на выходе из фильтра на предмет наличия нитритов. Недостаток питания для бактерий также может вызвать появление нитритов в аквариумной воде. В то же время увеличение

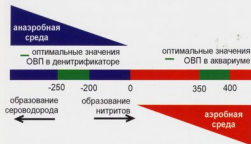


Рис. 22. Показатели редокс-потенциала в морских аквариумах, мВольт.

проток воды через денитрификатор. Денитрификаторы фирмы “Aqua Medic” успешно решают проблему путем установки небольшого внутреннего циркуляционного насоса. За счет циркуляции воды внутри фильтра достигается стабильность условий по кислороду, что особенно критично при нехватке пищи для бактерий.

К сожалению, нельзя абсолютно точно описать все тонкости эксплуатации денитрификатора – все это можно познать лишь на практике. Последовательность процессов, протекающих в нитратном фильтре, и внутреннее состояние самой системы можно проследить, измерив значение редокс-потенциала в фильтре. В анаэробной среде денитрификатора редокс-потенциал имеет отрицательное значение и должен поддерживаться в пределах от – 200 мВольт до – 250 мВольт.

При увеличении

значения редокс-потенциала до – 100 мВ и выше можно говорить о повышении содержания кислорода в системе из-за увеличивающегося протока воды через фильтр или других причин. Снижение значения до – 300 мВ и ниже приводит к опасному росту денитрифицирующих бактерий и образованию сероводорода из-за снижения расхода воды через фильтр или избыточного питания бактерий. Поддержание необходимого значения окислительно-восстановительного равновесия осуществляется путем регулирования расхода воды через фильтр и количества поступающего в него питательного раствора.



Питательный раствор для кормления бактерий в нитратном фильтре (Sera). Фото А. Иванова.

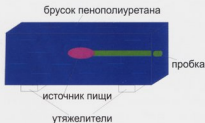


Рис. 23. Простейшим денитрификатором может быть брусок пенополиуретана с помещенным внутрь источником углеводов.

Денитрификатор – биологический фильтр, поэтому перед использованием его необходимо зарядить. Бактерии, живущие в нем, могут жить в обычных аэробных условиях и входят в состав популяции гетеротрофных бактерий, которые существуют в любых системах. Если аквариум новый, нитратный фильтр заряжается как обычный биологический фильтр (см. главу “Биологическая фильтрация”). Если биофильтр уже есть, можно просто взять часть субстрата из него. В конце концов, в старом аквариуме можно наполнить денитрификатор свежим субстратом, включить циркуляцию воды через него и дожидаться 1-2 месяца, когда в нем поселится популяция бактерий. До появления бактерий денитрификатор должен функционировать как обычный аэробный фильтр. Затем циркуляцию уменьшают и доводят до 2-4 литров в час. После этого в денитрификатор можно вносить питание в виде раствора или в твердом виде (таблетки Denimag и др.). В анаэробных условиях бактерии *Pseudomonas* и другие начинают извлекать для дыхания атомы кислорода из азотных соединений ($\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2 \uparrow$), то есть переходят на так называемое “нитратное дыхание”.

Простейшим нитратным фильтром могут быть помещенные в аквариум или отдельную емкость “живые камни”. Твердые фрагменты кораллового рифа, в обиходе

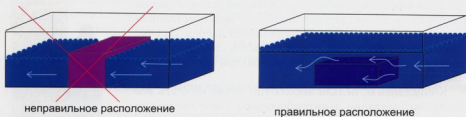
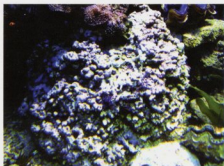


Рис. 24. Правильное и неправильное размещение пенополиуретана в “сампе”.

называемые “живыми камнями”, состоят из арагонита и имеют пористую структуру. Внутри камней складываются анаэробные условия и развиваются денитрифицирующие бактерии. Аквариумная вода медленно диффузирует внутри камней и освобождается от нитратов. На практике “живые камни” являются самым простым, естественным и очень эффективным средством удаления нитратов.

Принцип работы “живых камней” может быть применен на искусственных материалах. М. Моу (33) предлагает использовать пенополиуретан. Для этого нужно взять один или несколько брусков пенополиуретана длиной около 20 см и шириной около 10 см. В бруске проделывают отверстие небольшого диаметра. В середину бруска помещается источник углеводов (рис. 23), а сам брусок – в погружной отсек биофильтра.

Пенополиуретан имеет положительную плавучесть, поэтому его нужно притопить с помощью подставок-утяжелителей, выполненных из нетоксичных материалов. Со временем внутренняя часть заселяется анаэробными бактериями, и вода медленно диффузирует через пористую поверхность пенополиуретана, освобождаясь от нитратов. Важно, чтобы сам брусок не служил в качестве фильтра и вода текла не сквозь него, а вокруг (см. рис. 24).



Простейшим способом удаления нитратов могут быть "живые" камни. Фото А. Иванова.

Большинство рифовых аквариумов имеет очень низкие значения нитратов за счет использования совершенных систем фильтрации, "живых камней", "живого песка", содержания умеренного количества рыб, роста микро- и макрофитов. Установка денитрификатора будет целесообразной в нагруженных морских системах с большим количеством рыб и позволит сэкономить морскую соль и воду на подмену. Наличие денитрификатора в составе системы очистки и отсутствие нитратов в аквариумной воде ни в коей мере не являются альтернативой регулярной частичной подмены воды.



*Мадрупоровый коралл Euphyllia divisa.
Фото А. Иванова.*



Массивная колония *Montastrea annularis*. Карибское море. Фото. О Меркулова.

УДАЛЕНИЕ КРЕМНИЯ

Кремний (Si) попадает в воду океанов так же, как и фосфор, – с суши и в результате деятельности подводных вулканов. При соединении кремния с кислородом образуется двуокись кремния SiO_2 . В растворенной форме – кремниевая кислота (H_2SiO_3) – вызывает быстрый рост диатомовых водорослей, которые используют кремний при строительстве оболочки клеток. Несмотря на то, что в природной морской воде содержание силикатов (SiO_3^{2-}) сильно колеблется в пределах от 0.04 до 8 мг/л, однако в замкнутых системах концентрация свыше 0.2 мг/л может вызвать налет диатомовых водорослей, который быстро покрывает стекла и декорацию. В аквариум силикаты попадают с подменяемой водопроводной водой, из морской соли, кварцевого песка, а также при использовании в качестве декорации кремнийсодержащих материалов, которые будут медленно растворяться в воде. Растворимость силикатов зависит от уровня

pH воды в аквариуме и начинается с pH 8.0, достигая максимального значения при pH 8.5.

Лучшим способом предохранения от попадания силикатов в аквариум является фильтрация исходной воды через установку обратного осмоса или колонки с ионообменными смолами. К сожалению, даже качественные установки обратного осмоса удаляют лишь 90% растворенных силикатов. Хорошие результаты для полного удаления силикатов из поступающей в аквариум воды показал правильный подбор смол в колонках.

Другим способом является применение специальных наполнителей, позволяющих извлекать силикаты, растворенные в морской воде самого аквариума. Это фильтры Coralife (Silicate Remover), Aquarium Pharmaceuticals (Phos-Zorb), Ultralife Reef Products (Silicate Remover) и другие.

Химический фильтр для удаления соединений кремния из морской и водопроводной воды.
Фото А. Иванова.

Очень часто силикаты в аквариумной воде отсутствуют, несмотря на бурный рост диатомовых водорослей, что может сбить с толку неопытного аквариумиста. Ответ на вопрос “Откуда берутся силикаты?” даст тест пресной воды, которая используется в качестве исходной (для приготовления морской воды или долива взамен испарившейся). Возможно, Ваши ионообменные колонки или установка обратного осмоса не удаляют или удаляют не в полной мере соединения кремния. Самый простой и, возможно, дешевый способ – использовать один из указанных выше химических фильтров. Полностью убрать силикаты из воды, очищенной после колонок и установки О.О., мы смогли, поместив в бак для сбора воды простейший фильтр с насосом и наполнителем Coralife Silicate Remover.



Тест для измерения содержания кремния в морской воде. Фото А. Иванова.





Рыба-хирург (*Zebrasoma desjardini*). Фото А. Иванова.

СТЕРИЛИЗАЦИЯ ВОДЫ

Ультрафиолетовые лучи являются составной частью электромагнитного излучения и граничат с одной стороны с видимым светом, с другой – рентгеновскими, гамма-излучением и космическими лучами. Ультрафиолетовое излучение (далее УФ-излучение) условно подразделяется на три части:

- **область А** (сокращенно **УФ-А**) имеет границы от 320 до 400 нм (нанометров, нм = 10^{-9} м) и примыкает к фиолетовому цвету видимой части спектра. Эта длинноволновая часть УФ-излучения проникает через стекло и толщу воды, однако задерживается специальными УФ-фильтрами. Иногда носит название “ближнего” ультрафиолетового излучения;
- **область В (бэ) (УФ-В)** имеет границы излучения от 280 до 320 нм. УФ-В-излучение задерживается стеклом и не проникает сквозь слой воды. Эти ультрафиолетовые лучи вызывают у нас загар на пляже, но могут причинить повреждения тканей, роговицы глаз и т.п.;
- **область С (цэ) (УФ-С)** имеет границы от 200 до 280 нм и является самой опасной частью УФ-излучения. Эта коротковолновая часть УФ-лучей не проникает через стекло и толщу воды. Эти лучи входят в состав космического излучения и задерживаются слоем озона в верхних слоях атмосферы Земли. Области В и С называют “дальним” УФ-излучением.

Ультрафиолетовое излучение с длинами волн от 190 до 300 нм способно уничтожать бактерии, вирусы, грибы, одноклеточные водоросли и мелких простейших. Наиболее эффективным признано излучение в пределах 250-260 нм, поэтому большинство УФ-ламп, предназначенных для стерилизационных целей, имеет максимальную отдачу в этой области.

Ультрафиолетовые лучи нарушают химическую структуру ДНК клеток простейших, формируют окислители, токсичные для этих животных.

Стерилизационные свойства УФ-ламп в аквариуме ограничены небольшой областью вокруг самой лампы, поэтому потенциальный вред, который может принести

ультрафиолетовый (УФ) стерилизатор, несравненно меньше, чем тот вред, каким может стать неправильное применение озона.

Способность УФ-лучей уничтожать вредные бактерии и большинство паразитов позволяет использовать эти лампы для контроля численности патогенных микроорганизмов в аквариуме, ограничить распространение возбудителей болезней с пораженных рыб и других животных на здоровых обитателей.

Эффективность работы УФ-ламп зависит от следующих факторов:

- мощности лампы для данного аквариума.

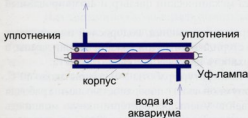


Рис. 25. Тангенциальный подвод воды позволяет увеличить время контакта аквариумной воды с лампой.

В зависимости от конструкции стерилизатора обычно рекомендуется около 4.5 Вт на каждые 100 литров;

- срока службы лампы. Гарантированный срок службы большинства УФ-ламп составляет около 5000 часов (чуть более 6 месяцев). Несмотря на то, что по истечении этого времени лампы продолжают гореть, их работа может быть неэффективной;
- расстояния между стенкой лампы и микроорганизмами. Бактерицидный эффект

ультрафиолетовых лучей ограничивается слоем воды не более 25 мм, однако в большинстве УФ-стерилизаторов, предназначенных для обработки воды в морских аквариумах, слой воды, омывающей поверхность лампы, еще меньше – около 6-10 мм; скорости, характера движения воды в стерилизаторе и соответственно времени контакта воды, содержащей микроорганизмы, с зоной бактерицидного воздействия УФ-излучения. Время контакта имеет, по нашему мнению, первоочередную важность в вопросе эффективного использования УФ-стерилизатора в аквариуме.

При слишком медленном движении воды через УФ-стерилизатор скорость роста популяций патогенных бактерий в аквариуме будет превышать скорость их уничтожения в установке. Слишком высокая скорость потока через установку сокращает время контакта микроорганизмов с ультрафиолетовыми лучами и снижает эффективность стерилизации. В современных УФ-стерилизаторах применяется, как правило, тангенциальный турбулентный подвод воды. Поверхность лампы омывается равномерным перемешивающимся слоем с достаточным для стерилизации временем контакта (рис. 25).



Ультрафиолетовый стерилизатор фирмы JBL (Германия). Фото А. Иванова.

Для достижения оптимального уровня стерилизации воды в аквариуме желательно обеспечить расход воды через установку в количестве около 80 л/час на 1 Вт мощности УФ-лампы. Например: УФ-стерилизатор мощностью 15 Вт потребует установки насоса производительностью 1200 л/час. Кроме того, должны соблюдаться несколько следующих условий:

- прозрачность воды, отсутствие взвешенных частиц и большого количества органических кислот и соединений, придающих воде желтоватый оттенок. Для повышения эффективности работы стерилизатора вода, подаваемая на УФ-стерилизатор, должна фильтроваться через механический фильтр и активированный уголь;
- присутствие на поверхности лампы бактериальной пленки, водорослей или солевых отложений существенно снижает качество стерилизации. При каждой замене лампы, а также при необходимости очищайте поверхность кварцевой колбы от налета;
- рабочая температура лампы. Оптимальная температура работы УФ-лампы около 40°C. В случае непосредственного контакта аквариумной воды с поверхностью лампы рабочая температура лампы снижается, соответственно уменьшая бактерицидную мощность установки. Так, падение температуры поверхности лампы до 21°C снижает ее эффективность на 50% (33);
- индивидуальная восприимчивость отдельных видов организмов к ультрафиолетовому излучению. Например: для полного уничтожения большинства бактерий, грибов, простейших и, например, диноспоров – свободноплавающих форм *Amyloodinium* – доза облучения составляет около 35 тыс. микроватт/секунду на квадратный сантиметр поверхности контакта, тогда как для уничтожения томитов – свободноживущих форм *Cryptocaryon* – уровень облучения должен быть около 100 тыс. микроватт в секунду на см².

Существует несколько типов конструкций УФ-стерилизаторов.

1. Одна из конструкций, которую несложно изготовить самому, включает корпус из любого

нетоксичного непрозрачного материала (пластиковые трубы для водопровода или канализации соответствующего диаметра), соединительные штуцера, саму УФ-лампу и уплотнения (рис. 25).

Вода прокачивается насосом в пространство между корпусом и лампой, обеззараживается и возвращается в аквариум. Эффективность стерилизации сохраняется, если слой воды вокруг лампы не превышает 10 мм. При всей простоте конструкция имеет существенный недостаток – поверхность лампы охлаждается аквариумной водой, снижая тем



Рис. 26. Ультрафиолетовый стерилизатор с промежуточной колбой из кварцевого стекла.

температуру лампы на уровне оптимальной, и повышает ее эффективность. Эта конструкция находит применение в большинстве изделий фирм-производителей (Vecton, Ultralife Reef Products, Aqua Ultraviolet, JBL, Tetra и др.).

3. Существовавшая ранее конструкция следующего типа стерилизатора предполагает установку одной или нескольких бактерицидных ламп над небольшой емкостью, через которую протекает небольшим слоем вода из аквариума (рис. 27).

Работу стерилизационной установки можно считать эффективной только в том случае, если толщина слоя воды не превышает 5-10 мм, а расстояние до лампы не более 5-15 см (чем ближе, тем лучше).

Над лампами необходимо расположить защитный колпак с рефлектором, который направляет ультрафиолетовые лучи в сторону воды. Кроме того, колпак защищает глаза человека от вредного УФ-излучения и воздействия озона, который в большом количестве выделяется в процессе эксплуатации. Еще лучше, если в крышке лампы установить вытяжную вентиляцию с отводом воздушной смеси из помещения. Такая конструкция занимает довольно много места и не совсем подходит для домашних аквариумов.

Ультрафиолетовые стерилизаторы могут работать круглосуточно, если в аквариуме обнаружены признаки заболевания, или в режиме 4-6 часов в сутки – в профилактических целях. В последнем случае срок службы лампы существенно увеличивается.

Как и в случае с озоном (см. главу "Озон"), недостатком ультрафиолетовой стерилизации в рифовом аквариуме можно назвать уничтожение, помимо патогенных бактерий, полезной микрофлоры и микрофауны, составляющих планктона, личинок

самым эффективно ее работы. Во время работы лампы уплотнительные резиновые сальники подвергаются разрушительному воздействию озона и требуют периодической замены.

2. Другая конструкция УФ-стерилизатора предусматривает установку промежуточной колбы из кварцевого стекла (рис. 26).

Колба из кварцевого стекла свободно пропускает УФ-излучение, но предотвращает прямой контакт аквариумной воды с поверхностью лампы, сохраняя рабочую

температуру лампы на уровне оптимальной, и повышает ее эффективность. Эта конструкция находит применение в большинстве изделий фирм-производителей (Vecton, Ultralife Reef Products, Aqua Ultraviolet, JBL, Tetra и др.).

3. Существовавшая ранее конструкция следующего типа стерилизатора предполагает установку одной или нескольких бактерицидных ламп над небольшой емкостью, через которую протекает небольшим слоем вода из аквариума (рис. 27).

Работу стерилизационной установки можно считать эффективной только в том случае, если толщина слоя воды не превышает 5-10 мм, а расстояние до лампы не более 5-15 см (чем ближе, тем лучше).



Рис. 27. УФ-лампа располагается над мелкой емкостью с проточной водой.

беспозвоночных животных, проходящих через стерилизатор. Авторы считают, что включение УФ-лампы на короткий период после посадки новых рыб в аквариум или для ограничения бактериальных инфекций у кораллов не вредит развитию рифового аквариума.



Рыба-бабочка *Chelmon rostratus* в рифовом аквариуме.
Фото А. Иванова.



Рыба-бабочка *Chaetodon auriga* на рифе в Красном море.
Фото С. Марченкова.



Рыба-бабочка (*Chaetodon paucifasciatus*). Красное море. Фото С. Марченкова.

ОЗОН

Впервые озон был обнаружен в 1785 году Ван-Марумом по характерному запаху и окислительным свойствам, которые приобретает воздух после пропускания через него электрического разряда. В отличие от обычного кислорода (O_2) молекула озона содержит три атома (O_3).

Озон – резко пахнущий взрывчатый газ синего цвета, обладающий сильными окислительными свойствами.

Озон образуется при воздействии на кислород коротковолнового ультрафиолетового излучения ($\lambda < 200$ нм) и в коронном электрическом разряде.



Атомы кислорода в молекуле озона связаны слабо, поэтому он сравнительно неустойчив и через некоторое время самопроизвольно распадается с выделением атомарного и молекулярного кислорода.



Благодаря своей очень высокой окислительной способности (свыше 2700 мВольт), озон может быть использован для окисления вредных органических соединений, растворенных в аквариуме, и более качественного их удаления с помощью пеноотделительной колонки. Положительная роль озона в том, что качественный состав морской воды при этом не меняется.

Для производства озона применяются генераторы озона (озонаторы). Такие приборы выпускаются многими зарубежными фирмами, например Sander, Coralife и др. Следует заметить, что положительный эффект от применения озона достигается только при его правильной дозировке. Избыток озона может оказаться вредным и даже опасным для рыб и беспозвоночных животных. Поэтому во всех случаях применения озона в аквариуме важно знать, какое количество озона находится в воде. Для определения количества остаточного озона в аквариумной воде можно использовать тест “Coralife Residual Ozone” или тесты других фирм. Убедитесь, что выбранный тест подходит для морской воды. Наборы для определения содержания озона в бассейнах для морских аквариумов непригодны.

Во избежание передозировки озона в аквариуме рекомендуется поручить управление подачи озона прибору-контроллеру редокс-потенциала (см. главу “Редокс-потенциал”). На рис. 28 приводится пример использования озона в рифовом аквариуме.

Необходимо иметь в виду, что при распылении воздуха в пеноотделительной колонке значительная часть озона уносится с воздухом в атмосферу. Определить количество озона в помещении очень просто – если Вы почувствовали запах озона, значит, его уже



Озонатор “Coralife” (США)
для аквариума объемом 1000 л.
Фото А. Иванова.

слишком много. Увеличение концентрации озона в воздухе до 0,0001% вызывает головную боль, чувство усталости. При дальнейшем повышении концентрации озона в закрытом помещении у человека появляется кровотечение из носа, тошнота, воспаление глазного яблока. Длительное нахождение людей в помещении с высоким содержанием озона очень опасно. Хроническое отравление озоном вызывает перерождение сердечной мышцы. При

первых признаках появления озона в воздухе (характерный запах свежего воздуха во время грозы) необходимо отключить озонатор и найти причину утечки.

При использовании озона нужно применять материалы, инертные или устойчивые в течение длительного времени к озону. Обычно на трубки, предназначенные для транспортировки смеси озона и воздуха, наносится маркировочная надпись – “Norprene” (не путать с “Neoprene”!) и “Polysulfone”.

Трубки из такого материала более дорогие, однако они более надежны и не вступают в реакцию с озоном, а значит, не затрачивают часть озона на реакцию. Другие материалы, в том числе ПВХ, как правило, в течение нескольких недель-месяцев твердеют,

растрескиваются и перестают быть герметичными.

Если в качестве источника подачи воздуха служит компрессор, располагать его необходимо до озонатора по ходу движения воздуха. Компрессор должен нагнетать воздух в разрядную трубку озонатора, в противном случае озон быстро разрушит резиновые мембраны.

При выборе озонатора для аквариума следует руководствоваться правилом – примерно 5-10 мг/час озона на 100 л воды. Огромное значение для эффективной работы озонатора имеет влажность всасываемого воздуха.

Воздух, предназначенный для озонирования, предварительно пропускают через специальный фильтр-осушитель – герметичную емкость, заполненную гидроксидом алюминия $Al(OH)_3$ – силикагелем или хлоридом кальция $CaCl_2$, что позволяет увеличить производительность озонатора в 3-4 раза.



На производительность озонатора влияют также такие факторы, как грязные поверхности пеноотделительной колонки, трубки подачи озона, не предназначенные для работы с ним, или даже материал контактной камеры колонки. Помимо возможности разгерметизации системы, значительная часть озона расходуется на окисление указанных материалов и органических отложений внутри контактной камеры и не используется по назначению. Пропускать чистый кислород через озонатор нельзя!

Во избежание уноса озона с распылением воздуха на пеносборной камере устанавливается дополнительная секция, заполненная активированным углем (например колонка “Berlin”, выпускаемая фирмой Red Sea). Вода, содержащая озон, на выходе из колонки должна фильтроваться через активированный уголь.

Альтернативным способом насыщения аквариумной воды озоном является

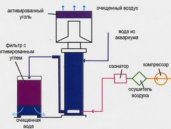
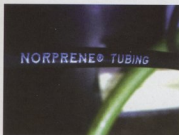


Рис. 28. Морская вода и воздух из пеноотделительной колонки, содержащие остатки озона, должны пройти фильтрацию через активированный уголь.

озоновый реактор. Озоновый реактор представляет собой герметичный сосуд, в котором при избыточном давлении происходит смешивание воды с озоном. При повышении давления растворимость газа в воде увеличивается, поэтому установка работает очень эффективно. Как и в первом случае, для удаления остаточного озона на выходе из озонового реактора необходимо устанавливать активированный уголь.



Материал, устойчивый к озону, — норпрен. Фото А. Иванова.

Существуют разные мнения по поводу целесообразности использования озона в рифовом аквариуме. Отчасти это связано с неправильным определением количества озона, вносимого в аквариум, и последующим его негативным воздействием на рыб и беспозвоночных.

Несмотря на свою высокую стоимость, наиболее надежным способом определения количества озона, дозируемого в аквариум, все же является контроллер редокс-потенциала, поддерживающий значение редокс-потенциала в пределах заданных параметров.

С одной стороны, озон позволяет повысить в аквариуме уровень растворенного кислорода и значение редокс-потенциала, более качественно окислить органические соединения до приемлемого уровня, очищает воду от патогенных бактерий, вирусов, способствует общему оздоровлению аквариума. С другой стороны, озон не видит различий между вредными и полезными микроорганизмами, делая среду в рифовом аквариуме слишком «стерильной». Озон губительно действует на личинок кораллов, губок и других беспозвоночных животных, лишая аквариумиста возможности наблюдать половое размножение животных в аквариуме. Озон подавляет развитие фито- и зоопланктона, которым питаются кораллы и другие беспозвоночные.

По некоторым данным, озон реагирует с кальцием, связывая его ионы и делая недоступным для гермафитных животных, в том числе — мадрепоровых кораллов.

Аквариумистам, которые содержат мадрепоровые кораллы, необходимо очень осторожно использовать озон, внимательно наблюдая за состоянием животных.



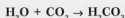
При использовании озона в пеноотделительной колонке на пеноотборной камере монтируется дополнительная секция с активированным углем, как в колонке "Berlin" (Израиль). Фото А. Иванова.



Группа бабочек ентов (*Chaetodon lineatus*) на рифе. Фото С. Марченкова.

КАЛЬЦИЙ

Исходные вещества, которые необходимы для формирования и роста известкового скелета кораллов, – кальций, углекислый газ и вода. Кальций – достаточно распространенный элемент в океане, его примерно 0.4 грамма в литре морской воды. Углекислого газа в атмосфере относительно немного – всего около 0.03% по объему. Из-за значительного поглощения углекислого газа планктоном, а также в результате дыхания морских животных большое количество двуокиси углерода растворяется в морской воде. В аквариуме углекислый газ растворяется в процессе дыхания рыб, беспозвоночных животных и аэробных бактерий в биофилт্রে, а также окисления органики. При растворении углекислого газа в воде образуется угольная кислота H_2CO_3 .



При взаимодействии ионов кальция и составляющих угольной кислоты – бикарбонатов HCO_3^- – образуется легко растворимая соль бикарбоната кальция:



Это соединение весьма неустойчиво, существует только в водном растворе и при определенных условиях легко переходит в нерастворимый карбонат кальция CaCO_3 .



Выпадает
в осадок



*Особое внимание содержанию кальция в морской воде следует уделять, если в аквариуме содержится большое количество мадрепорных кораллов, известковых водорослей и других гермактивных организмов (тридакны и т. п.).
Фото А. Иванова.*



*Средства для повышения содержания кальция в воде.
Фото А. Иванова.*

Из уравнения реакции видно, что при наличии определенного количества углекислого газа CO_2 образуется растворимый бикарбонат кальция, а при его недостатке реакция сдвигается вправо с выпадением в осадок карбоната кальция в форме арагонита, из которого состоят скелеты кораллов. Следует учитывать, что карбонат кальция в виде кальцита (доломит, мел, мрамор) практически не растворяется в морской воде с pH выше 7.6. В то же время арагонит может растворяться при более высоких значениях – $\text{pH} > 8.0$.

Содержание кальция в воде измеряется в миллиграммах на литр ионов кальция (мг/л или ppm Ca^{2+}) или в миллиграммах на литр эквивалентов карбоната кальция (мг/л или ppm CaCO_3).

Соотношение между CaCO_3 и Ca^{2+} составляет:

$$1 \text{ мг/л } \text{CaCO}_3 = 0.36 \text{ мг/л } \text{Ca}^{2+}$$

Нормальный уровень содержания ионов кальция Ca^{2+} в поверхностных слоях океана находится в пределах 410-420 мг/л. Оптимальное значение кальция для роста кораллов в аквариуме составляет 450 - 460 мг/л. Нижняя граница содержания ионов кальция в рифовом аквариуме – 400 мг/л.

Кальций постоянно изымается из воды для образования скелета и роста мадрепоровых и мягких кораллов, моллюсков, известковых водорослей и требует постоянного пополнения. Особенно быстро снижается содержание кальция в аквариуме при активном росте зеленых известковых водорослей из рода *Halimeda*. Эти водоросли при оптимальных условиях могут расти очень быстро, наращивая до одной пластинки в день. В такие периоды проверять концентрацию кальция в аквариумной воде следует не реже одного раза в неделю, а в остальных случаях – примерно 1 раз в 2 недели. Проверка содержания кальция в воде осуществляется с помощью тестов Kalzium Mini-Labor-Test (Red Sea), Ca-Test (Sera) и др.



Наполнитель для кальциевых реакторов – гранулы карбоната кальция (фирма Hobby).
Фото А. Иванова.

Компенсировать недостаток кальция можно несколькими путями.

1. Добавлением в аквариум специальных препаратов, как, например, Sera Calcium Plus, Coralife Invertebrate Calcium Supplement, Aqua

Medic Reef Life Calcium и т.д.

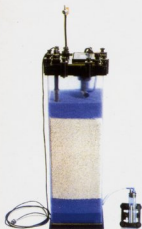
2. Внесением в аквариум гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Для этого нужно размешать чайную ложку $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в 4 литрах воды. После того, как известь растворится и осядет на дне, раствор можно добавить в аквариум. Чтобы избежать резкого повышения значения pH в аквариуме, его раствор необходимо добавлять по каплям. При использовании оксида кальция CaO следует соблюдать осторожность, так как при его взаимодействии с водой протекает экзотермическая реакция (химическая реакция с выделением тепла). Для удобства расчетов следует знать, что в 1 грамме $\text{Ca}(\text{OH})_2$ содержится 0.54 грамма ионов кальция, а в 1 грамме CaO – 0.71 г.

3. Установкой кальциевого реактора. Кальциевый реактор представляет собой емкость, заполненную карбонатом кальция, например коралловым песком.

Для ускорения растворения карбоната кальция в реактор подается небольшими порциями углекислый газ. Аквариумная вода, проходя через слой наполнителя, насыщается ионами кальция и восполняет его недостаток в аквариуме. Во избежание снижения pH в аквариуме подачу углекислого газа в реактор необходимо производить с помощью pH-контроллера (например Aqua Medic pH Controller или Tunze pH/ CO_2 Controller Set 7074). Кальциевый реактор желательно устанавливать в сливной емкости биофильтра. Подачу воды в реактор осуществляют от байпасной (обводной) линии главного насоса биофильтра в количестве



Углекислый газ необходим для растворения карбоната кальция. Фото А. Иванова.



Кальциевый реактор.
Фото Aqua Medic.

примерно 1-5 литров в час. Кальциевый реактор поддерживает содержание кальция на стабильном уровне и при правильной работе не вызывает колебаний pH в аквариуме. Еще одним полезным свойством реактора является повышение щелочности (карбонатной жесткости) аквариумной воды. Одним из недостатков реактора, помимо покупки дорогостоящего контроллера, является способность некоторых наполнителей выделять фосфаты в процессе растворения.

4. Одним из источников кальция является хлорид кальция CaCl_2 , который позволит быстро восстановить содержание кальция в аквариуме. При использовании CaCl_2 следует учитывать накопление ионов хлора в воде. Другим недостатком можно назвать отсутствие в его составе элементов карбонатного комплекса, которые необходимо компенсировать отдельно с помощью способов, описанных в главе "Щелочность".

Предлагаемый иногда глюконат кальция не совсем приемлем, так как может вызвать рост низших водорослей в аквариуме.



Пара бабочек *Chaetodon melanotus* на коралловом рифе.
Фото С. Марченко.



Мягкие кораллы. Слева - *Sinularia* sp., справа - *Sarcophyton* sp. Фото А. Иванова.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

В природе микроэлементы, содержащиеся в морской воде, играют важнейшую роль в жизненном цикле рыб, беспозвоночных животных и растений. Дефицит тех или иных элементов в аквариуме может стать причиной замедления роста или даже гибели беспозвоночных и водорослей.

В рифовых аквариумах при успешном росте и развитии кораллов и других беспозвоночных такие микроэлементы активно извлекаются из воды. Кроме того, некоторые микроэлементы способны выводиться из системы с помощью пеноотделительных колонок, при использовании озона, активированного угля, потребляются макро- и микроводорослями, бактериями и планктоном. В настоящее время жизненно необходимыми считаются стронций Sr, йод I, молибден Mo, цинк Zn, железо Fe, марганец Mn, бром Br, фтор F, кобальт Co, никель Ni, ванадий V, литий Li, рубидий Ru, олово Sn, медь Cu. Роль остальных элементов пока остается до конца не выясненной.

Стронций так же, как и кальций, входит в состав скелета герматинных (рифобразующих) организмов. Так, его содержание в скелетах мадрепоровых кораллов часто соответствует его концентрации в морской воде – 7.9 мг/л. Предполагается, что стронций является своего рода катализатором в процессах кальцификации.

Существует ряд коммерческих препаратов, позволяющих повысить уровень стронция в аквариуме. Более дешевым способом может стать добавление хлорида стронция SrCl_2 . Для этого нужно растворить 25 г $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ в 250 мл дистиллированной или обессоленной воды. Полученный раствор вносят в аквариум из расчета 1 мл/100 л один раз в неделю.

Йод является необходимым элементом для всех беспозвоночных животных, особенно ракообразных, которым он облегчает процесс линьки. Отмечено, что йод способствует росту всех кораллов и актиний, усиливает их окраску и повышает защитную способность беспозвоночных животных против бактериальной инфекции и вредного воздействия ультрафиолетового излучения. Кроме того, значительный уровень йода содержится в тканях роговых кораллов – горгонарий. Содержание йода в морской воде составляет 0.06 мг/л.

Недостаток йода в рифовом аквариуме восполняется с помощью многочисленных фирменных препаратов йода. Отдельные препараты предлагают добавки элементарного йода I_2 и его солей – йодидов (I^-), которые сразу становятся доступными животным и водорослям, а также органических соединений йода, создающих его резерв в аквариумной воде.

В домашних условиях несложно приготовить препарат йодида калия KI. Для этого 25



Препарат для повышения содержания йода. Слева в пробирке – водный раствор йода, который используется для приготовления раствора Люголя. Фото А. Иванова.



Недостаток магния в морской воде восполняется с помощью специальных добавок, например Magnesium Marin (JBL). Фото А. Иванова.

граммов KI растворяют в 500 мл дистиллированной воды. Полученный раствор вносится в аквариум раз в 2 недели в количестве 0.5 мл/100 л воды. Иногда в качестве добавки йода применяется раствор Люголя (без глицерина!). Этот метод некоторое время без вреда для животных использовался авторами. Однако, по некоторым данным (11), раствор Люголя может отрицательно воздействовать на некоторые виды кораллов – *Xenia*, *Clavularia* и др. Приготовление раствора Люголя рассматривается в главе “Лечение кораллов”.

Молибден имеет значение при строительстве клеток кораллов и других беспозвоночных животных, а также бактерий-фильтраторов. Этот элемент часто содержится в добавках стронция.

В настоящее время исследования показали положительное воздействие солей **фтора** – фторидов (KF, NaF) и **брома** – бромидов (KBr) на развитие некоторых видов кораллов, имеющих мелкие полипы.



Препараты для восполнения дефицита микроэлементов в рифовых аквариумах.
Фото А. Иванова.

Железо входит в состав хлорофилла зеленых водорослей и совместно с **марганцем**, **цинком**, **медью** играет важную роль в фотосинтезе растений. Отмечается, что некоторые оболочниковые, например асцидии, способны накапливать в своих тканях значительное количество **ванадия** и **олова**. Известно, что микроэлемент **кобальт** является важнейшей составляющей цианкобаламина – витамина B₁₂ (C₆₃H₉₀N₁₄O₁₄PCo).

Несмотря на то, что **магний** не является микроэлементом, его недостаток изредка отмечается в отдельных искусственных смесях для приготовления морской воды (Ultra Marine, Coralife, Red Sea, Tropic Marin, Sera). Дефицит магния в морской воде восполняется с помощью специальных добавок или сульфата магния.

Из-за сложности определения остаточного содержания микроэлементов в воде их добавки следует делать с большой осторожностью. В малонаселенном аквариуме подмены воды 5-10% в неделю обычно бывает достаточно для компенсации жизненно важных микроэлементов. В рифовых аквариумах, имеющих плотные заросли быстрорастущих кораллов, вносятся отдельные добавки стронция, иногда с молибденом, йода и общий набор микроэлементов с периодичностью, указанной выше, или по рекомендациям фирм-изготовителей добавок. В продаже появляется качественная продукция зарубежных фирм “Coralife”, “Kent Marine”, “Two Little Fishies”, “Ultralife Reef Products”, “Кноп”, “Salifert”, “Aqua Medic”, “Sera” и др. Следует помнить, что накопление микроэлементов в аквариуме вызывает обратную реакцию у беспозвоночных животных, поэтому аквариумист должен внимательно следить за состоянием обитателей аквариума. Помимо этого, избыточное содержание микроэлементов приводит к росту низших водорослей. Из средств, доступных аквариумисту, голландская фирма “Salifert” выпускает ряд тестов на определение бора, йода, стронция, магния и др., хотя стоимость тестов и несколько велика.



Тесты “Salifert” (Нидерланды).
Фото А. Иванова.



Разведенные в аквариуме автора *Sinularia* sp.
Фото А. Иванова.



Стайка антиасов (*Pseudanthias squamipinnis*) на рифе. Фото С. Марченкова.

КОМПОНОВКА СИСТЕМ ФИЛЬТРАЦИИ В РИФОВОМ АКВАРИУМЕ

Под компоновкой систем фильтрации понимают взаимное расположение элементов фильтрации, ее установку и присоединение относительно аквариума. Применение или неприменение тех или иных компонентов обуславливается типом выбранной системы (традиционная или натуральная). Например, во всех натуральных системах отсутствует биологический фильтр, а в некоторых система фильтрации, как таковая, может отсутствовать вовсе (см. главу "Альтернативные системы"). Для того чтобы наиболее полно использовать достоинства конкретных систем, нужно хорошо понимать сущность процессов, происходящих в аквариуме. Рассмотрим компоновку систем фильтрации на примере традиционной (технологической) системы очистки. В зависимости от степени сложности традиционные системы могут включать в себя практически все известные элементы (рис. 29).

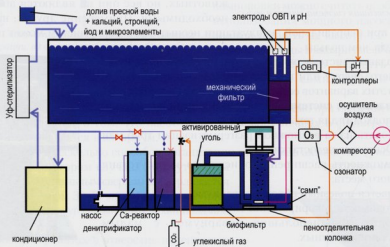


Рис. 29. Классическая технологическая система очистки воды в морском аквариуме.

Вода стекает из аквариума, попадает в отсек, где проходит механическую очистку от детрита и других мелких частиц, и поступает в пеноотделительную колонку. В пеноотделительной колонке вода очищается от большинства продуктов распада, которые в виде пены удаляются в пеносборник. Далее очищенная вода, насыщенная кислородом, подается в биофильтр. Если аквариумист применяет озон, то вода должна пройти предварительную очистку активированным углем, в противном случае бактерии биофильтра погибнут. После биофильтра чистая вода собирается в отсеке и возвращается насосом обратно в аквариум, последовательно пройдя через УФ-стерилизатор и при необходимости – через кондиционер. Небольшое количество воды из насоса отводится на дополнительно устанавливаемые денитрификатор и кальциевый реактор (работа компонентов подробно описывается в соответствующих главах).

На первый взгляд начинающему морскому аквариумисту приведенная схема очистки воды может показаться слишком сложной. Но мы и не рекомендуем начинать с нее. Как и в любом деле, важно быть последовательным и пройти все этапы от простого к

сложному. Начинать нужно с простой системы фильтрации (рис. 30).

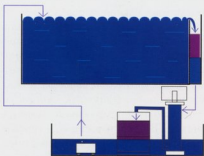


Рис. 30. Простейшая система очистки воды.

озонатора, при неправильной эксплуатации неопытным аквариумистом может принести больше вреда, чем пользы.

Располагать систему очистки можно в самом аквариуме, сбоку от него, сверху или под аквариумом – в тумбочке. У каждого из этих вариантов есть свои достоинства и недостатки.

Расположение системы фильтрации внутри аквариума.

Особенно подходит для тех, кто во всем ценит надежность и не хочет рисковать из-за возможной разгерметизации труб или шлангов. Основные недостатки:

- невозможность расширения очистки из-за отсутствия свободного места;
- занимает полезный объем в аквариуме;
- необходимость декорирования системы фильтрации;
- подходит для небольших аквариумов с малым количеством животных.

Подобную внутреннюю систему очистки предлагает немецкая фирма Aqua Medic в своих аквариумах "Percula".

Расположение системы фильтрации сбоку от аквариума.

Расположение выносной очистки сбоку на одном уровне с аквариумом особенно удачно при наличии места в помещении (фальшстенка или нежилая соседняя комната). Расположение системы очистки в соседних помещениях позволяет существенно снизить уровень шума от работающего оборудования, позволяет использовать насос меньшей мощности, так как отпадает необходимость подъема воды на большую высоту.

С декоративной точки зрения боковое расположение очистки увеличивает габариты аквариума, поэтому



Внутренняя система фильтрации (аквариум Percula). Фото Aqua Medic.



Боковое расположение системы очистки в аквариумах "Xenia". Фото Aqua Medic.

система фильтрации должна быть довольно компактной. Фирменные аквариумы с такой компоновкой смотрятся вполне прилично, например "Xenia" от Aqua Medic.

Расположение системы очистки под аквариумом.

Самое компактное, с нашей точки зрения, размещение очистки. Место под аквариумом все равно пустует, поэтому вполне логично было бы расположить ее в тумбочке

под аквариумом (рис. 30). Циркуляция осуществляется за счет насоса, который откачивает воду из выносного отсека фильтра (сампа), расположенного под аквариумом, наверх – в аквариум. Уровень воды в аквариуме начинает повышаться, и вода стекает через перелив вниз, в систему очистки. Основным недостатком такой компоновки можно считать необходимость использования мощного насоса, который должен поднять на высоту 1-2 метра два-три объема воды в аквариуме в час. Главное внимание следует уделить качеству креплений и самих труб и шлангов,

соединяющих аквариум и систему фильтрации.

Расположение очистки над аквариумом вполне приемлемо при наличии свободного места. Отличие лишь в том, что насос закачивает воду наверх в фильтр, откуда она самотеком возвращается в аквариум.

Существует несколько способов организации перелива в аквариуме (рис. 31).

В первом и втором случаях во внутреннем отсеке в стекле специальным сверлом высверливается отверстие диаметром 30-40 мм. Можно поступить проще и вырезать треугольный сектор, как показано на рис. 32.

В обоих вариантах в отверстие вклеивается стеклянная или пластиковая труба соответствующего размера, которая соединяется с фильтром. Соединения должны быть очень надежными, в противном случае потопа не миновать. Части сектора вклеиваются обратно, а оставшиеся щели обильно обмазываются силиконовым клеем. В аквариуме из плексигласа сверление и подсоединение патрубка не представляет труда. Важно, чтобы любые элементы были из нетоксичных и инертных материалов (стекло, пластик) и не содержали металлических частей.

Если аквариум уже куплен и у Вас нет желания заниматься его переделкой, можно воспользоваться вариантом в) (рис. 31 в). Привлекательной стороной данной конструкции является то, что выносной сливной отсек можно сделать из более тонкого стекла или, например, легко обрабатываемого оргстекла. Основная опасность кроется в возможности завоздушивания соединительной U-образной трубки, когда вода под собственной тяжестью просто выльется обратно в аквариум.

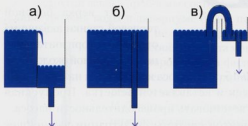


Рис. 31. Способы перелива и подачи воды в систему фильтрации: а) отсек для сбора воды; б) труба с отверстиями в верхней части; в) U-образная соединительная труба.

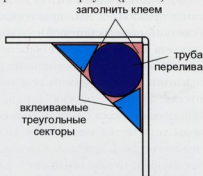


Рис. 32. При отсутствии возможности для сверления в дне аквариума стеклорезом вырезается треугольный сектор.

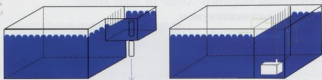


Рис. 33. Варианты переливов при нижнем (слева) и боковом (справа) расположении системы фильтрации.

Один из вариантов перелива, который можно использовать при боковом и нижнем расположении системы фильтрации, приведен на рис. 33.

От верха боковой торцевой стенки аквариума отрезается горизонтальная полоса шириной около 10 см.

Затем от полосы отрезается сектор длиной 10-15 см и полоса вклеивается на свое место. К оставшемуся проему приклеивается отсек и вставляется решетка. Пропускная способность проема и решетки должна соответствовать производительности насоса.

При проектировании выносных элементов системы фильтрации важнейшее значение имеет ее безаварийное отключение, к примеру, при отключении электроэнергии и затем включение без участия аквариумиста. Поясним, в чем дело. Опытные аквариумисты знают, что при отключении электроэнергии или выходе из строя главного насоса фильтра вода в шлангах начинает литься вниз, увлекая за собой воду из аквариума. Шланг подачи воды от насоса фильтра должен быть заглублен в аквариум не более чем на 1-2 см, лучше меньше (рис. 30), в противном случае вода из аквариума уйдет самотеком вниз в отсек биофильтра. То же самое произойдет, если пропускная способность решетки была недостаточной из-за конструктивного просчета или водорослевых обрастаний. Поначалу уровень воды в аквариуме начинает расти, поэтому приходится компенсировать ее нехватку в нижнем отсеке доливом свежих порций. Затем при отключении насоса слишком большое количество воды устремится вниз, может не вместиться в нижнем отсеке и перелиться на пол. Чтобы это не произошло, нужно ограничить слой воды над переливом одним, максимум 2-мя сантиметрами за счет увеличения площади перелива. Емкость нижнего отсека фильтра должна быть достаточной, чтобы, помимо рабочего уровня, необходимого для нормальной работы насоса (примерно 10-15 см), дополнительно принять определенный объем воды, слитой из аквариума и других компонентов очистки, например большой пеноотделительной колонки. Вот простейший пример такого расчета.

Аквариум 150×60×60 см объемом 500 литров.

Нижний отсек фильтра 50×40×35 см.



Появление пузырьков из шланга подачи воды из биофильтра должно быть сигналом для аквариумиста, что пора корректировать соленость или где-то в системе есть утечка воды. Фото А. Иванова.

Слой воды в аквариуме 2 см, сливаемый при отключении насоса, составляет:
 $15 \text{ дм} * 6 \text{ дм} * 0.2 \text{ дм} = 18 \approx 20 \text{ литров}$.

Если учесть, что рабочий уровень в отсеке 15 см, тогда уровень в нем поднимется на:

$\frac{\text{объем воды}}{\text{площадь отсека}} = \frac{20 \text{ литров}}{5 \text{ дм} * 4 \text{ дм}} = 1 \text{ дм} = 10 \text{ см}$, т.е. уровень воды в отсеке после отключения будет уже $15 \text{ см} + 10 \text{ см} = 25 \text{ см}$.

Другой аспект проблемы состоит в том, что при снижении пропускной способности слива уровень воды в аквариуме будет подниматься до тех пор, пока насос в нижнем отсеке не выхватит воздух. Если размер слива выбран неверно, последствия просчета могут обернуться десятками литров воды, которые под напором насоса фильтра не вместились в аквариуме и перелились через его край. Причиной этого может стать даже наползший на решетку морской еж, крупный моллюск, актиния или клок водорослей. Избежать этого поможет поддержание минимального уровня воды в нижнем отсеке, необходимого для работы насоса. Если поддерживать уровень в указанном аквариуме 55 см, то при добавлении в него воды из отсека – $5 \text{ дм} * 4 \text{ дм} * 1.5 \text{ дм}$ (рабочий уровень в отсеке – 15 см) = 30 литров – вода в аквариуме поднимется на:

$\frac{\text{объем добавленной воды}}{\text{площадь аквариума}} = \frac{30 \text{ литров}}{15 \text{ дм} * 6 \text{ дм}} = 0.33 \text{ дм} = 3.5 \text{ см}$,
 т.е. до уровня $55 \text{ см} + 3.5 \text{ см} = 58.5 \text{ см}$.

После включения электроэнергии насос будет откачивать в аквариум скопившуюся в нижнем отсеке воду. Уровень в аквариуме начнет расти, и заработает перелив – циркуляция будет восстановлена.

Данный подход имеет свои преимущества. Так, при испарении воды уровень в отсеке снижается. Появление пузырьков воздуха из шланга подачи воды в аквариум будет

сигналом для забывчивого аквариумиста, что пора корректировать соленость. Другое преимущество заключается в том, что при появлении неплотностей в системе слива произойдет утечка максимум 10-15 литров воды. Конечно, это грустно, но это и не полтонны воды на полу! Чтобы этого не произошло, не экономьте на качестве материалов, не используйте резиновые шланги, которые растрескиваются со временем, – потом дороже обойдется. Для этой цели лучше использовать силиконовые трубы или гофрированные силиконовые шланги для умывальников. Трубы должны надежно крепиться с помощью хомутов (можно применять автомобильные металлические или пластиковые хомуты, если они не погружаются в воду). Ни в коем случае не вставляйте силиконовые трубки внутрь пластиковых патрубков (рис. 34).

Со временем под воздействием воды силиконовые трубки размягчаются и несколько деформируются, что может привести к их рассоединению. В качестве соединений хорошо



Рис. 34. Не вставляйте гибкие шланги внутрь других труб!



Водопроводные трубы ПВХ хорошо подходят для соединения элементов системы фильтрации. Фото А. Иванова.

подходят водопроводные ПВХ-трубы разных диаметров, например “Nibco” производства США. Самый надежный способ – использовать готовые наборы известных производителей, выпускающих аквариумное оборудование (Eheim, Tunze и др.).

Начинающий аквариумист может воспользоваться услугами специализированных аквариумных фирм, которые уже имеются в большинстве крупных городов, или советами знакомых аквариумистов. В обоих случаях, мы полагаем, ему будет небезынтересно знать, какое оборудование ему понадобится и какую сумму ему придется потратить (очень приблизительно).

Для примера возьмем аквариум с размерами 120×50×50 см объемом 300 литров.

1. Аквариум – самостоятельно изготовленный – 50\$ / купленный в зоомагазине – 120\$.
2. Тумбочка-подставка – подставка из металлического уголка – 25\$ / тумбочка из ДСП, изготовленная под заказ, – 150\$.
3. Светильник – с люминесцентными лампами 6×40 Вт – 150\$ / с металлогалогенными лампами 2×150 Вт – 700\$.
4. Реле времени – 35\$.
5. Пеноотделительная колонка – противоточного типа (Aqua Medic MidiFlotor) с компрессором и обратным клапаном – 100\$ / типа Вентури с насосом (Tunze) – 350\$.
6. Фильтр – выносной отсек фильтра с биофильтром и наполнителем (Bactoballs) – 100\$.
7. Система слива – 10\$ / фирменная система – 90\$.
8. Главный насос фильтра – 30\$ / 200\$ (в зависимости от выбора производителя).
9. Циркуляционные насосы – 2×30\$ / 2×150\$ (то же).
10. Обогреватель 300 Вт – 20\$.
11. Ареометр – 15\$.
12. Ультрафиолетовый стерилизатор: самодельный – 20\$ / фирменный – 150\$.
13. Активированный уголь – 25\$ (5 литров).
14. Набор тестов – обязательные замеры $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$, NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , Ca^{2+} , pH, щелочность/карбонатная жесткость – 85\$ / дополнительно можно приобрести тесты на замеры ионов меди Cu^{2+} , силикатов SiO_2 , остаточного озона O_3 , свободного хлора Cl_2 и другие – 185\$.
15. Добавки – микроэлементы, йод, стронций (JBL Trace Marin и др.), кальций, карбонатный буфер – 60\$.
16. Морская соль – 2×20 кг – 85\$ (Sera).
17. Декорация – ракушечник, камни из туфа – 10\$ / “живые камни” (30 кг) – 600\$.



Рифовый аквариум в квартире. Фото А. Иванова.

18. Дополнительное оборудование – список дополнительного оборудования может включать в себя сачок, пинцет, щипцы для захвата, магнитный скребок для чистки стекол, щетку типа “ершик” – 30\$ / перечень аксессуаров можно дополнить установкой обратного осмоса (350), контроллером уровня воды (200), образователем волн (650), контроллером pH (330) и редокс-потенциала (350), аквариумным кондиционером (1000), прибором для измерения удельной проводимости (250), озонатором (180) и многим другим – 3300\$.

Сумма затрат 925\$ / 6490\$.

Из расчетов видно, что разбег в ценах очень велик, однако, обладая определенными знаниями и навыками, многое можно сделать самому и эту сумму можно значительно снизить. Кстати говоря, в эту сумму не входит стоимость рыб и беспозвоночных животных, которую вряд ли удастся уменьшить.

В настоящее время большинство фирм-производителей предлагает на реализацию и установку готовые наборы (аквариум, тумбочка, светильник, система фильтрации и другие аксессуары), где все компоненты соответствуют друг другу.



Рифовый аквариум. Фото А. Иванова.



Саркофитоны (*Sarcophyton* spp.). Фото А. Иванова.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ СИСТЕМЫ

Не так давно появился альтернативный вариант традиционному техногенному рифовому аквариуму, использующему сложное дорогостоящее оборудование и последние достижения в марикультуре, – натуральные (природные, естественные) системы. Основным отличием натуральных систем является полное или частичное отсутствие в них элементов системы фильтрации и использование природных материалов. Несмотря на то, что биологический фильтр в таких системах отсутствует, нитрифицирующие бактерии здесь есть, хотя их популяция и ограничивается поверхностью декорации и грунта. В основе таких аквариумов лежит глубокое понимание всех процессов, происходящих на коралловом рифе, и создание в замкнутом пространстве настоящего природного биологического равновесия между животными – производителями и потребителями, бактериями и водорослями. Важнейшим элементом натуральных систем



На поверхности "живых камней" всегда находится масса различных сидячих организмов – губки, полипы, известковые водоросли. Фото А. Иванова.



Известковые водоросли на поверхности "живых камней" препятствуют их обрастанию нитчатыми и другими низшими водорослями. Фото В. Луцишина.

является, как правило, большое количество "живых камней" и/или "живого песка". "Живые камни" представляют собой фрагменты известковой породы, собранные на коралловом рифе. На поверхности таких камней находится масса различных сидячих животных – мшанки, оболочники, моллюски, коралловые полипы, губки, черви, а также всевозможные красные, зеленые и известковые водоросли. "Живые камни" населены большим количеством нитрифицирующих бактерий, которые быстро нейтрализуют образующийся аммоний, а многочисленные сидячие животные и водоросли используют растворенное органическое вещество в качестве питания. Если расколоть "живой камень", можно увидеть его пористую структуру, где обитают денитрифицирующие бактерии, удаляющие нитраты.

Большинство натуральных систем применяет также "живой песок" – коралловый песок мелкой фракции (0.5-1.0 мм). Песок собран в районе рифов и населен множеством мелких организмов – червями, ракообразными, бактериями и др.

Отсутствие биофильтра в натуральных системах исключает накопление нитратного азота в аквариуме, дальнейшее удаление которого в традиционных системах достаточно трудоемко и дорого – частичная подмена воды, установка денитрификатора, химическая фильтрация (см. главы "Удаление нитратов", "Денитрификатор"). В связи с тем, что переработка азотсодержащих органических соединений (аминокислоты, белки и т.п.) в аммоний в техногенных системах производится



Наибольшую популярность среди аквариумистов завоевали рифовые аквариумы, в качестве декорации использующие "живые камни". Фото А. Иванова.

гетеротрофными бактериями в биофилтре за пределами аквариума, получаемый аммоний становится малодоступным для водорослей и беспозвоночных, содержащих симбиотические водоросли.

В натуральных системах экскременты рыб расщепляются и поедаются многочисленными ракообразными, червями, офиурами, а водоросли и фотосинтезирующие кораллы и беспозвоночные животные, растущие на "живых камнях", быстро утилизируют растворенный аммоний. Следует заметить, что при большом накоплении аммония и нитратов такая система разлагается и перестает функционировать должным образом.

Основателем первой натуральной системы стал аквариумист Ли Чин Энг из Индонезии. В 1961 году он продемонстрировал рифовый аквариум, в котором полностью отсутствовала система фильтрации (рис. 35).

В качестве декорации Л. Энг применил "живые камни" и коралловый песок. Источниками света служило сочетание естественного солнечного света и люминесцентных ламп. Для создания циркуляции и газообмена в аквариуме Л. Энг использовал распылители воздуха, а также воздушные трубки без распылителей. Из трубок вырывались большие пузыри воздуха, которые создавали настоящие маленькие волны. Микроэлементы не добавлялись, так как в аквариум заливалась свежая морская вода прямо из океана.

Натуральная система Энга впоследствии была усовершенствована европейскими и американскими аквариумистами и приспособлена для домашних аквариумов. Новые системы показали более эффективные результаты, поэтому остановимся на некоторых из них.

В 1970-ых годах немецким аквариумистом Питером Вилькенсом был предложен новый метод содержания рифовых аквариумов, который получил затем название – система "Берлин". Так же, как и натуральная система Энга, его аквариумы содержали большое количество "живых камней", которые обеспечивали достаточную биологическую фильтрацию и денитрификацию (рис. 36).

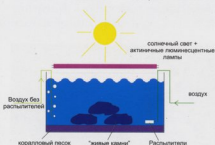


Рис. 35. Натуральная система Ли Ч. Энга.

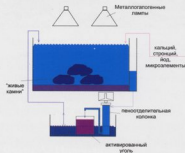


Рис. 36. Система "Берлин".

В то же время П. Вилькенс усовершенствовал свой метод, дополнив его мощной пеноотделительной колонкой. Органические вещества, придающие воде желтоватый оттенок, в некоторых случаях удалялись с помощью активированного угля. В качестве источников света он использовал металлгалогенные светильники в комбинации с синими (актиничными) люминесцентными лампами. В распоряжении берлинских аквариумистов не было естественных ресурсов, поэтому их аквариумы регулярно снабжались раствором $\text{Ca}(\text{OH})_2$ для поддержания надлежащих уровней pH, щелочности и кальция. Кроме того, в аквариумы добавлялись стронций, йод и другие микроэлементы. Предложенные Вилькенсом новшества существенно повысили качество воды, сделали систему более предсказуемой и управляемой и позволили посадить в аквариум больше животных. Большое внимание уделялось мониторингу за параметрами воды. Данный метод стал очень популярен и получил широкое распространение среди аквариумистов.

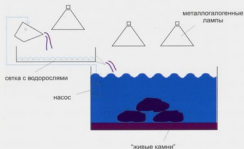


Рис. 37. Натуральная система на основе водорослевого фильтра – система док. Эйди.

Вашингтоне разработал метод, где в качестве очистки аквариумной воды применялся выносной (иногда встроенный) водорослевый фильтр (рис. 37).

Этот метод получил название – Смитсонский метод, или система док. Эйди. Водорослевый фильтр (скруббер) представлял собой невысокую емкость с фальшдном, покрытым мелкой пластиковой сеткой. Фильтр освещался мощными источниками света, а на сетку из аквариума периодически подавалась вода через опрокидывающее устройство ковшового типа (см. главу “Движение воды”). Растущие на сетке водоросли орошались водой, которая затем стекала назад в аквариум. Благодаря такому способу движения воды, напоминающему накат волн, водоросли активно усваивали растворенные в воде органические соединения, аммоний, нитраты, фосфаты. Колебания уровня воды и непосредственный контакт с атмосферным кислородом способствовали хорошему газообмену водорослей. Оригинальная система Эйди также использовала “живые камни”, природную морскую воду и планктон.

По мнению доктора Эйди (5), использование водорослевого фильтра позволяет воспроизвести, в частности, естественный круговорот азота в природе. Доказано, что примерно от 70 до 90% растворенного неорганического азота (суммарное содержание аммония, нитритов и нитратов) на коралловых рифах потребляется, прежде всего, водорослями. При этом характерно то, что водоросли извлекают азот из воды, используя его на строительство тканей, тогда как нитрифицирующие бактерии просто переводят азот в менее токсичные соединения (нитраты). Вдобавок ко всему, в процессе ассимиляции водоросли удаляют углекислый газ и производят кислород, а биофильтр поглощает кислород и выделяет в воду углекислоту.

В 1974 году доктор Вальтер Эйди (W. Adey) из Смитсонского института в



Рачки-амфиподы входят в состав бентосного планктона и служат хорошей подкормкой для мелких рыб, например мандаринок.
Фото А. Иванова.

Окончательным аргументом в пользу своего метода У. Эйди и К. Лавленд считают тот факт, что большинство других видов фильтрации, включая пенное фракционирование, удаляют из воды планктон, необходимый для нормального развития кораллов и других животных. По их мнению, водорослевый фильтр не только не задерживает планктон, но и представляет необходимые условия для размножения специфических форм планктона. Кроме того, представляет интерес точка зрения Эйди, что центробежные насосы, которыми пользуются практически все аквариумисты, уничтожают планктонные микроорганизмы. Как известно, в состав планктона входят и личинки кораллов, что отчасти объясняет сложность и редкость полового размножения кораллов в аквариуме. В Смитсонском институте применялись видеоизмененные насосы мембранного и поршневого типов.

При всей своей внешней простоте очистка воды в рифовом аквариуме с помощью только водорослевого фильтра может оказаться довольно трудным делом. Большинство зарубежных авторов высказывают определенные сомнения в целесообразности использования этого метода именно в рифовых аквариумах. Причин тому несколько.

При общих очень низких показателях неорганических нитратов и фосфатов (которые можно отследить с помощью тестов) в воде аквариумов с водорослями обычно имеет место достаточно высокое содержание растворенных органических соединений азота, фосфора и углерода. Высокий уровень растворенного органического вещества стимулирует мощный

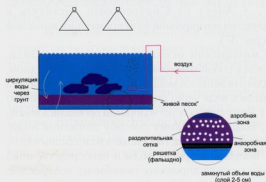


Рис. 38. Донный фильтр док. Ж. Жобера.

рост водорослей в аквариуме, в том числе на стеклах и декорации. Водоросли способны выделять в воду специфические соединения – лексаты, терпены и др., которые могут угнетающе действовать на рост мягких и мадрепоровых кораллов. Вода приобретает желтоватый (при ярком освещении иногда зеленоватый) оттенок, изменяя спектр пропускаемого излучения, что также негативно влияет на развитие кораллов. Растущие в фильтре и в аквариуме водоросли в процессе роста быстро извлекают из воды микроэлементы, что потребует более частого их пополнения.

Резонно заметить, что метод использования водорослевого фильтра имеет свои положительные стороны. Возможно, новичку следует воздержаться от него в общем аквариуме, испытав для начала в небольшом аквариуме с более крепкими беспозвоночными. Недостатки метода частично позволяют исправить мощная пеноотделительная колонка, фильтрация воды через активированный уголь и добавка микроэлементов.

В 1989 году доктор Жан Жобер (J. Jaubert) развил технику Л. Энга. В национальном аквариуме в Монако он продемонстрировал свой метод, который внешне напоминал донный фильтр с фальшдном и толстым слоем кораллового песка в качестве грунта. Этот метод получил название – метод Жобера, или Монако-стиль (рис. 38).

В отличие от традиционной фильтрации с донным фильтром, на фальшдно насыпается коралловый песок, населенный множеством микроорганизмов, – “живой песок”. В верхнем слое песка с высокой концентрацией кислорода (около 5-6 мг/л) поселяются аэробные

бактерии и водоросли, тогда как нижний слой с очень низким содержанием кислорода



*Натуральный рифовый аквариум.
Фото А. Иванова.*

(около 1 мг/л) заселяют анаэробные денитрифицирующие бактерии. В этой системе крайне важным является отсутствие активной циркуляции воды через фальшдно. Здесь движение воды, содержащей кислород, углекислый газ и питательные вещества, осуществляется посредством диффузии. Для нормального функционирования системы необходимо избегать перемешивания нижнего и верхнего слоев песка. Если в аквариуме живут роющие рыбы или беспозвоночные, разделите слои, поместив между ними пластиковую сетку. Фальшдно устанавливается примерно на расстоянии 2-5 см от дна на соответствующих подставках, затем на фальшдно укладывается песок общим слоем 6-10 см. Разделение на верхний и нижний слои довольно условное и зависит от разных факторов, их толщина может быть равной, или верхний слой будет немного больше. Имеются, правда, упоминания о вполне успешном содержании таких систем без фальшдна или без разделительной сетки. Отдельные авторы свидетельствуют о первостепенности песчаных зон в рифовых аквариумах. Так, Р. Шимек (Aquarium Fish Magazine, март 2001г.) считает наличие глубоких (анаэробных) песчаных зон (deep sand bed – англ.) важнейшим компонентом кораллового рифового аквариума и основным залогом успешного длительного содержания мадрепоровых кораллов. По его мнению, размер частиц не должен превышать 0.05+0.2 мм, а толщина слоя песка должна составлять около 10 см.

“Живой песок” может быть заменен сухим коралловым песком, однако в этом случае процесс созревания системы будет гораздо дольше. При помещении в аквариум “живых камней” происходит миграция живых организмов в песок и его медленное созревание. Слой песка может иметь решающее значение для эффективности протекания денитрификации. По наблюдениям Ч. Делбика (18), если концентрация кислорода в нижнем слое песка больше 1 мг/л – денитрификация будет происходить частично, то есть нитраты переходят в промежуточные нитриты, и процесс на этом прекращается. Если же содержание кислорода в нижнем слое падает ниже 0.5 мг/л – начинают протекать процессы десульфурации, и образуется сероводород.

Наибольшую популярность среди аквариумистов Европы и Северной Америки получили натуральные системы смешанного типа. Такие системы содержат

обычный коралловый песок со временем также может “ожить”, если в аквариум поместить “живые камни”. Их обитатели (мелкие ракообразные, черви, моллюски, офиуры) поселятся в песке и будут способствовать общему очищению натурального рифового аквариума. Фото В. Луцишина.



Обычный коралловый песок со временем также может “ожить”, если в аквариум поместить “живые камни”.

Их обитатели (мелкие ракообразные, черви, моллюски, офиуры) поселятся в песке и будут способствовать общему очищению натурального рифового аквариума. Фото В. Луцишина.

“живые камни” и, как правило, “живой песок”. Очистка воды осуществляется с помощью выносной пеноотделительной колонки и иногда фильтрацией через активированный уголь. Компенсация щелочности и кальция производится посредством кальциевого реактора или добавлением гидроксида кальция. В аквариум регулярно добавляются стронций, йод и микроэлементы. Предусматривается мощная циркуляция воды, которая достигается с помощью хаотичного турбулентного движения от расположенных напротив друг друга насосов или волнообразовательного устройства. Аквариум густо засаживается большим количеством мягких и мадрепоровых кораллов, которые также хорошо очищают воду. Хорошее самочувствие, рост кораллов и беспозвоночных, соответствующий природным уровням, обеспечиваются мощным освещением комбинацией металлогалогенных и актиничных люминесцентных ламп. По возможности аквариумы освещаются естественным солнечным светом с установкой кондиционера для охлаждения воды.



Мягкие кораллы на мелководье. Фото С. Марченкова.



Мягкий коралл, вероятно *Cladiella* sp.
Фото А. Иванова.



Двусторчатый моллюск (*Tridacna crocea*). Фото А. Иванова.

ОСВЕЩЕНИЕ

Все рифообразующие организмы, в том числе и кораллы, содержащие в своих тканях одноклеточные симбиотические водоросли зооксантеллы, нуждаются в солнечном свете. На свету осуществляется фотосинтез зооксантелл, активизируются физиологические и

биохимические процессы, обеспечивающие извлечение карбоната кальция из воды и формирование известкового скелета.

Освещенность с глубиной быстро падает, поэтому наибольшее разнообразие и плотность герматипных кораллов на рифе наблюдается до глубины 15-25 метров.

В отличие от умеренных широт продолжительность светового дня в тропических широтах более или менее постоянна и составляет около 12 часов. Причем длительность рассвета и сумерек ограничена. Утром в течение нескольких минут освещенность на рифе от

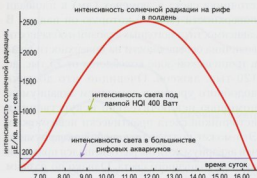


Рис. 39. Изменение интенсивности солнечной радиации на рифе в течение светового дня.

практически полной темноты достигает уровня освещенности, которая имеет место в большинстве рифовых аквариумов. Измерение **интенсивности солнечной радиации** на мелководье рифов Индонезии в 6.30 утра показало 200 микроЭйнштейн на квадратный метр в секунду ($\mu\text{E}/\text{м}^2 \cdot \text{сек}$) (27).

К 8 часам утра интенсивность света на рифе достигает $1500 \mu\text{E}/\text{м}^2 \cdot \text{сек}$ (рис. 39), что превышает интенсивность света в аквариуме, освещенном 400-ваттными металлогалогенными лампами. В полдень, когда солнце в тропиках стоит в зените, это значение превышает $2000 \mu\text{E}/\text{м}^2 \cdot \text{сек}$. Для справки, металлогалогенная лампа мощностью 400 ватт способна воспроизводить интенсивность света такого уровня на расстоянии не более 10 см. Помимо интенсивности света, первоочередную роль играют продолжительность светового дня и спектральный состав света. К примеру, в рифовом аквариуме с удельной облученностью $200 \mu\text{E}/\text{м}^2 \cdot \text{сек}$ и продолжительностью светового дня 10 часов суммарное излучение составит:

$200 \mu\text{E}/\text{м}^2 \cdot \text{сек} \cdot 10 \text{ часов} \cdot 3600 \text{ (количество секунд в часе)} = 7200000 \mu\text{E}/\text{м}^2 = 7.2 \text{ E}/\text{м}^2 \text{ (Эйнштейн на } 1 \text{ м}^2\text{)}.$

На экваторе типичный уровень солнечной радиации на поверхности воды составляет $50 \text{ E}/\text{м}^2$.



Несмотря на мощные металлогалогенные лампы над аквариумом, разница между солнечным светом и искусственными источниками света очевидна.

Фото А. Иванова.

Увеличение продолжительности фотопериода до 13 часов позволяет поднять общую освещенность животных в аквариуме с 7.2 до 9.4 Е/м², что несколько ближе к естественным условиям на рифе.

В аквариумной литературе встречается также такое понятие, как **освещенность**. Освещенность измеряется в люксах (лк) и представляет собой отношение светового потока

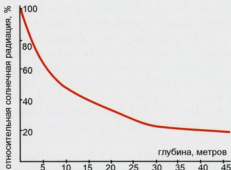


Рис. 40. Изменение освещенности с увеличением глубины.

источника света в люменах (лм) к площади поверхности (м²), на которую он падает. В зависимости от погодных условий и облачности величина освещенности на поверхности воды в тропической зоне колеблется от 75 тыс. до 120 тыс. люксов. Очевидно, что достичь подобного уровня в домашнем аквариуме с помощью исключительно искусственных источников света практически невозможно. Это может подтвердить любой аквариумист, чей аквариум хотя бы раз освещался прямыми лучами солнечного света. Однако по разным причинам действительное количество света, где обитает большинство кораллов, значительно ниже.

Двигаясь по небосклону, солнце неравномерно освещает в течение дня разные участки рифа, снижая общий уровень облученности. Здесь следует учесть общее число пасмурных дней, число которых за год в тропической зоне обычно находится в пределах от 70 до 180.

Как уже упоминалось, освещенность с глубиной быстро падает. Несмотря на удивительно прозрачную воду в районе коралловых рифов, глубины 10 метров достигает лишь 20% первоначальной интенсивности света (27) (рис. 40). Таким образом, освещенность на глубине 5 метров уменьшается в среднем до 20 тыс. люксов, а на глубине 10 метров – около 10 тыс. люксов.

Видимый свет является электромагнитным излучением, длины волн которого лежат в довольно узком интервале от 400 до 780 нанометров (нм = 10⁻⁹ м). Фиолетовый цвет соответствует длинам волн ~ 400 – 440 нм.

Синий ~ 440-480 нм

Голубой ~ 480 нм

Зеленый ~ 520 нм

Желтый ~ 590 нм

Оранжевый ~ 630 нм

Красный ~ 700 нм

Солнечный свет, проходя через толщу

воды, рассеивается и частично поглощается, изменяя свой спектральный состав. Морская вода действует как естественный светофильтр, избирательно поглощая различные длины волн видимого света. Первым из солнечного спектра уже на глубине около 3-4 метров



Синий свет очень важен для нормального фотосинтеза кораллов. На снимке – поверхность воды, освещенная люминесцентными лампами Philips Actinic 03. Фото А. Иванова.

поглощается красный цвет, затем на глубине чуть более 10 метров пропадает оранжевый цвет, и далее на глубине около 30 метров исчезают желтый и фиолетовый цвета. И только синий цвет достигает большой глубины, так что под водой коралловый риф часто предстает в голубовато-синих тонах. Тем не менее, именно к такому спектру приспособились



Рис. 41. Спектральный состав солнечного света под водой существенно меняется.

кораллы, водоросли, моллюски, актинии и др. приспособились жить в световых условиях, где присутствует почти полный солнечный спектр. На рис. 41 показана степень изменения спектрального состава солнечного света в зависимости от глубины коралловых рифов (27).

Теперь, зная условия, которые имеют место в природе на коралловом рифе, следует принять их за отправную точку и попытаться воспроизвести в аквариуме. Не секрет, что домашний аквариум обычно призван служить украшением или дополнением интерьера, поэтому искусственные источники света должны преследовать и декоративные цели. Известно, что сетчатка человеческого глаза наиболее чувствительна к желто-зеленой части спектра, поэтому большинство ламп, предназначенных для аквариума, дополнительно воспроизводят эти цвета.

В качестве характеристики излучения источников света часто используют понятие **цветовая температура**.

При этом спектр, излучаемый источником света, сравнивают с цветом абстрактного абсолютно черного тела, нагретого до определенной температуры в градусах Кельвина.

$$T (K) = 273 + t (^{\circ}C)$$

Чем выше цветовая температура в градусах Кельвина, тем больше сдвигается спектр света в сторону голубого цвета.

Данные о цветовой температуре некоторых искусственных и естественных источников света в градусах Кельвина позволяют сравнивать и самостоятельно выбирать источники света. При оценке искусственных источников света необходимо учитывать, что их цветовая температура зависит также от того, сколько времени они проработали.

Данные о цветовой температуре некоторых источников света приведены в таблице 14.

Таблица 14.

Источники света	Цветовая температура, К
Голубое безоблачное летнее небо (в полдень)	15000-30000
Дневной свет на глубине 5м в океане	10000
Свет от пасмурного неба	7500-8400
Небо, покрытое светлыми облаками	6700-7000
Направленный солнечный свет и свет от голубого неба в полдень	6100-6500
Предполуденное и послеполуденное солнце	5300-5800
Восход и заход солнца	3800
Искусственные источники света	
Металлогалогенные лампы:	
дневного света	5500-6500
специальные	10000-20000
Люминесцентные лампы:	
лампы дневного света (типа ЛД)	6000-7000
лампы дневного света с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ)	5700-6400
лампы холодно-белого света (ЛХБ)	4300-5100
лампы естественного света с улучшенной цветопередачей (ЛЕЦ)	4000
лампы белого света (типа ЛБ)	3400-3800
лампы тепло-белого света (ЛТБ)	2900-3200
лампы тепло-белого света с улучшенной цветопередачей (ЛТБЦ)	2700
Дуговые ртутные лампы (типа ДРЛ)	5000-5500
Лампы накаливания (в зависимости от мощности)	2500-2900
Парафиновая свеча	1800

Как видно из табл. 14, для воспроизведения естественного солнечного света в рифовом аквариуме подходят только люминесцентные и металлогалогенные лампы. **Люминесцентные лампы** представляют собой стеклянные трубки, наполненные парами ртути. В момент включения вольфрамовая нить накаляется, пары ртути ионизируются и начинают испускать ультрафиолетовое излучение. В свою очередь это излучение возбуждает нанесенный на внутреннюю поверхность колбы слой люминофора, который приходится на видимую часть спектра.

Спектральный состав света, излучаемого люминесцентной лампой, зависит от состава люминофора.

Несмотря на то, что люминесцентные лампы уже в течение длительного времени используются в качестве источника света для аквариумов, до сих пор они являются, быть может, лучшим вариантом освещения рифовых аквариумов, чья высота не превышает 45 сантиметров. Люминесцентные лампы размещаются в непосредственной близости от поверхности воды – только в этом случае они будут достаточно эффективны. Установка хорошего отражателя поможет увеличить светоотдачу этих ламп примерно на 30%. Наличие внутреннего встроенного рефлектора (как у ламп Life Glo, Magtanic 03 Blue и др.) согласно информации производителя позволяет увеличить световой поток этих ламп на 70%.

В таблице 15 приводятся технические характеристики ламп Life-Glo (Hagen) различных типоразмеров.

Таблица 15.

Мощность ламп, Вт	Длина ламп без штырьков, см	Сила света, Кд	Срок службы лампы, час
14	36.12	175	7500
15	43.74	175	7500
20	58.98	265	9000
25	74.22	360	9000
30	89.46	360	9000
40	104.7	620	20000
40	119.94	620	20000

Выбрать мощность и количество люминесцентных ламп для рифового аквариума довольно просто – достаточно взять лампы, соответствующие длине аквариума, и установить их с интервалом около 10 см друг от друга (можно чаще). Переосветить аквариум с кораллами с помощью люминесцентных ламп просто нельзя, поэтому не беспокойтесь, если ламп будет несколько больше. Гораздо важнее здесь может оказаться тип ламп и спектр, излучаемый ими.

Так как ассортимент люминесцентных ламп, выпускаемых промышленностью, довольно широк, для освещения аквариума с беспозвоночными животными выбирают лампы, дающие дневной спектр света, и специальные актиничные (синие) лампы.



Ассортимент люминесцентных ламп, предлагаемый зооторговлей для рифовых аквариумов, достаточно широк.

Фото А. Иванова.

Излучения в сине-голубой части спектра, которая наиболее благоприятна для роста кораллов, дополнительно устанавливаются специальные актиничные лампы, имеющие высокую световую отдачу в коротковолновой части излучения.

Это лампы Marine Glo, Power Glo (Hagen), Actinic 03 Blue (Coralife), TL03 Aqua Coral (Philips), Gro-Lux (Sylvania), Blue 67 (Osram), Deep Sea (Sera), Ultra Marine Blue (JBL).

При установке люминесцентных ламп следует ориентироваться на правило: 50% ламп дневного цвета и 50% синих актиничных ламп. Актиничные лампы хорошо подходят

В качестве источников дневного света, в принципе, можно применять отечественные люминесцентные лампы типа ЛД, ЛДЦ, однако в течение полугода их световой поток падает почти в два раза, да и сам спектр излучения оставляет желать лучшего. Для этой цели лучше подходят лампы Life Glo (Hagen), Trichromatic (Coralife), Solar Marin Day (JBL).

Спектры ламп дневного света приведены на рис. 42.

Для компенсации нехватки

также для освещения морских аквариумов, предназначенных для содержания агерматинных (не содержащих зооксантеллы) кораллов, губок и т.п.

Кроме того, синие лампы малой мощности можно использовать для наблюдения за животными в аквариуме в ночное время. Это могут быть, например, Osram Dulux S G23 (9 Вт).

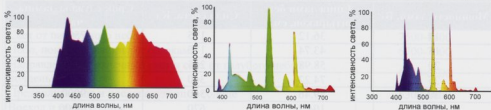


Рис. 42. Спектры ламп дневного света: слева – Trichromatic, в центре – Life Glo, справа – Solar Marin Day.

Продолжительность светового дня в аквариуме при освещении люминесцентными лампами должна быть около 10-12 часов. Включение и отключение ламп лучше поручить программируемому таймеру. Включение лучше начинать с одной лампы, чтобы обеспечить плавный рассвет и избежать светового шока у рыб и беспозвоночных животных. При отключении света в конце дня желательно оставить включенной одну лампу, чтобы избежать

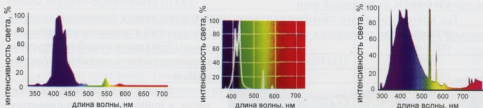


Рис. 43. Спектры актиничных ламп: слева – Actinic 03 Blue, в центре – Coralstar, справа – Ultra Marin Blue.

резкого перехода от светового дня к ночи и дать животным возможность спрятаться в укрытиях на ночь. Помимо явных достоинств люминесцентных ламп – высокой эффективности (до 75 люменов на ватт потребляемой мощности), низкой теплоотдачи, широкого ассортимента выпускаемых типов ламп и сравнительно низкой стоимости, у них есть очевидный недостаток – относительно малая мощность. Другими важными их недостатками являются снижение светового потока и сдвиг спектра излучения в сторону красного цвета через 1-1.5 года эксплуатации.



При наличии качественного рефлектора лампы V.H.O. (на снимке 110 Вт каждая) вполне могут составить конкуренцию даже металлогалогенным лампам.
Фото А. Иванова.

Устранить первый недостаток и стать хорошей альтернативой металлогалогенным лампам могут люминесцентные лампы высокой мощности (H.O. – high output) и очень высокой мощности (V.H.O. – very high output), которые имеют более высокую светотдачу, чем обычные (стандартные) лампы.

При использовании качественного рефлектора (к примеру, из полированного алюминия) световой поток ламп V.H.O. вполне может конкурировать с

металлогалогенными лампами. Сравнительные характеристики стандартных ламп и ламп V.H.O. приведены в таблице 16.

Таблица 16.

Средняя длина ламп, см	Мощность ламп, Вт	
	стандартные	V.H.O.
59	20	75
90	30	95
120	40	110
150	58	140
180	60	160
240	-	нет данных

Основным отличием этих ламп является приобретение и установка соответствующих электронных балластных устройств, которые необходимы для запуска люминесцентных ламп V.H.O.

В то время как для стандартных ламп подходят балластные устройства мощностью 425 мА (миллиампер), для ламп формата Н.О. будут необходимы дроссели 800 мА, а для ламп V.H.O. – 1500 мА. В зависимости от модели каждый дроссель может зажигать одновременно несколько ламп, например: модель Ice Cap™-430 гарантирует параллельную работу 2-3 ламп V.H.O. разных типоразмеров суммарной мощностью до 320 Вт, а модель Ice Cap™-660 – от 2 до 4 ламп V.H.O. общей мощностью до 440 Вт.

Конструкция балластного устройства позволяет эксплуатировать лампу V.H.O. мощностью 160 Вт с температурой поверхности лампы, которая соответствует стандартной лампе 40 Вт.

Так же, как и стандартные, лампы V.H.O. бывают дневного света, актиничные (синие) и смешанные (50/50). Эти лампы часто предлагаются в продаже со встроенными внутренними рефлекторами.

Один из авторов (С. Савчук) с успехом применяет в своем рифовом аквариуме высотой 60 см светильник с четырьмя лампами V.H.O. (Actinic White и Super Actinic) мощностью 110 Вт каждая. Лампа Actinic White представляет собой комбинацию люминофоров с

цветовыми температурами 5000 К и 7100 К. Лампа дает очень реалистичный спектр света, который подчеркивает естественные цвета рыб и беспозвоночных животных и прекрасно подходит для содержания кораллов и актиний.

Super Actinic (Actinic 03) – актиничная лампа, которая воспроизводит безопасную длинноволновую часть ультрафиолетового излучения с пиком в области 420 нм. Эта часть спектра необходима при поглощении синего хлорофилла в процессе фотосинтеза. Лампа с цветовой температурой 7100 К заставляет флюоресцировать окраску рыб и беспозвоночных. Эти лампы выпускаются компанией Ultraviolet Resources



Лампа V.H.O. Actinic White мощностью 110 Вт. Фото А. Иванова.

International (США) и имеют другие параметры питания: напряжение 110 вольт, частота тока – 60 Герц, что требует в наших условиях установки понижающего трансформатора.

Металлогалогенные лампы (лампы зарубежного производства обычно имеют маркировку **HQI** – Hydrargyrum Quartz Iodide – ртутные кварцевые йодидные) работают по принципу дугового разряда в парах ртути высокого давления и галогенидов (йодидов) металлов диспрозия, галлия, натрия, таллия, индия и др. Спектры излучений металлов накладываются на спектр излучения ртутного разряда, дополняя его. Такое дополнение приводит к повышению светоотдачи до 95 люменов на 1 ватт потребляемой мощности и делает спектр металлогалогенных ламп практически идентичным солнечному.

Лампы выпускаются мощностью от 70 до 1000-2000 Вт в двух исполнениях – шаровых колбах из кварцевого или обычного стекла и цилиндрических (трубчатых) баллонах из кварцевого стекла. Металлогалогенные лампы являются газоразрядными лампами, поэтому в отличие от обычных галогенных ламп накаливания, которые не подходят для аквариума, они включаются в электрическую сеть через пускорегулирующую аппаратуру (ПРА). В рифовых аквариумах чаще всего находят

применение металлогалогенные лампы мощностью 150-250, иногда 400 Вт с цветовой температурой 5500, 6500, 10000 и 20000 градусов Кельвина. Изредка в продаже встречаются гораздо более дешевые (и потому привлекательные) светильники для наружного освещения, в которых установлены лампы 3200-4200 К. Естественно, эти светильники использовать для освещения морских аквариумов не рекомендуется.

Являясь точечным источником, металлогалогенные лампы создают очень естественный пейзаж в аквариуме, формируя зоны света, тени и полутени. В результате движения воды в аквариуме появляются световые блики, очень напоминая игру солнечного света на океанском дне. Помимо эстетического эффекта, признается, что рыба на поверхности воды образует подобие оптической линзы и увеличивает силу света от точечного источника света до 15 раз (11). Исследования показали, что такое периодическое (от 1 до 4 раз в секунду) увеличение интенсивности света благотворно влияет на здоровье кораллов.

Благодаря высокой светоотдаче и направленности светового потока, свет от металлогалогенных ламп хорошо проникает сквозь толщу воды, поэтому они незаменимы для освещения аквариумов высотой более 50 см. Эти лампы выделяют много тепла, поэтому во избежание нагрева воды в аквариуме и для защиты ламп от брызг светильники следует устанавливать на расстоянии 20-30 см от поверхности воды. Кроме того, в составе спектра металлогалогенных ламп



*Комбинированное освещение аквариума металлогалогенными лампами 10000 К (150 Вт) и актиничными люминесцентными лампами Marine-Glo 30 и 40 Вт.
Фото А. Иванова.*

имеются ультрафиолетовые лучи, которые не задерживаются кварцевым стеклом и способны повредить ткани беспозвоночных животных или даже погубить их (см. главу “Стерилизация воды”). Для защиты животных в аквариуме и глаз человека от вредного влияния УФ-излучения в светильники монтируются специальные фильтры, иногда просто силикатное стекло.

Обычно для расширения светового спектра рекомендуется комбинированное освещение металлогалогенными и люминесцентными лампами. В этом случае недостаток одного цвета, например голубого в лампах HQI, компенсируется синими актиничными люминесцентными лампами, и наоборот. Например,

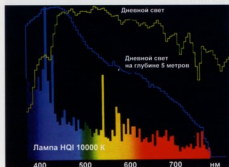


Рис. 44. Спектр металлогалогенной лампы 10000 К почти идеально подходит для имитации дневного света, достигшего глубины 5 метров (синий график).

при использовании металлогалогенных ламп с цветовой температурой 5500 или 6500 К желательно дополнить освещение люминесцентными лампами типа Marine Glo, Actinic 03 Blue и другими. При освещении рифового аквариума металлогалогенными лампами с высокой цветовой температурой 10000-20000 К их можно комбинировать с лампами HQI 5500-6500 К или дополнить светильники люминесцентными актиничными лампами, лампами дневного света или комбинированными лампами типа Coralife 50/50 или Power Glo.

При высоте аквариума до 60 см одна лампа мощностью 150-175 Вт создает достаточную освещенность на площади 60 x 60 см. При

увеличении длины аквариума до 90 см такое освещение считается умеренным и подходит для содержания большинства мягких кораллов и мадрепоровых LPS-кораллов (*Catalaphyllia* sp., *Euphyllia* spp., *Plerogyra* sp., *Fungia* spp. и др.). Для рифовых аквариумов высотой выше 70 см и содержания самых требовательных SPS-кораллов (*Acropora* spp., *Pocillopora* spp.) необходимо использовать лампы мощностью 250-400 Вт.

В связи с тем, что пик освещенности на коралловом рифе имеет место в течение лишь нескольких часов (примерно с 8.30 до 15.00 часов), световой день в аквариуме при освещении металлогалогенными лампами также следует ограничить и установить 8–10 часов. Эти лампы зажигаются не сразу, достигая полного накала через 1.5-2 минуты. Тем не менее, чтобы избежать слишком резкого перехода от ночи к свету и наоборот, желательно увеличить продолжительность светового дня путем освещения аквариума люминесцентными лампами до 12 часов.

Вновь приобретенные кораллы часто болевают или даже погибают, помещенные в аквариум, освещенный лампами HQI. Кораллы, обитающие на мелководье рифов,



Очень популярны металлогалогенные лампы 10000 К мощностью 150 Вт. Фото А. Иванова.

обычно имеют различные цветовые пигменты, которые, как считается, защищают кораллы от вредного воздействия УФ-лучей. Кораллы, собранные с глубоководных участков рифа, а также утратившие свою защиту в процессе продажи и доставки, нельзя высаживать сразу под прямые лучи этих ламп. В декоративном аквариуме такие экземпляры обычно устанавливаются в затененных участках и в течение 3-4 недель постепенно перемещаются на свое постоянное место.



После очистки от соли защитные стекла металлогалогенных светильников по ошибке не были установлены на место. Дискактинии диаметром 8 см до этого полностью покрывали камень. На следующий день колония приобрела подобный вид. Фото А. Иванова.

Альтернативным вариантом может служить покрытие поверхности над новым кораллом светлой бумагой. Первичными признаками повреждения кораллов УФ-лучами могут быть сокращенные полипы или побелевшие участки тканей.

Сильный свет от металлогалогенных ламп ускоряет обмен веществ и рост кораллов и других герматипных организмов, однако потребует адекватного снабжения животных питанием, кальцием, йодом и другими микроэлементами.

Постоянная чрезмерная освещенность аквариума в течение светового дня может вызвать накопление токсичных пероксидных радикалов – перенасыщение тканей кораллов, актиний и других герматипных животных кислородом – и стать причиной их гибели (40). В природе даже легкая кратковременная облачность позволяет уменьшить уровень освещенности и избежать чрезмерного накопления кислорода.

Недостатками металлогалогенных ламп можно считать их достаточно высокую стоимость и тепло, выделяемое лампами. В процессе эксплуатации цветовая температура ламп снижается в среднем на 10-20% в течение первых 6-12 месяцев (31). При этом в первую очередь уменьшается светоотдача ламп в сине-фиолетовой части спектра. Отмечается также, что наименее подвержены процессу старения 2-контактные лампы трубчатой формы с цветовой температурой 10000 K и лампы Iwasaki 6500 K.

В последние годы появились новые так называемые **компактные люминесцентные лампы (Power Compacts)**, которые при общем уменьшении длины ламп позволяют добиться существенного увеличения светоотдачи. Так, световой поток, излучаемый компактными люминесцентными лампами, в 3,6 раза интенсивней обычных стандартных 40-ваттных люминесцентных ламп и в 2 раза больше ламп V.H.O., при этом тепловыделения от ламп остаются практически на том же уровне.

Выпускаемые компактные лампы имеют мощность 28 Вт, 55 Вт и 96 Вт. Компактные



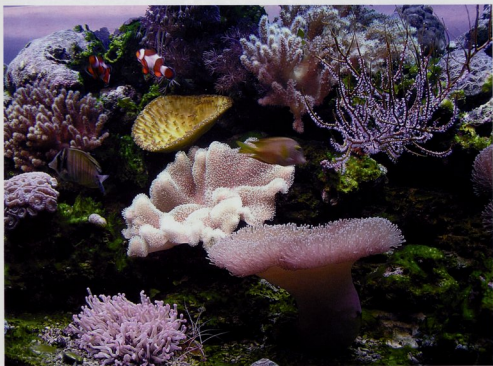
Новые животные часто теряют свои зооксантеллы и требуют бережной акклиматизации. Фото А. Иванова.



Таймеры времени позволяют добиться необходимой стабильности световых условий в рифовых аквариумах и освободить аквариумиста от рутинной работы. Фото А. Иванова.

лампы Ultra Daylight имеют цветовую температуру 6700 К и воспроизводят дневной свет, соответствующий яркому солнечному дню. Хорошим дополнением могут стать компактные лампы 7100 К Blue, которые компенсируют недостаток лучей в синей части спектра.

Как уже отмечалось, управление освещением лучше всего доверить таймеру времени, что позволит обеспечить стабильность условий в морском аквариуме. Современные таймеры времени на основе микропроцессорного управления позволяют, хотя и приблизительно, имитировать природные явления: рассвет, закат, временную облачность, свет ночного неба и даже лунные фазы – полнолуние и т.п. Управление световым потоком позволяет снизить стресс кораллов, улучшить их рост и стимулировать половое размножение отдельных видов в аквариуме.



Рифовый аквариум, освещенный металлогалогенными лампами 150 Вт 20000 К и активными лампами 40 Вт. Фото А. Иванова.



Эта рыба-клоун *Amphiprion ocellaris* признала щупальца коралла *Sarcophyton* sp. в качестве актинии. Фото А. Иванова.

ДВИЖЕНИЕ ВОДЫ

Морская вода, особенно на мелководье, где чаще всего формируются коралловые рифы, редко бывает спокойной. В природе движение воды обуславливается действием океанских течений, волн, приливов и отливов и перемешиванием слоев воды за счет температурной конвекции. Кораллы и многие другие беспозвоночные животные ведут сидячий образ жизни и поэтому особенно чувствительны к движению воды. Свежая вода приносит животным пищу в виде фито- и зоопланктона и кислород для дыхания. С другой стороны, течение удаляет с поверхности животных продукты жизнедеятельности, слизь, углекислый газ. Некоторые организмы адаптировались существовать в относительно тихих условиях лагун с илистым дном или глубоко под водой, где не сказывается действие прилива и волн. Однако подавляющее большинство животных на коралловых рифах живет в местах с ярко выраженным мощным движением воды.

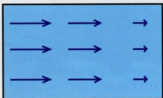


Рис. 45. Ламинарное движение воды.

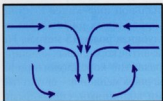


Рис. 46. Турбулентное движение воды.

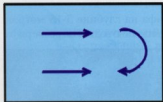


Рис. 47. Волновое движение.

В природе типично периодическое прекращение или затихание волн в ночное время и/или в течение дня. Этот факт следует учитывать в аквариуме и блокировать волнообразование и мощное турбулентное движение с помощью таймера. На этот период следует оставить в работе маломощные насосы, создающие ламинарное течение.

Конвективное движение воды – движение масс воды, вызванное перемешиванием слоев с разными температурами (рис. 48).

Следует заметить, что все водные организмы имеют свой собственный поверхностный микрослой, через который осуществляется метаболический обмен тканей животных с внешней средой. Через этот слой животные получают кислород из воды и удаляют углекислый газ во время дыхания, через него происходит доставка пищи и освобождение от продуктов метаболизма. При недостаточном движении воды толщина микрослоя увеличивается, ухудшая газообмен с окружающей средой и способствуя накоплению продуктов жизнедеятельности вокруг организма. Достигнув определенного состояния, животное

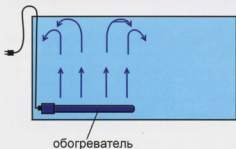


Рис. 48. Конвективное движение воды за счет разницы температур.

максимального облавливания планктонных организмов, приносимых течением. В стоячей воде быстро размножающиеся бактерии вызывают слизевотделение кораллов, что существенно повышает риск заражения животных бактериальной инфекцией. Если не учитывать влияние на географическое распространение коралловых рифов, прямое воздействие на кораллы океанские течения оказывают на глубинах более 15 метров. На мелководье такие течения существенно не влияют на рост и развитие коралловых колоний. С уменьшением глубины роль энергии волн на рост и развитие кораллового рифа значительно возрастает. С увеличением силы волн структура рифа меняется – ветвистые формы кораллов сменяются более прочными массивными колониями, способными противостоять ударам волн. Разрушая кораллы, волны способствуют их бесполому размножению, т.к. отломанные побеги многих ветвистых форм, падая на дно, вновь прорастают.

Большинство видов кораллов, растущих на склоне рифа на глубине 5-15 метров, прекрасно адаптировалось к такому обратно-поступательному движению воды. На гребне рифа, где уровень воды достигает менее 5 метров, вызывают только самые прочные формы. Здесь кораллы подвергаются воздействию волн прилива. В зависимости от рельефа дна периодичность между гребнями волн составляет от 3 до 10 секунд. На кораллы, произрастающие на рифовых платформах, в лагунах, большое влияние оказывают приливы и отливы. Чередование приливов и отливов происходит каждые шесть часов, когда направление течения меняется на противоположное. Во время отлива участки кораллового рифа оказываются на мелководье, многие – в осушенной зоне. В это время коралловые колонии подвергаются прямому воздействию солнечной радиации, высокой температуры и атмосферных осадков. Коралловые колонии, живущие на рифовых платформах, хорошо приспособились к подобным экстремальным условиям, но в течение короткого промежутка времени. Однако

может быть отравлено собственными продуктами распада. Исследования показали, что значительное уменьшение скорости циркуляции от оптимального приводит к снижению интенсивности процессов дыхания, кальцификации и фотосинтеза на 60%, обмена веществ – на 25% (11).

Активная циркуляция воды в аквариуме улучшает газообмен, препятствует накоплению детрита на поверхности колоний. Абсолютное большинство роговых кораллов – горгонарий в природе располагает свои вееры перпендикулярно току воды для

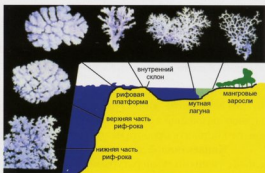


Рис. 49. Изменение форм колоний *Pocillopora damicornis* в различных экологических зонах (22).

совпадение некоторых условий, например очень низкого отлива и солнца в зените или сильного ливня, приводит к отмиранию целых участков кораллового рифа. Подъем воды



*Для создания достаточной циркуляции в рифовом аквариуме понадобятся мощные насосы производительностью 2000 л/час и более. На снимке – Насос Aqua Medic 2500 л/час.
Фото А. Иванова.*

во время прилива восстанавливает нормальные условия на рифе. Прохладная вода прилива перекачивается через риф, принося с собой нужное количество кислорода и восстанавливая исходный уровень содержания солей в воде. Участки рифа, оказавшиеся в осушенной зоне во время отлива, снова погружаются под воду. По мере того как нагретая вода стекает с рифовой платформы обратно в открытый океан, понижается и температура воды на рифе. Чтобы защититься от палящего солнца и других экстремальных условий в период отлива, кораллы выделяют обильную слизь, которая также удаляется водами прилива и поедается некоторыми животными (голожаберные моллюски и др.).

Форма колоний и их полипов имеет большое значение для определения природы и интенсивности движения воды, к которым коралл максимально адаптирован. Например, колонии кораллов с гладкими поверхностями обитают, как правило, в более спокойных местах (рис. 49). В то же время колонии с неровной поверхностью и выступающими полипами обычно приспособлены для выживания в местах с более выраженной турбулентностью. Такая приспособляемость позволяет достичь максимального усваивания растворенных питательных веществ, а также эффективной ловли планктона.

Аквариум с кораллами, благодаря сложному рельефу установленной декорации, действует как естественный волнорез и значительно гасит энергию потока, создаваемого водяными насосами.

Для ориентировочной оценки кратности циркуляции в рифовом аквариуме Э. Борнеман (11) предложил воспользоваться следующими данными:

Слабая циркуляция – 1-5 м/сек.

Умеренная циркуляция – 6-20 м/сек.

Сильная циркуляция – 21-50 м/сек.

Чрезмерная циркуляция – свыше 50 м/сек.

Слабая циркуляция соответствует движению воды в лагунах (1-16 м/сек) и на глубине более 25 метров (до 5 м/сек).

Умеренная циркуляция имеет место на мелководье внешнего склона рифа – так называемого риф-рока (9-16 м/сек) – и в лагунах.

Сильная циркуляция воспроизводит условия, возникающие на верхнем участке внешнего склона – гребне рифа (7-34 м/сек).

Чрезмерная циркуляция (свыше 40-50 м/сек) соответствует штормовой погоде и ураганному ветру.

Для создания движения воды в рифовом аквариуме обычно предлагается установка необходимого числа достаточно мощных аквариумных насосов производительностью 1000

и более литров в час. Количество насосов определяется исходя из длины аквариума, его объема, плотности декорации, мощности насосов и потребности самих животных. Рекомендуемая кратность циркуляции ориентировочно составляет 6-10 объемов аквариума в час. Например, для аквариума объемом 500 литров суммарная производительность насосов может быть около 3000-5000 литров в час. Причем в расчет не принимаются насос, создающий циркуляцию внутри пеноотделительной колонки, главный насос биофильтра и насосы, предназначенные для работы дополнительного оборудования. Располагать насосы следует



Рис. 50. Места расположения насосов в аквариуме.

таким образом, чтобы в аквариуме не было застойных зон. Можно предложить следующие варианты размещения насосов (рис. 50).

Размещение насосов напротив друг друга позволяет получить довольно

реалистичное движение воды, хаотически меняющее свое направление.

На рис. 51 показан аквариум, где воспроизводятся условия, которые со стороны работы насосов напоминают мористую часть кораллового рифа, в средней части – на гребне рифа и в правой части аквариума – условия в лагунах.

Для равномерного распределения тока воды можно установить в аквариуме специальные распределительные трубы с соплами, так называемые “флейты”.

Однако ввиду значительного сопротивления создать адекватное движение воды в большом аквариуме таким образом, как правило, не удастся.

Кораллы не любят слишком сильного течения, поэтому их нельзя располагать под прямую струю насоса или в непосредственной близости от насоса. Одним из признаков слишком слабого течения в аквариуме может быть оседание ила или появление водорослей на поверхности колонии, слишком сильного течения – изменение формы колонии (для мягких кораллов) и закрытые полипы. В любом случае при неудовлетворительном состоянии внешнего вида коралла следует поэкспериментировать с местом расположения насосов и животного.

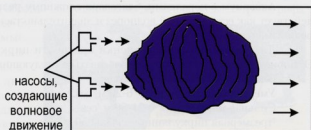


Рис. 51. В левой части аквариума насосы создают мощное турбулентное (волновое) движение воды, тогда как в правой имеет место ламинарное течение.

В последние годы в продаже появились процессоры-мультиконтроллеры, управляющие работой насосов и создающие условия, приближенные к природным. Например, мультиконтроллер “Tunze 7094” предлагает 6 режимов движения воды в аквариуме:



- мягкое ламинарное течение;
- имитация волн за счет изменения времени импульса и производительности насосов;
- режим кормления. После кормления животных насосы автоматически включаются в предыдущий режим через 8-10 минут;
- ночной режим. После отключения освещения в аквариуме фотоэлемент дает сигнал контроллеру перевести работу насосов в тихий режим;
- имитация движения воды в полосе прибоя;
- имитация приливов и отливов. Размещенные друг напротив друга насосы включаются попеременно, меняя направление потока с периодичностью от 1 минуты до 12 часов.

Следует иметь в виду, что для работы с контроллером подходят только оригинальные насосы "Tunze" с переменной частотой вращения ротора.

Подобные системы достаточно дороги и остаются пока недоступными для большинства аквариумистов. Отдельные энтузиасты используют обычные реле времени, которые управляют работой насосов, меняя направление потоков. При длительности импульса 5-15 секунд – время, в течение которого включен один насос, - насосы работают практически на пусковом токе. Отсутствие системы "мягкого пуска" приводит к поломкам в местах примыкания крыльчатки к ротору, а частые циклы "пуски-остановки" приводят к перегреву электродвигателей и существенно сокращают срок службы насосов. Возможно, успешное функционирование отдельных изделий зависит от конкретного типа выбранных насосов и увеличения длительности импульса их включения.

В разное время, помимо электронных, предлагались и другие устройства, позволяющие имитировать естественное движение воды на коралловом рифе. Приведем некоторые из них.

Опрокидывающее устройство, позволяющее формировать волны в аквариуме, предложено на рис. 52.

Принцип работы представляет собой следующее: насос подает воду из аквариума наверх в емкость, по внешнему виду напоминающую ковш. После наполнения ковша равновесие нарушается, ковш опрокидывается и выливает воду в аквариум, создавая в нем волну. Опорожненный ковш возвращается в исходное положение и вновь начинает наполняться. Несмотря на очень натуральный эффект и благоприятное влияние на кораллы, движение воды в аквариуме между циклами не очень подходит для обычного рифового аквариума. Кроме того, опрокидывающее устройство должно быть выполнено очень аккуратно и может потребовать периодической регулировки. Область применения - главным образом, водорослевые фильтры.

Другое устройство, посредством которого можно создавать искусственные волны в аквариуме, изображено на рис. 53.

Это устройство впервые предложено в



*Левый полип Euphyllia paradivisa сжался под направленным током воды от насоса.
Фото А. Иванова.*

1985 году, опробовано и усовершенствовано в публичном аквариуме Вайкики (Гавайи). Насос мощностью 2000 л/час, расположенный в аквариуме объемом 550 литров, подает воду в 130-литровую емкость, установленную над аквариумом на отметке примерно 1 метр. После заполнения 130-л емкости вода вытесняет воздух из сливной трубы диаметром 2", и бак начинает быстро опорожняться. После опорожнения емкости труба $\varnothing 2"$ завоздушивается, слив прекращается, и бак вновь начинает заполняться. Чтобы предотвратить постоянное завоздушивание и перелив из бака, нижний конец сливной трубы должен быть все время заглублен. С этой же целью торец сливной трубы $\varnothing 2"$ срезают под углом 45° . Для облегчения начала процесса сифонирования впоследствии была предложена установка воздушной вентиляционной трубы $\varnothing 1"$. Недостатком ее, однако, можно назвать эффект инъекции, когда в сливную трубу $\varnothing 2"$ засасывается воздух и аквариум наполняется множеством пузырьков.



*Мультиконтроллер "Timpze 7094" предназначен для формирования естественного движения воды в рифовом аквариуме.
Фото А. Иванова.*

Устранить этот недостаток можно, если опустить вентиляционную трубу $\varnothing 1"$ в бак на один уровень со сливной трубой $\varnothing 2"$. Критичным параметром является глубина погружения сливной трубы в аквариум. Слой воды над концом сливной трубы $\varnothing 2"$ создает сопротивление выходящему воздуху, препятствуя преждевременному вытеканию воды. Уменьшая глубину погружения сливной трубы в аквариум, можно ускорить начало сифонирования воды из 130-л емкости в аквариум, и наоборот.

При работе волнообразователя уровень воды в аквариуме будет колебаться в пределах 5-7 сантиметров в зависимости от размера бака и аквариума. По опыту можно сказать, что для создания нормального движения воды в аквариуме соотношение объемов бака и аквариума должно быть не менее 1:10.

После соответствующей настройки волнообразователь создает мощное турбулентное движение воды, напоминающее прибой. В отличие от предыдущей установки здесь отпадает необходимость периодического обслуживания и регулировки. Недостатки, к сожалению, остаются те же – шум всасываемого воздуха при работе волнообразователя и пузыри в начале и конце сифонирования.

При выборе водяных насосов для аквариума необходимо определить, для каких целей они должны использоваться. Основными характеристиками насосов являются производительность в литрах в час (литрах в минуту), напор, создаваемый насосом в метрах (сантиметрах) водяного столба, и электрическая мощность в ваттах. Необходимо помнить, что заявляемая фирмой-изготовителем производительность достигается насосом при отсутствии напора и значительного сопротивления во всасывающем патрубке.

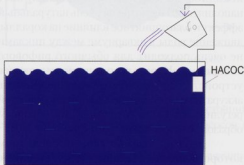


Рис. 52. Волнообразователь ковшевого типа.

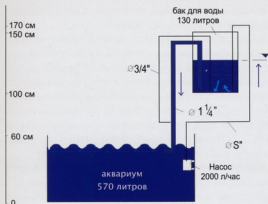


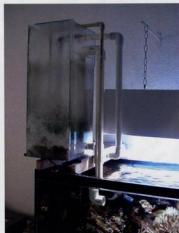
Рис. 53. Волнообразователь.

Если насос поднимает столб воды на высоту, например, при расположении системы фильтрации под аквариумом, производительность насоса меняется согласно характеристикам, прилагаемым к паспорту насоса (рис. 54).

Из рис. 54 видно, что насос с параметрами $Q = 2000$ л/час, $H = 3$ м вод. ст. (а) при подъеме воды на высоту 1.5 метра обеспечивает производительность 1200 л/час, а насос с более пологой характеристикой (б) – только 400 л/час.

Таким образом, область применения насосов в рифовом аквариуме можно условно разделить на 3 основные группы.

1. Циркуляционные насосы предназначены для создания циркуляции и фильтрации воды внутри аквариума. Выпускаемые для этой цели насосы могут иметь разную производительность и не требуют развития высокого давления. В эту группу входят также циркуляционные насосы с переменной частотой вращения ротора, что позволяет осуществлять их микропроцессорное управление для имитации волн, приливов и отливов и других целей.
2. Следующая группа насосов предназначена, как правило, для создания циркуляции между отдельно стоящим внешним фильтром и аквариумом. Производительность этих насосов должна обеспечивать подачу 2-3 объемов воды в аквариум с учетом возможного подъема указанного количества воды на высоту. Такие насосы имеют более крутую характеристику развиваемого напора (рис. 54а) и большую потребляемую электрическую мощность. Насосы этой группы находят применение также в пеноотделительных колонках типа Вентури, где требуется высокое давление воды. Для развития необходимого напора (3 метра водяного столба и более) отдельные модели насосов имеют специальную конструкцию рабочих колес с наклонным углом лопаток. Особняком стоят также насосы, которые вместо обычных плоских лопаток используют игольчатые лопасти. Подобная конструкция позволяет эффективно смешивать воду и воздух и формировать большое количество мельчайших пузырей в пеноотделительных колонках типа "Турбо" (см. главу "Пенное фракционирование").
3. Насосы-дозаторы имеют небольшую производительность и предназначены для добавления в



Волнообразователь даже небольшого размера (в данном случае около 20 л) создает достаточно реалистичное движение воды в аквариуме.

Фото А. Иванова.

аквариум небольшого (иногда прецизионного) количества растворов для коррекции параметров воды (реагенты, лекарства, микроэлементы, витамины).

Без преувеличения можно сказать, что насосы являются самой ответственной и наиболее подверженной поломкам составной частью технического оснащения морского аквариума. Уровень шума, надежность в работе и долговечность, а также гарантия заявленных характеристик колеблются в зависимости от стоимости и выбора брэнда (производителя). Неудивительно, что одни из самых надежных насосов "Eheim", "Dupla", "Tunze", "Aqua Medic" работают годами, хотя и стоят достаточно дорого. Модели азиатского, польского и турецкого производства чаще выходят из строя, шумны в работе, что связано с качеством материалов, изготовления и сборки насосов. С другой стороны, цены на эти изделия гораздо более демократичны.



Разные виды рабочих колес. Слева – лопасти колеса имеют определенный угол наклона для развития высокого напора.

Фото А. Иванова.

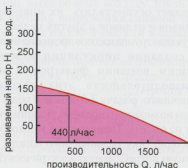
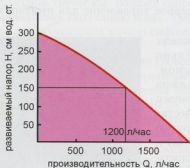
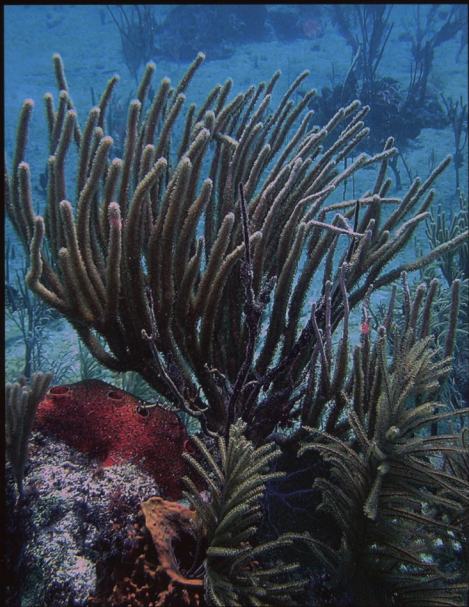


Рис. 54. а). Кривая насоса, сохраняющего высокую производительность при увеличении напора. б). Характеристика насоса, предназначенного для создания циркуляции воды внутри аквариума.



Группа люцианусов на коралловом рифе. Фото С. Марченкова.



Роговый коралл *Pseudoplexaura porosa*. Карибское море. Фото О. Меркулова.

ОБСЛУЖИВАНИЕ АКВАРИУМА

Обслуживание аквариума представляет собой ряд повседневных, еженедельных, ежемесячных и т.д. мероприятий, направленных на поддержание оптимальных условий в аквариуме в пределах узкого диапазона, содержание системы жизнедеятельности в исправном и работоспособном состоянии. Со временем параметры воды в аквариуме изменяются под воздействием жизнедеятельности рыб и беспозвоночных животных, оборудование изнашивается, поэтому залогом успешного содержания рифового аквариума остается систематический контроль и регулярное обслуживание со стороны аквариумиста. Добиться успехов можно по-разному. Можно максимально автоматизировать систему, доверив ей уход за параметрами и избавив себя от рутинной работы. Другие, напротив, получают удовлетворение, самостоятельно выполняя несложные операции. Главным критерием правильного ухода за аквариумом является хорошее самочувствие животных, их рост и размножение. Такие операции включают в себя кормление животных, наблюдение за температурой, долив воды взамен испарившейся для компенсации солености, очистку внутренней поверхности стекол от низших водорослей, частичную подмену воды, чистку механических фильтров, контроль параметров воды с помощью тестов и другое. Для удобства восприятия сведем все операции в таблицу 17.

Таблица 17.

Ежедневные мероприятия

- Подсчет рыб и проверка общего состояния здоровья животных.
- Общая проверка работоспособности оборудования.
- Кормление рыб.
- Контроль температуры воды.

При наличии контроллеров pH, редокс-потенциала, удельной проводимости можно проверить их показания.

- Долив пресной или соленой воды взамен испарившейся (при необходимости).
- Если имеется контроллер уровня воды, наполнить соответствующие емкости.
- Если необходимо, отрегулировать выход озона.

- Уборка остатков несъеденного корма, мертвых животных и гниющих водорослей.

- Каждые 1-2 дня может понадобиться опорожнение пеносорбника пеноотделительной колонки.

- При наличии большого количества хорошо растущих кораллов или известковых водорослей Halimeda spp. ежедневное или через день внесение $\text{Ca}(\text{OH})_2$ или других добавок для компенсации кальция и карбонатного комплекса.

- Проверка состояния U-образной трубки перелива.



Добавление $\text{Ca}(\text{OH})_2$ должно производиться регулярно, чтобы избежать резких колебаний pH в аквариуме. Фото А. Иванова.

Еженедельные мероприятия

- Чистка переднего стекла от водорослей (иногда эта процедура может потребоваться чаще – через 3-5 дней). При появлении на стекле розовых известковых водорослей из рода *Mesophyllum* для их удаления нужно использовать лезвие безопасной бритвы (только для силикатных стекол). Чистить аквариумы из плексигласа следует с помощью неабразивных материалов и чаще во избежание устойчивых обрастаний.

- При еженедельной подмене заменить около 3-5 % воды на свежую.

- При наличии избыточного роста водорослей проредить разросшиеся заросли микро- и макроводорослей.

- Добавка микроэлементов, йода, стронция и витаминов.

- Проверка солености воды с помощью ареометра.

- Обязательный контроль pH и карбонатной жесткости (щелочности) с добавлением pH-буфера.

- Удаление соли с покровного стекла (если оно есть), с осветительной аппаратуры.

Предварительно оборудование нужно отключить от сети и дать ему остыть.

- Если пеноотделительная колонка подвержена воздействию света, очистить контактную камеру от водорослей.



Очистку переднего стекла от налета водорослей удобно производить с помощью магнитного скребка. Скребок Floaty фирмы JBL удобен тем, что при отрыве от стекла его ответная часть всплывает к поверхности, а не тонет.

Фото А. Иванова.

Ежемесячные мероприятия



Мультиконтроллер «Aqua Controller II» (США) облегчит обслуживание аквариума, показывая и управляя такими параметрами, как температура воды, значение pH, редокс-потенциала, освещение, движение воды и т. п.

Фото А. Иванова.

- Если Вы решили менять воду не чаще 1-2 раз в месяц, произведите подмену примерно 10 % воды на свежую.

- При подмене воды осторожно почистите песок с помощью сифона.

- Замена активированного угля в угольном фильтре и после озонатора.

- Замена деревянных распылителей в пеноотделительных колонках.

- Очистка электродов для измерения редокс-потенциала и pH от обрастаний в специальных растворах.

- Проверка качества исходной воды после ионообменных колонок или установки обратного осмоса.

Ежеквартальные мероприятия

- Разборка и очистка внутренних полостей насосов, особенно ротора и камеры, от бактериальной слизи.
- Очистка с помощью “ершика” шлангов.
- Проверка качества электрических соединений.
- Проверка состояния соединительных шлангов (отсутствие трещин, перегибов), надежности креплений и хомутов.

Ежегодные мероприятия

- Замена люминесцентных и металлогалогенных ламп.
- Осторожная промывка в старой морской воде содержимого биофилтра.
- Замена соединительных трубок УФ-стерилизатора.
- Замена воздушного обратного клапана на линии нагнетания компрессора.
- Замена диафрагм в компрессоре.

Операции по обслуживанию оборудования лучше выполнять регулярно, распределяя работу в течение указанного срока, не оставляя все на последний момент. Не секрет, что замена оборудования производится, как правило, при выходе его из строя. На этот случай желательно приобрести резервный насос, лампы, обогреватель, запасные мембраны к компрессору, которые всегда будут у Вас под рукой. Вы можете быстро восстановить нормальную работу системы жизнеобеспечения, и не нужно будет лихорадочно заниматься поисками неисправности или нового оборудования. Нельзя недооценивать важность обслуживания. Нужно всегда помнить, что аквариум – это всего лишь небольшая замкнутая система, которая полностью зависит от Вашей компетентности. Любая мелкая проблема, оставленная без внимания, может быстро привести к большим неприятностям.

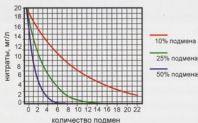


Рис. 55. Снижение уровня нитратов при подмене воды.

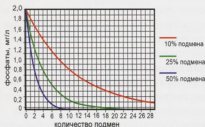


Рис. 56. Снижение уровня фосфатов при подмене воды.

Подмена воды

В большинстве книг по морскому аквариуму частичной подмене воды придается очень большое значение. Действительно, несмотря на достаточно совершенные системы очистки, качество воды в морском аквариуме со временем ухудшается. После заселения аквариума животными вода начинает необратимо менять свои свойства. Метаболизм животных, с одной стороны, приводит к накоплению нитратов, фосфатов, мочевых кислот, многих

органических соединений и токсичных газов. С другой стороны, в процессе жизнедеятельности из воды извлекаются микроэлементы, витамины, ферменты и многое другое. В конце концов, происходит аккумулярование одних веществ и образуется дефицит других, в результате чего вода становится непригодной для обитания морских организмов. Мы знаем также, что накопленные соединения частично нейтрализуются или трансформируются в менее токсичные формы бактериальной деятельностью. Часть избыточных веществ утилизирует микро- и макрофлора, а также сами кораллы. Недостаток других веществ (кальций, микроэлементы, витамины, соединения карбонатной группы) можно компенсировать добавкой соответствующих препаратов. Однако в каждом аквариуме эти процессы протекают по-разному, поэтому баланс избытка и дефицита очень индивидуален и зависит от множества факторов. Определение и динамику изменения

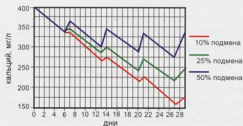


Рис. 57. Восстановление уровня кальция при подмене воды.

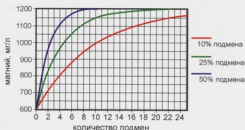


Рис. 58. Восстановление уровня магния при подмене воды.

отдельных составляющих этого баланса во времени можно проследить путем анализа воды на предмет наличия того или иного компонента. Например, по уменьшению содержания кислорода в воде и снижению pH можно судить об общем загрязнении аквариума отходами, а по уменьшению карбонатной жесткости и концентрации ионов кальция – о состоянии здоровья и скорости роста герма tifных организмов. К сожалению, любительский аквариум – не научная лаборатория, поэтому восстановление и поддержание оптимального качества воды корректируется с помощью частичной ее подмены. Вопрос теперь в том, сколько воды нужно заменить и в какой срок. Хотим сразу оговориться, что эти значения также индивидуальны для каждого конкретного аквариума. Обычные рекомендации на этот счет – 10% от общего объема воды в аквариуме раз в неделю. Другие предлагают производить подмену воды раз в две недели из расчета до 25% в месяц. Замена большего количества воды нежелательна, так как дестабилизирует условия в аквариуме и вызывает стресс его обитателей. Не следует забывать, что исходная вода должна пройти предварительную очистку в ионообменных колонках или установке обратного осмоса. **Неочищенная водопроводная вода при подмене часто является истинной причиной бурного роста низших водорослей в аквариуме!** Следуя стандартным рекомендациям, неопытные аквариумисты лишь стимулируют развитие водорослей. Попробуйте не менять воду какое-то время, возможно, результат будет иным.

Замечено, что натуральные рифовые системы требуют гораздо меньших объемов подмены воды – примерно 5% в два-три месяца. Для поддержания качества воды и здоровья обитателей традиционных (техногенных) рифовых систем подмена воды обычно требуется большей. В тех аквариумах, где удалось достичь настоящего биологического равновесия, вода

не меняется в течение нескольких месяцев, и, тем не менее, отмечается стабильный рост кораллов. На рисунках 55, 56, 57 и 58 приводится тенденция снижения уровня нитратов и фосфатов и восстановление первоначального уровня кальция и магния в аквариуме при 10%, 25% и 50% подменах воды (12).



Важнейшим условием поддержания оптимальных условий в аквариуме является периодический контроль параметров воды. Фото А. Иванова.

Периодичность анализа параметров воды, которые необходимо выполнять при обслуживании рифового аквариума, и наименования параметров для удобства сведены в таблицу 18. Более подробная информация, касающаяся содержания конкретных параметров на оптимальном уровне, приводится в соответствующих разделах.

Таблица 18.

Периодичность и параметры воды, подлежащие периодическому контролю (тестированию).

№	Измеряемый параметр	Акв./исходная вода	Оптимальная величина	Периодичность замера
1.	Плотность морской воды.	Акв.	1.022-1.024 при $T = 25^{\circ}\text{C}$. 1.028 (для обитателей Красного моря)	Не реже 1 раза в неделю, чаще, если имеет место сильное испарение.
2.	Значение pH.	Акв.	8.2-8.4	Не реже 1 раза в неделю или ежедневно, если используется pH-контроллер.
3.	Щелочность (карбонатная жесткость).	Акв.	2.5-3.5 мг-экв/л (12-18°KH)	2 раза в неделю.
4.	Температура воды.	Акв./исх.	23-27°С (оптимум 25-26°С)	Каждый день, исходная вода - при подмене.
5.	Аммоний/аммиак ($\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$).	Акв.	0	В период созревания аквариума, после заселения аквариума животными и «живыми камнями», а также при появлении признаков недомогания животных.
6.	Нитриты NO_2^- .	Акв.	0	

Продолжение таблицы 18.

№	Измеряемый параметр	Акв./исходная вода	Оптимальная величина	Периодичность замера
7.	Нитраты NO_3^- .	Акв./исх.	До 10 мг/л, лучше – 0.	1 раз в неделю, исходная вода – 1 раз в месяц после фильтра.
8.	Фосфаты PO_4^{3-} .	Акв./исх.	До 0.05 мг/л	1 раз в неделю, исходная вода – 1 раз в месяц после фильтра.
9.	Кальций Ca^{2+} .	Акв.	420–460 мг/л	Не реже 2 раз в неделю.
	Кремний $\text{SiO}_2/\text{SiO}_3^{2-}$.	Акв./исх.	до 0.2 мг/л	При появлении бурых диатомовых водорослей, исходная вода – 1 раз в месяц после фильтра.
10.	Редокс-потенциал.	Акв.	350–400 мВ	Ежедневно при использовании контроллера.
11.	Остаточный озон O_3 .	Акв.	до 0.005 мг/л	После регулирования мощности озонатора, но не реже 1 раза в неделю.
12.	Удельная проводимость.	Акв.	45–48 мС/см	Ежедневно, если используется кондуктомер.
13.	Медь Cu^{2+} .	Акв./исх.	0	В период созревания аквариума, а также при появлении признаков недомогания животных. Исходная вода – 1 раз в месяц после фильтра. При использовании меди в карантинных и лечебных аквариумах – каждый день.
14.	Растворенный кислород O_2 .	Акв.	Около 7 мг/л (в зависимости от температуры воды)	При появлении признаков недомогания животных.
15.	Железо Fe^{2+} .	Акв.	Не более 0.1 мг/л	При появлении низших водорослей и при использовании добавок микроэлементов.



Мадреновый коралл *Goniopora* sp. Фото А. Иванова.



Мягкий коралл *Sinularia* sp. Фото А. Иванова.

ЗАПУСК АКВАРИУМА

Итак, аквариум готов, приобретено необходимое оборудование, морская соль, элементы системы очистки собраны и установлены. Если в составе системы фильтрации предусмотрен биофильтр, его необходимо зарядить. Рифовый аквариум выглядит более естественно, когда в нем находится большое количество декоративных элементов. В качестве декорации в морских аквариумах применяются скелеты мадрепоровых кораллов, известняк, ракушечник, туф, вулканическая лава, пенополиуретан, фрагменты живой коралловой породы — “живые камни” (live rocks — англ.). Самым лучшим, но и недешевым материалом для создания искусственного рифа независимо от выбранного типа системы фильтрации являются “живые камни”. Закладка и запуск рифового аквариума принципиально отличаются лишь в двух случаях:

- основу декорации составляют “живые камни”;
- “живые камни” отсутствуют.

Обычно рекомендуется примерно 25-30 кг “живых камней” на каждые 100 литров объема аквариума. Учитывая, однако, что удельный вес камней может значительно разниться, более правильным нужно считать, что “живые камни” должны занимать примерно четверть, и даже более, визуального объема аквариума. Конструирование искусственного кораллового рифа может производиться как в уже заполненном готовой морской водой, так и в пустом аквариуме. В последнем случае необходимо помнить, что “живые камни” представляют собой сообщество живых организмов и мы должны соответствующим образом к ним относиться.



*Материал для декорации морских аквариумов — керамика фирмы Hobby.
Фото А. Иванова.*



Накопление детрита в труднодоступных местах приводит к росту низших водорослей, которые особенно хорошо заметны на белом грунте.

Фото А. Иванова.

Длительное пребывание “живых камней” вне воды в период декорирования приведет к отмиранию прикрепленных организмов и снизит ценность камней. Для создания композиции “живые камни” сортируются, подгоняются, при необходимости — распиливаются. Перед укладкой в аквариум с поверхности камней аккуратно удаляются погибшие животные и лишние водоросли, детрит, песок, слизь, камни промываются отработанной морской водой. В пустом аквариуме без воды камни могут соединяться между собой с помощью силиконового клея для аквариума или клея для склеивания кораллов. Чтобы камни не высыхали, их

необходимо периодически опрыскивать морской водой. Склеиваемые поверхности предварительно промокаются салфетками. Для придания жесткости конструкции в больших аквариумах можно также изготовить каркас из ПВХ-труб различного диаметра, на котором впоследствии размещаются “живые камни”. Для устойчивости ПВХ-трубы приклеиваются силиконом к стеклам аквариума с помощью треугольных косынок из стекла толщиной 4-8 мм.



На первых этапах созревания аквариума важно поместить в него растительноядных животных для ограничения роста низших водорослей. На снимке: рыба-хирург Zebrasoma xanthurus. Фото В. Луцишина.

Для имитации нависающих вертикальных склонов кораллового рифа камни просверливаются ближе к центру и подвешиваются с помощью гибких пластиковых трубок (“кембрика”) на горизонтальных брусках или трубах в углах или вдоль задней стенки аквариума. В любом случае конструкция должна быть устойчивой и исключать возможность падения камней. Впоследствии в процессе жизнедеятельности рыб и других обитателей в застойных зонах аквариума скапливается большое количество экскрементов и детрит. Перед построением композиции следует учесть и этот момент, так как подобного рода ошибки устранить затем без разборки рукотворного рифа очень сложно. Накапливание детрита в труднодоступных местах под декорацией приводит к загрязнению воды, ухудшению состояния животных и росту низших водорослей. Для решения проблемы декорацию располагают на подставках высотой 1-2 см. В качестве подставок мы использовали пластмассовые решетки – рассеиватели света для люминесцентных ламп. Вдоль задней стенки можно установить ПВХ-трубу диаметром 1/2” с отверстиями Ø 2мм, расположенными через 3-5 см (рис. 59), и соединить ее с насосом.

Струи воды подаются через отверстия-форсунки под давлением, создаваемым насосом, и вымывают детрит из-под камней.

Для создания собственной композиции придется проявить определенную фантазию, чтобы придать пейзажу максимальную естественность. Нагромождения камней со сложным рельефом значительно гасят энергию насосов, что также полезно принять во внимание при декорировании аквариума.

Строительство искусственного рифа в пустом аквариуме имеет и свои недостатки. Так, морская вода для аквариума должна готовиться в отдельной емкости того же объема, что в домашних условиях обычно неприемлемо. Когда тело рифа собрано, композицию можно залить приготовленной морской водой. После наполнения водой аквариума включаются циркуляционные насосы, установленные в самом аквариуме, и система фильтрации. В домашних условиях, где часто нет возможности хранения больших объемов воды, морскую воду обычно готовят в самом

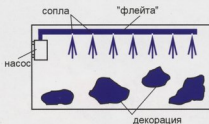


Рис. 59. Установка “флейты” за декорацией позволит избежать накопления детрита.

аквариуме. В залитый аквариум затем помещаются “живые камни”, которые зачастую просто укладывают горкой вдоль задней стенки аквариума по принципу: большие камни – внизу, поменьше – сверху.

Наиболее важным, с нашей точки зрения, является решение: поместить привезенные “живые камни” в аквариум, как сказано выше,



В рифовом аквариуме всегда желательно иметь животных-детритофагов, как, например, эта офиура. Фото В. Луцишина.

или же сделать им предварительный карантин? В первом случае вода в течение следующих нескольких дней может помутнеть из-за наличия в воде разлагающейся органики. Часть прикрепленных животных, как правило, неизбежно погибает во время транспортировки, из-за высокой концентрации азотных соединений по сравнению с природой, ухудшения кислородного режима, продолжительной осушки и по другим причинам. Несмотря на очистку камней, содержание аммония в аквариумной воде в этот период может достигать критического значения, поэтому сажать животных и рыб в аквариум на первом этапе нельзя. Авторы считают, что свет при этом лучше не включать, а в качестве фильтрации использовать мощную пеноотделительную колонку и активированный уголь. Если колонка не справляется с большим количеством органики, временно установите дополнительную. Созревший биологический фильтр в течение нескольких дней или даже часов нейтрализует ядовитый аммоний до менее токсичных нитратов, однако нитраты все же менее типичны для коралловых рифов, чем аммоний, и удалить их из воды гораздо сложнее. Яркое освещение и высокое содержание нитратов вызовет бурный рост низших водорослей (диатомовых, сине-зеленых, зеленых), чьи популяции последовательно сменяют друг друга. Появление водорослей со временем позволит снизить содержание азотных, фосфорных и органических соединений до приемлемого уровня, однако Вы невольно будете втянуты в затяжную войну с водорослями. Мы считаем, что освещение в аквариуме лучше включать примерно через 2 недели. Обычно к этому времени параметры воды стабилизируются и рост водорослей будет менее заметным. На этом этапе в аквариум целесообразно посадить растительноядных рыб, прежде всего хирургов *Zebrasoma* spp., *Acanthurus* spp., *Ctenochaetus* spp., собак *Ecsenius bicolor*, *Salarias fasciatus*, *Ophioblennius atlanticus*, бычков *Amblygobius rainfordi*, *A. phalaena*, моллюсков *Turbo*, *Astraea*, *Trochus* и др. и детритофагов – раков-отшельников и офиур. Затем в аквариум можно поместить и первых неприхотливых беспозвоночных – актинии, ракообразные, дискоактинии, зоантарии и др.

“живые камни” в аквариум, как сказано выше, или же сделать им предварительный карантин? В первом случае вода в течение следующих нескольких дней может помутнеть из-за наличия в воде разлагающейся органики. Часть прикрепленных животных, как правило, неизбежно погибает во время транспортировки, из-за высокой концентрации азотных соединений по сравнению с природой, ухудшения кислородного режима, продолжительной осушки и по другим причинам. Несмотря на очистку камней, содержание аммония в аквариумной воде в этот период может достигать критического значения, поэтому сажать животных и рыб в аквариум на первом этапе нельзя. Авторы считают,



После снижения общей биомассы водорослей в аквариум можно сажать первые мягкие кораллы. Фото В. Луцишина.

Если предполагается использовать коралловый песок, добавлять в аквариум его лучше после стабилизации параметров воды по аммонии. Дело в том, что в период становления аквариума “живые камни” формируют некоторое количество детрита, который желательно убрать с помощью сифона до насыпки песка.



Растительноядный моллюск Turbo sp. Фото А. Иванова.

“Низшие водоросли и борьба с ними”.

Если животные в аквариуме чувствуют себя хорошо и рост водорослей в основном подавлен, можно приступить к посадке основной массы кораллов. Для начала желательно выбрать более нетребовательные фотосинтезирующие мягкие кораллы, дискоактинии, колонии зоантарий. Растущие кораллы активно удаляют из воды небольшие концентрации органики, и, если количество кораллов достаточно велико, они быстро очищают воду.

В условиях тотального дефицита питательных веществ низшие водоросли окончательно деградируют, и, в конце концов, начинает преобладать рост



Нитчатые и другие виды низших водорослей сменяют красные известковые водоросли (например Mesophyllum sp.). Фото А. Иванова.



С “живыми камнями” в аквариум часто попадают раки-щелкны, которым лучше предоставить отдельный аквариум. Фото А. Иванова.

известковых водорослей, главным образом красных инкрустирующих водорослей Mesophyllum и др. Появление и развитие известковых водорослей, хорошее самочувствие мягких кораллов, полное отсутствие нитчатых водорослей, стабильные параметры pH, щелочности, ионов кальция являются хорошей предпосылкой для посадки в аквариум мадрепоровых (жестких кораллов). Подобные условия возникают в среднем через 10-12 месяцев после запуска аквариума с “живыми камнями”. Несмотря на то, что отдельные виды могут неплохо чувствовать и даже расти в довольно загрязненной воде (Euphyllia spp., Catalaphyllia), абсолютное большинство мадрепоровых кораллов является наиболее прихотливыми

животными в рифовых аквариумах, и, если им что-то не подходит, больше 6-12 месяцев они не живут.

Сократить срок запуска аквариума и избежать попадания большого количества

аммония в воду можно, если привезенные “живые камни” предварительно поместить в отдельный аквариум на 1-2 недели. Свет при этом лучше не включать, а фильтрацию



*Креветки (или раки)-богомолы – настоящие хищники, которых необходимо удалить до помещения камней в аквариум.
Фото А. Иванова.*

осуществлять через пеноотделительную колонку и активированный уголь. После того как содержание аммония в воде упадет до нуля, адаптацию можно считать законченной и “живые камни” можно без опаски перегрузить в общий аквариум. Такой карантин позволит также выявить и удалить живущих в камнях всевозможных вредителей.

В противовес традиционному карантину компания “Aqua Link” предлагает альтернативное выдерживание “живых камней” в течение 1.5 месяца во влажном состоянии с периодическим опрыскиванием их морской водой. По мнению специалистов этой фирмы, такой метод позволит избавиться от таких вредителей, как раки-богомолы, многощетинковые черви, мелкие осьминоги,

в то время как двусторчатые и брюхоногие моллюски, губки, звезды будут целы и невредимы. Так как дополнительной информации у нас нет, комментировать этот метод мы не можем.

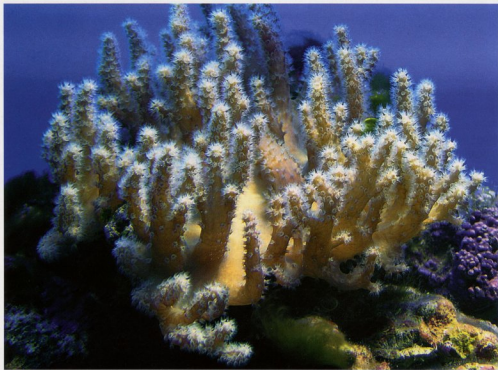
Если для строительства декорации использовать “неживые” материалы – известняк, ракушечник, вулканическую лаву и др., срок созревания может быть еще более долгим. В этих случаях решающую роль в качестве очистки воды и стабилизации условий в аквариуме играют не “живые камни”, а биофильтр, пеноотделитель и другие элементы системы фильтрации. Если структура материалов достаточно пористая и проницаемая, со временем (может быть даже через несколько лет) их заселят многочисленные организмы, и они “оживут”. Материалы, предназначенные для морского аквариума, должны быть нетоксичными, не должны содержать металлических включений. Наличие соединений кремния или окислов железа в некоторых породах способствует росту диатомовых и зеленых нитчатых водорослей, причем растворяться эти соединения в аквариумной воде могут долго. Камни с пористой структурой не должны собираться вблизи источников органических загрязнений. Скелеты мадрепоровых кораллов после высушивания сохраняют в порах остатки тканей полипов и во избежание загрязнения воды должны быть обработаны. Для этого скелеты кораллов вымачиваются в 5%-ом растворе едкого натра (NaOH) в течение недели или кипятятся в растворе в течение часа. После обработки кораллы промываются проточной водой. Изделие



Активный рост зеленых известковых водорослей Halimeda spp. в аквариуме свидетельствует о его зрелости и хороших предпосылках посадки мадрепоровых кораллов. Фото В. Луцишина.

считается готовым к использованию, если в течение 2-3 дней вода в емкости с кораллом не мутнеет.

В природе розовые инкрустирующие водоросли *Mesophyllum*, *Porolithon* и др., разрастаясь, образуют известковое покрытие, цементируют мертвые кораллы, раковины моллюсков, диски известковых водорослей (*Halimeda* и др.), песчинки, консолидируются, непосредственно участвуя в наращивании массы кораллового рифа. В аквариуме, который прошел период становления, размножаясь, известковые водоросли, губки, колонии зоантарий и дискоактиний, мягкие кораллы, особенно *Clavularia*, *Briareum*, *Erythropodium*, также сплошной коркой скрепляют камни, элементы декорации и увеличивают жесткость конструкции.



Sinularia sp. Фото А. Иванова.



Волшебная рыба-ангел *Euphiripops pavarchus*. Фото А. Иванова.



Мягкий коралл *Lobophytum* sp. Фото А. Иванова.

ВЫБОР РЫБ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ДЛЯ РИФОВОГО АКВАРИУМА

Коралловые рыбы поражают разнообразием форм и расцветок, без них аквариум может показаться застывшим, безжизненным, хотя и красочным пейзажем. Возле таких рифовых аквариумов непосвященные люди недоуменно разглядывают кораллы, разочарованно спрашивая: «А что, рыб нет?» («Почему рыб так мало?»)

Рыбы действительно позволяют оживить картину, добавить динамизм, сделать рифовый аквариум по-настоящему красивым и естественным.

В природе на коралловом рифе всегда много снующих рыб, занятых поиском пищи. Почти все эти рыбы являются кораллобионтами, т.е. в той или иной степени зависят от кораллов. Одни используют кораллы в качестве укрытий, спасаясь в их зарослях в случае опасности, другие находят здесь пищу, третьи питаются самими кораллами. В океане влияние этих животных на рост и развитие кораллового рифа может показаться незаметным, однако в ограниченном объеме аквариума это влияние может быть очень значительным, и даже одна небольшая рыбка может уничтожить все кораллы.

Помимо механических повреждений, которые наносят рифовому аквариуму отдельные виды рыб, основная опасность исходит от загрязнения воды продуктами жизнедеятельности рыб. Метаболизм рыб несравнимо выше, чем у беспозвоночных животных, их приходится регулярно кормить, внося в воду аквариума новые порции органики, азотных и фосфорных соединений. Начинающим любителям не следует перенаселять рифовый аквариум всеми понравившимися ему рыбами. За отправную точку можно взять норму посадки примерно 1 см длины рыбы на 10 л воды аквариума. Высокотелым рыбам, таким, как хирурги, бабочки, может понадобиться большее пространство. Вообще эти рекомендации довольно условны – количество рыб выбирают с учетом мощности фильтрации, пропорций аквариума (длины), видового состава животных и – самое главное – самочувствия кораллов и внешнего состояния самого аквариума.

Ниже приводится таблица 19 с указанием рыб, которые не рекомендуются для совместного содержания в аквариуме с кораллами и другими беспозвоночными животными.



В рифовых аквариумах акцент делается на кораллы, поэтому рыб в них обычно мало. Фото А. Иванова.

Таблица 19.

Наименование вида, рода или семейства рыб	Причины
Рыбы-ангелы из родов Pomacanthus, Euxiphipops, Holacanthus.	В природе рацион ангелов составляют губки, гидроида, кораллы, водоросли, ракообразные, черви. Молодые рыбы длиной до 5-6 см успешно содержатся в рифовых аквариумах, однако с ростом многие беспозвоночные могут быть съедены.
Рыбы-бабочки семейства Chaetodontidae, кроме родов Chelmon, Forcipiger, Heniochus.	Большинство бабочек в природе питается исключительно полипами мадрепоровых кораллов, мягкими кораллами, актиниями. Другие виды дополняют рацион червями, ракообразными, планктоном.
Крылатки из родов Pterois, Dendrochirus.	Крылатки не трогают кораллы и других кишечнорастворимых и, в принципе, могут жить в рифовом аквариуме. Однако эти рыбы очень прожорливы – и все мелкие рыбы и ракообразные будут съедены. Лучи спинного и брюшных плавников сильно ядовиты.
Групперы (Cephalopholis, Epinephelus, Chromileptes).	То же. Неядовиты.
Спинороги (семейство Balistidae).	Все спинороги обладают очень мощными челюстями, которыми рыбы с легкостью разгрызают раковины моллюсков, панцири ракообразных и морских ежей или ветки кораллов. Большинство видов агрессивно, больно кусается, крупные особи способны откусить пальцы.
Кузовки (семейство Ostracionidae).	Большинство кузовков в природе питается мягкими кораллами, зоантариями, водорослями и червями, которых рыбы находят в толще песка. В рифовых аквариумах могут жить молодые кузовки-кубики, которые не вредят кораллам. В случае испуга они могут выделять в воду яд, опасный для всех обитателей аквариума.
Иглобрюхи (сем. Arothronidae) Рыбы-ежи (сем. Diodonidae).	За исключением представителей рода Canthigaster, почти все иглобрюхи и рыбы-ежи имеют очень сильные зубы, с помощью которых они дробят все, что может быть съедобным. Аквариумисту следует опасаться их сильных челюстей. Ткани иглобрюхов содержат смертельный яд.
Мурены (роды Echidna, Gymnothorax).	Мурены Echidna spp. иногда содержатся в аквариумах с кораллами, которых они не трогают, однако это рыбы для отдельных аквариумов с хищниками, так как ракообразные и небольшие рыбы, скорее всего, будут съедены. Мурены плохо видят, но обладают прекрасным обонянием, легко выползают из аквариума. Имеют сильные челюсти, их укус может вызвать воспаление. Крупные мурены подходят только для отдельных аквариумов.
Платаксы (семейство Eriopidae).	Молодые рыбы длиной до 5-6 см (особенно Platax pinnatus) очень красиво выглядят в рифовом аквариуме, но со временем они начинают щипать беспозвоночных. С возрастом платаксы становятся прожорливыми и потребуют отдельного аквариума.
Губаны (Coris, Gomphosus, Thalassoma и др.).	Губанов, вырастающих в длину более 10 см, вряд ли можно рекомендовать для рифовых аквариумов. Покладистые в юном возрасте с возрастом они становятся неуживчивыми, дергают кораллы, нападают на небольших рыб, ракообразных и моллюсков. В рифовом аквариуме успешно содержатся мелкие губаны Labroides, Pseudocheilinus, Cirrhitilabrus, Haliococheres.

Следует, однако, отметить, что поведение отдельных особей даже внутри того же вида или рода может сильно отличаться. Поведение рыб также может меняться при пересадке из одного аквариума в другой или же со временем.



Содержание морских коньков (на снимке - *Phycodurus eques*) требует создания специфических условий в аквариуме. Фото Е. Черногородского.

C. bispinosus питался только скудными обрастаниями и изредка подкармливался артемией или мороженой креветкой. В любом случае, перед тем как купить рыбу, посоветуйтесь с продавцом или опытным аквариумистом.

Основное, с чем приходится сталкиваться аквариумисту при посадке рыб в аквариум, – старые жильцы часто буквально терроризируют новых соседей по аквариуму, заставляя новичков стоять где-нибудь в углу или за декорацией, и мешают им выходить на корм. В отдельных случаях, если положение в течение нескольких недель не меняется, аквариумисту приходится вмешиваться и удалять какую-либо из рыб. К счастью, в рифовых аквариумах ситуация редко развивается столь драматично, однако аквариумист всегда должен быть к этому готов.

Тому есть несколько причин.

1. Взаимоотношения хищника и жертвы.

Такие отношения развиваются в аквариуме, где совместно проживают животные разных размеров, причем один из них подходит под категорию “кормовой объект”. Посаженные по неосмотрительности в аквариум крылатка, мурена или группер практически наверняка съедят своих более мелких соседей. Особенно уязвимыми будут новые обитатели. Старым жильцам может повезти выжить в течение даже достаточно длительного времени, однако такого соседства нужно однозначно избегать.

2. Территориальное поведение.

Территориальный инстинкт может проявляться к особям своего вида, рода, семейства, к рыбам, имеющим сходную форму, размер или даже окраску. Рыбы, помещенные в аквариум ранее, уже считают эту территорию своей, поэтому все новички будут из нее

из одного аквариума в другой или же со временем. Показателем следующий пример. При посадке в пять разных аквариумов 5 карликовых рыбок-ангелов *Centropyge* – трех *C. vroliki*, одного *C. eibli* и *C. argi* – выяснилось, что один *C. vroliki* ест только водоросли и не трогает кораллы, два других периодически дергают зоантарий, мягкие кораллы *Sinularia* spp. и актинию *Entacmaea quadricolor*. Карибский ангел *C. argi* пощипывал *Sinularia polydactyla* и мадрепоровый коралл *Porites* sp. с полихетами *Spirobranchus giganteus*. Посаженный в 900-литровый аквариум автора *Centropyge eibli* ел исключительно водоросли, но через пару месяцев стал подергивать *Nephthea* sp. и щупальца *Palythoa* sp. Кстати, живущий уже год в этом аквариуме



Рыба-хирург *Acanthurus leucosternon* часто «задирает» других хирургов, как, например, эту желтую зебрасому *Zebrasoma flavescens*. Фото А. Иванова.

изгоняться. В природе такие встречи редко приводят к летальному исходу и обычно развиваются по следующему сценарию. Хозяин всем своим видом (яркая окраска, расправленные плавники, угрожающие позы) демонстрирует, что эта территория уже занята. Если этого оказывается недостаточно, следует решительная атака, и чужак ретируется, отделавшись легким испугом или разодранными плавниками.



Самка-старожилка клоуна Amphiprion melanopus (слева) яростно атакует пару новых красноморских амфиприонов A. bicinctus, отгоняя их от актинии. Фото А. Иванова.

при испуге, например, ложатся набок, – но не уходят. Все это совсем не соответствует их поведению, поэтому инстинкт подсказывает хозяину: прогнать с глаз долой или убить. Жертвами территориальных раздоров часто становятся однополые особи одного вида. Так как определить пол по внешним признакам часто не представляется возможным, аквариумисту следует избегать совместной посадки особенно агрессивных видов рыб (рыбы-ангелы, хирурги, помацентровые).

3. Защита потомства. Некоторые виды рыб, например рыбы-клоуны, амфиприоны, рыбы-девушки, спинороги, отчаянно защищают отложенную на поверхность субстрата кладку икры. В это время от робости рыб не остается и следа, они яростно атакуют всех приближающихся к икре рыб и других животных. Рыбы-клоуны не пасуют перед противниками, превышающими в несколько раз их собственные размеры, прогоняя крупных ангелов и спинорогов и кусая руку аквариумиста.

4. Защита социального статуса. В группе рыб-клоунов, которые живут в крупной актинии, существует своя иерархия: это пара доминирующих рыб – самец и самка – и несколько молодых рыб неустановившегося пола. Клоуны своего и всех остальных видов самым решительным образом отгоняются подальше от занятой ими актинии. Если аквариум недостаточно просторен и это расстояние невелико, другие амфиприоны, скорее всего, будут убиты доминирующей парой.

Перед тем как купить рыб и заселить аквариум, следует выбрать понравившиеся виды, предварительно изучив их поведение, отношение к кораллам и агрессивность к другим

По некоторым данным, взрослый самец ангела *Holacanthus tricolor*, например, имеет участок около 150-200 м², куда допускаются только самки (обычно 3-4 особи), в то время как самцы своего и других видов будут изгоняться. В аквариуме новым рыбам некуда уйти, они демонстрируют признаки подчинения – сжимают плавники, поворачиваются к противнику уязвимыми частями тела, рыбы-ангелы и бабочки



Из-за своих мощных челюстей иглобрюхи совершенно не подходят для совместного содержания с беспозвоночными животными. Фото Olympus Co.

видам по доступной литературе или проконсультироваться со специалистами. Не делайте случайных спонтанных покупок незнакомых рыб. После покупки рыбам нужно провести карантин и акклиматизацию, приучить их к аквариумным кормам. Рыбы должны быть крепкими и здоровыми, активно брать предложенные корма и уметь противостоять своим агрессивным соседям. Можно также заселять аквариум, сажая в него в первую очередь заведомо более слабых по темпераменту рыб, однако при добавлении более сильных особей ситуация может измениться не в пользу последних.

Посадку рыб в общий аквариум лучше производить вечером. Приглушенное или выключенное освещение снижает двигательную активность, уменьшает уровень стресса и позволяет рыбе приспособиться к новым условиям среды, в то время пока старые обитатели аквариума отдыхают. Росту совместимости рыб способствуют также размер аквариума и грамотно устроенные сооружения из камней и скелетов кораллов, которые обеспечивают возможность уединения и убежища для всех обитателей аквариума.

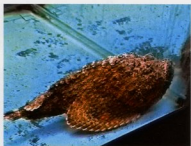
При выборе и покупке рыб и беспозвоночных животных начинающему аквариумисту необходимо знать еще кое-что. Приобретение отдельных животных для домашнего аквариума может повлечь за собой неоправданные финансовые расходы или представлять определенную опасность для здоровья самого аквариумиста или его близких. Остановимся вкратце на причинах, по которым покупка таких животных **нежелательна**. В аквариумы любителей изредка попадают обитатели кораллового рифа, которые требуют специфических условий содержания. Очень часто сложность культивирования этих животных выходит за рамки обычного домашнего морского аквариума, и в неволе они долго не живут. Причем речь идет не о тех единичных экземплярах, которым посчастливилось выжить. Мы говорим о целых группах коралловых рыб и беспозвоночных, чьи шансы выжить в аквариумах любителей пока еще очень невелики. Это отнюдь не означает, что специалисты или опытные аквариумисты не смогут содержать их. Наша задача – удерживать начинающих любителей от необдуманной покупки и повременить до приобретения соответствующего опыта. В продаже всегда найдется масса прекрасных и более неприхотливых в плане содержания животных, и, по нашему мнению, вряд ли целесообразно вкладывать средства и время в приобретение и содержание сложных и уникальных организмов. Существует несколько причин, по которым аквариумистам следует избегать покупки некоторых животных для своих аквариумов.



Моллюски конусы – ядовиты! Фото А. Иванова.

1. Указанные виды могут быть **ядовиты** и представляют серьезную потенциальную **опасность** для аквариумистов. Некоторые виды рыб агрессивны и обладают мощными челюстями и острыми зубами (мурены, крупные спинороги, иглобрюхи, акулы и другие). В эту категорию мы включили также электрического угря (*Narcine brasiliensis*) и электрических скатов (*Torpedo nobiliana* и *T. marmorata*). Эти животные генерируют электрические импульсы напряжением до 200 вольт и способны сбить с ног взрослого человека. Ядовитыми колючками или шипами обладают также представители уже

упомянутого семейства скорпеновых (крылатки Pterois, Dendrochirus, Scorpaenopsis), рыбы-кролики Siganus, Lo. Они являются частыми гостями домашних морских аквариумов, и



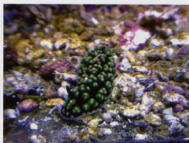
Колочки спинного плавника бородавчатки смертельно ядовиты! Фото А. Иванова.

при известной осторожности проблем с ними не возникает. В то же время в продажу изредка поступает печально известная рыба-камень, или бородавчатка (Synanceia verticosa), чей укол колючками спинного плавника может быть смертельным. Опасными можно считать также уколы, причиненные хвостовой иглой скатов или ядовитыми шипами спинного и грудных плавников коралловых сомов Plotosus lineatus. Помимо ядовитых и агрессивных рыб, большинство из которых человек избегает интуитивно, на рифе встречаются беспозвоночные животные, чье присутствие в домашнем аквариуме может быть не менее опасным. Смертельную

опасность для аквариумиста представляют рыбаобразные брюхоногие моллюски конусы (Conus spp.), обитающий в Австралии маленький синекольцовый осьминог Naralochlaena maculosa и N. lunulata, морские змеи (Laticauda, Hydrophis и другие), морской еж Toxopneustes roseus. Принимать решение о содержании в любительском аквариуме опасных животных, особенно если в доме присутствуют маленькие дети, нужно крайне осмотрительно.

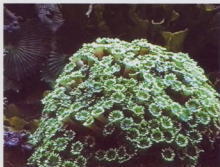
2. Некоторые обитатели коралловых рифов предъявляют **повышенные требования к выбору пищи**, которые сложно или практически невозможно удовлетворить в условиях обычного домашнего аквариума. Эти животные, попав в аквариум, обычно через некоторое время умирают от голода, истощив все свои внутренние резервы. Отдельные виды начинают

принимать стандартные аквариумные корма, однако из-за несоответствия указанных кормов потребностям конкретного вида они погибают через несколько месяцев от истощения. Благодаря определенной пластичности в пределах вида и/или особому вниманию со стороны аквариумиста, специфические привычки у отдельных животных к выбору пищи могут выражаться не столь резко. Некоторые из них могут адаптироваться и жить в аквариуме в течение достаточно длительного периода времени. Такие животные должны содержаться только очень опытными аквариумистами. Из рыб это уже упоминавшиеся ранее рыбы-бабочки, которые в природе питаются исключительно коралловыми полипами, а также карибская бабочка Chaetodon capistratus, носатый хельмон Chelmon rostratus, длинноносая рыба-напильник Oxymonacanthus longirostris, платакс Platax pinnatus, лентовидная риномурена Rhinomuraena quaesita, рыбы-ангелы Pygoplites diacanthus, Apolemichthys arcuatus, Holacanthus tricolor, Centropyge boylei, C. multifasciatus, мавританский идол Zancus cornutus, губаны-чистилышки Labroides spp., ворчун-бабочка Plectorhinchus chaetodontoides и другие. Беспозвоночные животные могут быть не менее щепетильны при выборе пищи. Представители



Практически все голожаберные моллюски (на фото – Phyllidia sp.) требуют специфического питания и в аквариуме долго не живут. Фото А. Иванова.

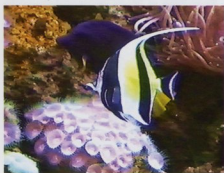
этой группы, как правило, живут в аквариуме не более 4-6 месяцев, иногда до года, однако в конце концов все равно умирают. Большинство этих животных привлекает пестрой окраской или необычными формами, поэтому бывает весьма сложно удержаться от покупки. В первое



*Мадреporовые кораллы Goniopora spp. живут в домашних аквариумах не более года.
Фото А. Иванова.*

коралл Tubastraea sp., а также Goniopora spp. Пестрые оригинальные креветки-арлекины Hymenocera spp. без проблем живут в аквариуме при условии регулярного снабжения их любимой пищей – иглокожими, в первую очередь звездами Linckia, Nardoa, Fromia. В аквариумах любителей, как правило, не получают достаточного количества пищи животные-фильтраторы. Это двустворчатый моллюск лима (Lima scabra), морские лилии отряда Comatulida, ветвистые офиуры, из которых наиболее известна голова Горгоны (сем. Gorgonocephalidae).

3. Иногда основными причинами сложности содержания животных, помимо подбора кормов, является **несоответствие качества воды или других ее параметров (температура, движение воды и т.п.)**. В дополнение к представителям предыдущей группы в настоящую категорию можно включить мадрепоровые кораллы, в особенности Acropora spp., Goniopora



*Мауританские идолы (Zanclus cornutus) плохо привыкают к аквариумным условиям и бывают очень привередливы к выбору пищи.
Фото А. Иванова.*

время у неопытного аквариумиста складывается впечатление, что животное начало привыкать к аквариумным условиям, так как его внешний вид обычно не вызывает опасений. Тем не менее, по прошествии определенного срока животное начинает чахнуть и сделать что-либо для его спасения любитель уже не в силах. Эта группа включает в себя практически всех голожаберных моллюсков отряда Nudibranchia, которые в природе питаются определенными видами губок, гидроидов, коралловых полипов и другими бентосными беспозвоночными, нефотосинтезирующие мягкие кораллы и горгонии (Dendronephthya spp., Muricella spp., Elisella spp. и другие), мадрепоровый

spp., Heliofungia actiniformis и коралл-органчик Tubipora musica. К этой группе можно причислить также животных, имеющих нежное строение (медузы) или подверженных сильному стрессу.

4. Некоторые из животных, попадающих в домашние аквариумы, **редко встречаются у себя на родине, или существованию вида грозит вымирание**. Обычно это происходит в результате сокращения ареала распространения из-за антропогенного вмешательства человека или неконтролируемого отлова животных для использования в пищу, для нужд зооторговли, коллекционирования и т.д. Большинство этих видов занесено в Международную Красную



Группер *Cephalopholis argus* может вырастать до 50 см в длину! Фото А. Иванова.

книгу и охраняется законом тех государств, где они распространены. Как уже говорилось, скелеты мадрепоровых кораллов и крупных моллюсков тридактн являются составной частью структуры кораллового рифа, и их необдуманное изъятие из природы приводит к разрушению всего рифового биоценоза.

5. Многие морские животные с возрастом **вырастают до огромных размеров** и совершенно не подходят для домашних аквариумов. Сбланивший яркой окраской и купленный по неопытности леопардовый группер *Chromileptis altivelis* вызовет настоящий шок у любителя, когда его питомец за 8-12 месяцев вырастет с 6 до 50 см! К этой группе можно отнести каменных окуней (груперов), мурен (*Gymnothorax* spp.), рифовых акул, платаксов и других.



За редким исключением большинство видов мурен достаточно агрессивно и слишком велики для домашних аквариумов. На снимке - *Gymnothorax permistus*. Фото А. Иванова.



Коралл-мозговик *Oulophyllia* sp. Фото С. Марченкова.



Полосатая рыба-хирург *Acanthurus lineatus*. Фото А. Иванова.

ТРАНСПОРТИРОВКА ЖИВОТНЫХ

К сожалению, следует признать, что до сих пор абсолютное большинство животных, обитающих в морских аквариумах, вылавливается в природе. Неконтролируемый и незаконный сбор кораллов, моллюсков и других обитателей коралловых рифов ведет к физическому разрушению рифов и их экосистемы. Все страны, на территории которых находятся коралловые рифы, в большинстве случаев жестко ограничивают вывоз морских животных для нужд зооторговли. В настоящее время коммерческая продажа коралловых рыб, беспозвоночных животных и всех мадрепоровых кораллов регулируется Конвенцией по международной торговле экзотическими животными (Convention on the International Trade on Exotic Species – CITES).



Животных перевозят в специальных плотных пакетах, которые заполняются морской водой и кислородом. Для сохранения первоначальной температуры пакеты помещаются в термокоробки. Фото А. Иванова.

Фактически все дикие мадрепоровые кораллы, поступающие в продажу, импортируются из Индонезии, чье правительство не осуществляет мониторинг своих коралловых рифов и не придерживается требований Конвенции CITES. В последние годы аквариумисты Европы и Северной Америки получили возможность приобретать кораллы и тридакны, выращенные на специальных фермах. Такие кораллы уже адаптированы для содержания в искусственных условиях, легче переносят стрессы, меньше болеют или страдают от паразитов, быстрее растут и потому пользуются повышенным спросом. Помимо того, что все эти рыбы и животные намного легче содержатся в домашних аквариумах, важно, что они не изымаются из природы, сохраняется

естественный баланс и не разрушается среда обитания кораллов и кораллобионтов. Рыбы и кораллы, взятые в природе, испытывают сильнейший физиологический шок. Основными причинами стресса являются поимка животных, травмирование при ловле или сборке, контакт с воздухом, перепады температуры и колебания солености, плохое качество воды, ограниченное пространство и, как следствие, контакт с агрессивными соседями, недостаток света и пищи. Выловленные животные не попадают сразу в зоомагазин. Предварительно они проходят через ряд промежуточных транзитных аквариумов, где животные собираются, сортируются и продаются сначала оптовым, а затем розничным покупателям. Покупать морских животных лучше в проверенных магазинах или специализированных фирмах, торгующих аквариумными морскими рыбами и беспозвоночными животными. Специалисты упаковывают животных в плотные полиэтиленовые пакеты, которые заполняются на 1/3 часть морской водой и на 2/3 – кислородом. Морских рыб с колечками и плавниками (крылаток, хирургов, рыб-бабочек, иглобрюхов и др.), мадрепоровые кораллы и кораллы с твердым основанием, морских ежей и др. необходимо перевозить в двух- или трехслойных пакетах, иногда с прослойкой из плотной бумаги или другого материала во избежание разгерметизации пакетов. Морских ежей можно перевозить в пластиковых бутылках с обрезанным горлышком. Пластиковая бутылка с водой помещается в полиэтиленовый

пакет и закачивается кислородом. Кислород – очень агрессивная среда и легко может повредить нежные ткани беспозвоночных и жабры рыб, поэтому при транспортировке нужно следить, чтобы животные были полностью погружены в воду. Некоторых животных – роговые кораллы (горгонарии), губок и др. – перевозят в пакетах с водой и воздухом. При перевозках беспозвоночных животных на небольшие расстояния (до 1-2 часов) в пакетах вместо кислорода безопаснее использовать сжатый воздух. Пакеты с животными укладываются в специальные термокоробки из пенопласта для сохранения температуры внутри пакетов с животными. Тем не менее, термокоробки нельзя оставлять под прямыми лучами солнца или на улице при температуре ниже +10 - +15°C. Длительная транспортировка в течение 12-24 часов способствует накоплению стресса у животных и соответственно – снижению их резистентных способностей. В процессе транспортировки вода в пакетах претерпевает значительные изменения. Животные расходуют кислород, растворенный в воде, на дыхание. В воде происходит постепенное накопление продуктов метаболизма животных, которые превращаются в аммоний, а также углекислого газа, слизи беспозвоночных и т.п. Реакция воды сдвигается в кислую сторону, pH достигает 7.5 и ниже. В результате животные могут задохнуться от недостатка кислорода или отравиться собственными продуктами жизнедеятельности. Чтобы уменьшить риск потерь во время транспортировки, каждый экземпляр пакуют отдельно. Темнота уменьшает двигательную активность, снижает стресс и потребление кислорода для дыхания. Если животные находятся в дороге более суток, пакеты необходимо перезарядить – заменить часть воды на свежую и наполнить свежим кислородом.

Для транспортировки кораллов, актиний, зоантарий и других животных применяется также так называемый “сухой” способ, который заключается в следующем: коралл или камень с сидячими животными оборачивается полосками из твердого полиэтилена шириной 1-2 см. Полиэтилен позволит поддерживать необходимый уровень влажности вокруг коралла и предохранит его от повреждений. Затем коралл помещается в пластиковый контейнер подходящего размера и в него наливается морская вода. После заполнения большая часть воды сливается, и оставляется только примерно 1/5 часть от общего объема. Крышка контейнера плотно закрывается. Авторы известного двухтомника Ч. Делбик и Дж. Спрунг (18) рекомендуют использовать кислород, для чего один из краев крышки приподнимается, в контейнер запускается кислород, и крышка закрывается. Во избежание утечки воды крышку нужно уплотнить клейкой лентой – скотчем. Перед упаковкой животных следует заставить сократиться и убрать нежные полипы, чтобы во время транспортировки не повредить их нежные ткани. В отдельных случаях кораллы выделяют обильную слизь для защиты от хищников или предохранения от высокой температуры и обезвоживания. Слишком большое количество слизи, однако, может затруднить дыхание



Пакеты Kordon Breathing Bag позволяют перевозить морских животных без кислорода. Фото А. Иванова.

кораллов или вызвать заражение бактериальной инфекцией, поэтому некоторую ее часть лучше осторожно смыть водой.

Транспортировка “сухим” способом хорошо подходит для мадрепоровых кораллов с большим содержанием мягких тканей (Euphyllia, Catalaphyllia, Plerogyra, Trachyphyllia и др.), акропор, поциллопор, мягких кораллов (Sarcophyton, Clavularia, Sinularia, Lobophytum), горгонарий, актиний, зоантарий и дискоактиний. Подобным образом можно перевозить также мягкие кораллы Cladiella, Alcyonium, Xenia и тридакны, однако риск гибели животных при этом может быть больше, чем при обычной транспортировке в воде.

Американская компания Novalek, Inc. предложила использовать для перевозки аквариумных животных свое собственное изобретение. Структура материала транспортных пакетов, предлагаемых под названием Kordon Breathing Bag, выполнена таким образом, что атмосферный кислород проникает внутрь через стенку пакета в воду, а углекислый газ, образующийся при дыхании животных, удаляется из пакета наружу.

Для перевозки животных компания предлагает заполнить пакет водой, поместить в него животное и плотно завязать пакет. Пакет должен быть заполнен водой доверху, воздуха в нем быть не должно. Особое внимание необходимо уделять тому, чтобы пакет ни при каких обстоятельствах не погружался в воду! Данный способ транспортировки нами, однако, опробован не был.



Рис. 60. “Откапывание” новых рыб и беспозвоночных.

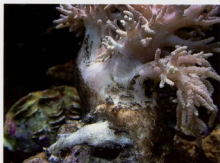
Привезенных животных необходимо пересадить в заранее подготовленные емкости. Кораллы и других беспозвоночных животных, в принципе, можно пересаживать в общий аквариум без промежуточного карантина, хотя последний все же рекомендуется. Карантинирование вновь привезенных рыб обязательно (см. главу “Карантинирование рыб”).

Прежде чем посадить привезенных животных в новую воду, необходимо уравнивать их температуру, соленость, pH и химический состав. Ни в коем случае не сажайте животных сразу в аквариум с другой водой. Все обитатели

коралловых рифов являются стеритермными организмами, а значит, приспособились к среде, где колебания температуры, солености и других параметров происходят в очень узких интервалах.

При пересадке животных воду из аквариума, куда намечается их пересадить, нужно добавлять небольшими порциями в транспортную емкость. Для этой цели мы обычно применяем “капельный метод”, т.е. вода по капельнице из аквариума подается в емкость к животным (рис. 60).

“Откапывание” в зависимости от вида (рыбы или беспозвоночные), разности температур и солености, продолжительности транспортировки может проводиться от 15 минут до получаса. Иногда эта процедура может продолжаться дольше. Однако следует иметь в виду, что слишком длительная пересадка вызывает устойчивый стресс у животных и снижает их шансы на выживание. По мере наполнения параметры и состав воды в емкости с привезенными животными становятся идентичными воде в аквариуме, и животных можно



После длительной транспортировки побеги мягкого коралла *Sinularia* sp. отделились от субстрата и покрылись плотной черной пленкой.
Фото А. Иванова.

пересаживать.

Иногда – рекомендуется аэрировать привезенную воду для компенсации дефицита кислорода. Решение об аэрации воды следует принимать осторожно. Вода после длительной транспортировки животных, особенно рыб, имеет недопустимо кислую реакцию. Однако именно низкое значение pH, которое снижается подчас с 8.3–8.4 до 7.5, позволяет поддерживать в пакете относительно приемлемый уровень малотоксичного аммония NH_4^+ . Активная аэрация воды в пакете удаляет из нее углекислый газ и сдвигает pH в щелочную сторону. Повышение pH влечет за собой увеличение концентрации ядовитого аммиака NH_3 и возможную последующую гибель животных (см. главу “Биологическая фильтрация”). Решением

проблемы может быть пересадка рыб в подготовленную аквариумную воду, температура, pH и соленость которой предварительно доводят до значений, аналогичных воде из транспортных пакетов. В течение 2–3 дней pH воды в аквариуме медленно поднимают до нормального уровня.

Как уже говорилось, вода после транспортировки содержит углекислый газ, аммоний и другие продукты метаболизма, слизь рыб и кораллов, нематоды беспозвоночных, поэтому она не должна попадать в аквариум.

Транспортировка является одним из критических моментов на пути обитателей коралловых рифов к домашнему аквариуму, и можно смело сказать, что от качества транспортировки, равно как сбора животных в природе и проведения карантина, во многом зависит здоровье и дальнейшая судьба привезенных животных.



Грибовидный коралл *Heliofungia actiniformis* сразу после транспортировки. Фото А. Иванова.



Полипы *Pachyclavularia* sp. крупным планом. Фото А. Иванова.



Отсутствие яркой контрастной окраски белогрудого хирурга *Acanthurus leucosternon* свидетельствует о болезни рыбы. Фото А. Иванова.

БОЛЕЗНИ РЫБ

Оодиниум

Без преувеличения можно сказать, что более половины случаев болезней, с которыми приходится сталкиваться аквариумисту, представлены возбудителем именно этой болезни. Научное название организма, вызывающего оодиниум (оодиниоз), – *Amyloodinium ocellatum*. Это динофлагеллята, морская одноклеточная водоросль, которая паразитирует на определенном этапе своего жизненного цикла. В природе их популяция сдерживается с помощью планктонных хищников, воздействия океанских течений, очистительной деятельности животных-санитаров. В естественных условиях весьма редко удастся увидеть рыб с признаками оодиниума.

Жизненный цикл этого паразита начинается с появления из зрелой цисты (томонта) до 250 очень мелких пелагических водорослевых клеток, называемых диноспорами. Циста-томонт закрепляется на внешних покровах рыб или падает на дно. Чем выше температура, тем быстрее созревание и выход диноспор. Свободно плавающие диноспоры должны найти рыбу-хозяина, чтобы получить пищу, необходимую для дальнейшего развития. При соприкосновении с поверхностью тела диноспоры прикрепляются к хозяину. Наиболее часто

поражаются жабры рыб. После закрепления диноспора превращается в цисту – трофонт. Трофонт в свою очередь запускает в ткани рыб особые жгутики, с помощью которых он питается. Через несколько дней трофонты отцепляются, падают на дно и превращаются в томонтов. После деления клеток и их созревания появляются плавающие диноспоры, и все начинается вновь. В зависимости от температуры жизненный цикл оодиниума составляет от 6 до 12 дней.

Первым признаком заболевания оодиниумом может быть учатившееся дыхание рыбы. Повреждение жаберных лепестков паразитом способствует обильному слизиотделению, снижая их газообмен. По мере

прогрессирования болезни на теле рыб появляются цисты в виде мельчайших белых точек, которые удастся разглядеть в первую очередь на прозрачных плавниках и при боковом освещении. Часто инфицированные рыбы трутся о твердые предметы – стекло, песок, декорацию – и вздрагивают всем телом. Из-за затрудненного дыхания рыбы могут стоять возле распылителя или насоса. При появлении этих признаков рыбу следует немедленно начать лечить. При непринятии срочных мер инфекция стремительно распространяется по телу рыбы, окраска светлеет, сыпь становится заметнее, может развиваться вторичная инфекция. Дыхание становится очень быстрым, рыба начинает терять ориентацию и ложится на бок на дно. Спасти больную рыбу на этой стадии заболевания обычно уже нельзя. Промежуток времени, прошедший с момента появления первых симптомов заболевания, составляет от трех до четырех дней, иногда до двух недель – в зависимости от температуры воды, количества рыб в аквариуме, эффективности системы фильтрации и индивидуальной восприимчивости рыб к данному паразиту.

Лечение оодиниума может быть успешным лишь в том случае, когда совместно с лечением рыб производится обработка всего зараженного аквариума. Удалите всех рыб из зараженного аквариума и пропустите их через 1–2-минутную пресноводную ванну. Пресная вода не должна содержать хлора и должна пройти очистку через ионообменные колонки или обратный осмос (см. главу “Исходная вода”). Пресная вода должна иметь одинаковые



Оодиниум у голубого хирурга.
Фото А. Иванова.

с морской водой температуру и значение pH. Значение pH корректируют с помощью добавки буферных растворов или пищевой соды (примерно чайную ложку на 4 литра воды). Резкое изменение осмотического давления вызывает у паразита физиологический шок, и цисты падают на дно. Цисты, однако, остаются жизнеспособными, поэтому дно аквариума следует хорошо отмыть. Во время проведения пресной ванны внимательно наблюдайте за самочувствием рыб. Если рыбы ложатся на бок или ведут себя странно, лучше вернуть их в морскую воду.

После пресноводной ванны рыбу пересаживают в отдельный аквариум объемом 20-40 литров, в который помещают только распылитель или насос для создания циркуляции.



Препараты для лечения болезней морских рыб: слева Sera Ektopur – от грибковых заболеваний, в колбе – сульфат меди, справа Sera Cryptopur – против криптокариона.
Фото А. Иванова.

В аквариуме создается концентрация меди от 0.2 до 0.3 мг/л (см. главу “Карантирование рыб”), которая убивает все плавающие диноспоры. По некоторым данным медь разрушает и часть развивающихся цист – томонтов. Трофонты, находящиеся на покровах рыб, отцепляются и падают на дно. Лечение рыб проводят в течение трех недель.

Очень часто в рифовых аквариумах имеется небольшое количество цист оодиниума, которые могут не вредить обитателям аквариума благодаря высокому качеству воды. Активность диноспор можно ограничить стерилизацией воды через УФ-лампу. Другой способ основан на особенностях жизненного цикла паразита. Для нормального развития диноспор нужна рыба-хозяин. Не найдя в течение нескольких дней хозяина, они падают на дно и погибают. Однако для гарантии жизнеспособности вида некоторые из цист остаются живыми сроком до месяца. Чтобы прервать цикл развития паразита, нужно удалить из аквариума всех рыб и поднять температуру воды до 30-32°С. Высокая температура ускорит развитие и выход оставшихся диноспор. Оставив аквариум без рыб на три, лучше четыре недели, можно полностью освободить его от оодиниума. Возможно, это единственный способ избавиться от инфекции, не удаляя кораллы и беспозвоночных из аквариума и не обрабатывая его медью.

Добавка лимонной кислоты усиливает стабильность меди в растворе, так как концентрация чистого сульфата меди в растворе имеет тенденцию к снижению. Снижению способствуют такие факторы, как грязная вода, наличие детрита, водорослей, кальций - и кремнийсодержащей декорации. В продажу иногда поступают лекарственные препараты с хелатными соединениями меди. Хелаты меди держатся в морской воде гораздо дольше, однако их токсичность по отношению к паразиту несколько меньше. Кроме того, при их использовании могут возникать сложности при определении содержания ионов меди в воде.

Для лечения оодиниума с успехом применяются также формалиновые ванны, малахитовый зеленый, перекись водорода и другие.

Криптокарион

Эта болезнь – вторая по частоте случаев среди морских рыб. Возбудитель криптокариона – реснитчатая инфузория, называемая Cryptocaryon irritans, – морской эквивалент пресноводного Ichthyophthirius multifiliis. Симптомы криптокариона схожи с симптомами оодиниума, однако белые точки имеют размер острия иглы, и их можно

сосчитать на первой стадии заболевания. При поражении жаберного аппарата у рыб наблюдается учащенное дыхание, почесывание о декорацию. Возможно вторичное заражение бактериальной инфекцией.



*На фоне черной головы видны
белые точки криптокариона.
Фото А. Иванова.*

Жизненный цикл криптокариона представляет собой следующее.

Свободно плавающие томиты в течение одного-двух дней находят рыбу-хозяина, прикрепляются к ее внешним покровам и развиваются в следующую стадию – трофонта. На этом этапе паразит внедряется в тело хозяина, питаясь его покровами. Через некоторое время он эволюционирует в неподвижные цисты – томонты. В течение 6-10 дней из каждого томонта выслепываются около двухсот плавающих личинок, ищущих нового хозяина.

Существует несколько способов лечения рыб от криптокариона.

1. Обработка больных рыб в формалиновых ваннах. Для этого 1 мл 40%-го раствора формалина растворяют в 3-4 литрах морской воды. Рыбу помещают в такую ванну на полчаса-час ежедневно или через день в течение недели. Воду при этом усиленно аэрируют, так как формалин снижает содержание кислорода в воде. После ванны рыбу помещают в аквариум с чистой морской водой, чтобы избежать повторного заражения криптокарионом в промежутках между ваннами. Аквариум, в котором находились больные рыбы, обрабатывается раствором меди так же, как и для одонитума. Если Вы хотите освободить от криптокариона рифовый аквариум, нужно удалить из него всех рыб сроком на 10-15 дней. В течение этого периода плавающая стадия, не найдя хозяина, погибает.

2. Лечение рыб малахитовым зеленым. Одну-две капли 1%-го раствора малахитового зеленого разводят в 3-4 литрах морской воды. Лечение рыб проводится в течение пяти дней. Каждый день воду меняют и вносят свежий лечебный раствор.



*Симптомы криптокариона на
фоне одонитума у молодого
императорского ангела.
Фото А. Иванова.*

Бруклинелла

Эта болезнь особенно часто встречается у анемоновых рыб и вызывается реснитчатым паразитом *Brooklynella hostilis*. Симптомами болезни на первой стадии является потеря равновесия, отсутствие аппетита, появление небольших расплывчатых беловатых пятен на теле рыб. С развитием болезни пятна увеличиваются, кожа слзит, а пораженные места краснеют. Если не принять срочные меры, через несколько дней рыба погибает.

Лечение бруклинеллы проводится по аналогии с криптокарионом.

Бактериальные болезни

Рыбы имеют мощную сопротивляемость против бактериальных инфекций, однако плохие условия содержания, неправильное питание, стресс и повреждения при транспортировке и т.п. могут пробить значительную брешь в этой защите. Обычными признаками поражения рыб бактериальной инфекцией могут быть учащенное дыхание, мутные (матовые) глаза, появление красных зон в основании плавников, рваные разлохмаченные плавники, иногда язвы на поверхности тела. Возбудителями инфекции чаще являются бактерии

Pseudomonas, *Vibrio*, *Aeromonas*, *Flexibacter* и др.

При появлении признаков заражения бактериальной инфекцией в рифовом аквариуме у одной-двух рыб возможно ограничить ее распространение с помощью УФ-стерилизатора.



Красноватые пятна на теле форципигера свидетельствуют о заражении бактериальной инфекцией. Фото А. Иванова.

Инфицирование всех или большинства рыб, скорее, является следствием общего неблагополучия всей системы – грязная вода, насыщенная органикой, перенаселенность аквариума, неправильный подбор соседей и т.п. Антибиотики, эффективно действующие на патогенных бактерий, нельзя применять в общем аквариуме, так как в результате пострадают и беспозвоночные животные, и бактерии биофильтра. В этом случае необходимо удалить всех рыб из аквариума и провести их лечение отдельно. Для обработки рыб хорошо подходят антибиотики левомицетина сукцинат из расчета 13 мг/л, неомицин – 65 мг/л, тетрациклин – 13 мг/л, эритромицин – 11 мг/л. Лечение рыб антибиотиками продолжается 4-5 дней. Если выбранный антибиотик не приносит желаемого результата, следует

попробовать другой. Лечебный аквариум нужно затенить, так как антибиотики легко разрушаются на свету. По окончании лечения остатки лекарств удаляются с помощью фильтрации через активированный уголь, а выздоровевших рыб переводят в отдельный аквариум. В течение недели за рыбами наблюдают во избежание рецидива. Параллельно в декоративном аквариуме проводится ряд мероприятий, направленных на общее оздоровление, – очистка грунта от скопившегося детрита, замена механических фильтров, подмена части воды.

Плоские черви тубеллярии

Обычно поражаются хирурги, рыбы-ангелы и рыбы-бабочки. На инфицированных рыбах появляется множество мелких темных точек, которые внешне напоминают симптомы криптокариона, только темного цвета. Признаки заболевания лучше заметны на теле рыб со светлой окраской, например желтых хирургах *Zebrasoma flavescens*. Симптомами могут также быть малоподвижное, иногда, напротив, беспokoйное поведение, почесывание, плохой аппетит. В аквариуме обычно заболевают одна или несколько рыб.

Плоские черви из рода *Paravortex*, плавая, находят рыбу-хозяина и прикрепляются к ее телу, питаются кожными покровами и жаберными лепестками. Примерно через неделю черви падают на дно, где созревают в течение нескольких дней и воспроизводят около 150 молодых червей, которые в свою очередь отправляются на поиски хозяина.

Лечение рыб проводится так же, как при криптокарионе. Дно аквариума необходимо часто очищать от опавших червей, чтобы уменьшить риск их последующего размножения.

Грибковые заболевания

Различаются внешние и внутренние заболевания, вызванные грибами. Внешние грибковые инфекции обычно вызываются грибами из рода *Saprolegnia*. Часто появляются при травматических повреждениях наружных покровов рыб, нарушениях параметров воды в виде ватного налета. Грибковые инфекции достаточно устойчивы к обработке медикаментами, поэтому залогом успешной борьбы с ними является профилактика. Чистая, насыщенная кислородом вода, активная циркуляция – мощный фактор, препятствующий распространению грибковых заболеваний в аквариуме. Хорошим средством профилактики в рифовом аквариуме считается установка УФ-стерилизатора. В отдельном аквариуме рыб лечат раствором сульфата меди из

расчета 0.2-0.3 мг/л (см. лечение оодиниума), малахитовым зеленым. Обработка рыб проводится до полного выздоровления.

Внутренние грибковые инфекции обычно вызываются паразитическим грибом *Ichthyosporidium hoferi*. К сожалению, узнать о поражении грибами внутренних органов удается только на последней стадии заболевания. Паразит может годами находиться внутри рыбы и никак себя не проявлять. Ухудшение условий содержания, неправильное питание, стресс служат своеобразным сигналом для активизации гриба. Развиваясь, грибок быстро разрушает печень, селезенку, мозг и другие внутренние органы. Заражение рыб происходит, как правило, при поедании экскрементов больных рыб или мяса промысловых рыб, зараженных иктиспоридиозом. Лечение рыб от иктиспоридиоза до конца не освоено. Имеются сведения о положительных результатах лечения болезни на ранних стадиях с помощью феноксетолы. Феноксетол разводят в воде в соотношении 1 к 100 и вносят в аквариум из расчета 10-20 миллилитров на литр воды.

Лимфоцистис

Возбудитель болезни – вирус *Lymphocystis*, который поселяется на плавниках и губах рыб. Вирус вызывает гипертрофическое утолщение мембраны клеток и внешне выглядит как мелкие узелки белого или сероватого цвета диаметром около 3 мм. Лимфоцистис отмечается при снижении сопротивляемости организма рыб. Вирус не представляет смертельной опасности для рыб, однако, локализуясь на губах, может препятствовать их нормальному питанию. Кроме того, вирус может вызвать развитие вторичной бактериальной инфекции.

Лечение рыб, как правило, не требуется, так как болезнь затрагивает одну или несколько рыб и проходит спонтанно по мере акклиматизации рыбы или при улучшении параметров воды. В случае необходимости утолщения могут быть удалены с плавников с помощью острых стерильных ножниц. Операция проводится в отдельном сосуде во избежание распространения вируса по аквариуму. Однако и в этом случае остается достаточно велика вероятность заражения больной рыбы бактериальной инфекцией. Имеются сообщения о лечении лимфоцистиса антибиотиками ацикловир, оксолин.



На плавниках и теле ангела *Hologuriscus ciliaris* лимфоцистис.
Фото А. Иванова.



Главной пищей мандаринки *Synchiropus splendidus* являются микроскопические ракообразные. Но так как рыба длительное время содержится в рифовом аквариуме, возможно, истощенный вид свидетельствует о заражении ее глистами. Фото А. Иванова.

Глисты

Основными симптомами заражения рыб глистами являются слизистые выделения из анального отверстия, мутные глаза, побледнение окраски и общее истощение. Поражаются обычно дикие вновь привезенные рыбы. Для лечения рыб рекомендуют добавлять в корм около 25-40 мг пиперазина адипинат на 10 граммов корма. Если рыбам задается живой корм, необходимо замочить его в растворе лекарства из расчета 500 мг пиперазина адипинат на 100 мл воды в течение 10 минут. Лечение длится 1.5-2 недели.



Колония *Ascoroga* sp. в аквариуме. Фото А. Иванова.

КАРАНТИНИРОВАНИЕ РЫБ

Рыбы, выловленные в природе, обычно выглядят здоровыми и энергичными, однако после посадки в аквариум, через несколько дней или недель, они часто заболевают или даже умирают. Что же случилось за это время? Попробуем разобраться в происшедшем.

Рыбы, обитающие на коралловом рифе, эволюционировали и приспособились к этим условиям, заняв соответствующие экологические ниши. Внешний вид рыб, строение внутренних органов, их образ жизни, питание – все было направлено на то, чтобы адаптироваться к данным условиям, выжить и дать потомство. Рыбы выработали природные защитные механизмы, позволяющие приспособиться к определенным изменениям параметров внешней среды и противостоять течению болезней. Даже большинство мелких



Из-за своей особенности при испуге надуваться рыбы-ежи (*Diodon spp.*) часто вызываются на сувениры.
Фото Е. Черногодского.

животных, паразитирующих на рыбах, предпочитают существовать в пределах жизненного цикла хозяина, не убивая его преждевременно. Колоссальный объем воды в океане и сравнительно небольшой по отношению к аквариуму процент биомассы животных препятствуют росту концентрации патогенных бактерий, грибов, одноклеточных водорослей и других микроорганизмов, способных вызвать заболевания у рыб.

Кроме того, на рифе существуют так называемые “пункты санобработки”, где роль санитаров принимают на себя креветки и рыбы-чистильщики, очищая рыб от паразитов внешних покровов (см. главу “Кормление рыб”). Довершает дело естественный отбор – больные и слабые

особи не участвуют в размножении, они изгоняются с занимаемой территории и становятся легкой добычей многочисленных хищников, которые не допускают развития эпидемий.

Подытоживая вышесказанное, можно сделать вывод, что главными причинами большинства болезней у рыб являются:

- несоответствие для данного вида условий содержания в аквариуме;
- неправильное питание;
- инвазионные или инфекционные организмы;
- отлов рыб в природе с применением ядов.

Отлов коралловых рыб в природе для нужд зооторговли с применением сильнодействующих ядов растительного происхождения или цианидов, к сожалению, до сих пор широко практикуется в странах Юго-Восточной Азии (Филиппины, Таиланд, Индонезия и др.), откуда импортируется большинство морских аквариумных рыб. Помимо общего вреда, который наносится коралловому рифу, в зоне использования яда погибает значительная часть рыб и беспозвоночных животных. Рыбы, пойманные таким способом, не всегда имеют внешние признаки интоксикации. Подозрение падает на отравление цианидами, когда внешне здоровую рыбу после карантина вдруг находят мертвой иногда

через несколько недель или даже месяцев. Иногда внешними признаками давней интоксикации могут быть “усохшая спинка” и набитый живот рыбы, общая дистрофия, изменение окраски, чересчур активное или, напротив, вялое поведение и т.п.

В таблице 20 приводятся некоторые из видов рыб, которые особенно часто страдают от отравления цианидами. Во избежание значительных затрат таких рыб желательно приобретать только у проверенных поставщиков.

Таблица 20.

По Д. Таллоку (46)

Рыбы-хирурги – Acanthuridae

Королевский хирург – *Paracanthurus hepatus*
 Синий белогрудый хирург – *Acanthurus leucosternon*
 Коричневый хирург – *Acanthurus nigricans*

Спинороги – Balistidae

Спинорог-клоун – *Balistoides conspicillum*

Рыбы-ангелы – Pomacanthidae

Двухцветный центропиг – *Centropyge bicolor*
 Центропиге биспинозус – *Centropyge bispinosus*
 Императорская рыба-ангел – *Pomacanthus imperator*
 Волшебная рыба-ангел – *Euxhiphops navarchus*
 Синелица рыба-ангел – *E. xanthometapon*

Помацентровые – Pomacentridae

Анемоновые рыбы-клоуны – *Amphiprion* sp.
Premnas biaculeatus
 (при условии, что они не разведены в неволе)

Окуни – Serranidae

Рыба-комета – *Callopleysiops altivelis*

Губановые – Labridae

Корис-клоун – *Coris aygula*
 Губан-арлекин – *Choerodon fasciatus*
 Губан-дракон – *Novaculichthys taeniourus*
 Лунная талассома – *Talassoma lunare*

При отравлении цианидами у рыб часто происходит дегенерация внутренних органов, нарушение функции печени, после чего рыбы погибают.

Отлов в природе сам по себе часто вызывает у рыбы сильнейший физиологический

шок. Попадание в неблагоприятные условия (грязный тесный аквариум, агрессивные соседи) вызывает стресс, снижает сопротивляемость рыб к различным болезням. В грязном аквариуме накопление продуктов жизнедеятельности приводит к снижению уровня растворенного кислорода, падению pH, увеличению содержания аммония, нитратов и т.п. На коралловом рифе все эти величины в течение многих лет оставались практически неизменными. Рыбы не всегда могут сразу адаптироваться ко всем этим факторам, их организм прекращает вырабатывать особые антитела, способные противостоять натиску инфекции. Такая среда является благоприятной для развития патогенных микроорганизмов, и через некоторое время их концентрация уже во много раз превышает природную. Попадая на тело рыбы-хозяина, паразиты усиленно размножаются и уже через несколько дней поражают здоровых рыб.

Проблемы, связанные с неправильным кормлением, которое не учитывает индивидуальных особенностей каждого вида, также могут стать источником затяжного стресса, привести к истощению и гибели рыбы.

Положение часто усугубляется длительной транспортировкой и неправильным содержанием рыбы в карантинном аквариуме продавца.

Перед тем как посадить рыб в декоративный аквариум, они должны пройти обязательный карантин. Все рыбы, пойманные в природе (а в наших морских аквариумах это абсолютное большинство), являются носителями тех или иных заболеваний. Задача карантина – выявить больных рыб и вылечить их, не позволив инфекции распространиться в декоративном аквариуме. В карантинном аквариуме, помимо профилактики заболеваний, рыбы адаптируются к новым для них условиям среды, привыкают к новой пище. После карантина рыба должна быть здоровой и крепкой, способной противостоять нападению старых обитателей аквариума, готовой активно принимать предложенные аквариумные корма.

Существует несколько видов карантина. Один из способов предполагает посадку приобретенных рыб в отдельный аквариум с налаженной системой фильтрации и укрытиями из керамики или полимерных материалов. Объем аквариума может варьироваться от 50 литров для мелких рыб до 200-300 литров для хирургов, ангелов и других крупных или активных рыб. В карантинном аквариуме рыб передерживают в течение 1-1.5 месяца, внимательно



*Карантинный аквариум представляет собой небольшую емкость с укрытиями и распылителем.
Фото А. Иванова.*

наблюдают за их состоянием и приучают к аквариумным кормам. По прошествии срока рыба переводится на свое постоянное место жительства. Если рыба обнаруживает признаки заболевания, аквариумисту следует приступить к ее лечению по одному из описанных ниже способов. Недостатком этого метода является возможность наличия скрытой (хронической) формы болезни и последующего ее проявления. Кроме того, следует признать, что добавление лекарственных препаратов в воду карантинного аквариума подавляет размножение патогенных микроорганизмов, позволяя рыбе быстрее акклиматизироваться в новой среде и «включить» собственные защитные механизмы. Альтернативным вариантом можно назвать

размещение в карантинном аквариуме ультрафиолетового стерилизатора. УФ-стерилизатор не является панацеей, однако, убивая микроорганизмы в толще воды, препятствует их размножению и распространению инфекции в аквариуме.

Нельзя сокращать время содержания рыб в карантинном аквариуме. Инкубационный



Взамен рифового аквариума можно использовать небольшой (около 100 л) налаженный аквариум, где большинство рыб адаптируется быстрее, чем в гигиеническом аквариуме. Фото А. Иванова.

период созревания возбудителей наиболее часто встречающихся в морском аквариуме болезней – *Cryptocaryon* и *Amyloodinium* – составляет 10-14 дней, когда проявляются первые признаки заболевания. В этой связи предлагаемый отдельными поставщиками двухнедельный карантин рыб без применения медикаментов можно назвать недостаточно полным.

Иногда новых рыб сажают на акклиматизацию в рифовый аквариум. Сама по себе эта идея довольно неплоха: рыбы легче адаптируются в коралловых аквариумах, где вода высокого качества, имеются естественные укрытия. Если рыба поначалу отказывается от предлагаемых кормов, в таком аквариуме она всегда может подкрепиться водорослями или мелкими беспозвоночными животными, входящими в состав бентоса, которых всегда много в рифовых биоценозах. Установка УФ-стерилизатора поможет снизить риск заражения аквариума. Существенным недостатком этого способа являются сложность, а порой и невозможность поимки больной рыбы в аквариуме с кораллами. Когда-нибудь удача отвернется, и одна-единственная рыба может стать причиной гибели всех рыб в Вашем аквариуме. Один из авторов даже после надлежащего карантина при посадке новых рыб в общий аквариум практикует включение УФ-стерилизатора в нем в течение 2-3 недель. Помните! Лечить рыб лекарственными препаратами в общем аквариуме, где содержатся беспозвоночные животные, нельзя! Дж. Спрунг рекомендует использовать метод понижения солености воды для борьбы с *Cryptocaryon irritans* в общем аквариуме. По его мнению, снижение плотности воды до 1.017 в течение нескольких часов путем добавления пресной воды не причиняет вреда кораллам и другим обитателям рифового аквариума, но позволяет эффективно бороться с болезнями рыб, и в частности с *Cryptocaryon*. Пониженная соленость поддерживается в течение 2-3 недель, после чего постепенно поднимается до нормального значения. Хотя этот способ не опробовался авторами, полагаем, что экспериментировать в общем аквариуме с большим количеством беспозвоночных животных довольно рискованно и оправдано только в крайних случаях.



Тест на содержание меди в карантинных аквариумах. Фото А. Иванова.

Аквариумистами чаще практикуется медикаментозный способ карантинирования. Самым простым и надежным способом является обработка рыб раствором меди. Чтобы приготовить раствор необходимой концентрации, нужно растворить 2.23 грамма сульфата меди $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в одном литре дистиллированной или обессоленной воды. Здесь же растворяют 1.5 грамма лимонной кислоты, которая усиливает действие меди. В карантинный аквариум на 1 литр воды добавляют 0.26 миллилитра полученного маточного раствора. В этом случае в аквариуме создается концентрация меди 0.15 мг/л (ppm). В карантинном аквариуме не должно быть скелетов кораллов или других кальцийсодержащих материалов, которые снижают концентрацию ионов меди в воде. В аквариуме устанавливают распылитель с воздухом и при необходимости слабую механическую фильтрацию. Ежедневно примерно 80-90% воды меняют на свежую, одновременно внося новую порцию препарата. Во избежание передозировки желательно сделать тест на содержание меди, например Sera Kupfer-Test, Copper Mini Lab Test (Red Sea) и др.

Концентрация ионов меди в аквариумной воде должна находиться в пределах 0.15-0.25 мг/л. Превышение дозировки более 0.3 мг/л вызывает затрудненное дыхание у рыб, потерю ориентации, пучеглазие или даже полное разрушение хрусталика глаза и общее



Самый надежный способ карантинирования

отравление. Снизить опасную концентрацию меди можно фильтрацией воды через активированный уголь или частичной ее заменой. Соединения меди очень токсичны для всех беспозвоночных, поэтому использовать сульфат меди для их лечения нельзя! Очень чувствительны к меди и некоторые группы рыб – рыбы-ангелы, бабочки, хирурги и другие. Для их лечения и карантинирования лучше использовать ацетат меди (II), как в препарате Tetra MarinOomed, или другие лекарственные препараты, например норсульфазол натрия (3), антибиотики левомицетина сукцинат, стрептомицина сульфат, неомицина сульфат и другие. Перед началом карантина рыбам полезно сделать 0.5-1 часовую формалиновую ванну из расчета 1 мл формалина на 4 литра морской воды или 2-3-минутную пресноводную ванну. При появлении признаков стресса рыб следует немедленно перевести в карантинный аквариум. Не следует подвергать действию ванн также рыб, имеющих нарушение двигательных функций, равновесия, координации движений, что может только усугубить состояние животных.

При использовании медикаментов в карантинном аквариуме необходимо отключить УФ-стерилизатор, озон, пеноотделительную колонку, фильтрацию через активированный уголь и другие химические наполнители. Как и в предыдущих случаях, при появлении у рыбы признаков заболевания следует немедленно приступить к ее целенаправленному лечению. Рыбы, успешно прошедшие карантин, переводятся в общий аквариум.



Мадреновый коралл *Caulastrea* sp. Фото А. Иванова.

БОЛЕЗНИ КОРАЛЛОВ

Наверное, у каждого аквариумиста в практике был случай, когда помещенный в аквариум коралл переставал распускаться, раскрывать полипы, начинал чахнуть и, в конце концов, погибал. Иногда вновь приобретенные кораллы погибали буквально в течение нескольких дней. Если не удавалось выяснить причину его гибели, обычно мы относили этот коралл к категории слишком сложных видов и даже воздерживались в дальнейшем от его покупок. Избежать таких досадных потерь во многих случаях можно.



Этот мадрепоровый коралл Heliofungia sp. был поврежден во время транспортировки и поражен бактериальной

На коралловых рифах также можно увидеть разрушенные колонии, мертвые и побелевшие кораллы. В литературе и телевизионных передачах много говорится о гибели рифов в результате антропогенного воздействия и изменения климата на планете. Попробуем же разобраться и систематизировать причины, приводящие к остановке роста и гибели кораллов.

Механические повреждения

Механические повреждения представляют собой физические повреждения скелета и мягких тканей кораллов под действием волн, обвалов на рифе, возникающих в результате естественного разрастания верхних колоний, землетрясений и влияния человека. Большинство кораллов, растущих на гребне рифа, хорошо приспособились к разрушительному действию прибоя и даже размножаются с помощью отломанных фрагментов. Однако сильный шторм, ураган или землетрясение – это уже катастрофа. Оторванные от субстрата массивные колонии катятся вниз, сметая все на своем пути. Порой требуется с десяток лет, чтобы разрушенный риф восстановился и на нем снова стали расти мадрепоровые кораллы. Иногда коралловый риф так и не восстанавливается.



Низшие водоросли быстро заселяют обнажившийся скелет мадрепорового коралла Lobophyllia sp. Фото А. Иванова.

Воздействие человека на рифы может быть не менее катастрофическим. Якоря, тралы, ловля рыб с помощью динамита, использование кораллового известняка в строительных целях в отдельных развивающихся странах наносят рифам невосполнимый урон. Серьезные повреждения получают коралловые колонии во время сбора и транспортировки. Повреждения скелета и/или мягких тканей открывают ворота инфекции, которая может быстро уничтожить колонию. Особенно подвержены механическим повреждениям мадрепоровые кораллы, обитающие в природе на мягком грунте (Fungia spp., Trachyphyllia sp., Nemenezophyllia sp., Synarina sp., Herpolitha spp., Polyphyllia spp. и другие). Небрежное размещение их в аквариуме на твердой декорации часто приводит к повреждениям скелета и последующему инфицированию.

Конкуренция

Одной из причин гибели кораллов является жесткая межвидовая конкуренция и



Зеленая окраска обнажившегося скелета коралла (на снимке *Euphyllia ancora*) принадлежит водоросли *Ostreobium* sp., которая способна внедряться и уничтожать его ткани. Фото А. Иванова.

в скелетах мадрепоровых кораллов зеленая водоросль *Ostreobium* sp., способны внедряться в ткани кораллов и вызывать их гибель.

Хищники

Строго говоря, под хищниками подразумеваются животные, питающиеся коралловыми полипами или тканями кораллов, если при этом они способны уничтожить всю колонию. Собственно таких хищников в природе сравнительно немного. Самым известным считается звезда терновый венец (*Acanthaster planci*). Однако в стесненных условиях аквариума, где количество колоний ограничено, любой вредитель может причинить значительный ущерб. В частности, в рацион многих коралловых рыб входят коралловые полипы. Таких рыб, как рыбы-ангелы, рыбы-бабочки, спинороги, иглобрюхи и др., нельзя держать в рифовых аквариумах. Несколько хуже обстоит дело с теми вредителями, которые попадают в аквариум без ведома аквариумиста. Коралловый известняк – “живые камни”, помещаемые в аквариум, буквально нафаршированы различными организмами. Различные черви, голожаберные моллюски, крабы, улитки, звезды и др. питаются мягкими тканями кораллов. Другие животные повреждают известковый скелет кораллов.

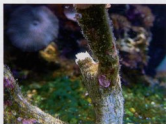


Тапгнущая креветка *Rhynchocinetes durbanensis* поедает в ночное время *Aiptasia* sp. и со временем способна освободить от этих актиний весь аквариум. Фото В. Луцишина.

демонстрирует признаки стресса, причина может быть во вредителях. Для этого рекомендуется ночью понаблюдать за колонией с помощью фонарика, и тогда, возможно,

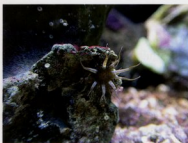
борьба за жизненное пространство с другими прикрепленными животными и водорослями (см. главу “Совместимость кораллов в аквариуме”). Водоросли обычно появляются на коралловых рифах при их загрязнении или после их разрушения в результате стихийных бедствий. Водоросли менее требовательны к параметрам воды. При условии достаточной освещенности они успешно развиваются даже в относительно грязной воде. Не секрет, что такие условия часто возникают в домашних морских аквариумах. Отсутствие контроля за содержанием нитратов и фосфатов вызывает бурный рост макро- и микроводорослей.

Помимо затенения и конкуренции за пространство и питательные вещества, отдельные виды, как например зеленая пузырчатая водоросль *Valonia* sp. или живущая в



Морские ежи *Diadema* spp. часто грызут известковые водоросли для компенсации кальция в организме и иногда повреждают скелеты кораллов. Фото А. Иванова.

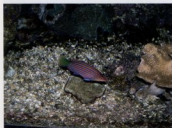
Большинство этих животных днем прячется в укрытиях, появляясь на виду только ночью. Если коралл некоторое время не открывается и



Частыми гостями с "живыми камнями" становятся хищные актинии *Aiptasia* spp. Фото А. Иванова.

массивные мадрепоровые кораллы. Одиночные экземпляры можно удалить вручную с помощью пинцета, однако, если нога актинии прячется в извилистых ходах колонии, оставшаяся часть аиптазии через некоторое время снова регенерирует. Если на камне нет других животных, для уничтожения аиптазий можно воспользоваться насыщенным раствором едкой щелочи или раствором кислоты. Для этого в шприц набирается небольшое количество выбранного раствора и осторожно вне воды выдавливается в отверстие, где прячется актиния.

Наиболее надежным способом борьбы с *Aiptasia* является биологический метод. Некоторые рыбы-бабочки (*Chaetodon auriga*, *C. kleini*, *C. lunula*) избирательно поедают мелких актиний и в течение нескольких дней способны очистить от аиптазий аквариум среднего размера. Следует, однако, помнить, что, покончив с актиниями, эти рыбы могут затем приняться за кораллы. Более безопасно посадить в аквариум рыбу-бабочку *Chelmon rostratus*, которая не трогает кораллы.



Губан *Pseudocheilinus hexataenia* прекрасно уничтожает мелких вредителей (планарий, полихет, паразитических моллюсков). Фото А. Иванова.

удастся найти виновника.

В аквариум с "живыми камнями" часто попадает мелкая актиния *Aiptasia* sp., обладающая мощными стрекательными щупальцами. Эта актиния легко размножается делением, неприхотлива и в течение короткого времени может расселиться по всему аквариуму. Поселяясь рядом с кораллами и другими беспозвоночными, аиптазии обжигают их своими щупальцами. Соседствующие кораллы не могут конкурировать с их мощными нематоцистами и перестают расти. Поселившись на оголившейся от живой ткани колонии, актинии способствуют быстрому уничтожению таких кораллов, как клавулярии или



Этот яркоокрашенный брюхоногий моллюск *Cyphoma gibbosum nuda*ется мягкими тканями горгонарий. Карибское море. Фото О. Меркулова.

исследуя каждый новый камень, попадающий в аквариум. Фрагменты отдельных актиний могут выживать, поэтому процедуру иногда приходится повторять. В качестве регулирования численности аиптазий в рифовом аквариуме мы с успехом применяли танцующую креветку *Rhynchocinetes durbanensis*. Выползая ночью из укрытий, эта креветка в течение месяца полностью освободила 500-литровый аквариум от одиночных полипов. Было замечено, однако, что *R. durbanensis* ночью пощипывает и щупальца зоантарий, заставляя их сокращаться.

С "живыми камнями" в аквариум часто попадают и другие паразиты – плоские черви (планарии) и многощетинковые черви *Hermodice carunculata*, *Eunice*



Мадрепоровый коралл
Euphyllia paucicoma.
Фото А. Иванова.

schemacephala, Dodecaria corallii, Nereis spp. С планариями можно бороться с помощью пресных ванн (смотри ниже по тексту) и рыб, поедающих планарий, – мандаринок (*Synchiropus* spp.), губанов (*Pseudocheilinus hexataenia* и др.). Мелких полихет эффективно находит и поедает креветка-боксер (*Stenopus hispidus*). Крупных червей лучше отслеживать ночью, когда те выползают из укрытий. В руки брать червей не рекомендуется.

Неадекватные условия среды

По нашему мнению, это наиболее распространенная причина гибели кораллов в аквариуме.



Хорошо видны ядовитые
щетинки червя.
Фото А. Иванова.

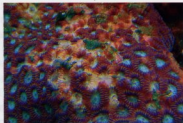
Коралловый риф – очень стабильная среда, и его обитатели приспособились к этим условиям. Температура, соленость, освещенность, насыщенность воды кислородом, движение воды и накопление продуктов жизнедеятельности оказывают непосредственное воздействие на развитие кораллов. Отклонение хотя бы одного из этих факторов от оптимальных величин вызывает остановку в росте и угнетение кораллов. Если же эти величины переходят определенные границы, кораллы погибают. Для большинства нефотосинтезирующих кораллов критичным является наличие подходящего корма. Несоответствующие условия среды усугубляют стресс кораллов, вызванный повреждениями при сборе, транспортировке, не позволяя им оправиться от нанесенных ранений. В аквариуме кораллы часто теряют защиту от вредного воздействия УФ-излучения, поэтому их нельзя сразу помещать под прямые лучи металлогалогенных ламп (см. главу “Освещение”).



Слизистые выделения из ротовой
полости коралла *Euphyllia*
paucicoma – симбиотические
водоросли зооксантеллы,
количество которых кораллы
могут регулировать и удалять
излишки. Фото А. Иванова.



Мандаринки могут
ограничить популяцию
планарий в аквариуме. На
снимке – *Synchiropus*
picturatus. Фото А. Иванова.



Язвы на madreporовом коралле *Favia* sp.
появились в результате ухудшения
условий в аквариуме. Возможно, имеет
место заражение коралла
бактериальной инфекцией.
Фото А. Иванова.

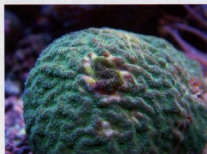
Болезни

Изучение болезней кораллов началось сравнительно недавно, в 70-х гг., поэтому многие вопросы возникновения и протекания болезней, их профилактики и лечения остаются открытыми. Например, пока неясно, почему бактерии *Vibrio alginolyticus* – обычные составляющие микробальной флоры коралловой слизи – при определенных условиях становятся причиной заболевания. Кораллы имеют хорошо развитый механизм иммунной защиты от бактерий, однако, как и у рыб, этот механизм



*После столкновения с актинией у дискоактинии *Discosoma* sp. развилась инфекция "бурое желе". Через несколько дней дискоактиния погибла.*
Фото А. Иванова.

миллиметра в сутки (чернополосая и белополосая болезни), другие за это время могут уничтожить всю колонию (инфекции под названием "быстрый некроз тканей" и "бурое желе"). Последняя инфекция вызывается простейшими из рода *Helicostoma* и особенно опасна, так как непринятие мер со стороны аквариумиста приводит к быстрому образованию и развитию светло-бурой желеобразной массы на мягких тканях кораллов и гибели всей колонии. Болезнь очень заразна и при попадании фрагментов слизи на другие колонии может вызвать их инфицирование. Особенно чувствительны к ней зоантарии *Palythoa* spp., дискоактинии *Discosoma* "*striata*", мадрепоровые кораллы *Euphyllia* spp., *Galaxea* sp., *Goniopora* spp., *Catalaphyllia* *jardineri*, из мягких



*Язвы темного и светлого цветов свидетельствуют о поражении мадрепорового коралла (на снимке - *Platygyra* sp.) бактериальной инфекцией.*
Фото А. Иванова.

может давать сбой в случае повреждения скелета или тканей коралла или ухудшения условий в аквариуме. Кроме того, большинство кораллов, из которых более известны горгонарии и мягкие кораллы, выделяет в воду соединения, которые могут работать как антибиотик.

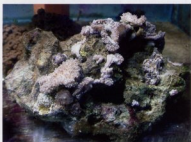
В настоящее время известно лишь несколько настоящих болезней кораллов, вызываемых бактериями, простейшими, цианобактериями, грибами, вирусами. Результатом всех этих заболеваний, как правило, становится омертвление живых тканей колонии, оголение известкового скелета (у мадрепоровых кораллов) или рогового основания – остей (у горгонарий), обесцвечивание и гибель всей колонии. Распространение отдельных инфекций может быть около одного



После тяжелой транспортировки некоторые актинии и мадрепоровые кораллы с крупными полипами выворачивают ротовое отверстие.
Часто после этого животные погибают.

Фото А. Иванова.

кораллов – *Cladiella* sp., *Alcyonium* sp., *Xenia* spp. и др. Временно приостановить развитие инфекции можно путем удаления железной субстанции с помощью шприца. Хорошим средством ограничения распространения бактериальной инфекции в аквариуме является УФ-стерилизатор. Дж. Спринг (40) отмечает также, что инфекция встречается чаще в аквариумах с повышенной температурой (свыше 27°C). У больших актиний и кораллов с крупными полипами изредка встречается состояние, когда животные несоизмеренно широко открывают ротовое отверстие, иногда даже выворачиваясь наружу. Обычно такая ситуация возникает с новыми животными в ответ на резкие изменения среды или в результате появления в воде аммония (нитратов). Возможно, в данном случае имеет место



*Эти дискоактинии не смогли пережить транспортировку продолжительностью 1,5 суток и буквально растворились.
Фото А. Иванова.*

кораллов от бактериальных и других инфекций могут применяться пресноводные ванны. Естественно, пресная вода не должна содержать хлора, должна иметь одинаковую температуру и значение pH. Продолжительность обработки должна быть около 0,5-1 минуты, отдельные авторы (11) рекомендуют до 3 минут. Хорошие результаты показывает 30-секундная обработка пораженных горгонарий. К сожалению, для большинства мягких кораллов (особенно ксений) и мадрепоровых кораллов с мелкими полипами пресные ванны не подходят. Одним из методов ограничения инфекции у мягких кораллов является обрезание. С помощью острых ножниц пораженные побеги и части колонии обрезаются и удаляются из аквариума. Ту же операцию можно



Препарат для лечения беспозвоночных животных – Tetra MarinOomed. Фото А. Иванова.

заражение вторичной бактериальной инфекцией. В запущенных случаях животные погибают в течение нескольких дней.

При перемещении животных из одного аквариума в другой или резком увеличении интенсивности освещения из ротовых отверстий полипов могут наблюдаться слизистые выделения. Кораллы и другие фотосинтезирующие животные способны регулировать количество симбиотических зооксантелл в своих тканях и при необходимости освобождаются от излишков. Такая ситуация совершенно нормальна и не требует вмешательства со стороны аквариумиста.

Для лечения мадрепоровых и роговых



Черные образования на ветках мягких кораллов – результат гниения или инфекции. Коралл необходимо очистить мягкой щеткой и поместить под сильное течение. Фото А. Иванова.

при благоприятных условиях оставшиеся части колонии быстро регенерируют.

В последние годы широкое распространение стали получать медикаментозные способы лечения болезней кораллов. Весьма эффективной оказывается обработка больных кораллов в растворе Люголя. Раствор Люголя (без глицерина) готовится следующим образом. В 170 миллилитрах дистиллированной воды последовательно растворяются 10 граммов кристаллического йода и 20 граммов йодида калия (KI). Лечение кораллов проводится в отдельном аквариуме. Для этого в отдельную емкость добавляют 5-10 капель полученного раствора на литр морской воды. Коралл помещается в ванну с Люголем на 20-30 минут. Некоторые кораллы, например клавулярии, ксении, особенно чувствительны к содержанию свободного йода, который является сильным окислителем. Для них

Борнеман (11) предлагает использовать более слабую концентрацию: 5-10 капель 5%-го раствора Люголя на литр воды в течение 10-20 минут. Иногда рекомендуется впрыскивать чистый раствор Люголя непосредственно на пораженные места прямо в аквариуме. В



Эти язвы на теле коралла – первая стадия развития бактериальной инфекции "бурое желе". Фото А. Иванова.

этом случае существует опасность передозировки йода во всем аквариуме, поэтому пользоваться этим методом нужно осторожно. Кроме того, этот способ не принес желаемого результата.

Успешным показал себя способ лечения кораллов с помощью антибиотиков. Авторы неоднократно применяли левомицетина сукцинат для лечения мягких и мадрепоровых кораллов от бактериальной инфекции. Использовать нужно именно левомицетина сукцинат, так как обычный левомицетин в таблетках плохо растворим в воде. В отдельном аквариуме растворяют примерно 500 мг антибиотика на 10 л

морской воды, желательно той, в которой жил коралл. В аквариум следует поместить небольшой насос производительностью 150-500 литров в час для создания циркуляции. Лечение продолжается три дня. Каждый день всю воду заменяют свежей и вносят новую порцию лекарства.

Чтобы избежать образования устойчивых к данному антибиотику штаммов бактерий, мы использовали комбинированный метод лечения, предложенный Дж. Спрунгом (40). До и после обработки кораллов с помощью левомицетина сукцината, как описывалось выше, животных пропускали через 20-30 минутные ванны с раствором Люголя.

Для лечения кораллов предлагаются также антибиотики: тетрациклин (10 мг/л), неомицин, эритромицин, стрептомицин и препарат Tetra MarinOomed (2 мл на 10 литров воды).

Подытоживая вышесказанное, следует сказать, что избежать многих негативных моментов, связанных с посадкой в аквариум новых животных, можно, если выполнять несколько правил.



Первыми признаками стресса, болезни или плохого самочувствия моллюсков Tridacna spp. являются отделение мягкой ткани от раковины и отсутствие какого-либо реагирования на затенение рукой.

Фото А. Иванова.

1. Все животные и "живые камни" должны пройти 1-2-недельный карантин в отдельном аквариуме. За это время кораллы сумеют адаптироваться к условиям аквариума и частично восстановить защитные пигменты от вредного воздействия УФ-



Открытая мантия и положительная реакция на свет – признак хорошего самочувствия тридакны. Фото А. Иванова.

излучения. При возникновении инфекции ее будет проще локализовать. Выдерживание вновь привезенных “живых камней” в карантине позволит выявить и удалить паразитов и других вредителей.

2. Не размещать в аквариуме новые кораллы в непосредственной близости от старых животных, чтобы избежать возможности заражения.

3. После добавления в аквариум новых животных снизить риск распространения инфекции среди здоровых обитателей поможет установка УФ-стерилизатора сроком на 2-3 недели.

4. Новые кораллы в первое время лучше притенить, постепенно увеличивая интенсивность света. Добавка йода ускорит адаптацию кораллов к новым световым условиям.

5. Активная циркуляция воды подавляет развитие патогенных микроорганизмов, что особенно актуально для новых колоний.

6. Если новый коралл в течение длительного времени демонстрирует признаки стресса, полипы закрыты и при этом исключены остальные факторы, способные стать причиной дискомфорта, возможно, имеет место поражение бактериальной инфекцией. Нам удавалось вывести из подобного состояния некоторые кораллы с помощью 20-30 минутной ванны с раствором Люголя.

Основные проблемы с крупными моллюсками тридакнами (*Tridacna* spp.) связаны со сбором их в природе и транспортировкой. Несмотря на то, что отдельные виды тридакн – *Tridacna squamosa*, *T. derasa*, крупные экземпляры *T. gigas* в – природе находят свободно лежащими на грунте, наиболее часто импортируемые в аквариумы виды *T. crossea* и *T. maxima* прочно прикрепляются к твердому субстрату с помощью особой железы, выделяющей нити так называемого биссуса. Оторвать этих моллюсков от субстрата, не повредив биссус, практически невозможно. К сожалению, следует признать, что тридакны с поврежденным биссусом плохо переносят транспортировку и имеют гораздо меньше шансов выжить в условиях аквариума. Иногда, устраиваясь на новом месте в аквариуме, моллюски могут самопроизвольно отбрасывать биссус. Если тридакна здорова, можно не опасаться – вскоре отрастают новые биссусные нити, и животное закрепляется на этом месте. Больные тридакны широко открывают створки раковины и перестают реагировать на изменение освещенности и движение. Через некоторое время мантия начинает отделяться от раковины. Биссусные нити при этом ослабляют захват субстрата. Выпадение биссуса и отсутствие реакции со стороны моллюска являются свидетельством смерти тридакны. Здоровые животные при малейшем движении мгновенно закрывают (или прикрывают) створки раковины. Ярко окрашенная мантия широко раскрыта и ложится горизонтально, закрывая створки раковины. При выборе



Изменение условий в аквариуме спровоцировало развитие бактериальной инфекции, которая в считанные дни уничтожила колонию Pocillopora sp. Фото А. Иванова.

под ярким освещением, хотя это и не всегда можно заметить. Дело в том, что наблюдать за тридакнами сверху и со стороны переднего стекла – это не одно и то же. Разместить животных лучше так, чтобы они получали максимум света, но при этом продемонстрировали наиболее привлекательную окраску. Следует также помнить, что, помещенные слишком близко к поверхности, при снижении уровня воды тридакны способны выпускать мощную струю воды из выходного сифона и даже стать причиной выхода из строя ламп. Чтобы иметь возможность передвинуть впоследствии тридакну на более удачное место, поначалу ее рекомендуется посадить среди небольших камней и перемещать вместе с камнями.

места для тридакн нужно быть осмотрительным и учесть некоторые моменты. Дело в том, что передвигать моллюсков крайне нежелательно, они легко впадают в состояние стресса и могут погибнуть. Во-первых, близлежащие камни или кораллы не должны препятствовать открытию створок тридакн. Не помещайте животных между большими камнями или внутри узких расщелин. Во-вторых, через 1-2 дня при благоприятных условиях моллюск прирастает к субстрату и передвинуть его, не повредив, будет уже нельзя. Не последнее место занимает декоративная сторона вопроса.

Большинство видов флюоресцируют



Иногда мягкие кораллы внезапно выпускают воду и «сдуваются». Случается, что коралл так и не поправляется. Фото А. Иванова.



Оранжевые венчики полихет *Spirobranchus giganteus* на коралле-мозговике *Diploria* sp. Карибское море. Фото О. Меркулова.

СОВМЕСТИМОСТЬ КОРАЛЛОВ В АКВАРИУМЕ

На большинстве коралловых рифов наиболее благоприятные условия для жизни кораллов складываются на глубинах от 3 до 30 метров, где и предпочитает жить большинство

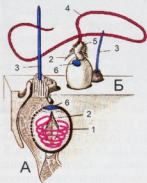


Рис. 61. Строение стрекательной клетки (нематоцисты) в спокойном состоянии (А) и с выброшенной стрекательной нитью (Б): 1- нематоциста, 2- стилет, 3- книдоцит, 4- стрекательная нить, 5- нити, 6- крышка.

кораллов. Если условия в этой части рифа подходят для существования конкретного вида коралла, ему приходится вступать в конкурентную борьбу с другими видами животных, которые также стремятся заселить эту территорию. Неудивительно, что и другие виды кораллов тоже будут стремиться обосноваться и жить в оптимальных условиях. Другое дело, удастся им это или нет. Отдельные виды, которые по тем или иным причинам не смогли выдержать жесткой конкуренции, вытесняются более удачливыми конкурентами на участки, где условия могут быть менее благоприятными. Обычно это более глубоководные места, где освещенность и волнение меньше или же сказывается заиление. Здесь эти кораллы встречают гораздо меньше соперников в борьбе за жизненное пространство, где они еще могут выживать. Для того чтобы обосноваться и жить в оптимальных условиях, кораллы должны обладать отличительными свойствами, которые помогут конкретному виду конкурировать с другими видами за "место под солнцем".

Например, некоторые виды кораллов (Асторога, Pocillopora) очень быстро растут. Преимущество в **скорости роста** дает возможность быстро расти и заселять большие площади. Стратегия других кораллов – дать как можно больше личинок и воспроизвести **многочисленное потомство**. Третьи кораллы имеют очень хрупкие побеги, которые легко ломаются под ударами волн. Упав на дно или другой подходящий субстрат, **отломанные фрагменты быстро прорастают**. Эти виды не тратят энергию на воспроизведение личинок, которые еще могут не выжить, попав в неблагоприятные условия, или будут съедены в составе зоопланктона. Некоторые мягкие кораллы при размножении образуют побеги, которые напоминают столоны ("усы") у растений. Сочетание быстрого роста с таким способом размножения позволяет этим видам "перешагивать" через неблагоприятные для этих кораллов участки и закрепиться на новом месте.

Мощным оборонительным и наступательным оружием кораллов и других кишечнополостных являются щупальца их полипов. Щупальца содержат в поверхностных тканях особые **стрекательные клетки – нематоцисты**. В состоянии покоя нематоцисты напоминают



Атлантическая актиния *Condylactis gigantea* на рифе в Карибском море.
Фото О. Меркулова.



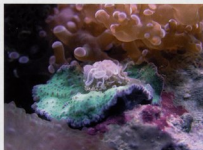
“Щупальца агрессии” отличаются от обычных щупалец большими размерами и формируются обычно в направлении потенциального конкурента. На снимке – *Euphyllia parancora*. Фото А. Иванова.

Cerianthus spp., способные застрекать не только многие виды кораллов, но и поймать при случае неосторожную рыбу. Если животные не контактируют и находятся друг от друга на расстоянии нескольких сантиметров, некоторые кораллы в течение короткого времени (нескольких дней, а то и часов) развивают со стороны противника особый вид оружия – “щупальца агрессии”. “Щупальца агрессии” представляют собой очень длинные щупальца, иногда в 10-15 раз длиннее обычных, и обладают значительно более мощными и многочисленными нематоцитами. В результате нормальная функция обычных щупалец – ловить планктон – заменяется необходимостью убивать для защиты или нападения. Наиболее известны мадрепоровые кораллы *Plerogyra sinuosa*, *Euphyllia ancosa*, *Favia* spp., *Favites* spp., *Galaxea* spp. и другие. Развитие “щупалец агрессии” характерно, главным образом, для мадрепоровых кораллов. Из восьмилучевых кораллов это свойство обнаружено у карибской горгонарии *Erythropodium caribaeorum*. Мадрепоровый коралл *Goniopora* spp. может использовать свои длинные щупальца для защиты и нападения, не видоизменяясь. Значительно более быстрый способ поражения противника состоит в том, что коралл выпускает из желудочной полости **гастральные нити**. Несмотря на то, что радиус действия нитей сравнительно невелик – всего несколько сантиметров, зато коралл готов использовать их практически сразу. Такое оружие может быть применено также в отношении конкурента, при отпугивании потенциальных хищников или же при ловле добычи, как это делают дискоактинии.

Первая и важнейшая задача любого организма – не быть съеденным, поэтому две трети видов организмов, которые обитают на коралловом рифе, содержат в своих тканях различные **токсины**. Например, мягкие кораллы, в общем-то, не имеют мощных стрекательных клеток, поэтому не могут застрекать мадрепоровые кораллы. В то же время мягкие кораллы обладают сильнодействующими токсинами, в состав которых входят

взведенные пружины (рис. 61).

При механическом раздражении, будь то хищник или пища, стрекательная нить распрямляется и вонзается в тело жертвы, впрыскивая через ранку небольшое количество яда. Обнаружив противника – другой вид коралла, актинию или зоантарий, который вторгся в жизненное пространство коралла, последний разряжает свое оружие, убивая противника или ограничив его распространение в данном направлении. Обычно сила заряда у каждого вида различна, поэтому посаженные в непосредственной близости один вид всегда угнетает другой. Преимущество здесь будут иметь хищные актинии *Stichodactyla* (в особенности *S. haddoni*), *Condylactis*, *Cryptodendrum adhaesivum*, *Actinodendrum* sp., цериантусы



Один из способов защиты дискоактиний – пучок гастральных нитей. Фото А. Иванова.



В данном случае прямой контакт с мягким кораллом *Simularia molis* (справа) отсутствует. Однако и этого оказывается достаточно, чтобы заставить мадрепоровый коралл *зуффиллию* спрятать щупальца и иметь угнетенный вид. Фото А. Иванова.

терпены, липоиды, фенолы, жировые кислоты, пептиды, алкалоиды, сложные эфиры, стерин, некоторые аминокислоты и другие. Помимо мягких кораллов, “химическое оружие” применяет большинство сидячих морских животных – губки, мшанки, асцидии, горгонарии и мадрепоровые кораллы, а также водоросли. Возможно, отчасти благодаря “химической защите”, отдельные площади коралловых рифов Индо-Пацифики оказываются занятыми исключительно мягкими кораллами. И это при том, что в остальных районах почти повсеместно доминируют мадрепоровые кораллы. Возможно, именно этим объясняется тот факт, что, посаженные в один аквариум с мягкими кораллами, отдельные виды мадрепоровых кораллов могут останавливаться в росте или даже погибнуть.

В таблице 21 приводятся наиболее распространенные в морских аквариумах мягкие кораллы, которые содержат токсины.

Таблица 21.

По Борнеману (11).

Наименования семейств, родов	Примечание	Количество видов, выделяющих токсины	Количество нетоксичных видов
Сем. Alcyoniidae Под: Lobophytum spp.	Содержит очень ядовитые виды	9	1
Sarcophyton spp.		13	2
Cladiella spp.		8	1
Sinularia spp.		28	15
Alcyonium spp.		0	1
Сем. Nephtheidae Под: Lemnalia spp.		9	1
Nephthea spp.		12	7
Dendronephthya spp.		4	11
Capnella spp.		0	9
Сем. Xeniidae Под: Xenia spp.		6	1
Cespitularia spp.		3	4
Efflatounaria spp.		4	6
Anthelia spp.		1	1



Закрытые щупальца мягкого коралла *Nephthea* sp. – результат контакта с пропозцией поблизости актинией *Entacmaea quadricolor*. Если актиния “решил” задержаться в этом месте подольше, коралл, в конце концов, может погибнуть.

Фото А. Иванова.

повлечь за собой некроз тканей более слабого противника с последующим поражением бактериальной инфекцией части или всей колонии. На обнажившихся скелетах пораженных участков мадрепоровых кораллов часто поселяются нитчатые водоросли, которые завершают гибель колонии. Как уже упоминалось, особенно опасными для здоровья и жизни беспозвоночных животных могут оказаться большие хищные актинии. В отличие от кораллов и большинства других кишечнополостных, ведущих сидячий образ жизни, актинии могут самостоятельно перемещаться по аквариуму. Контролировать такие перемещения аквариумисту практически очень сложно, поэтому в некоторых случаях можно посоветовать удалить актиний из аквариума с кораллами вовсе. Из нашего опыта особо чувствительными к яду актиний оказались горгонии *Pseudopterogorgia bipinnata*, *Muricella* sp., мягкие кораллы *Cladiella* sp., *Alcyonium* sp., зоантарии *Palythoa* spp., некоторые дискоактинии. Некоторые животные (*Sinularia dura*, *S. brassica*, *Sarcophyton ehrenbergii*, *Zoanthus* spp.) совершенно не реагировали на находившиеся поблизости актинии, в частности *Entacmaea quadricolor*. При непосредственном контакте щупалец актиний с этими животными последние лишь ненадолго закрывались. Видимых последствий или угнетения роста при этом не наблюдалось. В остальных случаях при взаимодействии прикрепленных беспозвоночных с актиниями до летального исхода дело не доходило. В нашей практике был также случай, когда при контакте с мягким кораллом *Alcyonium* sp., напротив, угнеталась актиния *E. quadricolor*.

Давать конкретные советы по размещению кораллов относительно друг друга в аквариуме довольно трудно. Многие виды кораллов имеют не один, а два и более способов

Чтобы избежать участи быть съеденным, многие виды мадрепоровых кораллов прячут свои полипы в мощных известковых скелетах, открываясь с наступлением темноты, когда большинство рыб и других хищников, специализирующихся на коралловых полипах, уже отдыхает.

При посадке в аквариум кораллов и других беспозвоночных животных располагать их следует на некотором расстоянии, желательно таким образом, чтобы избежать их непосредственного контакта друг с другом. При намеке на несовместимость колонии нужно рассадить на безопасное расстояние. На появление соседа колония может отреагировать сокращением щупалец, закрытыми полипами, изменением окраски тканей. Если влияние конкурентов было достаточно сильным, принятие мер может



Большинство представителей мягких кораллов *Sarcophyton* sp. (слева) и *Lobophyton* sp. (справа) содержит в тканях сильнодействующие токсины.

Фото В. Луцишина.

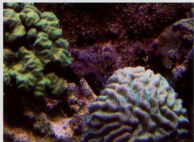


Мадрепоровый коралл Goniopora sp. (в центре) может быть отнесен к достаточно агрессивным видам. В отличие от других кораллов его щупальца не видоизменяются и применяются больше для защиты и нападения, чем для ловли зоопланктона. Фото А. Иванова.

многочисленные виды *Acropora* spp. Промежуточную позицию по агрессивности занимают кораллы *Lobophyllia* spp. и *Montastrea annularis*. Малотоксичными или нетоксичными видами считаются *Porites* spp. и *Montipora* spp. Причем агрессивность *Acropora* spp., например, выражается не в прямой агрессии по отношению к другим видам, а в быстрых темпах роста и возможности бесполого размножения с помощью отломанных фрагментов. Такие способности дают возможность акропорам быстро перерастать, затенять другие виды и колонизировать свободное пространство. Близкое соседство, и в особенности непосредственный контакт мягких кораллов (дискоактиний) и madreporовых кораллов, как правило, приводит к угнетению последних. Будучи по своей природе более требовательными животными, "жесткие" кораллы не всегда способны оправиться от нанесенных ранений. При отсутствии оптимальных условий в аквариуме пораженные участки колонии оправляются намного медленнее. Эрозия мягких тканей часто приводит к обрастанию колонии водорослями или инфузорированию. Если же коралл здоров, в течение недели обнажившиеся места зарастают без следа. По нашему опыту, мягкие кораллы при соприкосновении лишь на время закрывают полипы. В отдельных случаях на кончиках побегов появляется плотная черная пленка, которая, однако, быстро отпадает. Инфузорирование колоний мягких кораллов и дискоактиний в этих случаях наблюдалось очень редко.

защиты жизненного пространства от конкурентов. В зависимости от конкретных условий один вид защиты может оказаться малозффективным, а то и вовсе бесполезным. Например, "щупальца агрессии" в относительно спокойной воде могут оказаться очень действенным оружием, тогда как в местах с выраженным волнением они, скорее всего, не достигнут цели. При наличии течения токсины, выделяемые одной из колоний, могут быть незаметны для окружающих кораллов, но сказаться на других видах, которые находятся ниже по течению.

Агрессивность отдельных видов кораллов по отношению к другим можно расположить в следующем порядке. К агрессивным видам относятся грибовидные кораллы *Fungia* spp., *Goniopora* spp., *Galaxea* spp., *Isophyllia sinuosa*,



Коралл-мозговик Oulophyllia sp. (справа) развил "щупальца агрессии" длиной до 12 см со стороны накануне помещенного поблизости другого madreporового коралла Psattosocora sp. и сильно обжег соседа. После того как кораллы были рассажены на безопасное расстояние (25 см), щупальца исчезли и Psattosocora sp. в течение 5-6 дней зарастил образовавшиеся язвы. Фото А. Иванова.



Мадрепоровый коралл *Favites* sp. Фото А. Иванова.

ПОСАДКА ЖИВОТНЫХ В АКВАРИУМ



Перед посадкой животных в аквариум необходимо уравнивать температуру и другие параметры воды в пакете и в аквариуме. В пакете – бычок *Nemateleotris decora*. Фото А. Иванова.

Беспозвоночных животных, ведущих сидячий образ жизни, независимо от вида размещают в слабоосвещенных зонах аквариума. Внезапное увеличение интенсивности света может вызвать повреждение тканей, особенно от УФ-излучения при использовании металлогалогенных ламп, выброс избыточного количества симбиотических зооксантелл у фотосинтезирующих беспозвоночных, световой шок и возможную гибель колонии. В течение 2-3 недель светолюбивые виды постепенно передвигают на свое постоянное место. Необходимо внимательно наблюдать за состоянием кораллов и тридакн, которым необходимо яркое освещение. Длительное нахождение этих животных при низких уровнях освещенности может вызвать обесцвечивание или болезнь колонии кораллов (см. гл. "Болезни кораллов").

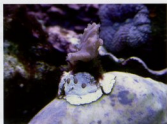


Монолитные двухкомпонентные клеи для прикрепления кораллов в аквариуме. Фото А. Иванова.

слишком сильном течении, наличии вредителей или инфекции. Необходимо избегать частого касания или перемещения сидячих животных в пределах аквариума – все это приводит к стрессу животных и слабой открываемости полипов.

Кораллы следует располагать таким образом, чтобы они не упали или не переместились в опасное соседство с другими животными.

После окончания карантина (трехнедельного для рыб и однонедельного для кораллов) животных помещают в декоративный аквариум. Если аквариум новый и животных в нем еще не было, необходимо убедиться, что основные параметры воды находятся в норме (см. гл. "Запуск аквариума"). Рыб, ракообразных, иглокожих лучше сажать в общий аквариум вечером, когда освещение приглушено. Это позволит животным избежать конфликтов со старыми обитателями аквариума, найти подходящие укрытия, снизить общий стресс.



С помощью специальных клеев к прочной опоре могут быть приклеены даже такие мелкие фрагменты, как этот 1-см отросток *Sinularia dura*. Со временем клеевой шов покрывают различные организмы, и он становится практически невидим. Фото А. Иванова.

После окончания периода фотоакклиматизации надо убедиться, что световые условия и циркуляция воды соответствуют потребностям данного вида и что новое животное находится вне пределов досягаемости агрессивных соседей. Состояние кораллов обычно проверяется по раскрываемости полипов и набуханию для мягких кораллов. Обычно в течение 1-2 дней кораллы выпускают полипы. Период акклиматизации на постоянном месте может продлиться дольше – 1-2 недели. Иногда это происходит в результате ошибки аквариумиста относительно места размещения коралла. Если коралл не открывает свои полипы слишком долго, возможно, причина состоит в несоответствии параметров воды,



Импортируемые горгонарии, как правило, имеют большую парусность и очень маленькое основание. Единственный способ сохранить ее в вертикальном положении – приклеить. Фото А. Иванова.

при этом необходимо защитить от пересыхания. Для склеивания твердых покрытий, мадрепоровых кораллов и т.п. используют двухкомпонентные нетоксичные клеи “Reef Construct” (Aqua Medic), “Aqua Stik” или “Coral Fix” (Tunze). Последний несколько дороже, как, в общем, и другие качественные товары этой известной фирмы. После тщательного перемешивания самого клея и отвердителя однородная масса с консистенцией холодного пластилина готова к применению. Склеиваемые поверхности соединяют, а полученный клей укладывают колбаской вокруг. Затем клеевая масса уплотняется пальцем или подходящим инструментом, накладывая слой на край основания колонии. Полученную композицию осторожно помещают в аквариум, стараясь не разрушить клеевой шов. Примерно через сутки



Мягкие кораллы можно закрепить с помощью резинового жгута. Фото В. Луцишина.

Морские ежи, раки-отшельники, крупные актинии, роющие или активные рыбы или сильное движение воды могут стать причиной самопроизвольного передвижения кораллов. Такие падения приводят к травматическим разрывам мягких тканей, механическому разрушению скелета мадрепоровых кораллов и последующему инфицированию животных.

Существует несколько способов закрепления сидячих животных. Если мягкий коралл, колония зоантарий или дискоактиний имеют массивное основание, то достаточно поместить его среди декораций, надежно закрепив колонию.

Кораллы с небольшим основанием лучше сразу приклеить к более крупному камню. Перед склеиванием поверхности немного подсушивают, можно с помощью бумажных салфеток. Сам коралл



Для образования новой колонии одиночные полипы (на снимке – Zoanthus sp.) помещаются на твердую опору в естественные углубления или приклеиваются с помощью цианокрилата. Фото А. Иванова.

можно разместить на ее постоянном месте. Вскоре клеевой шов зарастает зелеными или розовыми известковыми водорослями и становится практически незаметен. При склеивании таким способом роговых кораллов (горгонарий) основание ствола колонии должно быть предварительно очищено от роговой ткани. Со временем роговая ткань отрастает и покрывает место соединения.

Иногда купленные мягкие кораллы, зоантарии, дискоактинии могут не иметь



Одиночные полипы необходимо защитить от течения и слишком активных животных. После прикрепления защиту убирают.

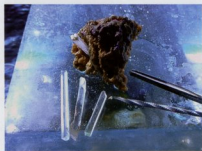
Фото А. Иванова.

пластиковый хомут или резиновый жгут. В последнем случае важно не перетянуть тело коралла. Сильно стянутое резиновое кольцо способно передавить и перерезать тело животного. Одиночные зоантарии и дискоактинии помещают в естественные или сделанные аквариумистом углубления. Полипы можно придавить небольшим камнем, чтобы избежать их сдвига. Такое крепление практикуется обычно в отдельной емкости, так как оно не всегда надежно и беспозвоночные могут быть унесены течением или сдвинуты другими животными.

Авторами с успехом использовался способ прикрепления мягких кораллов (*Sarcophyton*, *Sinularia*) и зоантарий (*Zoanthus* и *Palythoa*) с помощью клея цианокрилата, который продается повсеместно и известен под названием "Суперклей". Клей реализуется в тубиках



Быстросохнущий клей на основе цианокрилата встречается в продаже под самыми разными названиями. Фото А. Иванова.



Пластиковые стержни и приспособления для крепления кораллов к основанию.

Фото А. Иванова.

твердого основания или просто оторваться. Некоторые кораллы, например *Dendronephthya*, не стоит приобретать, если они не приращены. Для этого ногу коралла достаточно закрепить в развилке подходящей ветки скелета коралла или в углублении между камнями. При нормальных условиях прикрепление коралла может продолжаться 1-2 недели. В течение этого периода необходимо обеспечить неподвижность колонии относительно субстрата, в противном случае прикрепление может не произойти. Такое положение усугубляет состояние кораллов, так как для нормального их развития и роста необходима неподвижная опора. Для фиксации кораллов к твердому основанию можно использовать

емкостью 2 мл. Процедура склеивания состоит в следующем: на сухую поверхность вне воды наносится 1-2 капли клея. Через несколько секунд к этому месту прижимается нижняя часть коралла или полипа. Склеиваемые части животных нужно предварительно промокнуть бумажной салфеткой для удаления влаги. Склеиваемые поверхности прижимают на 10-15 секунд и затем осторожно помещают в аквариум. На месте склейки образуется тонкая хрупкая прозрачная пленка, которая не причиняет вреда животным. Через некоторое время кораллы сами прочно прирастают к твердой поверхности. Твердые основания кораллов могут быть присоединены с помощью титановых или пластиковых стержней. Для этого потребуется



*Прикрепление Sinularia sp. с помощью
пластикового хомута. Фото В. Луцишина.*

дрель, сверло с напайкой и несколько кусочков плексигласа. В выбранном месте декорации и основании коралла сверлятся отверстия подходящего размера. Затем основание коралла осторожно, но плотно прикрепляется стержнем к декорации.



Мадрепоровый коралл Sinularia sp. Фото А. Иванова.



Пара голубых хирургов *Paracanthurus hepatus* перед посадкой в аквариум.
Фото А. Иванова.



Кормление рыб овощным салатом. Фото А. Иванова.

КОРМЛЕНИЕ РЫБ

Большинство морских рыб, попадающих к нам в аквариумы, живут на коралловых рифах, питаются коралловыми полипами или мягкими тканями кораллов либо находят себе пищу среди зарослей кораллов. Образ жизни коралловых рыб наложил свой отпечаток на их внешность, поведение и способ питания. Их строение и физиология являются следствием адаптации к тем или иным пищевым объектам. Отдельные виды рыб в природе питаются такой пищей, потребность в которой аквариумист выполнить вряд ли сможет. Например, некоторые виды рыб-бабочек (*Chaetodon baronessa*, *C. larvatus*, *C. meyeri*, *C. ornatissimus*, *C. trifasciatus* и другие), оранжевый длинноносый единорог *Oxymonacanthus longirostris* питаются исключительно коралловыми полипами. Рацион отдельных видов рыб-ангелов, например карибской *Holocanthus tricolor* или великолепных по окраске видов из Индо-Пацифики *Euxhipops navarchus* и *E. xanthometapon*, почти на 95% состоит из губок, а остальные 5% – из коралловых полипов, мшанок (оболочниковых), водорослей, асцидий. Фактически именно способность рыб адаптироваться к аквариумным кормам определяет возможность их успешного содержания в наших морских аквариумах, если, конечно, этому не препятствуют другие причины (см. главу “Выбор рыб для рифового аквариума”).

Морской биолог и профессиональный разводчик более 30 видов морских рыб Мартин Моу (33) свел в таблицу данные о потребностях в пище представителей основных семейств, которую мы приводим с некоторыми изменениями и дополнениями.

Таблица 22.

Наименование семейства	Водоросли	Кораллы	Губки	Крабы, черви, беспозвоночные	Планктон	Живые рыбы	Паразиты наружных покровов	Детрит
	1	2	3	4	5	6	7	8
Мурены (<i>Muraenidae</i>)				+		+		
Морские клоуны-удильщики (<i>Antennariidae</i>)						+		
Рыбы-белки (<i>Holocentridae</i>)				+		+		
Морские иглы и коньки (<i>Syngnathidae</i>)					+			
Крылатки и скорпены (<i>Scorpaenidae</i>)						+		
Каменные окуни, груперы (<i>Serranidae – Cephalopholis</i> spp., <i>Epinephelus</i> spp., <i>Chromileptis</i> spp.)				+		+		
Рифовые окуньки антиасы (<i>Pseudanthias</i> spp.)					+			
Ложные хромисы (<i>Pseudochromis</i> spp.)				+	+			
Граммовые (<i>Grammidae</i>)					+			

	1	2	3	4	5	6	7	8
Плезиопсы, окуни-кометы (Plesiopidae)				+		+		
Кардиналовые (Apogonidae)				+	+			
Малакантиды (Malacanthidae)					+			
Рыбы-ворчуны (Haemulidae)				+		+		
Рыбы-барабанщики (Sciaenidae)	+			+				
Монодактиловые (Monodactylidae), агрысовые (Scatophagidae)	+			+	+			+
Платаксовые (Ephippidae)	+			+				
Коралловые рыбы-бабочки (Chaetodontidae)		+		+	+		+	
Коралловые рыбы-ангелы (Pomacanthidae)	+		+	+	+		+	
Анемоновые рыбы-клоуны (Amphiprion spp., Premnas)	+			+	+			
Рыбы-девушки (Pomacentridae)	+			+	+			+
Кудреперовые окуни (Cirrhitidae)				+	+			
Губановые (Labridae)				+			+	
Рыбы-попугаи (Scaridae)	+	+						
Широкоороты (Opistognathidae)					+			
Собачковые (Blennidae)	+			+				+
Мандаринки (Callionimidae)					+			+
Элеотрисовые бычки (Eleotridae)						+		
Бычковые (Gobiidae)	+			+			+	+
Хирурговые (Acanthuridae)	+							+
Рыбы-кролики (Siganidae)	+			+	+			
Мавританский идол (Zanclus cornutus)	+	+	+		+			
Спинороги (Balistidae)	+			+	+			
Единороги (Monacanthidae)	+	+	+	+				
Кузовковые (Ostraciontidae)	+		+	+				
Иглобрюхи (Tetraodontidae)	+	+	+	+				
Рыбы-ежи (Diodontidae)				+				

Условно рыб можно разделить на питающихся животной пищей (плотоядных), растительной пищей (растительноядных) и поедающих большинство доступных им видов пищи (всеядных). Большинство растительноядных рыб не является исключительно таковыми и при случае едят пищу животного происхождения. В процессе созревания и взросления пищевые предпочтения многих видов рыб могут изменяться. К примеру, в отличие от взрослых рыб-ангелов, которые питаются почти исключительно губками и

другими прикрепленными организмами, мальки и молодые рыбы этого семейства поедают в большом количестве водоросли, донных ракообразных, червей и других мелких животных. Учитывая, что молодые рыбы по природе своей более пластичны к изменениям окружающей среды, в том числе при выборе пищи, становится очевидным, что приобретать для аквариума лучше молодых рыб.

Для начала попробуем разобраться, чем питались наши питомцы у себя на родине, в природе, и чем эту пищу можно заменить в условиях аквариума.

Водоросли

Большинство растительноядных рыб охотно поедает различные виды макро- и микроводорослей. Последние обычно поселяются на стенках и камнях в новых аквариумах или в тех аквариумах, где параметры воды не идеальны. В рифовых аквариумах растительноядные рыбы служат также для контроля за избыточным ростом низших (нитчатых и других) водорослей. С оптимизацией качества воды количество микроводорослей может уменьшиться или они могут исчезнуть вовсе, и рыбы начнут голодать. Растительноядные виды особенно рекомендуются на первых этапах становления домашнего мини-рифа. Так как рыбы в таких аквариумах играют, как правило, второстепенную роль, может быть, есть смысл со временем сократить число вегетарианцев?

Компенсировать недостаток в растительной пище помогут насаждения макроводорослей (см. главу "Макроводоросли"). Не все виды макроводорослей одинаково привлекательны для рыб. По нашим наблюдениям, в первую очередь рыбами поедались красные декоративные водоросли *Botryocladia*, *Gracilaria*, *Halymenia*, зеленые водоросли *Caulerpa racemosa*, *C. sertularoides*, *C. pinnata*, несколько хуже *C. prolifera* и неохотно – *C. cupressoides* и *C. urvilliana*.

Достаточное количество микро- и макроводорослей можно выращивать в отдельном аквариуме. Периодически камни, покрытые водорослями, помещаются в декоративный аквариум. В качестве заменителя можно использовать овощной салат или шпинат (можно мороженный). Избегайте пользоваться продуктами, обработанными пестицидами или содержащими большое количество нитратов. Если рыбы откажутся брать зелень в сыром виде, обдайте ее крутым кипятком. Со временем они привыкнут и будут есть свежую зелень. В некоторых зоомагазинах можно купить кормовые палочки, содержащие водоросль спирулину (*Spirulina maxima*). Перед скармливанием их нужно размочить в воде, чтобы предупредить расстройство пищеварительного тракта у рыб. В качестве заменителя рыбам также можно предлагать высококачественные хлопьевидные корма на основе растительных ингредиентов. Для кормления растительноядных рыб мы использовали корм из спирулины "Spirulina Discs" фирмы Wardley (США). Твердые диски диаметром примерно 1.5 см подвешивались через проделанное отверстие на боковое стекло. Их удобство в том, что диски не распадаются в воде и поедаются рыбами не сразу, а в течение 20-30 минут.



Рыбы-хирурги (на снимке – *Zebrasoma flavescens*) в природе питаются почти исключительно водорослями. Фото А. Иванова.



Содержание большинства рыб-бабочек, как например *Chaetodon teyeri* (слева), весьма непросто из-за их предпочтения питаться живыми кораллами. Фото А. Иванова.

Кораллы

Количества видов рыб на рифе, питающихся исключительно коралловыми полипами, относительно немного. Главным образом, это уже упоминавшиеся ранее рыбы-бабочки, единороги и рыбы-попугаи. Такие рыбы, не получая своей естественной пищи, в аквариуме долго не живут. Отдельных рыб изредка удается приучить к "пищевым камням", когда камни, раковины или ветки мертвых кораллов обмазываются приготовленной смесью из мяса моллюсков, кальмара и хлопьевидного корма. Готовое изделие ставится в духовку с температурой около 70°C примерно на 10 минут, высушивается и затем помещается в аквариум.

Так как речь идет о рифовом аквариуме, то основные сложности, с нашей точки зрения, возникают с теми видами, которые отдают предпочтение другим кормам, однако при случае в ограниченном объеме аквариума могут нанести непоправимый ущерб популяции кораллов. В этой связи рыб, питающихся хотя бы изредка кораллами, следует исключить из списка рыб для рифового аквариума.

Губки и асцидии (оболочники)

Так же, как и коралловые полипы, губки нельзя заменить каким-либо другим кормом в аквариуме. Несмотря на то, что губки встречаются в рифовых аквариумах, их количества обычно недостаточно, чтобы прокормить хотя бы одну рыбу в течение длительного времени. К счастью, большинство рыб, которые в природе питаются губками (рыбы-ангелы, мавританский идол, кузовки, иглобрюхи и др.), может быть приучено к другим кормам. Как и в предыдущем случае, аквариумисту предстоит проявить большое терпение и предлагать рыбам как можно более широкое разнообразие кормов.

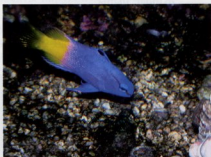
Многие рыбы, в рацион которых входят губки, зачастую питаются и водорослями. В аквариуме эти рыбы, как правило, редко отказываются от растительной пищи, "пищевых камней" и водорослей. Если рыба содержится в воде отличного качества с группой мирных соседей, которые всегда охотно берут предлагаемый корм, то обычно здоровый экземпляр вскоре начинает есть, когда почувствует сильный голод.



Основой рациона крупных рыб-ангелов являются губки и другие прикрепленные организмы. К счастью, молодые рыбы со временем привыкают к обычным аквариумным кормам. На снимке — *Pomacanthus maculosus*. Фото А. Иванова.

Крабы, черви, беспозвоночные

Наиболее многочисленная группа рыб, которая включает большинство морских аквариумных рыб. Рыбы, которые в природе питаются главным образом мелкими ракообразными (бокоплавами, рачками-копеподами, небольшими крабами, креветками и их личинками и т.п.), червями, моллюсками и другими мелкими беспозвоночными, обычно довольно легко начинают принимать корм в аквариуме. Главной пищей для молодых рыб должен быть живой корм – артемия, “циклоп”, дафния. Пресноводные корма следует скармливать небольшими порциями, так как животные в течение минуты погибают в соленой воде, упадут на дно и станут недоступными для рыб. Хорошим заменителем для взрослых рыб является мотыль, коретра, энхитрея. Энхитрея – достаточно калорийный корм с большим содержанием жиров, поэтому кормить им рыб лучше не чаще одного раза в неделю. Трубочник также не следует давать рыбам слишком часто. Он усваивается медленно, часто вызывает запоры, которые можно заметить по слизистым экскрементам. После акклиматизации рыбы с удовольствием поедают вышеупомянутые корма в мороженом виде. Чтобы разнообразить рацион, в корм добавляется мясо пресноводных рыб, моллюсков, креветок, кальмара и т.д. Перед скармливанием мороженный корм должен оттаять в отдельной емкости и даваться рыбам небольшими порциями. Заглатывание неразмороженных кусков корма может привести к гибели рыб!



Большинство аквариумных рыб легко начинают брать предлагаемые аквариумные корма. На снимке – *Gramma loreto*. Фото А. Иванова.



Рифовые окуньки *Pseudanthias squampinnis*, как и другие рыбы, питающиеся в природе зоопланктоном, в аквариуме должны получать свой привычный корм небольшими порциями, но часто. Фото В. Луцишина.

Планктон

Эта группа включает мелких рыб, которые в природе живут большей частью стаями. Наиболее обычной их пищей на коралловых рифах являются планктонные организмы. В основу зоопланктона входят мелкие ракообразные, личинки беспозвоночных, икра и мальки рыб, кишечнополостные (личинки медуз, кораллов и др.), копеподы и многое другое. Эти рыбы пропускают большое количество воды через рот и жаберные тычинки, чтобы отцедить мелкие организмы,

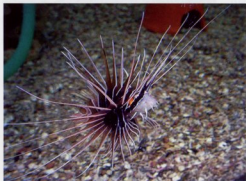
плавающие в толще воды. Молодь практически всех морских рыб, проходя личиночную стадию, питается зоопланктоном. По мере взросления виды занимают постоянные места обитания и свою экологическую нишу на коралловом рифе и приобретают новые пищевые потребности, характерные для своего вида.

Для адаптации этой группы к аквариумным кормам лучше использовать живых рачков

артемии или небольшими порциями – “циклопа”, дафнию, коретру. После привыкания рыбы довольно легко начинают брать обычные мороженные корма, а затем может и хлопьевидные и сублимированные корма.

Живые рыбы

Несмотря на то, что в природе достаточно много видов рыб, основной пищей которых является поедание своих более мелких соседей, в аквариуме рыбы этой группы представлены сравнительно бедно. Наиболее известны крылатки (*Pterois* spp., *Dendrochirus* spp.), рыбы-



Понав в аквариум, крылатки (на фото – Pterois radiata) в первое время принимают только живых рыб, а затем будут есть и другие аквариумные корма. Фото А. Иванова.

жабы (*Antennarius* spp.) и мумены (*Echidna* spp. и др.). Представители этой группы поначалу обычно отказываются от других кормов. Наилучшей пищей для них на первом этапе будет живая пресноводная рыба, например гуппи, меченосцы или другие виды доступных Вам рыб. Из рациона следует исключить высокотелых рыб или рыб с острыми плавниками (скалярий и т.п.). Помимо доступности, скормливание пресноводных рыб позволяет свести к минимуму риск инфицирования аквариумных рыб. При скормливании живой рыбы следует наблюдать, чтобы корм доставался всем и поедался полностью, так как не пойманные сразу пресные рыбы прячутся за декорацией, через некоторое время погибают и портят воду в аквариуме. Со

временем крылаток и других рыб можно приучить брать неживую пищу. С одними рыбами это происходит легко, другие могут закапризничать, отказываясь какое-то время от заменителя. Для начала можно предлагать им живую, но обездвиженную, а затем и мертвую рыбу. На следующем этапе рыбам дают кусочки мороженного кальмара, осьминога, креветки, мидий. Чтобы рыба взяла предложенный корм, в первое время его помещают на линию атаки, имитируя движения плывущей жертвы.

Не следует содержать эти виды с более мелкими рыбами в одном аквариуме – со временем они, скорее всего, будут съедены. К категории видов, которые в качестве корма принимают живых рыб, можно отнести также груперов (*Cephalopholis*, *Chromileptis*), кудрепеперов (*Cirrhitidae*), псевдохромисов (*Pseudochromis*), каллоплезииопсов (*Callopleksiops*), губанов (*Labridae*), крупных клоунов (*Amphiprion*, *Premnas*) и других. При случае эти рыбы охотно полакомятся своими более мелкими соседями по аквариуму. Животная пища очень калорийна, поэтому пищеварительная система рыб-хищников



Антеннариусы – типичные рыбоеды. Фото О. Меркулова.

позволяет кормить мелкие виды один раз в день или даже через день, а крупные виды – примерно 2 раза в неделю. Мальками гушпи можно с успехом кормить даже морских коньков, однако корм должен быть в воде почти постоянно.



Классический пример рыбы-доктора – губаны-чистильщики *Labroides dimidiatus*.

Фото С. Марченко.

виды настолько преуспели в этом занятии, что в природе почти исключительно играют роль “санитаров-чистильщиков”. Из аквариумных видов наиболее известными являются губановые (*Labroides* spp.), карибские неоновые бычки (*Gobiosoma* spp.), молодые рыбы-ангелы (*Pomacanthidae*) и рыбы-бабочки (*Chaetodontidae*).

Однако если в природе одна рыба-чистильщик может обработать за полдня до 300 рыб, было бы вполне естественно предположить, что этот вид пищи для нее единственный. Очевидно, что в аквариуме внешние паразиты не могут рассматриваться серьезно в качестве основного источника пищи. После короткого периода адаптации “рыбы-чистильщики” обычно без проблем начинают брать мороженные и другие виды кормов. Сложности могут возникать при акклиматизации губана-чистильщика *Labroides dimidiatus*. Эта рыба вскоре после посадки в аквариум начинает брать предложенный корм, но через 1-2 месяца умирает с признаками истощения.

Детрит

Детрит является продуктом метаболизма животных и есть в любом аквариуме. Детрит включает в себя экскременты рыб и других животных, иловые отложения, фрагменты водорослей, твердые органические частицы и слизь кораллов. Детрит служит питательной средой для бактерий и крошечных беспозвоночных животных, довольно питателен и является хорошим кормом для некоторых видов рыб – помацентровых, различных бычков, собачек, рыб-хирургов, монодактиловых. Детрит очень полезен при содержании мандаринок.

Новые рыбы, попадая в аквариум, не всегда сразу берут предложенный корм. Хуже обстоит дело, если вынужденная голодовка усугубляется болезнью рыбы. Время идет, рыба

Паразиты наружных покровов

Этот необычный вид пищи на самом деле не так уж необычен. Зарегистрировано, по крайней мере, 26 видов рыб, которые делают это регулярно. Дело в том, что рыбы довольно восприимчивы к заражению грибами и паразитами. Особенно часто это происходит при травмировании поверхности кожи и плавников. В результате эволюции между определенными видами рыб установились такие взаимоотношения, когда одни получают пищу, соскабливая паразитов с наружных покровов больных рыб и удаляя омертвевшую ткань из ранок и поврежденных плавников. Некоторые



Главной пищей неоновых карибских бычков (*Gobiosoma evelynae*) являются паразиты.

Фото А. Иванова.

слабее, у нее накапливается стресс, и остается все меньше шансов, что рыба будет есть. Рыбы – создания холоднокровные, у них иная физиология и другая скорость метаболизма,



Рыбы-девушки по своей природе всеядны и редко страдают от недостатка пищи в аквариуме. На снимке – Chrysiptera paraseta. Фото А. Иванова.

отличная от теплокровных животных. За редким исключением, большинство аквариумных рыб без вреда для здоровья переносят разовое 1-2 недельное голодание. Однако если голодовка затягивается, рыба неизбежно умрет от голода. Если Вы столкнулись с проблемой, когда больная или истощенная рыба отказывается от корма, предлагаем следующее. В силу физиологических особенностей морские рыбы, в отличие от своих пресноводных собратьев, пьют воду. Так как концентрация солей в теле морской рыбы меньше, чем в окружающей морской воде, ей постоянно грозит обезвоживание. Подобное можно увидеть, если пакет наполнить пресной водой и поместить в емкость с соленой водой. Под действием осмотического давления пакет будет сжиматься (рис. 62).

Чтобы компенсировать потерю воды через кожу и жабры (которые тоже представляют собой проницаемую мембрану), морские рыбы должны все время пить окружающую их воду. Некоторая часть поглощенных рыбой солей пропускается через кишечник и удаляется через анальное отверстие наружу с экскрементами. Другая часть солей выделяется обратно в окружающую воду через кожу и жабры (рис. 63).

Зная эту особенность, можно попробовать помочь рыбе. Для начала добавьте в воду аквариума, где находится рыба, водорастворимые витамины (около 1 мл на 10 литров воды). В эту же воду добавляют фруктозу (примерно 30-50 граммов на 10 литров аквариумной воды). Кормление рыб следует проводить именно фруктозой, которая быстро усваивается и сразу поступает в кровь рыбы. Внимание! Использовать похожую по действию глюкозу нельзя, так как она может дать осложнения на печень. Рыбы выдерживаются в растворе фруктозы в течение 10-12 часов. Затем раствор сливают и меняют на простую морскую воду. Данную процедуру можно повторять каждые 2-3 дня до полного выздоровления рыбы или до тех пор, пока она сама начнет брать корм. Вода с фруктозой быстро портится, поэтому кормление необходимо практиковать в отдельном аквариуме.

Иногда старые жабры тоже могут отказаться от приема пищи. Причиной тому часто бывают запоры или глисты. Понимая сущность природы влияния внешнего осмотического давления на тело морских рыб, проблему запоров можно решить с помощью пресноводной ванны. Подробно проведение пресных ванн рассматривается в главе “Болезни рыб”. Выдерживание рыб в пресной ванне проводится не более 15-20 минут. В течение этого времени пресная вода действует в теле рыб как очистительная клизма, и после возвращения



Рис. 62. Пакет с полупроницаемыми стенками, наполненный пресной водой и погруженный в соленый раствор, сжимается под действием осмотического давления.



Рис. 63. Морским рыбам постоянно грозит обезвоживание из-за потерь воды с солями через анус, кожу и жабры.

в аквариум они, как правило, испражняются. Если во время пресной ванны рыбы ложатся на бок или проявляют другие признаки недомогания, рыб нужно вернуть в морскую воду. Попробуйте повторить процедуру несколько позднее в солоноватой воде с плотностью примерно 1.017. Лечение рыб от глистов и других кишечных паразитов проводят соответствующими медикаментами (см. главу “Болезни рыб”).

Если не считать хищных рыб, обитатели коралловых рифов весь день находятся в поисках пищи. Эти виды не наполняют свой желудок одним большим куском, как мурены, крылатки и другие хищники. При кормлении морских рыб следует иметь в виду, что едят они очень мелкими порциями. Поэтому совершенно необходимо кормить их понемногу, но чаще, с таким расчетом, чтобы рыбы съедали предложенный корм в течение 2-3 минут.

Кормление рыб и продукты их метаболизма являются главным источником загрязнения аквариумной воды, и авторы практиковали не кормить рыб вообще. В принципе это вполне возможно, если соблюдаются несколько условий. Во-первых, аквариум должен быть достаточно большим. В аквариуме должны расти водоросли, должно быть много “живых камней” и обрастания из микроводорослей и других сидячих организмов. Во-вторых, нужно подобрать те виды рыб, чьи пищевые потребности удовлетворялись бы за счет внутренних ресурсов аквариума, не меняя, разумеется, его внешнего вида. Естественно, количество рыб должно быть ограничено. Для этой цели можно использовать мелких клоунов, рыб-девушек, карликовых ангелов (*Centropyge* spp.), мандаринок, мелких губанов (*Pseudocheilinus* spp.), мелких хирургов. При первых признаках впалого живота всякие эксперименты необходимо прекратить и приступить к кормлению рыб.

В условиях ограниченного объема аквариума и относительно однообразного питания в рацион рыб следует включать витамины. Витамины служат своего рода катализатором в биохимических процессах, увеличивают сопротивляемость организма внешним воздействиям и болезням и жизненно необходимы для всех животных. До сих пор для определения витаминов в обиходе используются буквенные обозначения – латинские буквы А, В, С и так далее – или названия, характеризующие их физиологическое действие. В соответствии с решением комиссии по номенклатуре в 1956 году рекомендовано отказаться от этих обозначений и принять единые названия. Витамины можно условно разделить на две большие группы – водорастворимые и жирорастворимые. Классификация и новые названия витаминов



Отечественные витамины “Ундевит” содержат 11 различных витаминов. Фото А. Иванова.

приведены в таблице 23.

Таблица 23.

Новая номенклатура с 1956 г.	Прежние обозначения	Новая номенклатура с 1956 г.	Прежние обозначения
Водорастворимые витамины		Жирорастворимые витамины	
Аскорбиновая кислота	Витамин С	Ретинол	Витамин А
Тиамин	B ₁	Дегидроретинол	A ₂
Рибофлавин	B ₂	Эргокальциферол	D ₂
Пиридоксин	B ₆	Холекальциферол	D ₃
Цианкобаламин	B ₁₂	α , β , γ -токоферолы	E
Никотиновая кислота и ее амид	РР	Филлохинон	K ₁
Пантотеновая кислота	B ₃	Фарнохинон	K ₂
Биотин	Биотин	Другие витамины	
Мезоинозит	B ₈	Незаменимые ненасыщенные жирные кислоты (линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты)	F
n-Аминобензойная кислота	H ₁		
Фолиевая кислота	B ₉		
Холин	Холин		
		Производные флавонов (цитрин, рутин)	P
		Карнитин	B ₇
		Оротовая кислота	B ₁₃
		Пангамовая кислота	B ₁₅

В природе рыбы получают витамины из разнообразной растительной и животной пищи. В аквариуме единственный способ снабжения рыб витаминами - полноценное и разнообразное питание. Добавлять витамины отдельно в аквариум следует очень осторожно.

Потребности морских рыб в витаминах пока изучены мало, а исследования в этой области базируются в основном на работах с млекопитающими и промысловыми пресноводными рыбами. Оценка воздействия витаминов на аквариумных рыб определяется опытным путем, поэтому начинать нужно с небольших доз, внимательно наблюдая за состоянием рыб и беспозвоночных животных. В водорастворимых витаминах можно вымачивать живой корм (артемию, дафилию, трубочника, мотыль и др.) до скармливания его рыбам. Примерно раз в две недели в воду аквариума можно добавлять мультивитамины "Ундевит" и другие (1 драже на 300 литров) или специальные препараты – Tetra Marine Vital, Coralife Invertebrate Vitamin Formula и другие



Высококачественные хлопьевидные и гранулированные корма содержат все необходимые для здоровья морских рыб микроэлементы и витамины.

Фото А. Иванова.

добавки. При кормлении рыб высококачественными хлопьевидными кормами вносить витамины в аквариум нет необходимости.



Рыба-попугай Scarus sp. Красное море. Фото С. Марченкова.



Восьмилетний мягкий коралл *Sinularia molis* в аквариуме автора. Фото А. Иванова.

КОРМЛЕНИЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Питание является одной из основных жизненных потребностей всех живых организмов. Поэтому для успешного более или менее длительного содержания в аквариуме беспозвоночных животных, и в частности кораллов, очень важно знать, чем они питаются. Например,



При появлении в воде пищи коралловые полипы раскрывают щупальца. Таким сигналом может стать простое рыление палочкой песка. На снимке – мадрепоровый коралл Lobophyllia sp. Фото А. Иванова.

прямыми наблюдениями за кораллами было установлено, что их полипы питаются планктонными организмами – личинками рыб, червями, мелкими ракообразными и другими составляющими **зоопланктона**. Основное время ловли зоопланктона у мадрепоровых кораллов приходится на ночь. В природе с наступлением темноты в верхние слои воды начинается массовый подъем придонного планктона. В светлое время суток у планктонных животных мало шансов выжить, поэтому днем они прячутся в укрытиях, а ночью мигрируют в толщу воды. Коралловые полипы раскрывают свои щупальца, ожидая добычу. При соприкосновении коралл убивает жертву с помощью стрекательных

клеток – нематоцитов, а затем с помощью щупалец подтягивает к ротовому отверстию. Несъедобные фрагменты и непереваренные остатки пищи отбрасываются на периферию колонии и уносятся течением. В аквариуме в качестве зоопланктона обычно используются личинки (науплии) солоноводного жаброногого рачка артемии (*Artemia salina*).

Кораллы могут также извлекать из воды фекальные вещества и различные органические частицы, образующиеся, например, при разложении, которые содержат **бактерии**. Такие бактерии могут составлять значительную часть рациона коралловых полипов. В аквариуме источником поступления бактерий могут быть различные взвешенные органические частицы, остатки корма, а также детрит, образовавшийся из экскрементов рыб. Полезно периодически слегка ворошить палочкой верхний слой грунта, чтобы поднять частицы ила со дна, в котором обычно всегда много бактерий.

Большинство кораллов, живущих в ярко освещенных местах кораллового рифа, в процессе эволюции вступили в симбиотическую связь с одноклеточными водорослями – зооксантеллами (см. главу “Симбиотические водоросли”). Все виды кораллов, в эндодерме которых содержатся зооксантеллы, значительную часть своих потребностей в пище удовлетворяют за счет



Большинство мягких кораллов предпочитает в качестве пищи фитопланктон. На снимке – мягкий коралл Simularia brassica. Фото А. Иванова.

процесса фотосинтеза, протекающего в клетках водорослей. Под действием яркого света зооксантеллы производят углеводы и другие органические соединения, которые практически без потерь переходят в ткани коралла и используются им в качестве пищи.

Возможно, благодаря именно такому симбиозу, аквариумисты получили возможность содержать многие виды кораллов у себя дома. Кораллы, которые не содержат в своих тканях симбиотические водоросли, очень зависимы от наличия и доступности пищи в воде. Большинство нефотосинтезирующих кораллов (мягкие кораллы *Dendronephthya* spp., *Scleronephthya* spp. и др., горгонарии *Elisella* sp., *Murisella* sp. и др.) очень сложны в содержании. Ежедневное кормление этих кораллов зоопланктоном не всегда успешно, однако сильно загрязняет воду в аквариуме.



Несмотря на угрожающий вид щупалец, madreporовый коралл *Gonipora* sp., по последним данным, питается главным образом фитопланктоном. Фото А. Иванова.

Потребности кораллов не ограничиваются углеводами, которые синтезируют их зооксантеллы. Для роста кораллов необходимы также такие важнейшие вещества, как азот, фосфор и микроэлементы, которые входят в состав мягких тканей и скелета (см. главу "Микроэлементы"). Азот- и фосфорсодержащие соединения и другие элементы извлекаются непосредственно из морской воды. Замечено также, что поглощенные элементы обнаруживаются вначале в клетках симбиотических водорослей, а затем – в тканях коралловых полипов.

Кораллы способны усваивать питательные вещества из **органических соединений, растворенных в воде**, путем абсорбции раствора через клеточные мембраны. Скорость протекания этого процесса, однако, сильно зависит от концентрации биогенных веществ в морской воде. При дефиците азотных и фосфорных соединений в воде или увеличении их содержания до критического уровня – когда питание превращается в яд – абсорбция растворенного органического вещества сильно замедляется.

В последнее время было доказано, что значительная часть кораллов использует в своем рационе **фитопланктон**. Фитопланктон представляет собой первичные звенья пищевой цепи на коралловом рифе и включает в себя одноклеточные водоросли (диатомовые, сине-зеленые, перидиниевые, жгутиковые). Предпочтение фитопланктону отдает большинство мягких кораллов, горгонарии, зоантарии и др.

Кораллы, обладающие крупными полипами и сильными нематоцитами, а также зоантарий *Palythoa* spp., хищных актиний, цериантусов можно подкармливать кусочками кальмара, мидий, креветок соответствующего размера, при необходимости защищая их от слишком активных рыб, ракообразных и офиур.

В зависимости от конкретных условий внешней среды выбор кораллом тех или иных источников питания может меняться. В среднем признается, что примерно 60-70% своих потребностей фотосинтезирующие кораллы удовлетворяют на свету, получая энергию от



Мадреporовые кораллы с крупными полипами, как этот *Trachyphyllia* sp., можно подкармливать артемией и другими морожеными кормами. Фото А. Иванова.

симбиотических водорослей зооксантелл, 20-30% – питаюсь зоо- и фитопланктоном, и 10-20% – за счет бактерий и абсорбции растворенного органического вещества (11). В то же время недавние исследования показали, что при попадании кораллов в среду, насыщенную бактериальным планктоном, значительную (до 70%) часть своих потребностей в азоте кораллы могут удовлетворять, питаясь бактериями.



*Во время кормления и ночью мадрепоровый коралл *Cynarina* sp. открывает венчик хорошо заметных ротовых щупалец. Фото А. Иванова.*

Как уже отмечалось, ежедневное кормление кораллов сильно загрязняет аквариумную воду, поэтому многие аквариумисты не кормят их вовсе. В некоторых аквариумах действительно устанавливается определенный баланс – чистая вода, яркий свет, здоровые накормленные рыбы – и кораллы чувствуют себя прекрасно без дополнительного кормления. Возможно, в этих аквариумах есть то, что нельзя увидеть невооруженным глазом. Скорее всего, в них создаются нормальные условия для размножения зоо- или фитопланктона и/или активной деятельности бактериального планктона. Тем не менее, многолетний опыт показывает, что для успешного длительного содержания кораллов в аквариуме дополнительное их кормление в большинстве случаев необходимо. Предотвратить ухудшение качества воды можно, соблюдая норму посадки рыб, а также используя современные методы очистки воды (мощная пеноотделительная колонка, фильтрация через активированный уголь, водорослевый фильтр, денитрификатор и т.п.). Кораллы с крупными полипами (*Catalaphyllia jardinei*, *Tubastraea* spp., *Trachyphyllia* spp., *Plerogyra sinuosa*, *Euphyllia* spp., *Cynarina* sp. и др.) вполне могут принимать в качестве пищи кусочки свежемороженого кальмара, моллюсков, креветок, взрослую артемию, дафний, циклопов. Кораллы с мелкими полипами лучше подкармливать науплиями артемии, циклопом. Альтернативным вариантом кормления беспозвоночных может быть приготовленная с помощью миксера смесь мяса мидий, креветок и других морепродуктов (только свежемороженых без приправ!) и овощного салата с морскими водорослями. Жидкая составляющая смеси отделяется, обогащается поливитаминами, замораживается и ежедневно или через день вносится в аквариум небольшими порциями. Количество вносимого корма определяется опытным путем, исходя из состояния животных. В качестве фитопланктона применяется «цветущая» (зеленая) вода, содержащая культуру планктонных одноклеточных водорослей *Nanochloropsis* и *Isochrysis*. Неплохих результатов нам удавалось достичь, добавляя в аквариум смесь измельченного хлопьевидного корма и



*Мягкий коралл *Dendronephthya* sp. не содержит зооксантелл и потребует ежедневного кормления в аквариуме. Фото О. Меркулова.*



Дискоактиния Rhodactis sp. при кормлении планктоном или кусочками мороженого кальмара, креветки и т.п. принимают шарообразную форму. Фото А. Иванова.

корма в воде: мадрепоровые кораллы расправляют щупальца, зоантарии, мягкие кораллы, актинии, тридакны сокращаются, затем снова открываются. Дискоактинии (рикордеи, родактисы) закрываются, напоминая по форме воздушные шарик. В это время становятся очень активными креветки, офиуры и другие животные, которые обычно прячутся в укрытиях в течение дня. Если в аквариуме много кораллов, моллюсков-фильтраторов, зоантарий, дискоактиний, корм можно вносить прямо в воду аквариума. Если беспозвоночных в аквариуме мало, может быть, более рационально кормить их индивидуально. Если кораллы стоят с закрытыми полипами, кормить их не следует. Во время кормления беспозвоночных животных фильтрацию воды через систему очистки лучше временно отключить примерно на 15-20 минут, чтобы питание усвоилось более полно. Если корм добавляется прямо в воду аквариума, циркуляционные насосы в самом аквариуме можно оставить в работе.

В природе большинство фотосинтезирующих кораллов приспособилось днем получать энергию автотрофно (с помощью зооксантелл), а ночью гетеротрофно – за счет ловли планктона. В аквариуме кораллы часто реагируют на дневное кормление рыб и появление в воде аминокислот и других органических соединений и открываются для кормления днем, закрываясь ночью. Кормление кораллов ночью, как в природе, представляется нам, однако, более естественным.

В ограниченном объеме аквариума большая часть зоопланктона и других микроорганизмов поедается рыбами. Для создания определенного резерва популяции плавающего и бентосного планктона можно установить дополнительную емкость к аквариуму. В эту емкость помещают коралловый песок и "живые камни". Такой отсадник соединяется с аквариумом, а из-за отсутствия хищников в ней развивается популяция

дрожжей. Для этого щепотка хлопьев растирается и заливается стаканом воды. Здесь же растворяются дрожжи – примерно $\frac{1}{2}$ - 1 горошина на 500-литровый аквариум. Полученный раствор вносится в аквариум в несколько этапов. Кроме того, в продаже изредка появляются продукты здоровой пищи, в состав которых входит фитопланктон и различные микроводоросли.

Ряд аквариумных фирм предлагает так называемый жидкий корм для кораллов и других беспозвоночных-фильтраторов, например Sera Coraliquid, Aqualine (Plancto, Biovit), Coralife (Invertebrate Target Food, Invertebrate Gourmet Gumbo, Invertebrate Smorgasbord) и другие. Посоветуйтесь с продавцом, каким кормом кормит он свои кораллы. Понаблюдайте за поведением животных во время кормления. Большинство кишечнорастворимых быстро реагирует на появление



Жидкий корм для кораллов и других животных-фильтраторов. Фото А. Иванова.

донных организмов, зоо- и фитопланктона. Дополнительная емкость может преследовать различные цели. С одной стороны, здесь образуется источник пищи в виде личинок различных организмов, которые постоянно мигрируют в основной аквариум. С другой стороны, использование толстого слоя песка позволяет снизить уровень нитратов в аквариуме. В коралловом песке развиваются необходимые микроорганизмы, характерные для функционирования системы д-ра Жобера (см. главу "Альтернативные системы"). Детрит, попадающий из общего аквариума, будет утилизироваться ракообразными, червями и другими животными, что также позволит снизить уровень накопления избыточной органики в аквариуме. Отсадник можно использовать также для выращивания макроводорослей или как водорослевый фильтр. В обоих случаях в отсаднике будет равиваться своя популяция растительноядных рачков-бокоплавов (амфипод) и копепод и фитопланктон. При выращивании водорослей дополнительную емкость, разумеется, необходимо освещать.



Колония мягких кораллов Xenia sp. Красное море. Фото О. Меркулова.



Красная водоросль *Gracilaria* sp. Фото А. Иванова.

ВОДОРОСЛИ

Мир растений, представленных в теплых тропических морях, можно условно разделить на высшие цветковые растения (морские травы), макроводоросли (группа водорослей, имеющих

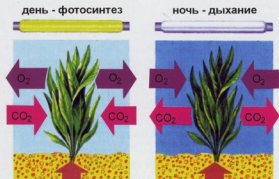


Рис. 64. Фотосинтез у высших зеленых растений и водорослей протекает на свету, т. е. днем. Ночью все растения дышат кислородом, как животные, выдыхая углекислый газ.

природных условий практически неизбежно приводит к образованию застойных анаэробных зон в грунте аквариума и выделению ядовитого сероводорода. Процесс этот контролировать в аквариуме непросто, поэтому успешное совместное содержание морских трав и большинства видов кораллов, по нашему мнению, нежелательно.

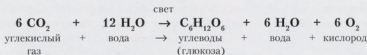
Одноклеточные водоросли входят в состав пелагического и бентосного планктона – фитопланктона, преобразующего солнечную энергию в процессе фотосинтеза в органические соединения и обеспечивающего пищей представителей всех остальных звеньев пищевой цепи. Эти одноклеточные водоросли служат кормом зоопланктону – мелким животным (главным образом ракообразным), которые в свою очередь поедаются рыбами и другими животными. Отдельные одноклеточные водоросли вступили в симбиотическую связь со многими морскими животными и произрастают в их тканях, другие (*Amyloodinium ocellatum*) являются причиной тяжелой инфекционной болезни морских рыб (см. главу “Болезни рыб”).

Для аквариумиста особый интерес представляют макроводоросли Chlorophyta (зеленые водоросли) и Rhodophyta (красные водоросли), одноклеточные симбиотические водоросли Pyrrhophyta и микроводоросли, которые представлены диатомовыми (Bacillariophyta), сине-зелеными, или цианобактериями (Cyanophyta/Cyanobacteria), и зелеными нитчатыми водорослями, также входящими в раздел Chlorophyta.

Разумеется, такое деление достаточно условно и не является строго систематическим, однако, по нашему мнению, для аквариумистов оно будет более удобным.

Подобно всем другим зеленым растениям, водоросли используют в качестве источника энергии углеводы и прочие органические вещества. Однако в отличие от большинства организмов и водоросли, и зеленые растения создают свою пищу сами, используя энергию света и превращая химическим путем растворенный в воде углекислый

газ CO_2 в сахара и другие углеводы. Обобщенное уравнение фотосинтеза записывается в виде:



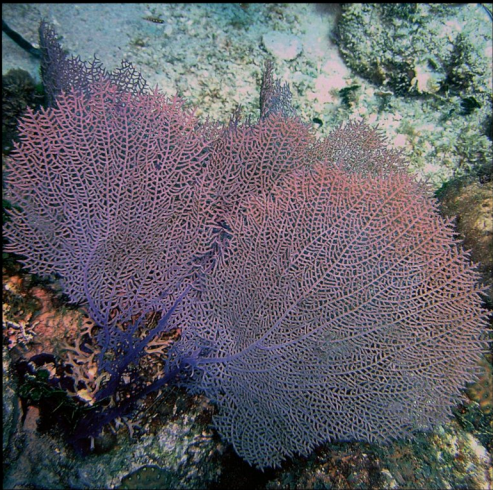
Из уравнения реакции видно, что в процессе фотосинтеза водоросли на свету поглощают углекислый газ и выделяют кислород. Аквариумисту важно знать, что, уменьшая содержание двуокиси углерода в воде, большие скопления водорослей способны влиять на изменение значения pH в аквариуме, увеличивая его значение в дневное время. В ночное время водоросли не фотосинтезируют и поглощают кислород, как другие животные. Извлекая кислород из воды, водоросли насыщают ее углекислым газом и снижают значение pH. В дневное время в результате активного фотосинтеза большинство зеленых растений замедляет ассимиляцию, когда запасы углекислоты начинают истощаться. Некоторые растения, и в частности водоросли, однако, приспособились извлекать двуокись углерода из других соединений карбонатного комплекса: карбонатов и бикарбонатов. Снижение уровня этих соединений в аквариумной воде приводит в свою очередь к опасному снижению щелочности (карбонатной жесткости).



Зеленые водоросли *Caulerpa racemosa* в аквариуме. Фото А. Иванова.



Императорская рыба-ангел *Pomacanthus imperator*. Фото С. Марченкова.



Веерные горгонии *Gorgonia flabellum*. Карибское море. Фото О. Меркулова.

МАКРОВОДОРОСЛИ

В отличие от высших растений тело водорослей не дифференцировано на органы – корень, стебель, листья и цветы – и представлено слоевищем, или так называемым талломом. В то же время строение слоевищ многоклеточных водорослей отличается исключительным морфологическим разнообразием. Корнеподобные выросты – ризоиды служат для закрепления водорослей на субстрате.

В тропических морских аквариумах обычно культивируются представители зеленых водорослей (Chlorophyta) и красных водорослей, или багрянки (Rhodophyta).

Зеленые водоросли весьма разнообразны по форме и размерам. Их отличительный признак – чисто зеленый цвет слоевищ, сходный с окраской высших растений, вызванный преобладанием хлорофилла над другими пигментами. Из ассимиляционных пигментов, которые участвуют в процессе фотосинтеза, у них обнаружены **а-** и **b-хлорофиллы**, **α-** и **β-каротины**. Пигмент представляет собой соединение, которое поглощает видимый свет. Пигмент обуславливает цвет зеленых

В центре зеленая водоросль, напоминающая зеленую гроздь винограда – *Caulerpa racemosa*, слева – *C. cypressoides*.
Фото А. Иванова.

водорослей – на свету он поглощает в основном фиолетовые и синие лучи, а также красную часть спектра. Поскольку цвет непрозрачных тел обусловлен лучами той части спектра, которая отражается от их поверхности, очевидно, что зеленые водоросли отражают зеленое излучение. Хлорофилл **а** – основной пигмент, характерный для всех фотосинтезирующих клеточных организмов, включая водоросли и цианобактерии (рис. 65).

Из рисунка видно, что у хлорофилла **а** главные максимумы поглощения (и наибольшая эффективность фотосинтеза) обеспечивает свет в синей (435 нм) и красной (675 нм) областях спектра, а свет в зеленой области (~ 500-600 нм) – наименьшую эффективность.

Сосудистые растения, зеленые и эвгленовые водоросли содержат также хлорофилл **b**, бурые и диатомовые водоросли – хлорофилл **с**, багрянки – хлорофилл **d**. Это вспомогательные пигменты, которые расширяют спектр поглощения света. Содержание хлорофилла **b** в листьях зеленых растений составляет в целом 1/4 общего количества хлорофилла. В преобразовании энергии участвуют также другие виды пигментов – каротиноиды и фикобилины. Энергия, поглощенная вспомогательными пигментами, должна быть перенесена на хлорофилл **а**, заменить его в процессе фотосинтеза данные пигменты не могут. Каротиноиды – это красные, оранжевые или желтые жирорастворимые



Зеленые водоросли украшают морской аквариум и служат дополнительным источником пищи для рыб.
На снимке – *Caulerpa prolifera*. Фото А. Иванова.

пигменты, обнаруженные в хлоропластах и у цианобактерий. В зеленых тканях каротиноиды маскируются большим количеством хлорофилла. Красные, бурые и сине-зеленые водоросли (цианобактерии) содержат наряду с хлорофиллом также и большие количества пигментов



Рис. 65. Спектры поглощения пигментов достаточно хорошо перекрываются, что создает целостную систему переноса энергии. В верхней части показано распределение энергии в видимой части солнечного спектра.

Водоросль каулерпа не особенно типична для здоровых коралловых рифов, в природе ее чаще можно встретить на гибнущих или молодых рифах, восстанавливающихся после какого-нибудь природного катаклизма. Наличие такой водорослевой стадии свидетельствует о накоплении на рифе разлагающегося органического материала. Обширные заросли каулерпы (*Caulerpa racemosa*, *C. sertularoides*) находят также в закрытых заливах и бухтах, где они произрастают на песке или мертвых кораллах. В аквариуме каулерпа является полезным индикатором хорошего качества воды. Эти водоросли нуждаются практически в тех же условиях, что и кораллы, — яркий свет (6000-12000 люксов), чистая вода, активная циркуляция, питание и микроэлементы. Однако имеются и отличия. Как и все зеленые растения, каулерпа имеет пик поглощения в оранжево-красной части спектра (около 670-680 нм) и предпочитает спектр дневного света (см. рис. 65). Хотя зеленые водоросли хорошо развиваются и в обычных рифовых аквариумах, им больше подходят люминесцентные и металлогалогенные лампы с цветовой температурой 5000-6000 К. Большинство зеленых водорослей обитает на мелководье и меньше, чем кораллы, нуждается в лампах, излучающих синюю часть спектра. Для быстрого роста водорослям необходимы растворенные в воде соединения фосфора (фосфаты PO_4^{3-}) и азота (аммоний

из группы фикобилинов (фикоэритрин, фикоцианин, аллофикоцианин и др.). Фикоэритрин поглощает в сине-зеленой части спектра и поэтому кажется красным, тогда как фикоцианин и аллофикоцианин наиболее интенсивно поглощают в желтом и красном диапазонах и соответственно окрашены в синий и зеленый цвета.

Спектр действия фотосинтеза у этих водорослей заметно отличается от спектра зеленых растений.

Наличие вспомогательных пигментов достаточно хорошо заполняет разрыв в этой области, где хлорофилл поглощает очень слабо. Кроме того, водоросли способны адаптироваться к изменениям спектрального состава света.

Гостями в домашних морских аквариумах обычно становятся зеленые водоросли из рода *Caulerpa* и *Halimeda*.



Наиболее часто встречающаяся зеленая водоросль в аквариуме — *Caulerpa sertularoides*. Фото А. Иванова.



Быстро растущие макрофиты хорошо очищают воду от растворенной органики, однако их заросли необходимо периодически прореживать. Фото А. Иванова.

$\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$, нитраты NO_3^-) или растворенные органические вещества, поэтому в новых аквариумах каулерпа растет плохо. Макроводоросли активно извлекают из воды микроэлементы, особенно железо и марганец.

Содержание каулерпы в аквариумах может иметь следующие преимущества:

- быстро развивающиеся заросли водорослей активно поглощают нитраты, фосфаты и другие соединения азота и фосфора;
- в процессе фотосинтеза водоросли удаляют растворенный углекислый газ и выделяют кислород, увеличивая его содержание в аквариумной воде;
- извлекая из воды углекислый газ и органические соединения, водоросли в дневное время повышают

значение pH в аквариуме;

- растительноядные рыбы разнообразят свой рацион, поедая побеги каулерпы;
- заросли каулерпы формируют специфический водорослевый биоценоз, представляя убежище и среду обитания для планктонных организмов;
- появление макроводорослей в грязном аквариуме способствует общему его оздоровлению, восстанавливает биологическое равновесие, улучшает окраску и самочувствие рыб;
- извлекая избыточную органику из воды, макроводоросли лишают пищи и подавляют рост нитчатых водорослей.

Нельзя не сказать о некоторых отрицательных моментах, которые возникают при содержании каулерпы в рифовом аквариуме.



Коралловые, или инкрустирующие, известковые водоросли Mesophyllum sp. свидетельствуют о созревании рифового аквариума. Фото А. Иванова.



Известковые водоросли. На снимке – зеленые пластинки халимеды (Halimeda sp.). Фото А. Иванова.

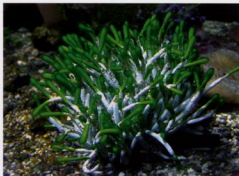
- Поглощая органические соединения из воды, в процессе роста каулерпа извлекает полезные микроэлементы, необходимые для роста кораллов. Старые побеги водорослей, отмирая, возвращают в воду накопленные азотные, фосфорные и другие соединения.

- Если рост макроводорослей не контролировать, их разросшиеся побеги быстро покрывают декорацию, закрывая кораллы от света и занимая пространство.

- Обширные заросли макроводорослей способны снижать уровень pH в аквариуме в ночное время.

- Каулерпа выделяет органические кислоты – лехаты и фенолы, которые могут быть токсичны для рыб и беспозвоночных животных. Лехаты,

производимые водорослями, придают воде желтоватый оттенок, изменяя спектр света, доступного для кораллов. Подобные соединения могут также способствовать вторичному росту микрофлоры в рифовом аквариуме (см. главу "Альтернативные системы").



Известковая водоросль *Neomeris* sp. Фото А. Иванова.

водорослей. Использование быстро растущих макроводорослей позволит снизить общий уровень растворенного органического вещества в воде и ограничит распространение микроводорослей. Заросли каулерпы необходимо регулярно прореживать, удаляя старые и чрезмерно разросшиеся побеги. По мере заселения аквариума кораллами и стабилизации условий заросли каулерпы и ее рост можно ограничить или убрать вовсе. В аквариумах с мадрепоровыми кораллами каулерпа обычно не растет.

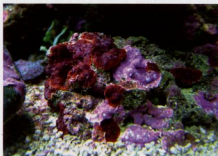
В аквариумах чаще всего содержатся виды *Caulerpa prolifera*, *C. sertularioides*, *C. racemosa*, *C. peltata* и другие. Их содержание мало отличается друг от друга. При недостатке света эти водоросли могут изменять размеры и формы талломов.

На мелководье Индо-Пацифики и

Несмотря на кажущуюся равносильность между положительными и отрицательными сторонами содержания макроводорослей в аквариуме с кораллами и другими беспозвоночными животными, последние достаточно легко устранимы. Макрофиты особенно полезны на начальной стадии развития аквариума, когда в процессе жизнедеятельности рыб и беспозвоночных животных идет активное накопление растворенного органического вещества. В этот период состояние системы весьма нестабильно, и через некоторое время аквариум, как правило, быстро покрывается нитчатыми и другими видами низших



Известковая водоросль *Udotea* sp.
Фото А. Иванова.



Известковые водоросли *Porolithon* sp. предпочитают тенистые места в аквариуме. Заселяя декорацию, они препятствуют их обростанию нитчатыми и другими низшими водорослями. Фото А. Иванова.

Карибского моря и спокойных участках коралловых рифов в изобилии встречаются известковые зеленые водоросли из рода *Halimeda*. Эти водоросли представляют собой цепочку зеленых жестких пластинок размером до 1,5 см, в которых растения откладывают карбонат кальция. В природе на отдельных участках эти водоросли вносят существенный вклад в образование кораллового песка. В аквариуме халимеда требует высокого качества воды, уровень нитратов и фосфатов должен быть небольшим. Водоросли предпочитают яркое освещение (3000-8000 люксов), однако могут расти и под несколькими люминесцентными лампами. Критичным является содержание ионов кальция (не менее 400-450 мг/л) и



Красная водоросль *Botryocladia* sp.
Фото А. Иванова.

карбонатного комплекса (щелочность 3.5-4.0 мэкв/л, или карбонатная жесткость 8-12°). Содержание ионов железа должно находиться в пределах 0.05-0.1 мг/л. Несмотря на относительную твердость пластин, эти водоросли успешно поедаются хирургами и другими растительноядными животными. Из кальцийсодержащих водорослей со сложными талломами в морских аквариумах чаще культивируются *Halimeda*, *Udotea*, *Penicillus*, *Rhipocephalus*, *Codium* и другие.

Большая часть известковых водорослей, однако, обитающих в самых прибойных местах коралловых рифов, относится к красным водорослям *Rhodophyta*. Эти так называемые коралловые, или инкрустирующие,

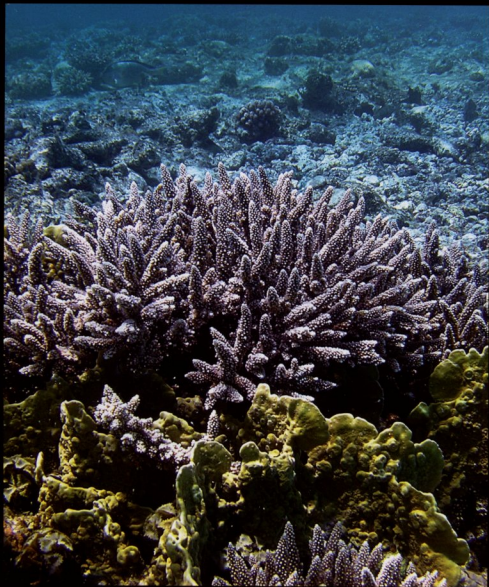
известковые водоросли *Porolithon*, *Mesophyllum*, *Sporolithon* и другие имеют вид розовых или красноватых обрастаний и при благоприятных условиях покрывают стекла и декорацию. Инкрустирующие водоросли состоят в основном из известняка, который откладывается клетками растительной ткани. При этом 95% их веса приходится на минеральный скелет (араконит) и только 5% - на живую органическую ткань, которая расположена вблизи поверхности.

В аквариуме этим водорослям необходимы те же условия, что и кораллам, - мощное турбулентное движение воды, чистая вода с очень малым содержанием органических веществ, присущим для рифовых аквариумов, высокая концентрация кальция и кислорода, высокая щелочность (не ниже 3.5 мэкв/л), pH не менее 8.2-8.4, содержание ионов магния не ниже 1300 мг/л. Обязательны добавки йода, стронция и других микроэлементов. Водоросли хорошо развиваются при умеренном и неярком освещении. Другие, например *Mesophyllum*, растут и при высоком уровне освещенности. Появление коралловых водорослей является хорошим знаком, свидетельствует о созревании аквариума и его готовности для содержания мадрепоровых кораллов. Присутствие этих водорослей на камнях препятствует в определенной степени их обрастанию другими, менее желательными видами водорослей. Нет нужды говорить, что внешний вид аквариума, населенного розовыми известковыми водорослями, очень естествен и типичен для рифового биоценоза.

В аквариумах содержатся также другие представители красных водорослей, которые не содержат в тканях известь. Чаще всего встречаются очень декоративные виды *Gracilaria* spp., *Halymenia* spp. (не путать с *Halimeda*!), *Botryocladia* spp. и др. Эти виды более прихотливы, чем зеленые водоросли *Caulerpa* spp., и плохо развиваются в аквариумах с повышенным содержанием соединений азота и фосфора. Большинство растительноядных рыб быстро расправляется с декоративными красными водорослями, часто предпочитая их всем остальным видам, поэтому содержать их лучше всего отдельно. Красные декоративные водоросли менее требовательны к световым условиям и хорошо растут при умеренном и ярком освещении (3000-6000 люксов).



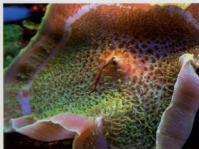
Красная водоросль *Gracilaria* sp.
Фото А. Иванова.



Своим многообразием коралловые рифы обязаны микроскопическим водорослям, растущим в тканях фотосинтезирующих кораллов. Фото О. Меркулова.

СИМБИОТИЧЕСКИЕ ВОДОРОСЛИ

Огромную роль в жизни кораллов играют одноклеточные симбиотические водоросли (симбиодиниумы) – зооксантеллы (старое название – *Zooxanthellae nutricula*), поселяющиеся в тканях кораллов-рифостроителей. Физиологическая связь между зооксантеллами и рифообразующими (герматипными) кораллами столь тесна, что гибель симбиотических водорослей вызывает, как правило, и гибель ее хозяина – коралла.



На снимке четко видны слизистые выделения из ротового отверстия "слонового уха" – зооксантеллы. Фото А. Иванова.

Зооксантеллы (*Symbiodinium* (*Gymnodinium*) *microadriaticum*) относятся к примитивным пиррофитовым водорослям (*Pyrophyta*) и связаны с кишечнополостными животными уже около 400 миллионов лет.

Зооксантеллы способны вступать в симбиотические взаимоотношения со многими морскими беспозвоночными животными – мадрепоровыми кораллами, мягкими кораллами, горгонариями, гидроидами, губками, моллюсками и другими. В настоящее время определены более 80 штаммов симбиодиниумов, многие из которых образуют отдельные виды и подвиды. Каждый вид или даже колония может содержать свой тип или

несколько типов зооксантелл, которые предъявляют специфические требования (уровень освещенности и т.п.). В зависимости от условий содержания количество и типы зооксантелл в тканях кораллов могут меняться. Например, некоторые виды кораллов, попав в новые световые условия, способны за короткое время увеличивать размеры мягких тканей, что не совсем верно воспринимается как рост колонии. На самом деле животные таким образом пытаются увеличить количество симбиотических водорослей (наподобие солнечных батарей). При увеличении интенсивности света лишние водоросли удаляются наружу (см. главу "Болезни кораллов").

Степень зависимости хозяина от своих симбионтов различна. Например, актинии вполне хорошо существуют с этими водорослями. Если поместить актинию в темное место или аквариум с недостаточным освещением, зооксантеллы вскоре погибнут и актиния приобретет белый цвет. При этом она может жить без симбионтов очень долго при условии кормления животной пищей. Иные отношения складываются между водорослью и кораллами, которые в аквариуме прекрасно обходятся без дополнительного кормления, лишь бы в их тканях находилось достаточное количество симбиотических водорослей. В случае гибели зооксантелл коралл, несмотря на кормление его планктоном, вскоре неминуемо погибнет.

Сожительство с водорослями для кораллов и других беспозвоночных дает следующие преимущества.

- В процессе фотосинтеза симбиодиниумы синтезируют из углекислого газа и воды органические вещества (различные сахара, глицерин и аминокислоты), которые коралл-хозяин использует в качестве источника питания.
- Как и все кишечнополостные, кораллы не имеют специальных органов дыхания и усваивают кислород, растворенный в воде, всей поверхностью тела. В течение светлого времени суток кораллы получают дополнительный кислород, который

является побочным продуктом фотосинтеза водорослей.

- В процессе синтеза белков зооксантеллы утилизируют азотные, фосфорные соединения и другие токсичные продукты метаболизма кораллов.

Одноклеточные водоросли способствуют ускорению формирования известкового скелета мадрепоровых кораллов иногда в 10 раз быстрее, чем у кораллов, лишенных симбиотических водорослей. На свету зооксантеллы активно изымают из тканей кораллов углекислый газ, который образуется в результате дыхания кораллов. Снижение концентрации углекислого газа внутри коралла способствует образованию карбоната кальция CaCO_3 , из которого состоит скелет кораллов (см. главу "Кальций").

Преимущества, связанные с наличием водоросли-симбиондiniumа, позволили кораллам стать самой процветающей и заметной группой животных на коралловом рифе.



Существование герматинных кораллов неразрывно связано с зооксантеллами. На снимке колонии *Астрора* spp. Фото С. Марченко.



Розовая *Rosilloroga* sp. Фото О. Меркулова.



Фиолетовые губки *Aplysina archeri*. Карибское море. Фото О. Меркулова.

НИЗШИЕ ВОДОРОСЛИ И БОРЬБА С НИМИ

Одной из самых распространенных проблем, с которой чаще всего сталкиваются как новички, так и опытные любители рифовых аквариумов, являются низшие водоросли. Иногда они появляются внезапно, иногда созревают в течение нескольких недель, чтобы затем покрыть всю декорацию и стекла. Чаще все происходит не так драматично. Так почему же низшие водоросли являются нежелательными гостями в морском аквариуме? Для этого существует несколько причин. Разрастаясь, такие водоросли портят внешний вид аквариума, покрывают сплошным ковром кораллы, дискоактинии, зоантарии и др.

Водоросли закрывают кораллы от света и препятствуют притоку свежей воды. Водоросли являются конкурентами кораллов, извлекая из воды йод, железо и другие микроэлементы. Отдельные виды выделяют токсины, ядовитые для беспозвоночных животных и рыб. В любом случае, разлагаясь, водоросли растворяют в воде накопленный ранее азот в виде аммония, фосфор и другие вредные соединения. Этот процесс особенно заметен при частичной подмене воды, когда на стенках и декорациях аквариума остается грязный налет, который начинает распространять запах затхлой тины.

Основными виновниками являются коричневые (диатомовые) водоросли, синезеленые водоросли и зеленые нитчатые.

Коричневые (диатомовые) водоросли относятся к отделу Bacillariophyta, которые включают одноклеточные водоросли с экзоскелетом из кремния и распространены повсеместно в морях, пресных водоемах и в почве. Как правило, это первые водоросли, которые появляются в новом аквариуме, и их размножение является нормой для начальной стадии аквариума. Сначала в достаточно освещенных местах появляются темные коричневые пятна, которые затем переходят в сплошную пленку. Обычно вспышка диатомовых водорослей следует за внесением в аквариум новых камней для декорации. Небольшое количество этих водорослей не вредит животным в аквариуме, однако обширные их участки могут активно фотосинтезировать с выделением кислорода, смещая значение pH выше 8.6. Способы борьбы с диатомовыми водорослями.



Коричневые (диатомовые) водоросли – первые водоросли, которые заселяют новые аквариумы. Их появление, однако, может быть результатом неудовлетворительного качества исходной воды.

Фото А. Иванова.

1. Подготовка исходной воды с помощью ионообменных колонок и установкой обратного осмоса. Последние не всегда полностью удаляют силикаты.

2. Следует избегать использования в аквариуме кварцевого песка или других кремнийсодержащих пород.

3. Удаление из аквариума избыточного количества органики с помощью частичной подмены воды на воду, не содержащую силикатов, и эффективной пеноотделительной колонки.

4. Уменьшение интенсивности света или продолжительности светового дня, если это не нанесет вред беспозвоночным животным.

5. Достаточно эффективным является метод, основанный на химической фильтрации. С помощью специальных наполнителей из воды удаляются органические соединения и избирательно извлекаются силикаты (см. главу "Удаление силикатов").



Сине-зеленые водоросли (цианобактерии).
Фото А. Иванова.

6. Биологическим способом борьбы с диатомовыми водорослями являются моллюски *Astraea tectum* и *A. caelata*, несколько хуже тюрбаны (*Turbo petholatus*) или *Nerita albicilla*. Число моллюсков подбирается из расчета 1 штука на 30-40 л воды. Эти водоросли также едят рыбы-хирурги из родов *Acanthurus*, *Paracanthurus*, *Naso*, *Ctenochaetus*, собачки *Ecsenius bicolor*, иногда ангелы из рода *Centropyge*.

Сине-зеленые водоросли (цианобактерии) входят в состав отдела *Cyanophyta/Cyanobacteria*. Эти

водоросли темно-красного, почти фиолетового цвета напоминают слизистую пленку, могут в короткий срок покрыть поверхность грунта и декорацию. Чаще всего они появляются в аквариумах с большим количеством растворенной органики и в местах, где отсутствует достаточное движение воды. Из этого вытекают и методы борьбы с ними.

1. В аквариуме следует создать активную циркуляцию воды. Во избежание застойных зон желательно организовать разнонаправленное движение с выраженной турбулентностью.

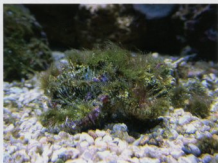
2. С помощью подмены воды и пеноотделительной колонки удалить избыток органики из аквариума.

3. Шлангом или сифоном удалить по возможности больше водорослей с грунта и декорации. При необходимости процедуру нужно повторять, не допуская распространения покрова.

4. В связи с тем, что цианобактерии предпочитают красную часть спектра, возможно снизить их рост путем установки на некоторый период только синих люминесцентных ламп.

5. Животных, желающих есть цианобактерии, в общем-то, немного: это рыбы-собачки *Ecsenius bicolor*, *Ophioblennius atlanticus*, рак-отшельник *Clibanarius tricolor* и моллюск *Cerithium litteratum*.

Наиболее частыми гостями рифовых аквариумов являются **зеленые нитчатые водоросли** (в простонародье – **нитчатка**). Сложности, которые возникают при борьбе с ними, заключаются в том, что им вполне подходят те условия, которые нужны и кораллам. Они содержат хлорофилл и предпочитают яркий свет и движение воды. При достаточном количестве питательных веществ в воде они быстро разрастаются по всему аквариуму, достигая до 10 см длины. Помимо ухудшения общего вида, нитчатые водоросли закрывают



Нитчатые зеленые водоросли (нитчатка) –
Derbesia sp. Фото А. Иванова.

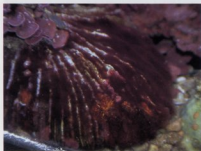


Морские ежи (Diadema sp.) хорошо контролируют рост нитчатых водорослей. Фото А. Иванова.

Второй вид, называемый *Bryopsis plumosa*, имеет вид пучка одиночных более жестких и упругих побегов темно-зеленого или даже сизого цвета. Побег имеет очень мелкую перьеобразную форму, отдаленно напоминая внешним видом *Caulepra sertularioides*. В отличие от *Derbesia*, *Bryopsis* не так податлива и довольно сложно отделяется от субстрата.

При появлении указанных водорослей в аквариуме можно говорить об общем загрязнении воды в аквариуме, поэтому механическое их удаление, как правило, проблемы не решает.

С другой стороны, необходимо прореживать особенно густые их заросли, так как, отмирая, нитчатка способна повышать уровень



Небольшие заросли красных дерновых водорослей не портят внешнего вида аквариума и служат дополнительной подкормкой для растительноядных животных. Фото А. Иванова.

кораллы от света, препятствуя нормальному течению фотосинтеза их симбиотических одноклеточных водорослей, и имеют преимущество перед кораллами в скорости извлечения питательных веществ и микроэлементов из воды.

В аквариумах встречаются 2 вида нитчатых водорослей. Первый вид *Derbesia* имеет длинные, мягкие на ощупь нитчатые побеги, которые легко удаляются деревянной палочкой и при растирании между пальцами оставляют грязный след. На *Derbesia* легко оседают и задерживаются детрит, остатки корма и другие органические частицы, которые служат дополнительным источником загрязнения аквариумной воды.



Эти зеленые побеги – лишь жалкие остатки некогда густых зарослей Bryopsis plumosa. Фото А. Иванова.

аммония в аквариуме и способствовать росту новых водорослей.

Для полного удаления нитчатых водорослей из аквариума и контроля над их ростом необходимо:

- убедиться, что пеноотделительная колонка, установленная в аквариуме, работает правильно и регулярно дает пену. Иногда проблема связана с недостаточной мощностью колонки. Многие полагают, что слишком мощная колонка может удалить из воды полезные соединения и микроэлементы. Авторы рекомендуют устанавливать дополнительную пеноотделительную колонку, которую после очистки аквариума от водорослей можно убрать;

- в связи с тем, что железо и молибден способствуют росту нитчатки, рекомендуется



Из-за ухудшения качества воды красные дерновые водоросли могут стать настоящей проблемой. Фото А. Иванова.

соединений желателно применить активированный уголь. До его использования убедитесь, что он не выделяет в воду фосфаты;

- посадить в аквариум макроводоросли из рода *Caulerpa* – *C. sertularioides*, *C. racemosa* и другие. В соответствующих условиях эти водоросли быстро разрастаются и поглощают из воды избыточные соединения азота и фосфора. Быстрорастущие макроводоросли украшают аквариум, очищая воду, и снабжают рыб укрытием и кормом. Прореживать каулерпу намного проще, чем чистить аквариум от нитчатки;

- многие животные и рыбы с удовольствием поедают зеленые нитчатые водоросли. Из рыб это рыбы-хирурги, в первую очередь из рода

ограничить или временно прекратить вносить в аквариум микроэлементы или специальные добавки. Следует удалить из аквариума железосодержащие материалы и декорацию;

- необходимо производить регулярную подмену воды. Если исходная вода содержит нитраты или фосфаты, то каждая порция свежей воды может вызвать новую вспышку роста нитчатых водорослей. В этом случае подмена части воды на свежую воду теряет смысл;

- нельзя перенаселять аквариум и перекармливать его обитателей. Остатки несъеденного корма следует немедленно убирать;

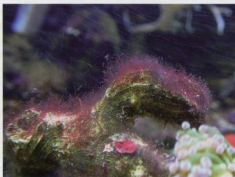
- для очистки воды от органических



*Зеленые нитчатые водоросли хорошо поедает большинство хирургов, как например эта *Zebrafish*. Фото А. Иванова.*



*Со своим неумным аппетитом рыбы-собачки поедают большинство низших водорослей и служат хорошим дополнением любых рифовых аквариумов. На снимке – *Cirripectes castaneus*. Фото А. Иванова.*



Редкая поросль дерновых водорослей может быть даже привлекательной. Фото А. Иванова.

Zebrasoma – *Z. xanthurum*, *Z. flavescens*, *Z. desjardini*, *Z. veliferum*, рыбы-кролики, например *Lo vulpinus*, собачки, ангелы из рода *Centropyge*, бычки, например *Amblygobius rainfordi* и *A. phalaena* и другие. Рост нитчатки сдерживают моллюски из рода *Astraea* (*A. tectum*, *A. caelata*), *Nerita*, *Turbo*, *Trochus* (*T. niloticus* – может быть слишком велик для небольшого аквариума), а также раки-отшельники, морские ежи *Diadema* spp. и *Echinometra* spp. При этом следует заметить, что отдельные побеги *Bryopsis plumosa* в начальной стадии легко удаляются как вышеназванными животными, так и вручную. Обширные заросли *Bryopsis* животные, как правило, не трогают. Имеются сообщения (26), что *Bryopsis* охотно поедают голожаберные моллюски *Tridacna crispata*, а также *Elysia ornata* и *E. diomedea*. Избавиться от остатков несъеденного корма и детрита поможет посадка в аквариум детритофагов, таких, как офиуры, раки-отшельники, моллюски *Nassarius* spp. или креветки.

В аквариумах с кораллами часто можно встретить красные нитчатые водоросли, которые внешним видом напоминают красноватые пучки дерна или редкий низкорослый покров красновато-бурого цвета. Обычно это представители *Anotrichum*, *Ceramium* и *Griffithsia*. При малых уровнях загрязнения их заросли довольно редки, не представляют опасности для кораллов и не портят внешний вид аквариума. Сдерживать рост этой группы водорослей эффективно помогают растительноядные моллюски *Turbo*, *Astraea*, морские ежи, раки-отшельники, из рыб – собачки, хирурги, ангелы (*Centropyge*).



Рыба-хирург *Stenochaetus strigosus* способна питаться даже сине-зелеными водорослями. Фото А. Иванова.



Пара крылаток *Pterois volitans* на охоте. Фото С. Марченкова.

ДРУЗЬЯ ИЛИ ВРАГИ?

Как уже упоминалось, совместно с “живыми камнями”, кораллами, другими беспозвоночными животными и субстратом в рифовый аквариум регулярно попадают “непрошенные гости”. Среди огромного разнообразия этих организмов в аквариуме наблюдаются различные виды губок, мшанок, асцидий (оболочников), гидроидов, круглых, плоских и многощетинковых червей, крабов и мелких ракообразных, двусторчатых, брюхоногих, голожаберных и даже головоногих моллюсков, иглокожие (офиуры, морские ежи, звезды, морские лилии), икра и личинки кораллов и других животных, споры и побеги макро- и микрофитов, бактерии и микроорганизмы. Не все эти животные и водоросли одинаково полезны или хотя бы желательны в домашнем аквариуме. Одни из этих животных и растений принимают активное участие в переработке и расщеплении органики, круговороте биогенных веществ в аквариуме. Такие организмы не только весьма полезны, но и являются вспомогательным, а порой и основным условием в вопросе поддержания качества воды в рифовом аквариуме. Другие организмы большей частью остаются незаметными (в виде пелагического или бентосного фито- и зоопланктона), однако играют существенную роль в питании прежде всего беспозвоночных животных и животных-фильтраторов. В рифовый аквариум часто попутно попадает отдельная группа животных, которые могут быть нежелательны или даже принести ощутимый вред обитателям аквариума. Так, раки-богомолы и раки-щелкуны представляют реальную опасность для мелких рыб и декоративных креветок, а хищные моллюски и черви могут нанести непоправимый вред колониям кораллов. В этой связи начинающему аквариумисту крайне важно идентифицировать этих животных и определить их роль в круговороте аквариума. Знания о них позволят выяснить воздействие “гостей” на других обитателей аквариума и Ваше отношение к “гостям”. Часть представителей указанных категорий была рассмотрена ранее в предыдущих главах (“Альтернативные системы”, “Запуск аквариума”, “Болезни кораллов”). Тем не менее, в настоящей главе нам хотелось обобщить эти категории и познакомить с ними “молодых” аквариумистов. Следует также отметить, что роль многих из этих животных далеко не так однозначна, как может показаться на первый взгляд. Так, многощетинковые черви *Eunice*, *Nereis* и др. в аквариумной литературе обычно рассматриваются в качестве вредителей кораллов. По нашим наблюдениям, эти черви весьма многочисленны в песке и среди “живых камней” и питаются, прежде всего, детритом. Объектом нападения червей становились гниющие части коралловых колоний и никогда – живые кораллы. Таким образом, полихеты приносят пользу, поедая разлагающуюся органику, очищая аквариум от детрита, и рыхлят грунт. Сами черви служат дополнительным источником пищи для некоторых рыб и ракообразных. Отдельные виды могут иметь ядовитые челюсти и параподии с щетинками, заполненными ядом. Щетинки легко обламываются при касании и выделяют яд. Симптомы могут быть местными (отечность части конечности, боль в месте поражения) или носить общий характер – головная боль, высокая температура, подташнивание. При работе в аквариуме рекомендуется надевать защитные перчатки. Ниже мы рассмотрим некоторых из животных, которые случайно попали в аквариум, и их краткую характеристику.

Хитоны (*Chiton spp.*). Прimitивные панцирные моллюски. Панцирь сегментирован на 8 частей, что позволяет моллюску сворачиваться в случае опасности. Обитают в приливно-отливной и прибойной зонах, прочно прикрепляясь к субстрату. Активны в темное время суток. Питаются водорослевыми обрастаниями, которые хитоны соскребают с камней.



*Хитоны (Chiton spp.).
Фото А. Иванова.*



Стомателлы (*Stomatella spp.*). Брюхоногие моллюски, которые часто встречаются среди "живых камней". Раковина стомателл редуцирована настолько, что осталась только небольшая известковая пластинка. Моллюски питаются низшими водорослями. Хорошо размножаются в аквариуме.

Stomatella sp. Фото А. Иванова. Средиопрогногоразнообразная брюхоногих моллюсков важно вовремя определить, кто из них питается водорослями, а кто хищник. Отдельные моллюски питаются детритом и остатками несъеденного корма. Глядя, с каким усердием астреи соскребают пленку водорослей с аквариумного стекла, легко понять, что это растительноядные моллюски и желанные гости в рифовом аквариуме.



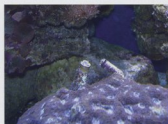
Astraea sp. Фото А. Иванова.



*Голожаберный моллюск.
Фото В. Луцишина.*

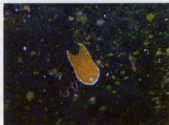
Практически все голожаберные моллюски, за исключением растительноядных *Elysia spp.*, будут есть кораллы, губки, актинии, других прикрепленных беспозвоночных и должны удаляться из аквариума. Обычно же голожаберники в течение нескольких недель или даже месяцев ползают по аквариуму, а затем погибают от истощения.

Червеобразные моллюски верметиды (*Vermetidae*) имеют раковину в виде трубки, прикрепленной к субстрату. Ножная железа моллюска выделяет обильную слизь, которая паутиной стелется над трубкой. Периодически слизь с приставшей органической взвесью и детритом втягиваются моллюском внутрь трубки. Типичные животные-фильтраторы, которые разнообразят фауну аквариума и не вредят его обитателям.



*Верметиды (Vermetidae).
Фото А. Иванова.*

Планарии (*Convolutriloba* spp.). Плоские черви, которые часто попадают в морские аквариумы с кораллами и другими сидячими беспозвоночными. Благодаря своим микроскопическим размерам (всего 1-3 мм), эти животные обычно незаметны в первое время. Отсутствие естественных хищников и благоприятные условия могут вызвать массовое бесполое и половое размножение планарий. Размножаясь, планарии вскоре покрывают сплошным ковром грунт, декорацию и кораллы. Учитывая размеры и скорость размножения червей, способы борьбы с ними ограничиваются сифонированием (чисткой) грунта и посадкой в аквариум животных, которые употребляют планарий в пищу (мандаринки, некоторые губаны, рыбы-бабочки, голожаберные моллюски (*Chelidonura* spp.)).



Планария. Фото А. Иванова.



Серпулиды (*Pomatoceros*).
Фото А. Иванова.

Серпулиды (*Serpulidae*). Многощетинковые черви-полихеты ведут прикрепленный образ жизни. Строят известковые трубки, в которых прячется тело полихеты. Фильтраторы. Наружу выглядывает небольшой венчик (диаметром до 10 мм), с помощью которого червь ловит микропланктон и дышит.

Черви *Eunice* spp. Многочисленная группа полихет, ведущих скрытный образ жизни в песке и среди камней. Неизменные спутники “живых камней”, с которыми они во множестве попадают в рифовые аквариумы. Как уже упоминалось, в большинстве своем это довольно безвредные животные, утилизирующие органику. Тем не менее, окончательное решение следует принимать в каждом конкретном случае и, возможно, удалить самые крупные экземпляры. Эти черви очень осторожны, и найти их можно только ночью или при перемещении камней.

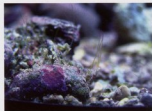


Червь *Eunice* sp. Фото А. Иванова.



Черви *Cirratulidae*. Фото В. Луцшина.

Черви *Cirratulidae*. Многощетинковые черви, которых изредка можно наблюдать ночью на стекле аквариума. Днем на присутствие этих червей указывают длинные двигающиеся нити, появляющиеся на поверхности камней, напоминая мелких пресноводных червей трубочника (*Tubifex*). Это безвредные животные, питающиеся детритом.



Черви Spionidae. Фото А. Иванова.

Морские звезды *Asterina* spp. С “живыми камнями” в аквариум часто попадают мелкие морские звезды. По всей видимости, эти животные являются безобидными детритофагами, так как видимых последствий для беспозвоночных животных замечено не было. Звезды размножаются в аквариуме делением, и лучи почти всегда имеют неравную длину.

Аиптазии (*Aiptasia* spp.). Мелкие хищные актинии с щупальцами диаметром до 40 мм. Попад в аквариум, при



*Аиптазия (Aiptasia sp.)
Фото А. Иванова.*

благоприятных условиях размножаются очень быстро, покрывая декорацию и стекла аквариума. Щупальца актиний содержат мощные нематоциты, и их касание может стать смертельным для многих сидячих беспозвоночных. Занимая жизненное пространство, актинии угнетают кораллы, вызывая омертвление тканей и стресс животных. Эффективным признается биологический способ борьбы – посадка в аквариум животных, питающихся аиптазиями, или камней с актиниями к указанным животным (рыбы-бабочки, особенно *Chelmon rostratus*, некоторые креветки). Аиптазии не требуют дополнительной подкормки в аквариуме, активно извлекая из воды растворенные органические соединения. Известны случаи использования аиптазий в качестве живого биофильтра в отдельной емкости. Следует, однако, иметь в виду, что актинии могут легко проникнуть в основной аквариум, и потребуются меры для контроля их размножения.

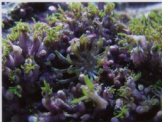
Актинии *Anemonia* spp. Эти мелкие актинии диаметром до 15 мм иногда попадают в аквариум с другими кораллами, например *Pachyclavularia* sp. (на фото). Поселяясь на колониях кораллов, актиния обжигает их своими щупальцами и образует вокруг себя безжизненное пространство. Хорошо размножается. После обнаружения эти актинии лучше сразу удалить с помощью пинцета, не дожидаясь их дальнейшего размножения.

Черви *Spionidae*. Эта группа ведет прикрепленный образ жизни, строя известковые трубки на поверхности камней или внедряясь в их структуру. На поверхности трубки видны лишь два усика, с помощью которых черви облавливают микропланктон и органические частицы. Спиониды часто живут в “живых камнях” и массивных колониях мадрепоровых кораллов. При благоприятных условиях быстро размножаются.



Звезда Asterina sp. Фото А. Иванова.

благоприятных условиях размножаются очень быстро, покрывая декорацию и стекла аквариума. Щупальца актиний содержат мощные нематоциты, и их касание может стать смертельным для многих сидячих беспозвоночных. Занимая жизненное пространство, актинии угнетают кораллы, вызывая омертвление тканей и стресс животных. Эффективным признается биологический способ борьбы – посадка в аквариум животных, питающихся аиптазиями, или камней с актиниями к указанным животным (рыбы-бабочки, особенно *Chelmon rostratus*, некоторые креветки). Аиптазии не требуют дополнительной подкормки в аквариуме, активно извлекая из воды растворенные органические соединения. Известны случаи использования аиптазий в качестве живого биофильтра в отдельной емкости. Следует, однако, иметь в виду, что актинии могут легко проникнуть в основной аквариум, и потребуются меры для контроля их размножения.

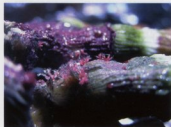


Anemonia cf. majano. Фото А. Иванова.

Nausithoe sp. Эти мелкие, похожие на гидроидов животные на самом деле – сцифистомы (полипоидные прикрепленные стадии) медузы *Nausithoe* sp. Эти животные изредка попадают в аквариумы с кораллами или “живыми камнями”. Колония представляет собой группу известковых трубок высотой до 2 см и венчиков с щупальцами диаметром не более 5 мм. В случае опасности венчики стремительно прячутся в трубки. Животные питаются микропланктоном и органической взвесью. В отличие от гидроидов, которые имеют сильные нематоциты и могут быстро размножаться, эти медузы опасности для аквариумных животных не представляют.



Nausithoe sp. Фото А. Иванова.



Фораминиферы. Фото А. Иванова.

Фораминиферы (*Homotrema rubrum*). Простейшие животные из отряда фораминиферы (*Foraminifera*). Типичные придонные (бентические) организмы, встречающиеся в морях всех широт от прибрежной зоны до самых больших глубин мирового океана. Достигают всего 2-3 мм и предпочитают затененные места.

Бокоплавы (гаммарусы). Мелкие разноногие ракообразные (морские блохи) из отряда амфипод (*Amphipoda*) достигают 5-7 мм в длину. Обитают среди камней и песка, питаются детритом. Являются важным подспорьем для питания рыб в аквариуме в периоды между кормлениями. В малонаселенных аквариумах, где много “живых камней” и песка, размножаются в больших количествах.



Бокоплав (гаммарус).
Фото А. Иванова.

Танаиды. Мелкие высшие ракообразные (1-2 мм в длину), принадлежащие к отряду клешненосных осликов, или танаидовых (*Tanaidacea*). Животные ведут скрытный образ



Танаиды. Фото А. Иванова.

жизни, зарываясь в песок или прячась среди камней и водорослей. Танаиды питаются детритом и другими органическими частицами, помогая тем самым утилизировать органику. Кроме того, возможно, пищевые частицы отфильтровываются щетинками челюстей при помощи тока воды, направляемого в дыхательные полости. Танаиды необходимы для содержания рыб, питающихся бентосными ракообразными (мандаринки) и служат хорошей подкормкой для остальных аквариумных рыб. В малонаселенных аквариумах этих рачков часто можно увидеть на боковых стеклах.



Рак-богомол. Фото А. Иванова.

очень сильные оглушающие удары передней парой ног, действуя ими как молоточками. Раки ведут скрытный образ жизни, прячась внутри камней. Все “живые камни” до посадки в аквариум должны быть самым тщательным образом осмотрены, а богомолы удалены. Во время манипуляций с этими животными необходимо использовать длинный пинцет, так как крупные богомолы могут нанести ранения незащищенным рукам аквариумиста.

Рак-щелкун (*Alpheus* sp.). Мелкие представители десятиногих ракообразных (Decapoda) достигают 3-5 см в длину. Часто попадают в аквариум с “живыми камнями”. Альфеусы ведут скрытный образ жизни, прячась среди камней, водорослей, колоний кораллов и губок, в песчаных норах. У раков-щелкунов одна из клешней значительно крупнее и устроена таким образом, что подвижный палец может с силой прижиматься к неподвижному, и при этом раздается громкий щелчок, усиливающийся благодаря эффекту резонанса пустого пространства внутри клешни. Громкие звуковые и ультразвуковые колебания призваны глушить добычу (мелких рыб и креветок), а также служить для защиты рака от потенциальных хищников. Многие виды очень ярко окрашены и живут в симбиозе с донными бычками *Amblyeleotris* spp. и другими. Обычно свое присутствие рак-щелкун обнаруживает периодически возникающими громкими щелчками со стороны аквариума. Нападения раков-щелкунов на других обитателей аквариума нами не наблюдались, хотя внезапные исчезновения отдельных креветок и мелких рыб наводят на мысль, что,



Рак-щелкун. Фото А. Иванова.



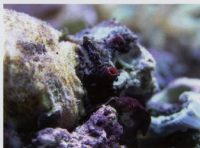
*Двустворчатый моллюск.
Фото А. Иванова.*

возможно, это работа щелкунов. Если громкие звуки Вас не беспокоят, решайте сами, оставлять этих животных в аквариуме или нет.

Двустворчатые моллюски. Большинство двустворчатых моллюсков попадает в аквариумы прикрепленными с помощью биссуса или вросшими в тело коралловой колонии и “живых камней”. Практически все моллюски, ведущие сидячий образ жизни, являются фильтраторами и процеживают микроскопические планктонные организмы из воды. Эти моллюски безвредны и разнообразят видовой состав животных в аквариуме.



Губка *Sycon* sp. Фото А. Иванова.



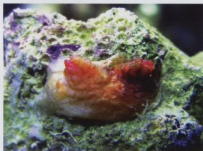
Красная губка. Фото А. Иванова.



Синяя губка *Callyspongia* sp. Фото А. Иванова.



Clathrina sp. Фото А. Иванова.



Неидентифицированная губка.
Фото А. Иванова.

Губки. За исключением нескольких весьма декоративных видов с яркой желтой, оранжевой или красной окраской (например *Axinella* spp.), большинство губок попадает в аквариум случайно. К сожалению, условия транспортировки (недостаток кислорода, плохое качество воды, механические повреждения, пребывание вне воды) чаще всего не оставляют губкам шансов адаптироваться к аквариумным условиям. Разлагаясь, губки портят воду, выделяя токсичные субстанции и вызывая гибель кораллов. Акклиматизировавшись,

отдельные виды образуют обширные колонии с тенистой стороны субстрата, а такие, как *Callyspongia* sp., – на освещенных местах. Губки служат хорошей подкормкой для некоторых рыб, специализирующихся в природе на губках, – занклов (*Zanclus cornutus*), рыб-ангелов, например *Pygoplites diacanthus*, и др.

Крабы. Крабы очень часто попадают в аквариумы с «живыми камнями». Возможно, это наиболее обычные и частые гости в домашних аквариумах. Большинство крабов не представляет опасности для обитателей аквариума, довольствуясь остатками несъеденного корма, водорослями и детритом. Наблюдались случаи нападения крупных крабов на офиур,



Краб. Фото А. Иванова.

когда последние почти полностью теряли свои конечности. Возможно, некоторые виды могут быть всеядными, и лишь недостаток подножного корма провоцирует их "разбойничать". Крупные экземпляры диаметром более 5-6 см, как тот, что изображен на фото, имеют мощные клешни и способны поймать зазевавшуюся или большую мелкую рыбку или креветку, поэтому нами удалялись из общего аквариума. Некоторые ярко окрашенные виды живут в симбиозе с мадрепоровыми кораллами (*Асгорога*, *Росиллорога*), питаясь их слизью. После гибели хозяина эти крабы обычно погибают.

К сожалению, рассказать обо всех животных, которые попадают в домашние морские и особенно рифовые аквариумы, просто не представляется возможным. Этот мир столь же многообразен, сколь и многочислен. Упоминания об одних организмах мы не смогли найти в доступной нам литературе, размеры других не позволили сфотографировать их из-за отсутствия специального оборудования. Отдельные создания ведут ночной или скрытный образ жизни и наблюдались нами лишь однажды, не позволяя сделать каких-либо конкретных выводов об их экологии и тем более запечатлеть на фотоиллюстрацию. Учитывая скрытность и сложность изучения этой группы животных в естественной среде обитания, возможно, кто-то из них до сих пор остается неизвестен современной науке и еще ждет своих исследователей. Кто знает, может именно Вам посчастливится сделать новое открытие.



Мягкий коралл *Sinularia brassica*. Фото А. Иванова.



Роговый коралл. Красное море. Фото О. Меркулова.



Мягкий коралл *Lobophytum* sp. Фото А. Иванова.

КАК ПРАВИЛЬНО ЧИТАТЬ НАЗВАНИЯ ЖИВОТНЫХ

Толчком к написанию данной главы стало практически полное отсутствие информации в части корректного понимания и прочтения латинских научных названий животных, которые содержатся в наших аквариумах. Знания в этой области можно почерпнуть в специальной литературе, однако большинство аквариумистов ее, разумеется, не читают. Кому-то необходимость появления этой темы в книге для аквариумистов может показаться спорной, а кому-то, мы надеемся, это поможет. Во всяком случае, читать эту главу или не читать – решать Вам.

Любители, рискнувшие окунуться в мир морского аквариума, не найдут в нем привычных для слуха названий – мечениясы, неоны, скалярии. Вместо этого они встретят экзотические названия – рыба-ангел, рыба-хирург, рыба-клоун, морской еж, звезда, мадрепоровые кораллы, которые больше известны нам из научно-популярной литературы и телевизионных передач, посвященных коралловым рифам. При ближайшем рассмотрении мы с удивлением обнаруживаем, что, упоминая любое из этих названий, имеем дело с группой организмов (иногда достаточно многочисленной), объединенных морфологическим родством в виды, роды, семейства, отряды и т.д. Чтобы разобраться во всем этом многообразии, ученые используют точные научные названия. Такие названия используют практически все специализированные фирмы, которые занимаются продажей морских рыб и беспозвоночных животных. Вы обязательно встретите их в аквариумной литературе и периодических изданиях, в том числе зарубежных.

Незнание научных названий нередко приводит к различного рода недоразумениям: рыбы из семейства Антеннариусовые часто носят обиходные (ненаучные) названия – рыбы-жабы, клоуны, морские ангелы и др. В то же время клоунами часто называют анемоновых рыб из семейства Помацентровых, а рыбами-ангелами – коралловых рыб из семейства Помакантовые. В англоязычной литературе морские перья из отряда Пеннатулярия упоминаются как “Sea Pens” – морские карандаши. Сравнения можно продолжать до бесконечности. Очевидно, что грамотный аквариумист должен научиться читать и понимать научные названия тех животных, которые живут в его аквариуме или которых он собирается приобрести. Нет нужды говорить, что знание точного наименования позволит классифицировать рыбу или беспозвоночное, отнести их к определенной систематической группе и лучше понять образ жизни и потребности вида при содержании в аквариуме.

В 1753 г. шведский натуралист Карл Линней (“отец” современной систематики) предложил использовать для обозначения вида любого из живых организмов бинарные названия – названия, состоящие из двух слов. Такое название закрепляется за каждым видом и записывается на латинском языке, например *Chaetodon trifasciatus* – щетинозуб трехполосый (рыба-бабочка). Первое слово *Chaetodon* означает название рода, пишется с большой буквы и является именем существительным, второе слово *trifasciatus* – наименование собственно вида и является именем прилагательным, обозначающим видовой признак. Наименование вида может быть именем существительным в родительном падеже, например карликовая рыба-ангел *Centropyge shepardi* – Центропиге Шепарда названа в честь первооткрывателя этой рыбы Джона Шепарда. К названию вида добавляют имя ученого, описавшего вид впервые (часто сокращенно) и год открытия, например коралл-органчик *Tubipora musica* Linnaeus=(L.), 1758. Если видовая принадлежность данного организма не определена, то взамен видового названия пишется сокращенное “spec.”, или просто “sp.”, например мягкий коралл *Cladiella* sp. Если же речь идет обо всех животных –

представителях данного рода, видовые названия принято заменять "spp.", например мягкие кораллы, относящиеся к роду *Sarcophyton* – *Sarcophyton* spp. При повторном упоминании наименование рода обычно сокращается до заглавной буквы: *Amphiprion bicinctus*, *A. percula*, *A. ephippium* и т. д.

Чтобы понять значимость латинского языка, обратимся немного к истории. После падения Римской империи (около V в. н. э.) и появления новых романских языков латинский язык постепенно утрачивает свое первоначальное значение и перестает существовать как разговорный язык. Продолжая свое существование как язык науки, литературы, школы, дипломатии и законодательства, латынь со временем завоевала положение международного языка науки. Латинские названия стали удобны тем, что они применяются в любой стране мира независимо от местных названий и понять их может ученый-биолог любой национальности, специализирующийся в этой области. Итак, перейдем непосредственно к правилам чтения латинских названий.

Латинский алфавит

Буквы латинского алфавита	Название	Произношение
A a	А	А
B b	Бэ	Б
C c	Цэ	Ц, к
D d	Дэ	Д
E e	Э	Э
F f	Эф	Ф
G g	Гэ	Г
H h	Ха	Х, г
I i (J j)	И (йот)	И, й
K k	Ка	К
L l	Эль	Л
M m	Эм	М
N n	Эн	Н
O o	О	О
P p	Пэ	П
Q q	Ку	К
R r	Эр	Р
S s	Эс	С
T t	Тэ	Т
U u	У	У
V v	Вэ	В
X x	Икс	Кс, кз
Y y	Игрек	И
Z z	зэт	З, ц

Для того чтобы правильно произносить латинские названия, потребуется сравнительно немного. Слова в латинском языке, в отличие, скажем, от английского, читаются так же, как пишутся. Нужно знать лишь несколько правил, речь о которых пойдет ниже.

Произношение латинских гласных **а, о, и, е** вполне адекватно русским **а, о, у, э**.

Буква **у** встречается только в латинизированных словах греческого происхождения и произносится как русский **и**: *hydr-* – гидр-, *Oxygenium* – оксигениум.

Существует также несколько правил произношения, на которых мы вкратце остановимся.

1. **I** произносится как русский **и**: *striatus* – стриатус, *Isophyllia* – изофиллия. В начале слова перед гласными или в середине между гласными **I** произносится как **й**: *Ioglossus* – йоглоссус. В этих случаях вместо буквы **i** может употребляться также буква **j** (за исключением слов, заимствованных из греческого языка, так как в нем нет аналогичного звука): *Junceella* – юнцелла.

2. Дифтонги (сочетание двух гласных, которые произносятся как один звук или слог) **ae** и **oe** читаются как русский **э**: *Tubastraea* – тубастрея, *Coelogorgia* – целогоргия. Если сочетания букв **ae** и **oe** не образуют дифтонгов, то над **e** ставятся две точки и звуки читаются отдельно: *aëg* – аэрг.

3. Дифтонги **au** и **eu** произносятся как один слог **ау** и **эу** соответственно: *Aurum* – аурум.

4. Сочетание букв **ea** и **eo** читаются как **эа** и **эо**: *Galaxea* – галаксея, *Alveopora* – альвеопора.

5. **C** перед гласными **e**, **i**, **y**, дифтонгами **ae**, **oe**, **eu** произносятся как русский **ц**: *Cerianthus* – цериантус, *Cirrillabrus* – циррилябрус, *Cyanophyta* – цианофита, *Coeruleus* – цэрулеус. В остальных случаях, т.е. перед **a**, **o**, **u**, перед согласными и в конце слова **c** читается как русский **к**: *Caulerpa* – каулерпа, *Coris* – корис, *Cladiella* – кладииелла, *cupressoides* – купрессойдес.

6. **T** произносится как русский **т**, однако сочетание **ti**, стоящее перед гласным или сочетанием **ae**, читается как **ци**: *iustitia* – юстиция.

7. **S** читается как русский **с**, но в позиции между гласными, а также между гласными и согласными **m**, **n**, **l** – как **з**: *organismus* – организмус, *insula* – инзула, *spinus* – спинозус.

8. **X** произносится как русское **кс**, а между гласными – **кз**: *exemplum* – экземплум, *Plechauga* – плексауга.

9. Буквосочетания **qu** и **ngu** читаются как **кв** и **нгв**: *aqua* – аква, *lingua* – лингва, *sanguinea* – сангвинея, *squampinnis* – сквампиннис.

10. **Z** в словах греческого происхождения читается как **з**: *zona* – зона.

В словах негреческого происхождения **z** читается как **ц**: *Zincum* – цинкум.

11. Буквосочетание **ph** произносится как **ф**: *Lobophyllia* – лобофиллия.

12. Сочетания букв **th** и **rh** читаются как русские **т** и **р**: *Litophyhton* – литофитон, *Rhodactis* – родактис.

13. Сочетание букв **ch** произносится как русский **х**, а буквосочетание **sch** – как **сх**: *Chaetodon* – хетодон, *schema* – схема.

14. Буквосочетание **su** читается как **су**, но если **su** находится перед гласным и образует с ним один слог, то они произносятся как **св**: *suezichthys* – свезихтис.

Надеемся, что для тех, кто нашел в себе силы дочитать настоящую главу до конца, эта информация будет полезной. На рынке каждый год появляется масса новых аквариумных рыб и беспозвоночных животных, которые не успевают получать русские названия. Понять важность латинских названий особенно помогает изучение зарубежной литературы – без знания латыни Вы просто не поймете, о ком идет речь. Прочитав все это, быть может, Вам не придется больше ломать голову и язык, рассматривая коралловых рыб в зоомагазине, читая аквариумную литературу или выбирая морских животных для покупки.



Рыба-хирург *Zebrasoma desjardini*. Фото А. Иванова.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

В разделах с описанием рыб и беспозвоночных животных встречаются пиктограммы и некоторые условные обозначения, с помощью которых мы стремились к максимальному упрощению восприятия информации. Ниже приводится их пояснение.

Движение воды в аквариуме:

-  - Слабое ламинарное течение
-  - Среднее (турбулентное) течение
-  - Сильное турбулентное, желательное волновое течение

Освещение:

-  - Сумеречное освещение, или свет для животных не имеет значения
-  - Умеренное освещение (яркое освещение люминесцентными или приглушенное освещение металлогалогенными (HQI) лампами)
-  - Яркое освещение металлогалогенными лампами

Минимальный размер аквариума
(длина в сантиметрах)Количество животных в одном
аквариуме (касается рыб, ракообразных):

-  - Один экземпляр (допускается посадка животных сформировавшейся в природе или в аквариуме парой)
-  - Пара (поведение животных наиболее ярко проявляется при парном содержании)
-  - Стайное содержание

Совместимость беспозвоночных животных:



- Малоагрессивные животные (допускается посадка в непосредственной близости от других сидячих животных)



- Агрессивные животные (посадку этих животных в аквариум необходимо производить на расстоянии минимум 10-15 см от других сидячих животных)

Сложность содержания:

- сложность 1** - Самые легкие в содержании животные
- сложность 2** - Сравнительно несложные виды (подходят для новичков)
- сложность 3** - Сложные в содержании животные (не подходят для начинающих)
- сложность 4** - Очень требовательные виды (могут содержаться самими опытными аквариумистами)



Могочетинковые черви *Spirobranchus corniculatus* на колонии акропоры.
Фото С. Марченкова.



Коралл-мозговик *Platygyra* sp. Фото С. Марченкова.

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

Тип Кишечнополостные Coelenterata

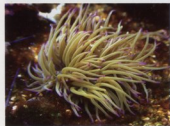
Класс Anthozoa
Отряд Actinaria
Семейство Actiniidae

ANEMONIA SULCATA (Pennant, 1777)

Средиземноморская актиния,
анемония зультата



Цветовая вариация *Anemonia sulcata*.
Фото А. Иванова.



Светлая форма *A. sulcata*.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Средиземное море, Восточная Атлантика.

Размер. Диаметр ротового диска с щупальцами до 25 см.

Содержание. Эта актиния может содержаться в рифовых или "рыбных" аквариумах, однако лучше всего предложить ей отдельный аквариум. Актиния прикрепляется подошвой "ноги" к любым твердым поверхностям (стеклам аквариума, декорации) и сама выбирает подходящее место в аквариуме исходя из условий интенсивности движения воды и освещения и т. д. Если эти условия оказываются неоптимальными, актиния начинает передвигаться. Окраска актиний изменяется от бурой до пурпурной или изумрудно-зеленой, кончики щупалец часто розовые или фиолетовые.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В аквариуме актиний необходимо подкармливать живыми и морожеными кормами (артемией, мясом креветок, моллюсков, кальмара, рыбы). Возможно также, что животные усваивают растворенные в воде органические соединения и бактериальный планктон.

Сложность. Один из самых неприхотливых видов актиний. Щупальца *Anemonia sulcata* содержат очень

мощные нематоциты, поэтому большинство животных, даже рыбы-клоуны, интуитивно избегает соседства с ней. Мелкие придонные и медленно плавающие рыбы (кузовки, мандаринки, коньки) не должны содержаться в обществе этих актиний. Особенно часто жертвами актиний становятся новые, больные рыбы или рыбы в состоянии стресса. Аквариумистам с повышенной чувствительностью кожи или имеющим аллергическую предрасположенность брать голыми руками эти актинии не рекомендуется. В аквариуме *Anemonia sulcata* может размножаться с помощью деления диска.



сложность 1-2

ENTACMAEA QUADRICOLOR (Rüppel & Leuckart, 1828)

Актиния
энтакмея квадриколор



Красная форма энтакмеи *Entacmaea quadricolor*. Фото А. Иванова.



Форма *E. quadricolor* с пузыревидными щупальцами. Фото А. Иванова.



E. quadricolor с грушевидными кончиками щупалец. Фото А. Иванова.

Область распространения. Коралловые рифы Индо-Пацифики, Красное море, Восточная Африка до Меланезии и Микронезии, Большой Барьерный риф.

Размер. Диаметр диска с щупальцами до 50 см.

Содержание. Подходит для содержания в аквариуме с кораллами или неагрессивными рыбами и беспозвоночными животными. Не содержать совместно с крупными раками-отшельниками и хищными крабами. Лучше всего содержать ее в отдельном аквариуме с рыбами-клоунами. Одно из условий – наличие укрытий, расщелин между камнями, куда актиния прячет свою “ногу” или прячется сама в случае опасности. В природе на мелководье часто формирует плотные скопления из нескольких особей. Энтакмеи легко отличаются от других актиний формой щупалец. Это могут быть утолщения в виде пузырьков на кончиках щупалец шаровидной или грушевидной формы. По не выясненным до конца обстоятельствам *E. quadricolor* могут терять свою отличительную особенность и образуют обычные щупальца. Иногда формирование характерных пузырьков наблюдается в период активного роста актинии и при неярком освещении.

Освещение. Яркое освещение металлогалогенными или люминесцентными лампами.

Корм. Симбиотические водоросли. Охотно принимают резаного кальмара, моллюсков, мороженных креветок, филе рыбы, артемию. При достаточно сильном освещении (о чем свидетельствует яркая окраска актинии) необходимость в дополнительной подкормке отпадает.

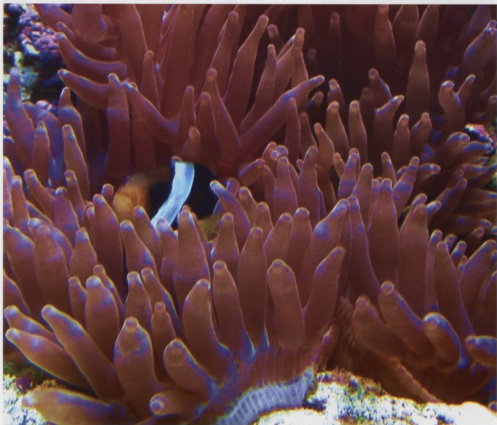
Сложность. Необходимо высокое качество воды. В грязной воде у актиний иногда образуются гнойничковые повреждения “ноги”, ухудшается регенерационная способность при травматических разрывах тканей. Актинии активно передвигаются в пределах аквариума, часто привлекаемые током воды от насосов (со стороны всасывающего патрубка). Если такое течение достаточно сильное, актиния способна “просочиться” сквозь отверстия или щели шириной около 2 мм, что часто приводит к повреждениям тканей или даже к гибели животного. При содержании в аквариуме актиний на насосы нужно надеть защитные поролоновые фильтры. Воздушные распылители лучше

не использовать. Энтакмея обладает мощными нематоцитами, поэтому кораллы следует располагать на некотором расстоянии от нее.

В природе *Entacmaea quadricolor* живет в симбиозе с анемоновыми рыбами-клоунами: в Красном море – с *Amphiprion bicinctus*, на коралловых рифах Индо-Пацифики – с *A. akindynos*, *A. allardi*, *A. chrysopterus*, *A. clarkii*, *A. ephippium*, *A. frenatus*, *A. melanopus*, *A. mccullochi*, *A. ocellaris*, *A. omanensis*, *A. rubrocinctus*, *A. tricinctus*, *Premnas biaculeatus*.



сложность 2



E. quadricolor с рыбой-клоуном *Amphiprion clarkii*. Фото А. Иванова.

MACRODACTYLA DOREENSIS

(Quoy & Gaimard, 1833)

Песчаная актиния,
макродактила дорээнзис



Экземпляр *Macrodactyla doreensis* с
редкой сиреневой окраской.
Фото А. Иванова.

Область распространения. От Японских о-вов до северного побережья Австралии.

Размер. Диаметр диска с щупальцами до 30 см.

Содержание. Рифовый аквариум (песчаная зона) или отдельный аквариум с анемоновыми рыбами. В качестве субстрата *M. doreensis* требует слой песка, где она прячет "ногу", за что актиния и получила свое название. Окраска актиний очень вариабельна, особенно ценятся более редкие экземпляры с яркой синей, фиолетовой, малиновой окраской. В продажу иногда поступают искусственно окрашенные актинии, которые выделяются ярко-желтой окраской тела и щупалец.

Освещение. Яркое освещение, которое необходимо для

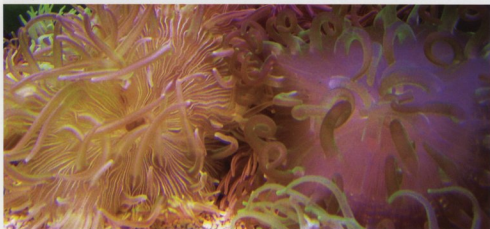
развития зооксантелл и сохранения яркой окраски.

Корм. Симбиотические водоросли, охотно принимает все виды аквариумных кормов.

Сложность. Одна из наиболее распространенных актиний в наших аквариумах. Условия содержания в общем аквариуме схожи с другими актиниями. В природе *Macrodactyla doreensis* ассоциируется с анемоновыми рыбами-клоунами *Amphiprion chrysogaster*, *A. clarkii*, *A. perideraion*.



СЛОЖНОСТЬ 2



Цветные вариации *M. doreensis*. Фото А. Иванова.

Семейство Stichodactylidae

HETERACTIS CRISPA (Ehrenberg, 1834)

Актиния
гетерактис криспа



Обычная окраска актинии *Heteractis crispa*.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Красное море, Индийский океан, западная часть Тихого океана до о-вов Туамоту.

Размер. Диаметр диска с щупальцами до 30 см.

Содержание. Рифовый аквариум или аквариум с каменистым рельефом, где актиния может прятать "ногу". Окраска актинии разнообразная, чаще светлая или кремовая, кончики щупалец обычно розовые, фиолетовые или малиновые.

Освещение. Яркое освещение. В аквариумных условиях под люминесцентными лампами часто теряет свою замечательную окраску, становясь просто белой или бурой.

Корм. Симбиотические водоросли. Принимает

также все виды живых и мороженных кормов.

Сложность. Один из наиболее распространенных видов актиний в аквариуме. Условия содержания сходны с другими видами актиний (высокое качество воды, яркий свет, активная циркуляция). В природе *Heteractis crispa* живет в симбиотической связи с анемоновыми рыбами-клоунами: в Красном море – с *Amphiprion bicinctus*, в районах Индо-Пацифики – с *A. akindynos*, *A. chrysopterus*, *A. clarkii*, *A. ephippium*, *A. latezonatus*, *A. leucocranos*, *A. melanopus*, *A. omanensis*, *A. percula*, *A. perideraion*, *A. polymnus*, *A. sandaracinos*, *A. tricinctus*.

В аквариуме, при отсутствии других актиний *H. crispa* часто привлекает и других видов клоунов.



сложность 2

HETERACTIS MAGNIFICA

(Quoy & Gaimard, 1833)

Актиния,
гетерактис магнифика



Актинии *Heteractis magnifica* обычно прикрепляются на возвышенных участках декорации или прямо на боковых стеклах, где света больше и движение воды сильнее.

Фото А. Иванова.



H. magnifica на камне.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Красное море, коралловые рифы Индо-Пацифики (от восточного побережья Африки до о-вов Полинезии, Большой Барьерный риф).

Размер. Диаметр диска с щупальцами до 50 см.

Содержание. Рифовый аквариум или отдельный аквариум с клоунами. *H. magnifica* предпочитает не прятать “ногу” в расщелинах среди камней, как это делают другие крупные актинии. Обычно она занимает место на верхней части декорации, удерживаясь нижней поверхностью подошвы “ноги”. Если такого места нет, актиния часто перебирается на боковые стенки аквариума, где может получить максимум света и достаточно сильное движение воды. Окраска актиний очень разнообразна. Кончики щупалец желтые, фиолетовые или малиновые, “нога” желтоватого, зеленого или малинового цветов.

Освещение. Яркое освещение, желательно металлогалогенными лампами с добавлением актиничных люминесцентных ламп.

Корм. Симбиотические водоросли. Благодаря мощным нематоцистам, актиния дополнительно принимает артемию, мороженых креветок, мидий, кальмара, рыбу и т.п.

Сложность. Этот вид предъявляет более высокие требования к качеству воды, чем другие крупные актинии. Основные проблемы возникают после

транспортировки в период акклиматизации новых актиний. Новые *H. magnifica* страдают от стрессов и легко поражаются бактериальной инфекцией (“бурое желе” и другие). Особенно часто у новых животных наблюдается выворачивание ротового отверстия (до 1-3 см). Если ситуация не нормализуется, в течение нескольких дней актиния обычно погибает. В том случае, когда актинию не устраивают световые условия или циркуляция воды, она начинает активно передвигаться по аквариуму в поисках подходящего места. В природе *Heteractis magnifica* живут в симбиозе *Amphiprion akallopisos*, *A. akindynos*, *A. chrysogaster*, *A. chrysopterus*, *A. clarkii*, *A. leucocranos*, *A. melanopus*, *A. nigripes*, *A. ocellaris*, *A. percula*, *A. perideraion*, в Красном море – *A. bicinctus*.



сложность 3

STICHODACTYLA HADDONI (Saville-Kent, 1893)

Ковровая актиния,
стиходактила хаддони



Прикосновение к щупальцам *Stichodactyla haddoni*
напоминает «контакт» с лейкопластырем.
Фото О. Меркулова.

Область распространения. Большой Барьерный риф до Японского архипелага, от Маврикия до о-вов Фиджи.

Размер. Диаметр диска до 30 см.

Содержание. Для содержания актинии лучше подходит отдельный аквариум с рыбами-клоунами. Отличается от схожей *S. mertensii* наличием очень сильных нематоцитов, поэтому содержать *S. haddoni* в общем аквариуме с рыбами или кораллами небезопасно. Окраска животных варьируется от светло-бурого до ярко-зеленого. В качестве укрытия предпочитает камни с расщелинами, где актиния может спрятать «ногу».

Освещение. Яркое освещение.

Корм. Симбиотические водоросли. Благодаря очень жгучим стрекательным клеткам, кормление актинии обычными аквариумными кормами трудностей не представляет. В качестве пищи хорошо берет живую пресноводную рыбу.

Сложность. Относительно неприхотливый вид, условия содержания сходны с другими видами актиний. Аквариумистам с чувствительной кожей трогать этот вид голыми руками не рекомендуется. В природе *Stichodactyla haddoni* обитает в симбиозе с *Amphiprion akindynos*, *A. chrysogaster*, *A. chrysopterus*, *A. clarkii*, *A. polymnus*, *A. sebae*.



сложность 2

Отряд Ceriantharia Семейство Cerianthidae

CERIANTHUS MEMBRANACEUS (Spallanzani, 1784)

Цериантус мембранацеус,
цериантус



Cerianthus sp. в аквариуме.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Средиземное море, Восточная Атлантика.

Размер. Максимальная длина тела до 35 см, диаметр ротового диска со щупальцами около 25 см.

Содержание. В природе цериантусы обитают на илистых и песчаных грунтах на глубине до 35 метров. Они живут в трубках, которые строят из ила, песчинок и других фрагментов и собственной слизи. В обычном состоянии животные высовывают из трубки верхний конец тела со щупальцами. В случае опасности и при механическом раздражении цериантусы мгновенно втягивают тело внутрь

трубки, благодаря сокращению сильных продольных мышц. Для содержания животных подойдет аквариум с несильным течением и слоем песка около 10 сантиметров и более. При посадке трубку осторожно вкапывают в песок. Если цериантус покинул трубку, можно предложить ему пластиковую трубку внутренним диаметром 10-15 мм, вкопанную в грунт. Животное покрывает внутреннюю поверхность трубки собственной слизью. Возможно совместное содержание цериантусов с рыбами и другими беспозвоночными. Следует, однако, избегать слишком близкого расположения кораллов и других сидячих животных вблизи цериантусов из-за их очень сильных нематоцист. По этой же причине следует соблюдать осторожность при содержании цериантусов с рыбами, которые могут получить сильные ожоги или даже быть съедены. В аквариуме цериантусы сами становятся жертвами рыб-бабочек, хищных звезд и голожаберных моллюсков. В симбиозе с цериантусами сосуществуют некоторые ракообразные, например анемоновые креветки *Thor amboinensis* или крабы *Lissocarcinus laevis*.

Освещение. Свет может быть неярким, вполне подойдут неосвещенные места в аквариуме.

Корм. В природе жертвами цериантусов обычно становятся мелкие рачки и другие организмы, которых они ловят как "пассивные фильтраторы". В аквариуме цериантусы поедают все виды животных кормов. Животных можно подкармливать мальками пресноводных рыб или взрослыми гуппи. Артемией цериантусов можно кормить ежедневно или через день, в остальных случаях – 2-3 раза в неделю.

Сложность. Несложные, в общем, животные, однако, как и все беспозвоночные, предъявляют определенные требования к качеству воды. Есть сведения, что при благоприятных условиях цериантусы живут в неволе до 100 лет! Если животное здорово, травмы, полученные при транспортировке или пересадке, регенерируют довольно быстро и заживают быстрее в аквариумах без грунта с чистой водой и хорошей циркуляцией. Некоторые люди имеют повышенную чувствительность к яду нематоцист беспозвоночных животных, поэтому при работе с цериантусами следует пользоваться резиновыми перчатками.



сложность 2

Отряд Зоантарии (Zoanthidea)
Семейство Zoanthidae

PROTOPALYTHOA SPP.
PALYTHOA SPP. Lamouroux

Зоантарии,
протопалитоа,
палитоа



Расправленные щупальца
Protopalythoa spp. – верный признак
хорошего самочувствия полипов.
Фото А. Иванова.



Зеленая флуоресцирующая окраска
полипов *Protopalythoa* sp.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Коралловые рифы Индо-Пацифики и Атлантики.

Размер. Сравнительно крупные представители отряда зоантарий. Высота ножки полипа до 6 см, диаметр ротового диска до 1.5 см, с щупальцами – до 3 см. Полипы формируют большие колонии.

Содержание. Колониальные животные, основание которых заключено в общую базальную ткань. Обитают на мелководье коралловых рифов, образуя обширные заросли на мертвых коралловых постройках в осушенной части рифа, на рифовых платформах, где приходится бороться с обсыханием, палящими лучами тропического солнца, экстремальными колебаниями солености от испарения или выпадения осадков. Для содержания подходит рифовый аквариум или аквариум с миролюбивыми рыбами, креветками и небольшими раками-отшельниками. Щупальца палитоа, как и других зоантарий, часто становятся объектом нападения многих животных – рыб-бабочек, ангелов (в том числе некоторых *Centropyge*), креветок *Saron* spp., *Rhynchocinetes durbanensis* и других. Нельзя помещать вблизи колонии цериантусы, актинии, агрессивные мадрепоровые кораллы. Животные предпочитают периодическое сильное течение для удаления продуктов жизнедеятельности из колонии.

Освещение. Яркое или умеренное освещение металлогалогенными или люминесцентными лампами (в

зависимости от состояния животных). При неярком свете отдельные колонии удлиняют ножки полипов и увеличивают размеры диска и щупалец.

Корм. Симбиотические водоросли. В отличие от других представителей зоантариевых, *Palythoa* spp. и *Protopalythoa* spp. можно регулярно подкармливать дафнией, мизидами, артемией, измельченным мясом креветок, мидий, мотылем и “жидким” планктоном.

Сложность. Основное условие успешного содержания – яркий свет, чистая вода и сильная циркуляция. Сильно разросшиеся нитчатые водоросли могут препятствовать росту полипов, поэтому колонию нужно периодически очищать. При длительной осушке колонии или под

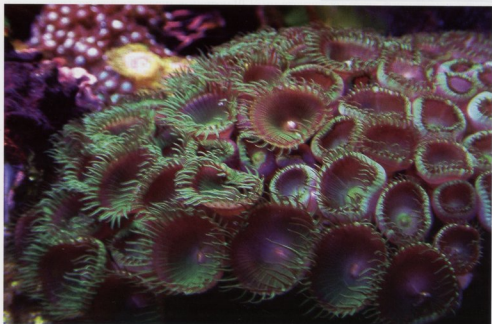


Полипы в колониях *Palythoa* spp. располагаются в плотной соединительной ткани в отличие от раздельно стоящих *Protopalythoa* spp.
Фото А. Иванова.

воздействием мощных нематоцист других животных (актинии, цериантусы) зоантарии часто поражаются бактериальной инфекцией "бурое желе". При благоприятных условиях колония растет очень быстро, размножаясь делением полипов. В аквариумах авторов колонии *Protopalythoa* spp. за год увеличивались с нескольких штук до порядка сотни полипов. Дочерняя колония может появиться в результате отделения части полипов и пересадки ее на другой субстрат.



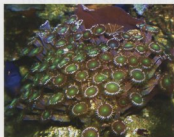
сложность 2



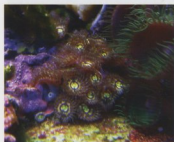
Колония зеленых *Protopalythoa* sp. Фото А Иванова.

ZOANTHUS SPP. Lamarck, 1801

Зоантарии,
зоантусы



Полипы *Zoanthus* spp. обычно мельче и с более короткими щупальцами, чем палимоа. Фото А. Иванова.



Окраска колоний зоантусов очень разнообразна. Фото А. Иванова.



Полипы с оранжевыми щупальцами флуоресцируют под светом актиничных ламп. Фото А. Иванова.



Колония *Zoanthus* sp. Фото А. Иванова.

Область распространения. Коралловые рифы Индо-Пацифики.

Размер. Диаметр ротового диска с щупальцами до 1-2 см.

Содержание. Как и все зоантарии, *Zoanthus* spp. строят необычный скелет тела из различного твердого материала – песчинок, игл губок, раковин фораминифер и т.п. Выделениями полипов эти частицы склеиваются в прочную оболочку, что вполне заменяет им опорный скелет. Эти частицы, прорвав эктодермальный слой клеток, проникают в мезоглиальный слой, достигающий у зоантарий значительного размера. Для содержания животных идеально подходит рифовый аквариум с неагрессивными рыбами и беспозвоночными животными. Новые полипы хорошо закрепляются и размножаются на пористом субстрате (“живые камни”, ракушечник, керамика).

Освещение. Яркое освещение металлогалогенными или люминесцентными лампами дневного и синего спектра.

Корм. Симбиотические водоросли, возможно фито- и зоопланктон, искусственный планктон.

Сложность. Относительно нетребовательные животные, однако некоторые колонии могут потребовать более высокого качества воды.

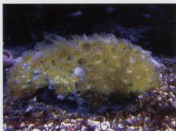


сложность 2

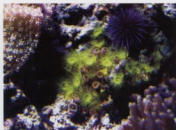
Семейство Parazoanthidae

PARAZOANTHUS SPP.

Зоантарии,
паразоантусы



В продажу обычно поступают колонии *Parazoanthus* spp. с ярко-желтой или золотистой окраской.
Фото А. Иванова.



Все колонии *Parazoanthus* spp. очень чувствительны к обрастанию нитчатыми водорослями.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Коралловые рифы Индо-Пацифики.

Размер. Представители рода *Parazoanthus* напоминают внешним видом зоантарий *Zoanthus* spp., но имеют более длинные щупальца. Диаметр ротового диска с щупальцами до 1.5-2 см.

Содержание. Рифовый аквариум с активной циркуляцией воды, которая будет смывать продукты метаболизма с колонии.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. Симбиотические водоросли, возможно регулярное кормление артемией, "циклопом", дафнией, измельченным мясом креветок, моллюсков, искусственным планктоном. В принципе, при ярком освещении зооксантеллы обеспечивают зоантарий достаточным количеством энергии, хотя ежедневное кормление полипов, безусловно, благотворно влияет на развитие и рост колонии.

Сложность. Основной проблемой содержания *Parazoanthus* spp. в аквариуме может быть недостаточно высокое качество воды и, как следствие, нитчатые водоросли. Нитчатка сплошным ковром покрывает колонии зоантарий, угнетая их рост. Если проблема с нитчатыми водорослями не решается, в течение нескольких месяцев колония паразоантусов деградирует и погибает. Иногда в литературе желтых паразоантусов не совсем правильно называют *Parazoanthus axinellae*, однако последние обитают в Средиземном море и восточной Атлантике. В продажу животные часто поступают под коммерческим названием *Parazoanthus "gracilis"*.

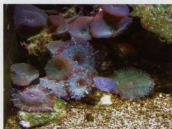


сложность 2-3

Отряд Дискovidные актинии – Corallimorpharia
Семейство Discosomatidae

DISCOSOMA SPP. Rüppel & Leuckart, 1828 – **ACTINODISCUS SPP.** Carlgren, 1949

Дискосома,
актинодискус,
дискоактинии,
“грибы”.



Мраморные дискоактинии – *Discosoma (Actinodiscus) marmoratus* – вблизи. Фото А. Иванова.



Красные дискоактинии – *D. cardinalis*. Фото А. Иванова.



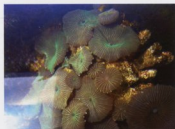
Синие дискоактинии – *D. coerules*.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Тропическая область Индо-Пацифики, Карибское море.

Размер. Диаметр диска представителей указанных родов составляет от 3 до 9 см.

Содержание. Внешний вид дискоактиний и способность формировать плотные группы нашли отражение в англоязычной литературе, где они получили коммерческое название – грибы (mushrooms – англ.). В природе заселяют, прежде всего, мелководье коралловых рифов. Типичные вторичные жители, поселяются на мертвых колониях мадрепоровых кораллов. У себя на родине дискоактинии обитают в самых экстремальных условиях, оставаясь во время отлива на мелководье под палящим солнцем или в осушенной зоне. Для содержания хорошо подходит рифовый аквариум или аквариум с неагрессивными рыбами. Отдельные ракообразные (крупные раки-отшельники, креветки *Saron* spp., *Rhynchocinetes* spp.) могут причинять вред дискоактиниям, щипая их своими клешнями. Большинство видов не терпит сильного направленного потока и максимальных размеров достигает при слабой циркуляции воды в аквариуме.

Освещение. От яркого до умеренного. В зависимости от мест обитания в природе дискоактинии разных видов могут потребовать в аквариуме различную интенсивность освещения. Зачастую изменение освещенности приводит к изменению окраски, размеров и форм животных, что дает аквариумисту богатую почву для экспериментов. Синие актиничные лампы вызывают у многих видов красивое флуоресцирующее свечение. В наших аквариумах при содержании *Discosoma “striata”* при разных уровнях освещенности дискоактинии менялись до неузнаваемости. Например, размер диска животных мог варьироваться от 3 до почти 9 см, а окраска менялась от светло-зеленого с темными радиальными полосами до



Полосатые дискоактинии – *D. striata*. Фото А. Иванова.



Дискоактинии пятнистые – *D. punctatus*. Фото А. Иванова.

гибели животного. При механическом раздражении дискоактинии выбрасывают из ротового отверстия гастральные щупальца, которые отпугивают потенциальных хищников.

темно-зеленого и бурого или розового цветов. Высота “ноги” в отдельных случаях достигала 6 см.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов. Дополнительно кормить животных обычно необходимости нет.

Сложность. Одни из самых нетребовательных беспозвоночных животных в морских аквариумах. При благоприятных условиях быстро размножаются делением, иногда половым способом. При необходимости образования соседней колонии дискоактинии осторожно отделяются от субстрата и помещаются в тихое место среди камней. Чтобы рыбы и ракообразные не тревожили пересаженные дискоактинии, последних лучше придавить в первое время сеткой или небольшим камнем. Как и другие беспозвоночные, дискоактинии лучше закрепляются на пористом субстрате. Обычно через 4-7 дней животные прирастают. Взрослые дискоактинии диаметром 3 см и более можно разрезать острыми ножницами на 2 или 4 части. Через несколько дней отрезанные фрагменты начинают формироваться в самостоятельных животных. При плохом качестве воды искусственное деление может вызвать поражение бактериальной инфекцией (“бурое желе”) и привести к



Дискоактинии перистые – *D. plumosa*. Фото О. Меркулова.



Discosoma neglecta. Фото А. Иванова.



сложность 1-2

AMPLEXIDISCUS FENESTRAFER Dunn & Hamner, 1980

Амплексидикус фенестрафер,
актиния "слоновые ухо"



*Актиния «слоновье ухо»
Amplexidiscus fenestrafer открыта.
Фото А. Иванова.*



*После попадания внутрь пищи
(корма или живых рыб) диск А.
fenestrafer начинает закрываться.
Фото А. Иванова.*

Область распространения. Тропическая область Индо-Пацифики.

Размер. В аквариуме достигает довольно большого размера – до 20-30 см в диаметре.

Содержание. В природе обычно встречается группами из нескольких экземпляров в лагунах или других защищенных от волнения участках кораллового рифа. Для содержания подходит рифовый или отдельный (без рыб) аквариум. Сильное течение может препятствовать полному открытию животных, поэтому движение воды в аквариуме должно быть несильным. Закрываясь, А. fenestrafer образует большую (до 1-2 литров) внутреннюю емкость, которая может использоваться для ловли потенциальных жертв. Не следует помещать эту актинию слишком близко от других кораллов.

Освещение. Предпочитает умеренное, не очень сильное освещение. Для этой цели хорошо подходят люминесцентные лампы дневного света и синие актиничные лампы. Неплохо адаптируется к яркому освещению. При использовании металлогалогенных ламп или ламп V.H.O. актинию лучше располагать на самом дне или в затененном месте.

Корм. Симбиотические водоросли. "Слоновье ухо" принимает также обычные живые или мороженые корма, закрываясь на время кормления. Иногда актиния может отказываться от предлагаемых аквариумистом кормов.

В аквариуме жертвами А. fenestrafer часто становятся неосторожные или больные рыбы и ракообразные, хотя большинство избегает ее.

Сложность. Содержание "слоновьего уха" не отличается от других дискоактиний. После покупки не стоит поддаваться на ее сжатый внешний вид: раскрывшись, эта актиния займет достаточно много места. Основная сложность ее содержания в общем аквариуме, по нашему мнению, – хищный нрав "слоновьего уха". Таинственные исчезновения рыб и креветок в аквариуме вполне могут быть "списаны" на эту актинию. Авторы лично стали свидетелями умерщвления "ухом" диаметром около 25 см вполне здоровых голубого хирурга *Paracanthurus hepatus* (длина до 6 см) и самки рифового окуня *Pseudanthias squamipinnis* (до 7 см). К сожалению, спасти рыб было уже нельзя. Кроме того, нам дважды удалось спасти клоуна *Premnas biaculeatus*, когда он безуспешно пытался освободиться из ловушки и метался внутри "уха".

Известны также случаи "некоторого симбиоза", когда рыба-девушка *Chrysiptera parasema* и другой клоун *P. biaculeatus* использовали актинии А. fenestrafer в качестве укрытия.

Однако эти рыбы заходили в «слоновье ухо» только задним ходом и избегали непосредственного контакта со щупальцами.



100 cm



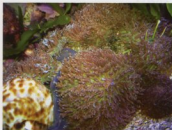
сложность 2



Закрывающийся купол «слоновье ухо» представляет реальную опасность для неосторожных рыб и ракообразных. Фото А. Иванова.

RHODACTIS SPP. Milne, Edwards & Haime, 1851

Родактис,
дискоактинии,
“грибы”



Rhodactis rhodostoma.
Фото А. Иванова.



При появлении в воде пищи
родактисы образуют характерные
мешки, куда и попал неосторожный
бычок. Фото А. Иванова.



R. mussooides формирует несколько
ротовых отверстий.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Широко распространены в тропической области Индо-Пацифики, *R. sanctithomae* – в Карибском бассейне.

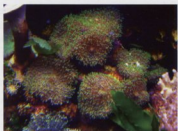
Размер. *R. inchoata*, *R. indosinensis* – диаметр диска 4-5 см, максимум 8-10 см, *R. mussooides* – до 15 см и более.

Содержание. Обычны на мелководье лагун, рифовых платформ или на склонах рифов, но в более глубоких местах. Родактисы поселяются на мертвых коралловых колониях, где они находятся под прямыми солнечными лучами или укрыты в тени. В аквариуме они, в отличие от *Discosoma* (*Actinodiscus*) spp., вполне выдерживают яркое освещение металлогалогенными лампами и предпочитают несильное движение воды.

Освещение. Большинство представителей рода *Rhodactis* предпочитает яркое освещение люминесцентными лампами или лампами V.H.O. или не прямой свет металлогалогенных ламп.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов. Родактисы быстрее растут и лучше выглядят при регулярном кормлении артемией, кусочками кальмара, мидии, креветок.

Сложность. Эти животные довольно пластичны и хорошо адаптируются к различным аквариумным условиям. Имеются сведения об отдельных экземплярах *Rhodactis* spp., которые ловят и едят аквариумных рыб. Мы были свидетелями случая, когда во время кормления животных *Rhodactis spec.* поймал неосторожного бычка *Gobiodon histrio*, однако последнему удалось высвободиться (см. фото).



R. indosinensis. Фото А. Иванова.



сложность 2

Семейство Ricordeidae

RICORDEA SPP. Duchassaing & Michelotti, 1860

Рикордеа,
дискоактинии,
“грибы”Оранжевая вариация *Ricordea yuma*.
Фото А. Иванова.Цветовая вариация *R. yuma*.
Фото А. Иванова.Цветовая вариация *R. yuma*.
Фото А. Иванова.

Область распространения. *R. florida* – Карибское море, Флорида, *R. yuma* – Индо-Пацифика, восточное побережье Африки.

Размер. Диаметр диска до 8 см, обычно меньше – около 5-6 см.

Содержание. В природе рикордеи чаще встречаются в тихих спокойных лагунах, обычно на колониях мертвых мадрепоровых кораллов под открытым солнцем. Тем не менее, дискоактинии предпочитают селиться на вертикальных затененных склонах, где освещение не такое интенсивное. Вода в тихих лагунах, как правило, содержит большое количество взвешенных органических частиц. Иногда рикордеи находят в более глубоких местах на горизонтальных склонах рифов. В аквариуме для них рекомендуются те же условия, что и другим дискоактиниям, – яркий свет и несильное течение. Направленное движение воды будет препятствовать полному открытию животных.

Освещение. В аквариуме рикордеи предпочитают яркое освещение люминесцентными лампами или лампами V.H.O. или неяркое освещение – металлогалогенными лампами.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов. В дополнительном кормлении дискоактинии, как правило, не нуждаются.

Сложность. В аквариуме рикордеи адаптируются к большинству обычных условий, хотя они и несколько сложнее в содержании, чем представители *Discosoma*.



сложность 2

Подкласс Восьмилучевые кораллы – Octocorallia

Отряд Stolonifera

Семейство Clavulariidae

PACHYCLAVULARIA SPP. Roule, 1908

Pachyclavularia viridis,

P. violacea,

пахиклавулярия,

клавулярия



Изумрудно-зеленая колония
Pachyclavularia sp. Фото А. Иванова.



Полипы с белыми точками в центре.
Фото А. Иванова.



Клавулярия редкой серебристо-розовой окраски. Фото А. Иванова.

Область распространения. Тропическая область Индо-Пацифики.

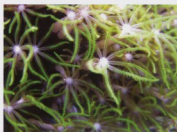
Размер. Колониальные животные, диаметр полипов с щупальцами до 15 мм, высота полипов 15 мм. Полипы имеют в основании общую соединительную ткань, которая формирует фундаментальную плиту. Плита окрашена в фиолетовый, сиреневый или коричневый (кофе с молоком) цвета. На поверхности соединительной ткани имеются трубкообразные полые выросты, из которых растут отдельные мелкие полипы с 8 перистыми щупальцами. Окраска полипов также варьируется от бурого до изумрудно-зеленого или даже металлического розового цветов с белой точкой в середине или без нее.

Содержание. Животные активны в дневное время суток. Ночью полипы втягиваются в свои трубки. Для содержания животных подходит налаженный аквариум с беспозвоночными животными и сильным движением воды.

Освещение. Яркое освещение. Если источником света служат люминесцентные лампы, колонию следует располагать ближе к поверхности воды.

Корм. Симбиотические водоросли. Попытки кормления кораллов в большинстве случаев не имеют успеха, а иногда просто вредны, так как приводят к загрязнению воды.

Сложность. При благоприятных условиях колония быстро разрастается, покрывая соединительной тканью прилегающие камни и элементы декорации. Основную опасность для кораллов представляют низшие водоросли. Синие-зеленые и нитчатые водоросли покрывают сплошным ковром колонию, препятствуют нормальной ассимиляции и раскрытию полипов и постепенно “душат” всю колонию. Решить проблему поможет расположение колонии на сильном течении и



Полипы *Rasthyclavularia* sp. крупным планом. Фото А. Иванова.

периодическая очистка ее от скопившегося детрита. Водоросли также внедряются в соединительную ткань и разрушают ее. Если борьба с водорослями затягивается, клавулярия начинает чахнуть и спустя несколько месяцев погибает.



сложность 2-3



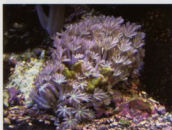
Колония *Rasthyclavularia* sp. с паразитической актинией *Anemonia* cf. *tajano* в центре. Фото А. Иванова.

Семейство Cornulariidae

Корнулярия,
“клавулярия”,
“антелиа”



Отдельные полипы *Cornularia* sp., поселившиеся на колонии органчика *Tubipora musica*. Фото А. Иванова.



Колония *Cornularia* sp. в аквариуме. Фото А. Иванова.

CORNULARIA SPP.

Область распространения. Индонезия.

Размер. Колониальные животные, диаметр щупалец отдельных полипов 15-20 мм, высота ножки до 20-25 мм.

Содержание. По внешнему виду колония корнулярий очень напоминает более известные клавулярии (*Clavularia* spp.), коралл-органчик (*Tubipora musica*) и антелии (*Anthelia* spp.). Содержание кораллов в аквариуме аналогично *Pachyclavularia violacea*. Для нормального развития им необходима чистая вода, яркий свет, активная циркуляция и отсутствие нитчатых водорослей.

Освещение. Яркое освещение люминесцентными лампами или рассеянное – металлогалогенными.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов. При кормлении кораллов науплиями артемии мы не заметили, чтобы полипы брали предложенный корм. Возможно, основные энергетические затраты, помимо зооксантелл, корнулярии удовлетворяют за счет фитопланктона, бактерий и усваивания растворенных органических соединений.

Сложность. Содержание *Cornularia* spp. не отличается от культивирования других мягких кораллов. В хороших условиях полипы быстро размножаются путем боковых побегов, образуя соседние колонии.



сложность 2-3

Семейство Briareidae
Семейство Anthothelidae

BRIAREUM ASBAESTINUM de Blainville, 1830
ERYTHROPODIUM SPP.

Бриареум асбаестинум,
эритроподиум,
инкрустирующие горгонарии,
клавулярия



Briareum sp. Фото А. Иванова.



Массивная колония *Briareum* sp.
Фото А. Иванова.



Бриареум легко покрывает скелеты
мертвых горгонарий и выглядит
весьма декоративно. Фото А. Иванова.

Область распространения. *Briareum asbaestinum*, *Erythropodium caribaeorum* – Карибское море, *Briareum stecchi* – Индонезия, Тихий океан.

Размер. Образуют обширные инкрустирующие колонии, поселяясь на скелетах мертвых мадрепоровых кораллов и горгонарий. Высота отдельных полипов не превышает 1-1.5 см, диаметр венчика щупалец – около 0.8-1 см.

Окраска полипов из Атлантики обычно бурая, охровая или серая, животные из Индонезии часто имеют зеленоватую или изумрудно-зеленую окраску щупалец, базальная соединительная ткань сиреневого или серого цвета. Несмотря на то, что *Briareum* spp. и *Erythropodium* spp. не состоят в близком родстве, по внешнему виду отличить эти кораллы может быть достаточно сложно. В отличие от *Briareum* spp. представители рода *Erythropodium* не образуют сиреневых столонов и вертикальных выростов. Наиболее всего *Briareum* spp. напоминают хорошо известные аквариумистам кораллы семейства *Stolonifera* – клавулярии (*Pachyclavularia violacea*). Систематическое положение этих кораллов, по-видимому, еще будет пересматриваться, не исключено, что названия *Briareum* и *Erythropodium* являются синонимами.

Содержание. В природе *Briareum* и *Erythropodium* встречаются практически во всех зонах кораллового рифа, что свидетельствует о высокой пластичности указанных видов. В аквариуме эти кораллы легко приспосабливаются к различным световым условиям и параметрам воды, однако предпочитают чистую воду и активную циркуляцию, которые препятствуют развитию низших водорослей.

Освещение. Предпочтительно яркое освещение.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов.

Сложность. Нетребовательные кораллы, при

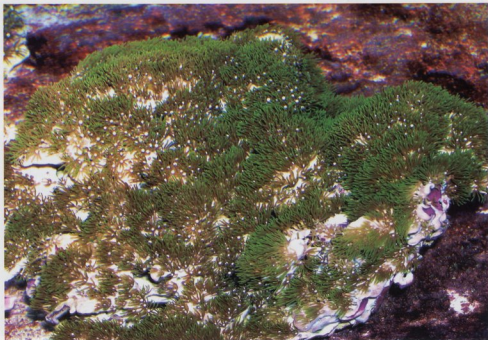


При хороших условиях *Briareum* sp. быстро занимает декорацию, стекла аквариума, элементы системы жизнеобеспечения. Фото А. Иванова.

чтобы освободить место для других кораллов. Чувствительны к обрастанию нитчатых водорослей.



сложность 1-2



Зеленая колония *Briareum* sp. Фото А. Иванова.

Семейство Tubiporidae

TUBIPORA MUSICA Linnaeus, 1758

Тубипора музыка,
коралл-органчик



Коралл-органчик *Tubipora musica* с
открытыми полипами.
Фото А. Иванова.



Полузакрытый коралл-органчик.
Фото А. Иванова.



Известковый скелет *T. musica*
внешне очень напоминает трубки
органа. Фото А. Иванова.

Область распространения. Широко распространен в тропической зоне Индо-Пацифики. На отдельных рифах, например о-вов Фиджи, составляет основу кораллового биоценоза.

Размер. Образует массивные колонии.

Содержание. В природе кораллы-органчики наиболее часто ассоциируются с мелкими защищенными лагунами, где они находятся под ярким солнечным светом. Во время отлива колонии могут оставаться в осушенной зоне. В аквариуме этим кораллам необходимы совершенные условия – чистая вода, очень яркое освещение, сильное волновое (обратно поступательное) движение воды. Необходимым условием нормального самочувствия кораллов является высокое значение карбонатной жесткости (не менее 8°KH) и регулярное добавление в аквариум микроэлементов, особенно йода и железа. Животные очень чувствительны к обрастанию нитчатыми водорослями. Если борьба с водорослями не принесет желаемого результата, колония быстро погибает.

Освещение. Очень яркое освещение металлогалогенными лампами.

Корм. Основной способ питания органчика, по-видимому, автотрофный, то есть за счет деятельности симбиотических зооксантелл. Кораллы не принимают зоопланктон, поэтому можно сделать вывод, что другими источниками пищи органчиков является фитопланктон и растворенное органическое вещество. Возможно, этим объясняется неудовлетворительное состояние органчиков в аквариумах с мощной фильтрацией через активированный уголь и слишком мощными пеноотделителями.

Сложность. *Tubipora musica* не относится к мадрепоровым кораллам, тем не менее, он формирует массивный известковый скелет и может быть отнесен к рифообразующим кораллам. Благодаря особой

разветвленной структуре органчика, плотность поселений кораллобионтов (губки, различные червеобразные организмы) в узких полостях между трубками и в самих трубках мертвых полипов на один-два порядка выше, чем в любом другом коралле. При неблагоприятных условиях, в том числе во время транспортировки, акклиматизации,

механических повреждениях колонии, симбиотические организмы гибнут и, разлагаясь, портят воду, что может привести к быстрой гибели всей колонии. Этот коралл не подходит для начинающих аквариумистов. Большинство форм полипов *T. musica* внешне очень напоминает родственные виды *Clavularia* spp., *Briareum* spp., *Anthelia* spp., однако в отличие от органчика последние не имеют известкового скелета.



Колония органчика *T. musica* в аквариуме. Фото А. Иванова.

Отряд Альционии (Мягкие кораллы) – Alcyonacea

Семейство Alcyoniidae

ALCYONIUM SPP. Linnaeus, 1758

Альциониум,
мягкий коралл,
кладиелла
Cladiella sp.



Alcyonium sp. Фото А. Иванова.



Вариация *Alcyonium* sp.
Фото А. Иванова.



Вариация *Alcyonium* sp. Фото В. Луцишина.



Вариация *Alcyonium* sp. Фото В. Луцишина.

Область распространения. Вся тропическая область Индо-Пацифики.

Размер. В аквариуме достигает значительных размеров (до 60 см).

Содержание. В природе альциониумы встречаются в спокойных водах лагун и защищенных от волнения участках коралловых рифов. В аквариуме эти кораллы требуют от умеренного до сильного движения воды. Располагать коралл следует на достаточном расстоянии от других streкающихся беспозвоночных животных. В продаже повсеместно встречается под названием кладиелла *Cladiella*, или "Colt Coral". Легко отличим от других восьмилучевых кораллов по мягкой структуре и наличию большого количества слизи.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов. Кроме того, питается бактериальным планктоном и фитопланктоном, усваивает растворенные в воде органические соединения.

Сложность. Нетребовательный вид. При высоком качестве воды растет быстро, увеличиваясь в размерах до 100 % за 2-

3 месяца. Легко поражается бактериальной инфекцией при близком соседстве и касании других мягких кораллов, *Briareum asbaestinum*, дискоактиний, зоантарий, актиний и т.п. Во время размножения делением побегов, и особенно основных стволов, легко инфицируется. Развитие инфекции необходимо ликвидировать сразу, так как вся колония может погибнуть в течение 2-3 дней. Во избежание обильного слизиотделения и, как следствие, избыточного развития бактерий альциониумам необходимо достаточно сильное турбулентное или волновое движение воды. По раскрываемости можно судить о соответствии силы потока потребностям конкретного вида.



сложность 2



Alcyonium sp. Фото А. Иванова.

SINULARIA SPP. May, 1898

Мягкие кораллы
 синулярия,
Sinularia molis,
S. brassica
S. polydactyla
S. dura



Sinularia molis (молодой экземпляр).
 Фото А. Иванова.



S. brassica. Фото А. Иванова.



S. polydactyla. Фото А. Иванова.

Область распространения. Широко распространены в тропической области Индо-Пацифики, в Красном море.

Размер. За исключением *S. dura*, колонии синулярий достигают в аквариуме высоты 30 - 40 см.

Содержание. В природе синулярии обычно встречаются на мелководье с ярко выраженным движением воды, которая часто замутнена взвешенными частицами. В отдельных местах образуют моновидовые скопления. В аквариуме эти кораллы довольно пластичны к световым условиям и движению воды. Синулярии лучше чувствуют себя при сильном непрямом течении. Для получения оптимальных результатов и максимальной раскрываемости полипов нужно поэкспериментировать с местом установки различных видов синулярий.



Sinularia notanda.
 Фото А. Иванова.



Sinularia dura образует невысокие заросли.
 Фото А. Иванова.

Освещение. Предпочитает освещение люминесцентными лампами или, осторожно, прямым светом металлогалогенных ламп.

Корм. Симбиотические водоросли. Мелкие полипы *Sinularia* spp. позволяют кораллам питаться главным образом бактериями и фитопланктоном. При хороших условиях кормить синулярий особой необходимости нет, однако при ежедневном кормлении планктоном или кормом для кораллов синулярии растут быстрее.

Сложность. Относительно неприхотливые кораллы, которые легко размножаются в аквариуме делением побегов. При оптимальных условиях быстро растут и наращивают массу. Следует избегать слишком близкого контакта *Sinularia* spp. с мадрепоровыми кораллами.



← 100 см →



сложность 2-3



Sinularia sp. Фото А. Иванова.

SARCOPHYTON SPP. Lesson, 1834

Мягкий коралл саркофитон

Sarcophyton ehrenbergi,

S. glaucum,

S. trocheliophorum,

S. elegans



Мягкие кораллы *Sarcophyton glaucum* достигают значительных размеров.

Фото А. Иванова.



Sarcophyton sp. без ножки.

Фото А. Иванова.



S. ehrenbergi отличается дельчатой формой шляпки. Фото А. Иванова.



S. glaucum (молодой экземпляр).

Фото А. Иванова.

Область распространения. Коралловые рифы Индо-Пацифики, Красное море.

Размер. В природе диаметр шляпок некоторых видов достигает 50 и более сантиметров, в аквариуме обычно – около 20 см.

Содержание. В природе обычен на рифовых платформах и в лагунах. Рифовый аквариум с налаженными условиями. Неплохо адаптируется к различным условиям движения воды, хотя предпочитает несильное течение, когда полипы на шляпке медленно колышутся. Для защиты от водорослей, накопления детрита и других обростаний формирует поверхностную прозрачную пленку, которую коралл периодически сбрасывает (“линяет”). Обычно защитная пленка образуется один раз в 3-4 недели. Если коралл “линяет” слишком часто – это верный признак, что условия в аквариуме для саркофитонов не идеальны.

Освещение. Саркофитоны способны адаптироваться к очень яркому освещению металлогалогенными лампами и в то же время хорошо растут под люминесцентными лампами дневного света в сочетании с актиничными лампами. *S. elegans* и другие ярко окрашенные виды содержат защитные

пигменты от УФ-излучения, и им необходимо яркое освещение.

Корм. Симбиотические водоросли, фито- и зоопланктон, искусственный корм для кораллов.

Сложность. Относительно несложные виды, которые быстро растут при подходящих условиях. Кораллы легко размножаются с помощью дочерних отростков, деления ножки и шляпки. Иногда практикуется сечение шляпки коралла с помощью острого ножа, однако декоративный вид материнского экземпляра будет в течение некоторого времени нарушен. В аквариуме саркофитоны выделяют сильнодействующие токсины (терпены и др.), которые могут угнетать рост других, особенно мадрепоровых кораллов. Несколько более сложным видом является *S. elegans*, который в природе на мелководье образует обширные моновидовые заросли. В аквариуме он потребует сильного освещения и высокого качества воды.



сложность 2-3



Sarcophyton sp. Фото А. Иванова.

LOBOPHYTUM SPP. Marenzeller, 1886

Лобофитум,
мягкий коралл



Типичная форма *Lobophytum* sp. с открытыми полипами автозоидами.
Фото А. Иванова.



Желтый лобофитум с закрытыми автозоидами. Фото А. Иванова.



Ветвистая форма *Lobophytum* sp. напоминает *Simularia* spp. Фото А. Иванова.



Компактная форма *Lobophytum* sp., имеющая дольчатое строение побегов. Фото А. Иванова.

Область распространения. Обычен на коралловых рифах Индо-Пацифики и в Красном море.

Размер. В природе диаметр колоний достигает 1 метра. В продажу обычно поступают экземпляры размером 10-20 см.

Содержание. В природе лобофитумы часто наблюдаются на мелководье – на рифовых платформах и в лагунах. Вода здесь часто содержит много взвешенных частиц. *Lobophytum* spp. отличаются от внешне похожих кораллов из рода *Simularia* spp. наличием двух видов полипов: автозоидов и сифонозоидов. Автозоиды более крупные по размеру, имеют ротовой диск, окруженный венчиком из 8 перистых щупалец для захвата пищи. Сифонозоиды имеют вид небольших многочисленных бугорков. Эти полипы лишены щупалец и предназначены для создания циркуляции воды внутри колонии. Автозоиды появляются обычно, если коралл чувствует себя нормально. Подобное строение можно наблюдать также у родственных саркофитонов (*Sarcophyton* spp.). Лобофитумы адаптируются к различным условиям рифового аквариума, но предпочитают яркое освещение, чистую насыщенную кислородом воду и несильное движение воды. Кораллы периодически “линяют”, освобождаясь с

прозрачной пленкой от микроводорослей, органического осадка, бактерий и грязи. В это время для облегчения "линьки" циркуляцию воды желательно увеличить.

Освещение. Умеренное до яркого.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов. Кроме того, кораллы усваивают растворенные органические соединения, бактерии и фитопланктон.

Сложность. Несколько более сложные в содержании мягкие кораллы. Лобофитумы выделяют в воду сильнодействующие токсины, которые легко обнаружить по неприятному запаху после контакта с кораллом. Выделяемые токсины могут отрицательно влиять на самочувствие, рост и развитие других, в особенности мадрепоровых, кораллов. Такое воздействие может ощущаться даже на достаточном удалении в пределах одного аквариума. Возможно, выделением токсинов можно объяснить отдельные неудачи при транспортировке лобофитумов.



сложность 2-3



Lobophytum sp. Фото А. Иванова.

Семейство Nephtheidae

NEPHTHEA SPP. Audouin, 1826

Нефтея,
мягкий коралл
Litophyton arboreum



Nephthea sp.
Фото А. Иванова.



Побеги *Nephthea sp.* Фото А. Иванова.

Область распространения. Широко распространен на коралловых рифах Индо-Пацифики и восточного побережья Африки.

Размер. Образует обширные заросли высотой около 30 см.

Содержание. В продажу часто поступает под неправильным названием *Litophyton arboreum*. В природе нефтеи встречаются как в чистых прозрачных водах на гребне и внутренних склонах коралловых рифов, где ощущается действие прилива или приливных течений, так и в более глубоких местах, где присутствие сильного движения воды выражено меньше. В аквариуме движение воды должно быть от умеренного до сильного.

Освещение. Так как у себя на родине нефтеи обитают на верхушке рифа и получают очень интенсивный солнечный свет, в аквариуме они должны освещаться металлогалогенными лампами.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов. Как и другие мягкие кораллы, нефтеи вместо зоопланктона предпочитают фитопланктон. Подобно другим представителям семейства Nephtheidae, этим кораллам необходимо дополнительное питание.

Сложность. Нефтеи часто страдают во время транспортировки и поражаются бактериальной инфекцией в период акклиматизации. Сильное турбулентное или волновое движение воды в аквариуме снижает стресс привезенных животных и позволяет им быстрее адаптироваться на новом месте. При подходящих условиях кораллы растут очень быстро.



сложность 2-3

CAPNELLA SPP. Gray, 1869

Капнелла

Капнелла (*Capnella* sp.). Фото А. Иванова.

Область распространения. Широко распространены в Индо-Пацифике от восточного побережья Африки до Тихого океана.

Размер. В природе формируют колонии высотой до 60 см.

Содержание. В природе *Capnella* spp. обитают на рифовых склонах под прямыми солнечными лучами, часто в нижней зоне произрастания герматипных кораллов, но практически всегда там, где есть сильное течение или чувствуется присутствие прилива. В аквариуме этим кораллам необходимы стабильные условия и высокое качество воды.

Движение воды должно быть достаточно интенсивным, желательно волнового или турбулентного типа. При недостаточной циркуляции кораллы выпускают воду и опадают, полипы открываются не полностью.

Освещение. Яркое освещение стандартными люминесцентными лампами или лампами V.H.O. При использовании металлогалогенных ламп кораллы лучше поместить на дно аквариума или в угол, где прямого света несколько меньше.

Корм. Симбиотические водоросли, фито- и зоопланктон. Несмотря на то, что *Capnella* spp. содержат зооксантеллы, они, как и другие представители семейства Nephtheidae, очень зависимы от гетеротрофного питания (фитопланктон, бактерии, так называемый «морской снег», корм для кораллов).

Сложность. Основной сложностью содержания *Capnella* spp. в аквариуме является чувствительность этих кораллов к транспортировке и сбору животных в природе. Больные и поврежденные кораллы весьма склонны к инфекциям. Уменьшить риск инфицирования поможет воспроизводство в аквариуме сильного турбулентного или волнового движения воды. Подобно другим Nephtheidae, капнеллы требуют более высокого качества воды. Эти кораллы не отличаются особой агрессивностью и при близком соседстве с другими видами кораллов обычно оказываются угнетенными.



сложность 3

DENDRONEPHTHYA SPP. Kukenthal, 1905

Дендронефтия



*Dendronephthya sp. в аквариуме.
Фото А. Иванова.*



Политы Dendronephthya sp. Фото А. Иванова.

значения не имеет.

Корм. В природе эти кораллы питаются фито- и зоопланктоном, бактериями, так называемым «морским снегом» – мелкими органическими частицами, микроводорослями, детритом. В аквариуме дендронефтии необходимо регулярно (до нескольких раз в день) кормить жидким кормом для кораллов, кормами для кораллов на основе фитопланктона и микроводорослей или специальной биогенной суспензией для животных-фильтраторов, которая воспроизводит биологическую взвесь, плавающую в настоящей морской воде, например MarineSnow® фирмы Two Little Fishes. При периодическом рыхлении аквариумного грунта в толщу воды высвобождаются многочисленные бактерии, которые также служат хорошим кормом для кораллов и других животных-фильтраторов.

Сложность. Дендронефтии – вероятно, самые красивые представители мягких кораллов. В природе встречаются колонии красных, оранжевых, белых, розовых, желтых, фиолетовых и других расцветок. В то же время, учитывая отсутствие и/или недостаток подходящего корма в аквариуме, загрязнение воды в результате частого кормления и неадекватное

Область распространения. Эти кораллы широко распространены на коралловых рифах Индо-Пацифики и Красного моря.

Размер. Формируют заросли высотой до 40-45 см.

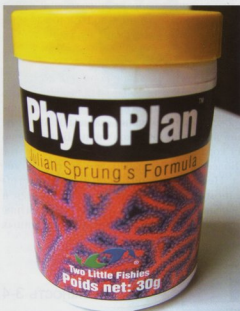
Содержание. В природе *Dendronephthya* spp. обитают в затененных расщелинах, пещерах, встречаясь также на ярко освещенных склонах рифов вплоть до глубин, где проходит нижняя граница выживания герматических организмов. Практически везде, где произрастают дендронефтии, отмечены сильные приливно-отливные течения или влияние прилива. Для содержания этих нежных кораллов необходим отдельный аквариум. Кораллы лучше закрепить в горизонтальном положении или вертикально основанием кверху. Движение воды в аквариуме должно быть достаточно интенсивным, очень желательно – волнового типа. Кораллы весьма чувствительны к качеству воды, которое быстро ухудшается в результате частого кормления животных. Обязательны регулярные добавки йода и других микроэлементов.

Освещение. *Dendronephthya* spp. не содержат симбиотических микроводорослей зооксантелл, поэтому уровень освещенности особого

движение воды, это один из самых сложных видов кораллов. В обычных рифовых аквариумах эти кораллы обычно вскоре погибают через 2-3 месяца после покупки. Новые колонии следует очень внимательно осматривать и удалять паразитических брюхоногих моллюсков, например *Phenacovolva brevirostris*. Моллюски имеют криптическую (защитную) окраску раковины и мантии под цвет колонии-хозяина и практически незаметны. Большинство дендронейфий содержит таких паразитов, и, оставленные без внимания, последние в считанные дни или недели уничтожат колонию.



сложность 4



Корм для кораллов на основе фитопланктона и микроводорослей. Фото А. Иванова.



Корм-суспензия для кораллов, имитирующий природную биологическую взвесь – "морской снег". Фото А. Иванова.

LEMNALIA SPP. Gray, 1868

Лемналия,
мягкий коралл



Lemnalia sp. Фото А. Иванова.



Lemnalia sp. очень чувствительны к недостаточному движению воды.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Коралловые рифы Индо-Пацифики, восточное побережье Африки.

Размер. В аквариуме высота колоний редко превышает 25 см.

Содержание. В природе лемналии обитают на ярко освещенных склонах кораллового рифа с мориистой стороны и стороны, обращенной к лагуне, где периодически ощущается присутствие сильных волн. Этот вид довольно обычен также на рифовых платформах. Учитывая его нежное строение, в аквариуме кораллу потребуются сильное движение воды, чтобы удерживать равновесие, однако мощное направленное течение может принести вред. Если циркуляция воды в аквариуме недостаточна, лемналия выпускает из тканей воду, ложится набок и погибает.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов. Фитопланктон и бактерии очень полезны для нормального самочувствия коралла. Несмотря на автотрофное питание с помощью зооксантелл, лемналии довольно зависимы от присутствия других источников пищи. Благоприятно влияет на рост коралла периодическое рыхление грунта.

Сложность. Более требовательный, чем другие мягкие кораллы, вид. Необходимы оптимальные параметры

воды. Нетерпим к соседству и непосредственному контакту с другими кораллами и кишечнополостными. Легко поражается бактериальной инфекцией. Сильное турбулентное или волновое движение воды позволит снизить риск заболевания вновь привезенных кораллов.



сложность 3-4

STEREONEPHTHYA SP. Kukenthal, 1905

Стереонефтия



Stereonephthya sp. предпочитает высокое качество воды.
Фото А. Иванова.



Stereonephthya sp. в аквариуме.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Вид широко распространен на коралловых рифах Индо-Пацифики.

Размер. Формирует колонии высотой до 50 см.

Содержание. В природе эти кораллы часто можно увидеть на ярко освещенных склонах коралловых рифов или в мелководных лагунах, где обычно подвергаются воздействию сильных приливных течений. В аквариуме этому виду необходимы совершенные условия: чистая прозрачная вода, стабильное значение pH, незначительное содержание нитратов и фосфатов. В аквариуме должно быть достаточно сильное движение воды, которое способствует полному открытию полипов. Активная циркуляция помогает поддерживать побеги коралла в вертикальном состоянии. В стоячей воде без "поддержки" течения колония обычно "сдувается", обмякает и со временем погибает. От очень похожего вида *Neospongodes sp.* стереонефтию отличает наличие полипов по всей поверхности побегов коралла. В продажу кораллы часто поступают под названиями *Nephthea*, *Litophyhton*, *Neospongodes*.

Освещение. Большинство колоний содержит симбиотические водоросли – зооксантеллы, другие не содержат. В аквариуме кораллам необходимо яркое

освещение. Стереонефтию следует располагать в непосредственной близости от люминесцентных ламп. При освещении аквариума металлогалогенными лампами колонию лучше разместить в нижней части или по углам, где освещенность не столь высока.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов. Фитопланктон, мельчайший зоопланктон, бактерии. Несмотря на присутствие зооксантелл, стереонефтии очень зависимы от наличия и доступности гетеротрофных источников питания.

Сложность. Стереонефтии достаточно сложны в содержании и не подходят для новичков. Привезенные кораллы могут долго адаптироваться к новым условиям. Избыточное кормление животных часто приводит к ухудшению качества воды.



сложность 3-4

Семейство Xeniidae

XENIA SPP. Lamarck, 1816

Ксении,
пульсирующие кораллы



Xenia sp. Фото А. Иванова.



Пульсирующая колония Xenia sp. в аквариуме. Фото А. Иванова.

Область распространения. Повсеместно распространены в Красном море и на коралловых рифах Индо-Пацифики.

Размер. Высота побегов большинства колоний не превышает в аквариуме 10 см.

Содержание. В природе ксении обитают в большинстве зон кораллового рифа, встречаясь на рифовых склонах, рифовой платформе и в лагуне. Эти кораллы можно увидеть в достаточно затененных глубоководных местах и на ярко освещенном мелководье, подверженном осушке во время отлива. *Xenia* spp. часто формируют в природе обширные моновидовые заросли. Предпочитают зоны с достаточно высоким уровнем растворенного органического вещества. Свое название пульсирующие кораллы получили за характерное ритмичное открытие и закрытие полипов колонии. Природа пульсации этой группы кораллов еще до конца не выяснена, однако последние исследования свидетельствуют, что пульсация имеет важное значение в процессах дыхания и газообмена. Для содержания *Xenia* spp. необходим созревший рифовый аквариум, яркое освещение и несильное ламинарное или турбулентное движение воды. Отмечено, что ксении плохо приживаются в аквариумах с мощной

фильтрацией воды через активированный уголь и большим количеством активно растущих мадрепоровых кораллов, например *Acropora* spp. Если остальные параметры в аквариуме в норме, критичным для роста и развития ксений является содержание в воде ионов йода (см. главу "Микроэлементы"). Так как раствор Люголя имеет слишком высокое значение редокс-потенциала, добавление чрезмерного его количества в аквариум может вызвать повреждение полипов или даже гибель коралла. Ксениям необходима чистая вода и стабильные значения pH и щелочности. Помещенные в аквариум ксении через некоторое время обычно прекращают пульсацию. Причины, по которым кораллы перестают пульсировать, могут быть связаны с изменением условий. Если движение воды в аквариуме слишком сильное, ксении также прекращают пульсировать. По наблюдениям Дж. Спрунга (40), ксении замедляют пульсацию при снижении pH ниже 8.2 и возобновляют ее при повышении pH до 8.3-8.4.

Освещение. Яркое освещение люминесцентными или металлогалогенными лампами.

Корм. Симбиотические водоросли, фитопланктон, растворенное органическое вещество. Ритмичные сокращения ксений внешне напоминают хватательные движения полипов при ловле зоопланктона. На самом деле роль зоопланктона в питании *Xenia* spp. очень незначительна. С другой стороны, плохой рост ксений в аквариумах с фильтрацией через

активированный уголь убедительно доказывает значение растворенных органических соединений в рационе этих кораллов.

Сложность. Кораллы *Xenia* spp. не подходят для новичков. Эти кораллы требуют совершенных стабильных условий в аквариуме. Однажды акклиматизировавшись, при благоприятных условиях ксении растут очень быстро, поселяясь на декорации и поверхности стекол, и могут стать доминирующими кораллами в аквариуме. Ксении способны выделять в воду химические соединения, токсичные для других беспозвоночных, особенно мадрепоровых кораллов. В то же время рост самих ксений замедляется вплоть до полной остановки из-за близкого соседства мадрепоровых кораллов.



сложность 3



Колония пульсирующих ксений в аквариуме. Фото А. Иванова.

ANTHELIA SPP. Lamareck, 1816

Антелия,
пульсирующий коралл



Антелия (*Anthelia* sp.). Фото А. Иванова.

вид антелий очень напоминает *Xenia* spp. и отдельные формы *Clavularia* spp., но есть и отличия. Не в пример *Clavularia* spp. у антелий отсутствует базальная соединительная ткань из рогоподобного вещества. А от родственных ксений *Anthelia* spp. отличаются тем, что их полипы растут прямо из субстрата и не образуют разветвленных побегов.

Освещение. Яркое освещение люминесцентными или металлогалогенными лампами.

Корм. Симбиотические водоросли, фитопланктон и бактерии. Кораллы хорошо усваивают растворенное органическое вещество. В аквариуме при благоприятных условиях необходимость в дополнительном кормлении антелий, как правило, не возникает.

Сложность. Условия содержания и питания *Anthelia* spp. схожи с кораллами *Xenia* spp., однако по сравнению с последними они легче адаптируются к аквариумным условиям и менее склонны к поражению бактериальной инфекцией.

Область распространения. Широко распространены в Индо-Пацифике и в Красном море.

Размер. Формируют обширные инкрустирующие колонии, диаметр полипов до 1-2 см, высота ножки полипа 2-3 см.

Содержание. В природе антелии часто появляются на мертвых коралловых постройках в лагунах или на коралловых склонах. Для содержания *Anthelia* spp. подходит рифовый аквариум, чистая вода с небольшим содержанием растворенных органических соединений, ярко освещенное место с интенсивной циркуляцией. Внешний



сложность 3

Отряд Горгонарии (Роговые кораллы) – Gorgonacea
 Семейство Горгониевые – Gorgoniidae

PSEUDOPTEROGORGIA BIPINNATA (Verrill, 1864)

Псевдоптерогоргия бипинната,
 горгонария



Pseudopterogorgia bipinnata в аквариуме. Фото А. Иванова.



Pseudopterogorgia bipinnata.
 Фото А. Иванова.

Область распространения. Карибский бассейн, тропическая область Западной Атлантики.

Размер. Высота отдельных кустов может достигать почти 60 см, в аквариуме – обычно до 25-30 см.

Содержание. В природе горгонарии встречаются в большинстве ярко освещенных рифовых зон с турбулентным движением воды. Псевдоптерогории часто поселяются на коралловых колониях, разрастаясь в горизонтальном направлении. В аквариуме этим кораллам необходимо высокое качество воды, турбулентное или волновое движение. При посадке в аквариум роговые кораллы необходимо сразу приклеить к твердому основанию. В противном случае кораллы легко опрокидываются и могут быть серьезно повреждены. Так же, как и мягкие кораллы, *P. bipinnata* периодически “линяют”, поэтому для освобождения кораллов от пленки циркуляцию в аквариуме рекомендуется кратковременно увеличить.

Освещение. Яркое освещение люминесцентными или металлогалогенными лампами.

Корм. В природе горгонарии питаются продуктами зооксантелл, фито- и зоопланктоном и растворенными органическими соединениями. В аквариуме псевдоптерогоргию можно дополнительно подкармливать науплиями артемии и кормом для кораллов.

Сложность. *Pseudopterogorgia bipinnata* нужно транспортировать в пакетах, наполненных водой и воздухом. Чистый кислород может сильно повредить мягкие ткани горгонарий, которые окажутся вне воды.

Кораллы чувствительны к качеству воды и обрастанию низшими водорослями, особенно цианобактериями. Горгонарии нужно высаживать на значительном расстоянии от других кораллов и кишечнорастворимых животных из-за их восприимчивости к нематоцитам других животных. В хороших условиях горгонарии растут достаточно быстро.



сложность 3

Семейство Plexauridae

PSEUDOPLEXAURA SPP. Wright & Studer, 1889

Псевдоплексаура,
роговой коралл,
горгонария



*Полипы Pseudoplexaura sp.
крупным планом.
Фото А. Иванова.*



*Pseudoplexaura sp. в аквариуме.
Фото А. Иванова.*

Область распространения. Карибское море, Багамские о-ва, Флорида.

Размер. Кораллы формируют в природе большие колонии высотой до 60 см и более.

Содержание. В природе эти горгонариевые обитают в большинстве экологических зон, занимаемых мягкими кораллами Alcyoniidae на коралловых рифах Индо-Пацифики. Pseudoplexaura spp. предпочитают места, освещенные прямыми солнечными лучами, иногда с небольшим затенением, но обязательно с интенсивным движением воды. В аквариуме горгонарии следует разместить в наклонной плоскости или почти горизонтально, желательно перпендикулярно току воды. Для нормального содержания кораллов необходимо высокое качество воды и регулярные добавки йода и других микроэлементов. Учитывая большую парусность коралла, при посадке в аквариум его основание рекомендуется сразу приклеить к камню, чтобы исключить неизбежные падения, стресс и гибель животного. Во время периодической линьки течение воды в аквариуме желательно увеличить, чтобы облегчить процесс удаления пленки.

Освещение. Яркое освещение люминесцентными лампами или лампами V.H.O. и осторожно – металлогалогенными лампами.

Корм. Симбиотические водоросли, фито-, бактериальный и зоопланктон, «морской снег». При благоприятных условиях дополнительное кормление в аквариуме, как правило, не требуется. Тем не менее, регулярное кормление (2-3 раза в неделю) фитопланктоном улучшает самочувствие и рост кораллов.

Сложность. Фотосинтезирующие горгонарии хорошо приспособлены для жизни в аквариуме. Эти кораллы чувствительны к пребыванию на воздухе и должны транспортироваться полностью погруженными в воду. В транспортные пакеты закачивается сжатый воздух, так как кислород быстро разрушает ткани горгонарий.



сложность 3

высота аквариума не должна превышать 40-50 сантиметров.

Корм. Симбиотические водоросли, зоо- и фитопланктон, корм для кораллов.

Сложность. Благодаря природной пластичности, акропоры способны адаптироваться (до известной степени) к различным условиям освещения и движения воды. Тем не менее, кораллы рода *Асгорога* являются одними из наиболее сложных кораллов в аквариумах. Основные потери происходят во время транспортировки и в период акклиматизации животных. Акропоры весьма чувствительны к близкому соседству других кораллов. При неблагоприятных условиях легко поражаются бактериальной инфекцией. Акклиматизированные однажды, эти кораллы неплохо адаптируются к условиям аквариума (в среднем за 4-6 месяцев) и затем начинают быстро расти. За границей широкую поддержку получила практика распространения ведущими аквариумистами размноженных в неволе акропор и других SPS-кораллов. Такие кораллы гораздо менее чувствительны к инфекциям и легче переносят акклиматизацию. Несмотря на то, что акропоры встречаются в зонах, где вода порой кратковременно прогревается до 40°C, в аквариуме эти кораллы плохо переносят сезонное повышение температуры. При температуре воды в аквариуме выше 29°C именно акропоры часто обесцвечиваются, болеют и даже погибают.



сложность 4



Колонии акропор на рифе. Фото О. Меркулова.

MONTIPORA SPP. de Blainville, 1830

Монтипора



Montipora sp. Фото А. Иванова.



Montipora sp. Фото А. Иванова.

Область распространения. Вся тропическая зона Индо-Пацифики, от Красного моря до Гавайских и Маркизских о-вов.

Размер. Второй по многочисленности видов род мадрепоровых кораллов. Форма колоний варьирует от разветвленной, листовидной до инкрустирующей или массивной. Внешний вид, размеры и форма колонии в пределах одного вида может также изменяться в зависимости от экологических факторов, в том числе – в аквариуме.

Содержание. В природе обитает в большинстве экологических зон кораллового рифа, встречаясь в бурных, прозрачных ярко освещенных водах гребня рифа или в тихих лагунах, где вода подчас загрязнена большим количеством взвешенных органических частиц. В принципе, именно форма колонии служит своеобразным индикатором экологических потребностей коралла. Замечено, что колонии, чья форма напоминает листья овощного салата, происходят с глубоководных участков рифа, где слабо выражено движение воды. На тихих участках можно встретить также монтипоры с гладкой

ровной поверхностью кораллитов. Стелющиеся, пластинчатые, особенно свернутые спирально колонии поселяются в прибойных зонах. Монтипоры неплохо адаптируются к различной интенсивности света и циркуляции воды в аквариуме, однако предпочитают яркое освещение и слабое, умеренное или сильное движение воды (в зависимости от ориентации колонии в природе).

Освещение. Прямое освещение люминесцентными лампами V.H.O. или же не прямое (прямое) освещение металлогалогенными лампами (в зависимости от вида). Ярко окрашенные монтипоры должны получать максимальное освещение.

Корм. Главным образом симбиотические водоросли, фитопланктон и бактерии, корм для кораллов. Усваивают растворенные органические вещества.

Сложность. Одни из самых неприхотливых кораллов SPS (с мелкими полипами). При посадке монтипор в аквариум следует учитывать, что они мало агрессивны и не могут конкурировать с другими беспозвоночными животными в борьбе за жизненное пространство.



80 см

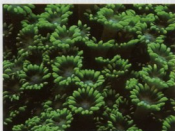


сложность 3

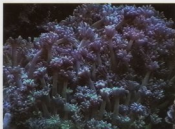
Семейство Poritidae

GONIOPORA SPP. de Blainville, 1830

Мадрепоровый коралл гониопора



Изумрудно-зеленые полипы гониопоры *Goniopora* sp. (крупным планом).
Фото А. Иванова.



Длинные щупальца *Goniopora* sp. напоминают «щупальца агрессии» других кораллов. Фото А. Иванова.



Очень похожий внешне коралл *Alveopora* sp. Фото А. Иванова.

Область распространения. Красное море, восточное побережье Африки до центральной части Тихого океана.

Размер. В продажу обычно поступают колонии от 5 до 10-12 см в диаметре. В природе нередко колонии диаметром до 60 см. Похожий коралл *Alveopora* sp. отличается наличием 12 щупалец у полипов, тогда как полипы *Goniopora* spp. имеют 24 щупальца.

Содержание. В природе *Goniopora* spp. обитают в различных районах кораллового рифа, за исключением тех, где ощущается действие сильного волнения и прибоя. Предпочитают яркое освещение и умеренное движение воды. Коралл имеет очень длинные ножки полипов (до 8-10 см), поэтому слишком сильное движение будет препятствовать их открытию. Полипы открыты в течение всего дня и сокращаются только при механическом раздражении или во время кормления. Этот коралл часто поступает в продажу, и многие неопытные аквариумисты соблазняются его цветущим видом. К сожалению, в обычном рифовом аквариуме крайне сложно создать для этого коралла подходящие условия. В то же время имеются редкие сообщения об успешном содержании гониопор в аквариумах, оснащенных водорослевыми фильтрами. Проблем с культивированием *Goniopora* spp. не возникает также в «открытых» системах, где имеет место постоянный приток свежей природной морской воды, хотя этот способ вряд ли пригодится отечественным аквариумистам. Щупальца гониопор содержат мощные нематоцисты и легко обжигают соседей по аквариуму. Сильные стрекательные клетки часто наводят на мысль, что данный вид хорошо ловит зоопланктон. Однако даже ежедневное кормление планктоном не является залогом успешного содержания гониопоры в аквариуме.

Освещение. Освещение от яркого до очень яркого.

Корм. Симбиотические водоросли. По-видимому, несмотря на присутствие зооксантелл, коралл не может компенсировать свои энергетические затраты, питаясь

только автотрофно. Последние исследования показывают, что значительную часть рациона в природе *Goniopora* spp. удовлетворяют, потребляя фитопланктон. Считается также, что удаление органики из аквариумной воды с помощью пеноотделительной колонки и



Обесцвечивание колонии после транспортировки. Фото А. Иванова.

шляпки полипов. Вывести коралл из этого состояния практически невозможно. Через год-полтора колония покрывается низшими водорослями и погибает. При повреждении скелета во время транспортировки и акклиматизации гониопора часто поражается бактериальной инфекцией.

активированного угля лишает коралл возможности усваивать бактериальный планктон и растворенное органическое вещество.

Сложность. Аквариумисты часто покупают *Goniopora* spp., соблазненные их кажущейся неприхотливостью. Действительно, в нормальных условиях рифового аквариума кораллы демонстрируют все признаки хорошего самочувствия – длинные ножки полипов, вытянутые щупальца, яркую окраску. По прошествии 6-12 месяцев ножки полипов постепенно укорачиваются, пока на поверхности колонии не останутся только одни



сложность 4



Колония *Goniopora* sp. Фото А. Иванова.

PORITES SPP. Link, 1807

Поритес



Колонии *Porites* spp. часто имеют сопутствующих животных-симбионтов (ракообразные, полихеты). Фото А. Иванова.



При ухудшении условий в аквариуме *Porites* spp. быстро покрываются низшими водорослями и погибают. Фото А. Иванова.



Колония *Porites* sp. Фото А. Иванова.

Область распространения. Красное море, тропическая область Индо-Пацифики, Карибский бассейн.

Размер. Внешний вид колоний может быть чрезвычайно разнообразным: инкрустирующие, массивные, разветвленные.

Содержание. В природе *Porites* spp. занимают практически все зоны кораллового рифа, встречаясь на внешних склонах, рифовых платформах, в лагунах, часто с мутной водой. Для нормального развития кораллам необходима чистая вода, отсутствие нитчатых водорослей, яркое освещение и активное движение воды. Поритесы часто поступают в продажу из-за живущих на колонии кораллов красочных симбиотических червей полихет (*Spirobranchus giganteus*). Здоровье полихет напрямую зависит от хорошего самочувствия кораллов. В случае гибели колонии черви долго не живут и вскоре погибают.

Освещение. Яркое освещение металлогалогенными лампами.

Корм. Симбиотические водоросли, зоо- и фитопланктон, корм для кораллов. Поглощает из воды растворенные органические вещества.

Сложность. Механические повреждения во время сбора, длительная транспортировка и неадекватные условия являются наиболее распространенными причинами гибели коралла в аквариуме. В результате поритесы становятся легкой добычей инфекции, что также приводит к быстрой гибели животных. Представители рода *Porites* периодически "линяют", подобно мягким кораллам, освобождаясь с пленкой от налипших микроводорослей, бактерий, продуктов метаболизма, скопившегося детрита и т.п., что является вполне нормальным.



сложность 3-4

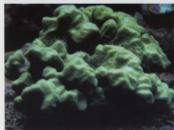
Семейство Siderastreidae

PSAMMOCORA SPP. Dana, 1846

Псаммокора



Полипы *Psammocora* sp. флуоресцируют под светом актиничных ламп. Фото А. Иванова.



Колония *Psammocora* sp. внешне напоминает *Porites* spp. Фото А. Иванова.

Область распространения. Красное море, Индийский океан до о-вов Туамоту.

Размер. Образует ветвистые, плоские или инкрустирующие колонии.

Содержание. Обитает практически во всех зонах кораллового рифа. В аквариуме этот вид достаточно пластичен, но предпочитает яркий свет и умеренное до сильного движение воды.

Освещение. Сильное освещение металлогалогенными лампами. Виды с яркой окраской должны помещаться поблизости от ламп без затенения другими кораллами.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов. Питается фитопланктоном и бактериями.

Сложность. Один из довольно несложных видов мадрепоровых кораллов. Тем не менее, перед покупкой коралла нужно убедиться, что в аквариуме отсутствуют нитчатые и другие виды низших водорослей, а значения нитратов, фосфатов, pH и щелочности соответствуют норме. В оптимальных условиях поврежденные во время сбора и транспортировки части колонии быстро восстанавливаются. *Psammocora* spp. легко поражаются щупальцами "агрессии" находящихся неподалеку (около 5-10 см) мадрепоровых кораллов *Oculophyllia*, *Favia* и других кораллов-мозговиков. В аквариуме

автора (А. Иванов) пораженная колония псаммокоры в течение недели полностью восстановила обожженные участки. В продажу коралл часто поступает под названием *Porites*.



сложность 3

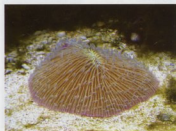
Семейство Fungiidae

FUNGIA SPP. Lamarck, 1801

Фунгия,
грибовидные кораллы



Яркоокрашенная колония *Fungia* sp.
Фото А. Иванова.



Fungia spp. и родственные им кораллы лучше располагать на мягком грунте, например мелком коралловом песке.
Фото В. Луцишина.



В активном состоянии фунгии выпускают довольно крупные щупальца и могут есть кусочки мороженого кальмара.
Фото В. Луцишина.

Область распространения. Повсеместно распространены в тропической Индо-Пацифике от Красного моря и Восточной Африки до Гавайских о-вов.

Размер. Отдельно живущие одиночные полипы, чей диаметр может достигать 25-30 см.

Содержание. *Fungia* spp. – типичные представители спокойных лагун и рифовых платформ, где действие прилива ослаблено. Молодые грибовидные кораллы прикрепляются к субстрату с помощью короткой ножки. При достижении одного сантиметра в диаметре ножка обламывается, и кораллит продолжает свободно живущее развитие на дне. В свою очередь на ножке начинает формироваться и расти новый полип. Фунгии очень обычны в мелководных, ярко освещенных водах, где они свободно лежат на песчаном, илистом дне или грунте, сложенном из обломков кораллов. Отмечается, что животные, обитающие в лагунах с мутной водой или в глубоких местах, имеют более плоскую форму и тонкую структуру. В аквариуме фунгиям необходим яркий свет, несильное ламинарное или волновое движение воды. Кораллы рекомендуется помещать на дно аквариума, избегая контакта с другими видами кораллов.

Освещение. Яркое освещение металлогалогенными лампами.

Корм. Симбиотические водоросли, зоо- и фитопланктон, корм для кораллов. В аквариуме принимает живую и мороженую артемию, кусочки кальмара и моллюсков.

Сложность. Один из наиболее известных и распространенных кораллов в аквариумной продаже. Имеет очень хрупкие фрагменты скелета, которые легко отламываются в процессе сбора, транспортировки и пересадки. При повреждении скелета и мягких тканей часто поражается бактериальной инфекцией. Относительно устойчив к заиливанию. Эти кораллы способны перемещаться по дну аквариума.



сложность 3

HELIOFUNGIA ACTINIFORMIS (Quoy & Gaimard, 1833)

Гелиофунгия (хелиофунгия) актиниформис

актиний



Heliofungia actiniformis.
Фото А. Иванова.



Heliofungia actiniformis.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Центральная часть Индо-Пацифики (Филиппины, Микронезия) и Красное море.

Размер. Диаметр скелета около 15 см, однако благодаря длинным щупальцам общий размер коралла может быть примерно в два раза большим.

Содержание. В природе *Heliofungia actiniformis* обитают в мелких лагунах, где вода часто имеет желтоватый или зеленоватый цвет из-за высокого содержания растворенных органических веществ, на илистом, песчаном дне или грунте, состоящем из обломков кораллов. Колонии обычно затенены другими кораллами или освещаются прямыми лучами солнца в течение нескольких часов в день. Внешний вид гелиофунгий с расправленными щупальцами может ввести в заблуждение неопытных аквариумистов, которые могут принять этот коралл за актинию. Окраска щупалец бурая или зеленая с белыми, изредка с ярко-розовыми кончиками. Кораллы необходимо помещать в места с несильным течением на мягкое дно из мелкого песка. Движение воды может иметь решающее значение для успешного содержания гелиофунгий. Как и все грибовидные кораллы, этот вид производит слизь, которая необходима для питания коралла и нормального

его самочувствия. Слишком сильное течение может «сдувать» слизь и разлаживать работу этого механизма. *H. actiniformis* требует совершенного качества воды, стабильные значения pH, солености и щелочности. Периодически в аквариум вместе с кораллами попадают симбиотические креветки *Periclimenes holthuisi* и др.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. Симбиотические водоросли, фито- и зоопланктон, бактерии, органические осадки. *H. actiniformis* не столь зависимы от искусственного кормления, как другие кораллы. Гораздо более важным является создание в аквариуме благоприятных условий. Дополнительно коралл можно подкармливать кусочками мороженой креветки, мидии, жидким кормом для кораллов, кормами на основе фитопланктона и «морского снега».

Сложность. *Heliofungia actiniformis* – один из самых сложных видов мадрепоровых кораллов. Кораллы весьма чувствительны к качеству аквариумной воды особенно при транспортировке и во время акклиматизации. Механические повреждения во время пересадки или неправильного выбора субстрата часто приводят к инфицированию и гибели колонии. При посадке этих кораллов следует помнить, что данный вид достаточно агрессивен и требует много места. Близость других кишечнорастных животных в свою очередь может угнетать гелиофунгию и вызвать ее гибель.



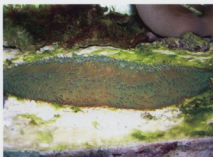
← 100 см →



сложность 4

HERPOLITHA SPP. Eschscholtz, 1825

Герполита



Herpolitha sp. внешне очень напоминает некоторые виды фунгий. Фото А. Иванова.



Herpolitha sp. Фото А. Иванова.

Область распространения. Широко распространены в Красном море и Индо-Пацифике.

Размер. Средняя длина в природе до 40-50 см.

Содержание. Одиночный полип. В природе герполиты встречаются в тех же районах рифа, где и остальные грибовидные кораллы. Кораллы предпочитают защищенные от прибой ярко освещенные лагуны с мягким грунтом или нижние зоны рифовых склонов. В аквариуме эти кораллы лучше помещать на дно из мелкого кораллового песка, в места с несильным ламинарным течением и ярким светом. Так же, как и другие представители семейства Fungiidae, герполиты имеют хрупкий скелет и чувствительны к повреждению ребер скелета и мягких тканей. При благоприятных условиях механические повреждения быстро регенерируют.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов. Благодаря хорошо развитым щупальцам, герполиты могут принимать мороженую артемию, небольшие кусочки кальмара, мидии и т.п.

Сложность. Относительно несложные мадрепоровые кораллы, однако для новичков не

рекомендуются. *Herpolitha spp.* имеют не такие сильные нематоциты, как у *Fungia spp.*, поэтому посаженные поблизости другие кораллы будут в большей безопасности. По внешнему виду *Herpolitha spp.* очень похожи на *Fungia simplex* и *F. echinata*.



сложность 3

POLYPHYLLIA SPP. Quoy & Gaimard, 1833

Полифиллия



Полифиллия (*Polyphyllia* sp.)
Фото А. Иванова.



Polyphyllia sp. Фото А. Иванова.

Область распространения. Широко распространены на коралловых рифах Индо-Пацифики.

Размер. Длина свободно лежащих колоний в среднем достигает 50 см.

Содержание. В природе этот вид так же, как другие представители семейства Fungiidae, обитает на мелководье, обычно в тихих, защищенных от сильного волнения лагунах, лежа на мягком илистом или песчаном дне. В аквариуме полифиллии укладывают на песчаное дно, избегая контакта с грубым субстратом, который может вызвать механические повреждения скелета и мягких тканей коралла, эрозию и последующее инфицирование колонии. Движение воды должно быть несильным, чтобы не препятствовать появлению полипов. Условия содержания – обычные для других мадрепоровых кораллов.

Освещение. Яркое освещение металлогалогенными лампами или люминесцентными лампами V.H.O. Слишком сильный свет может оказывать ингибирующее (угнетающее) воздействие на рост кораллов.

Корм. Симбиотические водоросли, зоо- и фитопланктон. В аквариуме эти кораллы можно подкармливать кусочками мороженой креветки, мидии, артемией, кормом для кораллов.

Сложность. Один из самых несложных видов среди не только грибовидных, но и других мадрепоровых кораллов. *Polyphyllia* spp. могут быть чувствительны к качеству субстрата и не должны помещаться на камни и другую декорацию.



сложность 3

Семейство Oculinidae

GALAXEA SPP. Oken, 1815

Галаксея



Колония *Galaxea* sp.
Фото А. Иванова.



Новые колонии *Galaxea* sp. часто страдают от инфекции (на снимке видны пустые кораллиты).

Фото А. Иванова.



В аквариуме галаксеи нужно располагать на достаточном расстоянии от других колоний или формировать моновидовые заросли.

Фото А. Иванова.

Область распространения. Тропическая область Индо-Пацифики до островов западной Полинезии (Фиджи, Самоа), Красное море.

Размер. Образуют массивные или стелющиеся колонии.

Содержание. В природе *Galaxea* spp. обитают в самых разных зонах коралловых рифов, встречаясь в ярко освещенных мелководных лагунах и в более глубоких участках, где практически не ощущается действие прибоя, а вода содержит большое количество взвешенных органических и механических частиц. В аквариуме эти кораллы достаточно пластичны и предпочитают яркий свет и слабую или умеренную циркуляцию воды.

Освещение. Яркое освещение.

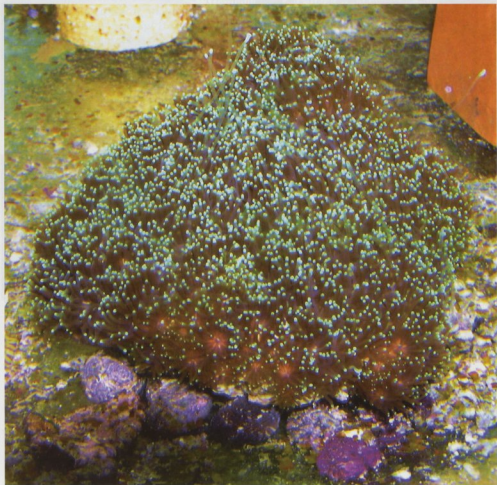
Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов. Благодаря сильным нематоцистам, коралл можно успешно подкармливать мороженой артемией, кусочками кальмара, мидии и т.п. Галаксеи усваивают растворенное органическое вещество, детрит, фито- и зоопланктон.

Сложность. Этот вид часто страдает во время транспортировки и акклиматизации. В продаже нередко можно увидеть колонии с мертвыми (пустыми) кораллитами. Обычное дело – поражение поврежденных кораллов бактериальной инфекцией “бурое желе”. Возможно, сложности с акклиматизацией *Galaxea* spp. связаны, прежде всего, с особым внутренним строением полипов. В природе внутри колонии во множестве поселяются симбиотические губки и другие сидячие организмы. Во время транспортировки, когда параметры воды далеки от идеальных, большинство этих животных погибает, усугубляя тем самым состояние кораллов. *Galaxea* spp. развивают “щупальца агрессии” длиной до 20 см и в небольшом аквариуме могут занять доминирующее положение, угнетая развитие соседних колоний. По нашему опыту, предотвратить появление

щупалец или хотя бы ограничить радиус их действия поможет несильный направленный поток воды. После акклиматизации содержание галаксей не отличается от других мадрепоровых кораллов. При благоприятных условиях пораженная колония быстро восстанавливается.



сложность 3-4



Колония *Galaxea* sp. Фото А. Иванова.

Семейство Pectiniidae

PECTINIA SPP. Oken, 1815

Пектиния



Колония *Pectinia* sp. Фото А. Иванова.

Область распространения. Индийский, Тихий океаны от Мальдивских о-вов до Меланезии (о-ва Фиджи, Западное Самоа).

Размер. Отдельные колонии при средней высоте достигают до метра в диаметре.

Содержание. В природе пектинии обычны на глубоководных склонах рифов или в относительно спокойных лагунах, где вода часто содержит взвешенные частицы. Ярко окрашенные колонии чаще встречаются на рифовых платформах с прозрачной водой под открытым солнцем. В зависимости от ориентации колоний в природе в аквариуме пектиниям необходимы приглушенное или яркое освещение, умеренное или сильное

движение воды. Вода в аквариуме не должна содержать значительного количества растворенного органического вещества, которое приводит к развитию нитчатых водорослей. Вода должна иметь стабильные значения щелочности, pH, кальция.

Освещение. Яркий непрямой свет металлогалогенных ламп или незатененное освещение лампами V.H.O. Виды с яркой флюоресцирующей окраской должны помещаться непосредственно под лампы HQI.

Корм. Симбиотические водоросли, фито- и зоопланктон, корм для кораллов. Усваивает растворенные в воде органические вещества.

Сложность. Не самые сложные среди мадрепоровых кораллов виды. При повреждениях скелета и тканей легко поражаются бактериальной инфекцией. Пектинии выделяют много слизи, поэтому для снижения риска инфицирования новые кораллы после транспортировки и перед посадкой в аквариум промывают морской водой. Растут в аквариуме медленно.



сложность 3-4

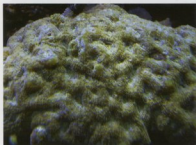
Семейство Mussidae

ACANTHASTREA SPP. Edwards & Haime, 1848

Акантастрей,
мадрепоровый коралл



Мадрепоровый коралл *Acanthastrea* sp.
Фото А. Иванова.



Колония *Acanthastrea* sp. крупным планом.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Красное море, широко распространены в тропической области Индо-Пацифики от восточного побережья Африки до овов Туамоту.

Размер. Диаметр колоний в природе достигает одного метра.

Содержание. Несмотря на принадлежность рода *Acanthastrea* к семейству Mussidae, внешним видом кораллы очень напоминают представителей Faviidae, но имеют более плотные мясистые ткани. Так же, как и у фавиид в ночное время суток у акантастрей наблюдается появление ротовых щупалец для ловли планктона. Коралл довольно пластичен к световым условиям и мощности циркуляции, хотя лучше себя чувствует при умеренном и сильном движении воды. В аквариуме коралл следует располагать в нижней или средней части декорации.

Освещение. Предпочитает умеренное до сильного освещение металлогалогенными лампами.

Корм. Симбиотические водоросли, зоо- и фитопланктон, корм для кораллов. Усваивает растворенное органическое вещество и бактериальный планктон при периодическом рыхлении грунта.

Сложность. Обычные требования к содержанию мадрепоровых кораллов – высокое качество воды,

добавки кальция и микроэлементов. Не выносит близкого соседства с мягкими кораллами (*Sinularia* spp.) и дискоактиниями.



сложность 3-4

CYNARINA SP. Brüggemann, 1877

Мадрепоровый коралл цинарина



Одиночный коралл *Cynarina* sp. лучше чувствует себя на мягком грунте. Фото А. Иванова.



Cynarina sp. во время кормления. Хорошо видны околоротовые щупальца. Фото А. Иванова.



Cynarina sp. Фото А. Иванова.

Область распространения. От Красного моря до овов Микронезии.

Размер. Диаметр скелета – 5-10 см, размер мягких тканей – в 3-4 раза больше.

Содержание. Одиночный полип, в природе обычно встречается лежащим на песке или других мягких грунтах. В аквариуме коралл лучше поместить на песчаное дно или очень осторожно на твердом субстрате. Несильное ламинарное движение воды способствует увеличению роста тканей цинарины.

Освещение. От умеренного до яркого света.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов. В ночное время *Cynarina* sp. уменьшается в размерах за счет сокращения объема мягких тканей, но формирует крону щупалец для ловли зоопланктона. Дополнительно коралл можно подкармливать живой и мороженой артемией, кусочками кальмара, мидии, креветок. Имеются упоминания о ловле и умерщвлении аквариумных рыб.

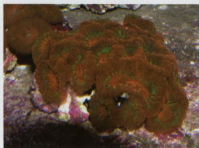
Сложность. Один из самых простых видов среди madreporal corals. Проблемы обычно возникают после транспортировки новых кораллов. Может поражаться бактериальной инфекцией. Небрежная посадка в аквариуме, механическое повреждение скелета и даже постоянное касание твердых поверхностей декорации часто провоцирует эрозию мягких тканей и заболевание коралла.



сложность 2-3

BLASTOMUSSA SPP. Wells, 1961

Бластомусса

*Blastomussa sp. Фото А. Иванова.**Ярко-красная форма Blastomussa sp.
Фото А. Иванова.*

Область распространения. Красное море, Индонезия до центральной части Тихого океана.

Размер. Диаметр отдельных полипов обычно около 2-3 и более см, которые складываются в массивные колонии.

Содержание. В природе эти кораллы обитают в местах, защищенных от сильного волнения и прямых солнечных лучей, обычно в прибрежных лагунах с мутной водой из-за высокого содержания органики, или в нижней части рифовых склонов. В аквариуме кораллы следует поместить в тихое место со слабым ламинарным течением, избегая прямого освещения металлогалогенными лампами.

Освещение. Неяркое освещение металлогалогенными лампами (кораллы располагают в нижней части аквариума, или несколько затеняют другими кораллами). При освещении аквариума люминесцентными лампами бластомуссу можно поместить ближе к поверхности воды.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов, зоо- и фитопланктон. В аквариуме кораллы можно дополнительно подкармливать живой и мороженой артемией, кусочками кальмара, креветок, моллюсков.

Сложность. Blastomussa spp. не так чувствительны к качеству воды, как другие виды мадрепоровых

кораллов. Тем не менее, качество воды в аквариуме должно поддерживаться на высоком уровне. У аквариумистов, имеющих положительный опыт содержания мягких кораллов, проблем с этим видом, как правило, не возникает. Коралл следует располагать на достаточном расстоянии от других кишечнорастворимых животных.



сложность 3

LOBOPHYLLIA SP. de Blainville, 1830

Лобофиллия

*Lobophyllia sp. Фото А. Иванова.**Lobophyllia sp. Фото А. Иванова.*

Область распространения. Коралловые рифы Индо-Пацифики.

Размер. В природе около 70 см.

Содержание. В природе лобофиллия встречается в самых разных условиях, включая очень чистые воды мористой стороны коралловых рифов и спокойные тихие лагуны, где вода может быть несколько мутной от взвеси. Движение воды в аквариуме должно быть не слишком сильным.

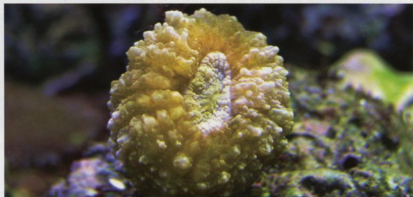
Освещение. Лобофиллия предпочитает яркое освещение. При использовании металлогалогенных ламп или ламп V.H.O. коралл лучше располагать в нижней части аквариума. Если аквариум освещается люминесцентными лампами, лобофиллию нужно посадить ближе к поверхности воды.

Корм. Симбиотические водоросли, фито- и зоопланктон, артемия, мороженный и хлопьевидный корма, "жидкий планктон". Реагирует на появление пищи в воде, открывая щупальца.

Сложность. Относительно крепкий для мадрепоровых кораллов вид. При повреждении мягких тканей следует опасаться бактериальной инфекции. На обнажившемся скелете появляются водоросли, которые довершают гибель колонии.



сложность 3-4

*Lobophyllia sp. Фото А. Иванова.*

Семейство Faviidae

FAVIA SPP. Oken, 1815.

FAVITES SPP. Link, 1807

Фавиа, фавитес



Favites sp. Фото А. Иванова.



Колония Favites sp. содержит
защитные пигменты.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Коралловые рифы Индо-Пацифики.

Размер. В природе около 50-80 см.

Содержание. В природе обычно обитают на мелководье, однако встречаются и в более глубоких местах. Для содержания подходит здоровый рифовый аквариум возрастом не менее года. Слишком сильное движение воды может препятствовать появлению полипов.

Освещение. Эти виды хорошо растут при разных уровнях освещенности, однако предпочитают яркое или очень яркое освещение. Под воздействием УФ-лучей кораллы флуоресцируют с помощью зеленых пигментов.

Корм. Симбиотические водоросли, фито- и зоопланктон, науплии артемии, искусственный корм для кораллов. При наличии в воде пищевых частиц и ночью полипы раскрывают щупальца.

Сложность. Не самые сложные среди мадрепоровых кораллов виды. Требуют совершенного качества воды. При посадке поблизости от других кораллов Favia spp. и Favites spp. развивают щупальца агрессии длиной до 10 см. В аквариуме автора (С. Савчук) были угнетены колонии Palythoa spp. и Ricordea sp., находящиеся в радиусе 10 см от коралла.



Favia sp. Фото А. Иванова.



Очень похожий вид Montastrea sp.
Фото А. Иванова.



80 cm



сложность 3-4

CAULASTREA SPP. Dana, 1846

Кауластрейя



Колония *Caulastrea* sp. в аквариуме.
Фото А. Иванова.



На разветвленных колониях *Caulastrea* spp. часто поселяются другие беспозвоночные, например мадрепоровый коралл *Alveopora* sp.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Тропическая область Индо-Пацифики от побережья Восточной Африки до западной части Тихого океана (о-ва Фиджи).

Размер. Образуют обширные колонии с полипами диаметром до 1.5-2.5 см.

Содержание. В природе *Caulastrea* spp. обитают в тихих мелководных лагунах или глубоководных песчаных зонах склонов кораллового рифа, защищенных от волнения. В аквариуме этот коралл следует поместить в нижней части аквариума на освещенное место с тихим ламинарным течением. Слишком сильная циркуляция или мощное освещение металлогалогенными лампами могут вызвать стресс и последующую гибель колонии. Важно сразу надежно закрепить или приклеить нижнюю часть колонии к субстрату, так как центр тяжести коралла смещен к верхней половине колонии. Упавшие кораллы легко инфицируются, и отдельные полипы часто погибают. На колониях *Caulastrea* spp. часто сожительствуют различные губки, фораминиферы, водоросли и другие кораллы (на фото – колония *Alveopora* sp.).

Освещение. Предпочитают яркое освещение люминесцентными лампами (в верхней части аквариума) или не прямое освещение металлогалогенными лампами (желательно в нижней части аквариума).

Корм. Зооксантеллы, жидкий корм для кораллов. В ночное время полипы открывают ловчие щупальца и способны поглощать довольно крупные (соразмерно) кусочки креветки, кальмара, моллюсков, живую или мороженую артемию.

Сложность. Одни из самых несложных видов мадрепоровых кораллов. Благодаря разветвленной форме колонии, кауластреи легко размножаются путем отделения одного или нескольких кораллитов. Малоагрессивный коралл, поэтому располагать его следует подальше от других видов кишечнополостных.



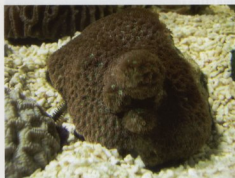
сложность 3

LEPTASTREA SPP. Lamarck, 1801

Лептастрейя



Колония *Leptastrea* sp., размещенная в аквариуме со смешанным освещением металлогалогенных и актиничных ламп. Фото А. Иванова.



Предыдущая колония *Leptastrea* sp. в транзитном аквариуме под HQI-лампами. Фото А. Иванова.

Область распространения. Красное море, повсеместно в тропической зоне Индийского и Тихого океанов от восточного побережья Африки до западного побережья Центральной Америки.

Размер. Иногда образует массивные колонии.

Содержание. В природе обитает на ярко освещенном мелководье, как в лагунах, так и на внешних склонах кораллового рифа. Движение воды здесь достаточно сильное с переменным направлением потока. Для лучшего роста в аквариуме лептастрейям желательно предоставить яркий свет и умеренную или сильную циркуляцию.

Освещение. Предпочитает яркое освещение металлогалогенными лампами.

Корм. Симбиотические водоросли, фитопланктон и бактерии, корм для кораллов. Усваивает растворенные в воде органические вещества.

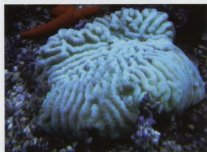
Сложность. Относительно несложный коралл. Хорошо адаптируется к различным уровням освещенности и мощности циркуляции. Плохо переносит близкое соседство мягких кораллов, особенно дискоактиний. Авторами отмечено несколько случаев отмирания целых участков массивных колоний *Leptastrea* sp., обращенных к расположенным поблизости поселениям дискоактиний (*Discosoma* spp., *Ricordea* spp.).



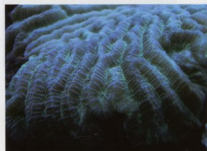
сложность 3-4

LEPTORIA SPP. Edwards & Haime, 1848

Лептория,
коралл-мозговик.



Ярко окрашенная колония *Leptoria* sp.
Фото А. Иванова.



Колония *Leptoria* sp. крупным планом.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Красное море, Индийский океан до Центральной Полинезии (о-ва Сообщества, Маркизские, Туамоту).

Размер. Образует массивные колонии.

Содержание. В природе наиболее обычны на мелководных склонах коралловых рифов с чистой водой и насквозь пронизанных солнцем. В этой связи *Leptoria* spp. необходимы чистая богатая кислородом вода, не содержащая взвесей органических частиц, налаженный рифовый аквариум с мадрепоровыми кораллами, яркое освещение и активная циркуляция воды.

Освещение. Предпочитают неяркое или прямое освещение металлогалогенными лампами.

Корм. Симбиотические водоросли, зоо- и фитопланктон, корм для кораллов. В аквариуме кораллы можно подкармливать в ночное время науплиями артемии, "циклопом" и другими кормами.

Сложность. Учитывая экологию этого вида, в аквариуме лептории более чувствительны к качеству воды и оседанию иловых частиц, чем другие фауны. Несмотря на оптимальные условия, в замкнутых системах лептории растут очень медленно. Эти кораллы выделяют много слизи. Чтобы снизить риск заражения бактериальной инфекцией, после транспортировки (перед посадкой в аквариум) коралл рекомендуется промыть морской водой от слизи.



сложность 3-4

OULOPHYLLIA SPP. Edwards & Haime, 1848

Овофилия,
коралл-мозговик



Коралл-мозговик *Oulophyllia* sp.
Фото А. Иванова.



Предыдущая колония *Oulophyllia* sp. в
декоративном аквариуме, освещенном
металлогалогенными и актиничными
лампами. Фото А. Иванова.

в нем должны отсутствовать низшие водоросли, в то время как рост известковых водорослей должен прогрессировать. В наших аквариумах *Oulophyllia* spp. угнетали посредством "щупалец агрессии" другие колонии кораллов (*Psammocora* sp., *Leptastrea* sp., *Protapalythoa* spp.).

Область распространения. Малайский архипелаг до Меланезии.

Размер. В природе размер массивных колоний достигает 1 метра.

Содержание. *Oulophyllia* spp. встречаются во всех зонах кораллового рифа, однако наиболее обычны в закрытых лагунах. Содержание кораллов не отличается от содержания большинства остальных представителей семейства Faviidae – стабильные параметры pH, концентрации ионов кальция и микроэлементов, чистая вода, умеренная или сильная циркуляция. Животные обладают способностью избавляться от оседающих частиц ила.

Освещение. Предпочитают яркое освещение металлогалогенными лампами. Кораллы при этом можно размещать в нижней, средней или верхней частях декорации.

Корм. Симбиотические водоросли, зоо- и фитопланктон, корм для кораллов. В ночное время *Oulophyllia* spp. выпускают длинные щупальца длиной 6-8 см для ловли зоопланктона. В аквариуме животных можно подкармливать живой и мороженой артемией, кусочками кальмара и т.п.

Сложность. Одни из не самых сложных видов мадрепоровых кораллов. Тем не менее, аквариум должен быть подготовлен к появлению мадрепоровых кораллов –



сложность 3

PLATYGYRA SPP. Ehrenberg, 1834

Платигира,
коралл-мозговик



Коралл-мозговик *Platygyra* sp.
Фото А. Иванова.



Platygyra sp. в аквариуме.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Эти кораллы широко распространены в тропической области Индо-Пацифики от Красного моря до о-вов Полинезии.

Размер. Образует массивные колонии.

Содержание. Обитает практически во всех зонах кораллового рифа, особенно часто на верхних склонах и рифовых платформах. В аквариуме платигире необходимы высокое качество воды, зрелый аквариум с мадрепоровыми кораллами, низкое содержание органики, сильный свет и активное движение воды.

Освещение. Яркое прямое освещение металлогалогенными лампами. Затенение другими животными может повлечь за собой гибель коралла.

Корм. Симбиотические водоросли, зоо- и фитопланктон, корм для кораллов. Ночью кораллы выпускают длинные, до нескольких сантиметров, щупальца для ловли планктона. В аквариуме этот вид можно подкармливать артемией, "циклопом", мелкими кусочками кальмара и т.п.

Сложность. В аквариуме этот вид несколько чувствительнее, чем другие представители Faviidae. Растет очень медленно.

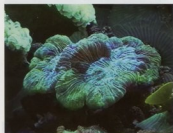


сложность 4

Семейство Trachyphylliidae

TRACHYPHYLLIA SPP. Edwards & Haime, 1848

Трахифиллия,
 Trachyphyllia geoffroyi
 T. radiata



Ярко-зеленая форма *Trachyphyllia* sp.
 требует сильного освещения.
 Фото А. Иванова.



Trachyphyllia sp. Фото А. Иванова.



Бурная форма *Trachyphyllia* sp. Фото
 А. Иванова.

Область распространения. Красное море, Индийский океан от Африки до Новой Гвинеи.

Размер. Обычно в продажу поступают кораллы диаметром 7-15 см.

Содержание. В природе трахифиллии обитают на склонах рифа, однако наиболее обычны в тихих лагунах, где они свободно лежат на илистом или песчаном грунте среди подобных одиночных кораллов *Fungia*, *Cycloseris* и др. Иногда трахифиллий находят также в биоценозах морской травы (*Zostera* и др.). В аквариуме коралл укладывают свободно на грунт или осторожно помещают среди декорации. Повреждение мягких тканей очень часто приводит к развитию бактериальной инфекции. Слишком сильное течение препятствует полному открытию коралла. Очень важны регулярные добавки йода и микроэлементов. Отмечено, что недостаток йода в аквариумной воде приводит к побелению и эрозии тканей. Мягкое течение мешает осаждению ила и отмиранию колонии.

Освещение. Яркое освещение. Красные формы коралла предпочитают неяркое освещение металлогалогенными лампами, так как обитают в более мутной воде. Экземпляры с флуоресцирующей зеленой или коричневой окраской нуждаются в более сильном свете.

Корм. Симбиотические водоросли, зоо- и фитопланктон, корм для кораллов. В ночное время трахифиллия раскрывает крону ротовых щупалец и способна принимать кусочки кальмара, артемию и т.п., имеются сведения о ловле аквариумных рыб.

Сложность. *Trachyphyllia* spp. – сравнительно несложные мадрепоровые кораллы. Обычным делом является развитие бактериальной инфекции во время транспортировки, акклиматизации и пересадки на новое



Trachyphyllia sp. Фото А. Иванова.

место. Весьма чувствительны к качеству воды и соседству некоторых мягких кораллов. Сложно также объяснить тот факт, почему некоторые рыбы-хирурги и рыба-бабочка *Chelmon rostratus* иногда нападают на трахифиллию, но никогда не едят другие кораллы.



сложность 3



Красная форма *Trachyphyllia* sp. Фото А. Иванова.

Семейство Caryophylliidae

CATALAPHYLLIA JARDINEI (Saville-Kent, 1893)

Каталафиллия йардиней



Для сохранения яркой окраски *Catalaphyllia jardinei* необходимо сильное освещение. Фото А. Иванова.



Щупальца *Catalaphyllia jardinei* для ловли зоопланктона и более крупной добычи. Фото А. Иванова.



Catalaphyllia jardinei.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Коралловые рифы Индо-Пацифики.

Размер. Общий размер колонии может достигать около 30 см.

Содержание. В природе каталафиллия обычно встречается на защищенных мелководных участках рифа, располагаясь, как правило, на песчаном грунте среди морских трав (*Zostera* и др.). В аквариуме кораллу нужно предложить место, где отсутствует сильное движение воды. Наиболее естественно коралл выглядит на песчаном дне. Окраска животных варьируется от темно-бурого до салатного или желтого цвета в зависимости от условий освещения. Более темные особи встречаются в менее освещенных местах.

Освещение. В природе *Catalaphyllia jardinei* обитает в водах, пронизанных солнечным светом, хотя вода там не всегда бывает абсолютно прозрачной. В аквариуме этот вид хорошо чувствует себя при умеренном и ярком освещении. К металлогалогенным лампам приучать коралл следует постепенно.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов. Благодаря сильным нематоцитам, каталафиллию можно с успехом подкармливать мелко нарезанным мясом моллюсков, креветок, кальмара, мороженой артемией. Это один из немногих видов кораллов, чьи энергетические потребности достаточно велики, поэтому кормить его следует ежедневно. Отделение мягких тканей от скелета может быть одним из признаков дефицита питания.

Сложность. Некоторые животные тяжело переносят транспортировку и акклиматизационный период в аквариуме. При благоприятных условиях и регулярном кормлении каталафиллия становится вполне нетребовательным кораллом, хотя ее рост нельзя назвать быстрым. Очень часто за рост не совсем правильно принимается естественное увеличение мягких тканей коралла в результате снижения уровня освещенности в аквариуме по сравнению с природой. Чтобы увеличить суммарное количество потребляемой световой энергии,

отдельные кораллы способны в течение нескольких дней или недель существенно повысить уровень зооксантелл в своих тканях. Иногда причиной этому могут стать истечение срока службы лампы, мутная вода или появление солевого налета на лампах. Более правильным

признаком роста и хорошего самочувствия нужно считать увеличение известкового скелета коралла. *Catalaphyllia jardinei* относится к довольно агрессивным видам, поэтому высаживать соседей следует на некотором расстоянии.



← 80 cm →



сложность 3



Catalaphyllia jardinei слева на заднем плане. Фото А. Иванова.

EUPHYLLIA SPP. Dana, 1846

Мадрепоровый коралл эуфиллия

Euphyllia ancora

E. divisa

E. glabrescens

E. paradivisa

E. parancora



Euphyllia paradivisa (слева).
Фото А. Иванова.



Euphyllia parancora. Фото А. Иванова.



Euphyllia glabrescens.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Индо-Малайский архипелаг, Большой Барьерный риф.

Размер. В природе размер колоний может достигать одного метра в диаметре.

Содержание. В природе эуфиллии обитают в глубоководных местах или местах, защищенных от сильного волнения, где в воде содержится большое количество взвешенных веществ, которые снижают ее прозрачность. В аквариуме коралл нужно поместить в место, где отсутствует влияние сильного движения воды.

Освещение. Эуфиллия предпочитает от умеренного до яркого (но не прямое) освещение. Эти кораллы лучше чувствуют себя под стандартными люминесцентными лампами в аквариумах высотой 40-50 см. Если высота аквариума превышает 50 см, необходимо установить лампы V.H.O. При использовании металлогалогенных ламп эуфиллии нужно поместить на дно аквариума или на периферии действия HQI-ламп.

Корм. Симбиотические водоросли, корм для кораллов. На рост и развитие колонии благотворно влияет кормление полипов измельченным мясом кальмара, мидий и креветок.

Сложность. После транспортировки и во время акклиматизационного периода кораллы часто страдают от бактериальной инфекции "бурое желе". Ограничить распространение инфекции можно путем удаления зараженной ткани, 30-минутными ваннами в растворе Люголя или использованием антибиотиков – левомицетина сукцината, тетрациклина (см. главу "Болезни кораллов"). Непринятие или несвоевременное принятие мер часто приводит к гибели всей колонии. Здоровые кораллы *Euphyllia* spp. являются своеобразным индикатором качества воды в аквариуме. Несколько более сложным видом признается *E. glabrescens*. Этот вид предпочитает более сильное течение. Полипы эуфиллии легко делятся,

тором качества воды в аквариуме. Несколько более сложным видом признается *E. glabrescens*. Этот вид предпочитает более сильное течение. Полипы эуфиллии легко делятся,



Euphyllia ancora. Фото А. Иванова.

формируя новые побеги, которые затем очень просто отделить. Благодаря сильным нематоцистам, эуфиллии могут быть агрессивны по отношению к другим кораллам и должны располагаться от них на достаточном расстоянии. Иногда рыбы-клоуны (*Amphirion* spp.) воспринимают эуфиллии как свою актинию и прячутся в их щупальцах. Если это происходит слишком часто, кораллы могут несколько уменьшиться в размерах и даже заболеть.



сложность 3



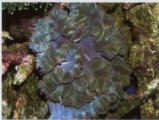
Колония *E. divisa*. Фото А. Иванова.

PLEROGYRA SINUOSA Edwards & Haime, 1848

Плерогира синуоза,
пузырчатый коралл



Пузыри *Plerogyra* sp. в дневное
время заполнены зооксантеллами.
Фото А. Иванова.



Ночью колония плерогир
расправляет щупальца полипов
для ловли планктона. На
рассвете щупальца
стягиваются, а маленькие
пузырьки у основания каждого
щупальца наполняются водой.
Фото А. Иванова.



Plerogyra sp. Фото А. Иванова.

Область распространения. Широко распространены в тропической области Индо-Пацифики – от Восточной Африки, включая Красное море, до Маршалловых о-вов.

Размер. Обычно колонии имеют размер до 30-50 см, иногда – до метра.

Содержание. В природе *Plerogyra* spp. обычно встречаются в лагунах с не очень прозрачной водой или в затененных гротах и расщелинах, часто на вертикальных стенках. В аквариуме кораллы не выносят слишком сильного течения, которое препятствует открытию пузырей. В дневное время плерогира формирует пузыри диаметром до 1-3 см, наполненные симбиотическими водорослями, которые интенсифицируют фотосинтез кораллов. В ночное время размер пузырей уменьшается и на поверхности мягкой ткани появляются щупальца для ловли зоопланктона. В тканях *Plerogyra sinuosa* содержатся мощные нематоциты, поэтому помещать других беспозвоночных животных в непосредственной близости от коралла нельзя.

Освещение. Предпочитает яркое рассеянное освещение, но может легко адаптироваться к небольшому затенению. В последнем случае количество зооксантелл в поверхностном слое возрастает и размер пузырей увеличивается.

Корм. Симбиотические водоросли, зоопланктон. Дополнительно *Plerogyra* spp. рекомендуется подкармливать науплиями и взрослыми рачками артемии, кусочками кальмара, мидий, креветок.

Сложность. Довольно крепкий для мадрепоровых кораллов вид. Так же, как и другим кораллам этой группы, плерогирам необходима чистая вода и полное отсутствие нитчатых водорослей. При повреждении скелета и мягких тканей колония легко поражается бактериальной инфекцией. Кораллы часто страдают во время транспортировки и акклиматизации. Обычное явление для *Plerogyra* spp. – эрозия мягких тканей, обнажение скелета и последующее поражение колонии зелеными микроводорослями *Ostreobium*, которые внедряются в ткани коралла.



сложность 3-4

Семейство Dendrophylliidae

TURBINARIA PELTATA (Esper, 1794)

Турбинария пельтата,
мадрепоровый коралл-кратер



Колония *Turbinaria peltata* с
открытыми полипами. В левой части
заметна эрозия мягких тканей.
Фото А. Иванова.



Колония *Turbinaria peltata* с
закрытыми полипами.
Фото А. Иванова.

Область распространения. От побережья Восточной Африки до Микронезии и Меланезии.

Размер. В природе встречаются экземпляры диаметром до 1 метра и более.

Содержание. *Turbinaria peltata* встречаются практически во всех зонах кораллового рифа, но наиболее обычны на ярко освещенном мелководье, иногда в приливной зоне. Вода в этих местах часто замутнена большим количеством взвешенных иловых частиц. Форма колонии зависит от интенсивности движения воды. Массивные колонии развиваются в местах с максимальной турбулентностью воды, плоские колонии – с минимальной. В аквариуме коралл не нуждается в очень сильном движении воды, хотя активная циркуляция ему не помешает. Полипы турбинарии остаются открытыми и днем, и ночью.

Освещение. В принципе, турбинария неплохо адаптируется к освещению люминесцентными лампами, однако кораллы развиваются значительно быстрее при интенсивном освещении металлогалогенными лампами.

Корм. Симбиотические водоросли, зоо- и фитопланктон, корм для кораллов. В аквариуме турбинария принимает живую и мороженую артемию, "циклопа", дафнию. Несмотря на то, что в дополнительном кормлении обычно нет необходимости, тем не менее, в этом случае кораллы растут значительно быстрее.

Сложность. Один из наиболее нетребовательных видов среди турбинарий и других видов мадрепоровых кораллов. *T. peltata* хорошо приспосабливается к различным условиям освещения и циркуляции воды. На диске коралла возможно скопление детрита, что может привести к развитию бактериальной инфекции.



сложность 3

Тип Членистоногие – Arthropoda
 Класс Ракообразные – Crustacea
 Отряд Десятиногие раки – Decapoda
 Семейство Rhynchocinetidae

RHYNCHOCINETES DURBANENSIS Gordon, 1936

Ринхоцинетес дурбанензис,
 танцующая креветка



Танцующая креветка *Rhynchocinetes durbanensis*. Фото О. Меркулова.



Rhynchocinetes durbanensis.
 Фото А. Иванова.

Область распространения. Тропическая область Индо-Пацифики, Красное море.

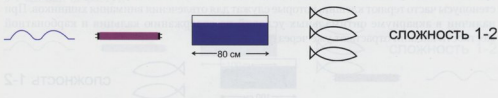
Размер. До 4-5 см.

Содержание. Мирные креветки, которых можно содержать в рифовом аквариуме в одиночку или лучше группой. В дневное время обычно держатся в укрытиях, часто в одном и том же месте, но в отличие от других креветок (*Lysmata*, *Stenopus*) на предложенный корм могут не выходить. *R. durbanensis* часто продаются под названием *R. uritai*, хотя последние имеют более светлую окраску и ограниченный ареал распространения – район Японского архипелага. Кроме того, одним из отличий *R. durbanensis* является сложный рисунок из белых полос на теле. Эти креветки имеют своеобразную отрывистую механическую манеру передвижения (как в стробоскопе). В аквариуме танцующие креветки могут приносить пользу, уничтожая и сдерживая распространение хищных актиний *Aiptasia* sp. Известны случаи очистки аквариумов от аиптазий с помощью только этих креветок.

Освещение. Необходимо сумеречное освещение.

Корм. Поедают все виды аквариумных кормов, при недостатке корма по ночам хищничают на зоантариях и мягких кораллах (в наших аквариумах – на *Briareum* sp. и *Zoanthus* spp.). Колонии беспозвоночных, однако, страдают не сильно, и с этим вполне можно мириться.

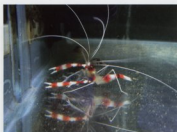
Сложность. При содержании в рифовом аквариуме сложностей с *R. durbanensis* обычно не возникает. В неволе креветки живут около 2 лет.



Семейство Stenopidae

STENOPUS HISPIDUS (Olivier, 1811)

Стенопус хиспидус,
креветка-боксер



Креветка-боксер *Stenopus hispidus*.
Фото А. Иванова.



Stenopus hispidus. Фото А. Иванова.

Область распространения. Широко распространены во всех тропических морях Индо-Пацифики.

Размер. Длина туловища до 6 см.

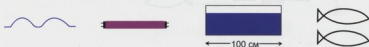
Содержание. В природе всегда живут парами, скрываясь в расщелинах или углублениях на рифе. В аквариуме следует содержать поодиночке или парами, хотя пол креветок определить удастся не всегда. Самок можно отличить по наличию зеленоватой икры в нижней части брюшка. Однополых животных содержать вместе нельзя, рано или поздно более слабая особь будет убита. В природе эти креветки чистят от наружных паразитов крупных рыб (мурен и др.), привлекая их внимание очень длинными (более 10 см) белыми усами-антеннами. По-видимому, наличие таких заметных признаков позволяет креветкам быть вовремя узнанными и не быть съеденными своими клиентами. В аквариуме *S. hispidus* изредка продолжают чистить рыб, однако рыбы мелкого и среднего размера избегают контакта с этими креветками. Стенопусы обладают длинными сильными клешнями, поэтому мелкие рыбы и ракообразные могут легко стать их жертвой. В отличие от других "чистильщиков" во время чистки *S. hispidus* продолжают сохранять максимальный

контакт с твердым субстратом с помощью задней пары ног. В течение дня креветки обычно держатся в укрытиях, избегая ярко освещенных мест, и выходят на открытое место, как правило, только при кормлении или ночью.

Освещение. В аквариуме должны быть места с приглушенным освещением.

Корм. Поедают все виды живых, мороженных и сухих кормов. Очищают аквариум, убирая остатки несъеденного корма, экскременты рыб. Голодные стенопусы находят и уничтожают мелких многощетинковых червей.

Сложность. Этот вид не так чувствителен к качеству воды, как другие виды ракообразных. Самки часто вынашивают икру, личинки вылупливаются обычно в вечернее или ночное время. Из-за отсутствия подходящей пищи личинки долго не живут. В случае опасности стенопусы часто теряют клешни, которые служат для отвлечения внимания хищников. При наличии в аквариуме оптимальных условий по содержанию кальция и карбонатной жесткости клешни отрастают уже через пару недель.



сложность 1-2

Семейство Hippolytidae

LYSMATA AMBOINENSIS De Man, 1888.

Лизмата амбойнензис

*Lysmata amboinensis*. Фото А. Иванова.

Область распространения. Вся тропическая область Индо-Пацифики, Красное море. В тропических и субтропических областях западной и восточной частей Атлантического океана обитает очень похожая *L. grabhami* (Gordon, 1935), которая внешне отличается лишь рисунком хвоста.

Размер. Туловище до 5 см длины.

Содержание. Для содержания подходит коралловый аквариум или аквариум с каменным рельефом и наличием укрытий. Мирные креветки, которых можно содержать в аквариуме поодиночке, парами или лучше группой. В природе *L. amboinensis* исполняют роль санитара-чистильщика

рыб. В аквариуме большинство рыб среднего и мелкого размера пользуются услугами этих креветок. Они хорошо уживаются с другими рыбами и ракообразными-соседями по аквариуму. В дневное время обычно находятся в укрытиях или пещерах (часто вниз головой), откуда выглядывают только их шесть длинных белых усов. Ночью креветки ползают по всему аквариуму в поисках пищи.

Освещение. Предпочитают места с приглушенным освещением, появляясь на открытом месте во время кормления.

Корм. Охотно поедают широкий спектр мороженных и хлопьевидных кормов, очищают дно аквариума от остатков несъеденного корма и детрита.

Сложность. Как большинство ракообразных, *L. amboinensis* относительно неприхотливы к качеству воды. Иногда сложности могут возникать с новыми животными. После акклиматизации креветки без особых проблем живут в аквариуме около 3 лет. В аквариуме часто наблюдается выклев личинок, однако из-за отсутствия подходящего корма больше 6-7 мм они не растут.



сложность 1-2

LYSMATA DEBELIUS Bruce, 1983.

Лизмата дебелиус,
красная креветка



Lysmata debelius. Фото А. Иванова.



Большинство креветок *Lysmata debelius* имеет очень яркую окраску. Фото А. Иванова.

Область распространения. Коралловые рифы Индо-Пацифики от Мальдивских островов до Японии.

Размер. До 5 см длиной.

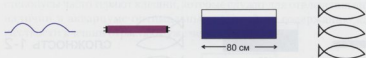
Содержание. Для содержания подходит коралловый аквариум с большим количеством укрытий. В аквариуме днем обычно держатся в укрытиях в затененных местах, появляясь на виду только во время кормления. В аквариуме могут содержаться парой, но лучше акклиматизируются и чаще появляются на открытом месте, если посажены группой. Хорошо содержатся совместно с *L. amboinensis*. Среди аквариумистов ценятся за очень яркую окраску туловища, которая контрастирует с белыми усами и конечностями. В аквариуме *L. debelius* часто выполняют функции санитаров-чистильщиков, очищая покровы рыб от наружных паразитов. Манерой чистки эти креветки напоминают родственных им *L. amboinensis*.

Освещение. Предпочитают слабо освещенные места.

Корм. Потребляют все виды аквариумных кормов. В больших аквариумах лучше кормить индивидуально. Поедают остатки несъеденного корма. По нашим наблюдениям для длительного содержания *L. debelius* необходимо их дополнительное кормление.

Сложность. В общем-то несложный вид.

Проблемы часто возникают во время длительной транспортировки и в период акклиматизации, когда наблюдается повышенная смертность животных.



сложность 2-3

THOR AMBOINENSIS De Man, 1888.

Тор амбойнензис
анемоновая креветка-клоун



Анемоновая креветка *Thor amboinensis*. Фото А. Иванова.



Thor amboinensis. Фото А. Иванова.

Область распространения. Коралловые рифы Индо-Пацифики, Красное море, Карибский бассейн.

Размер. 2-2.5 см.

Содержание. Мелкие анемоновые креветки, которые живут в симбиотическом сообществе с крупными актиниями *Cryptodendrum adhaesivum*, *Actinodendron plumosum*, *Phymanthus* sp. парами или группами. В одной актинии их можно встретить также вместе с другими анемоновыми креветками *Periclimenes brevicarpalis*. Содержать этих нежных креветок необходимо в отдельном аквариуме, где не должно быть хищных ракообразных (*Stenopus* и др.) и крупных рыб, в т.ч. рыб-клоунов, псевдохромисов, кудреперов, каллоплезионсов и т.п. В аквариуме *Thor amboinensis* предпочитает держаться среди щупалец или в непосредственной близости от актиний *Macrodactyla dorensis*, *Heteractis* spp., *Stichodactyla* spp., *Cryptodendrum adhaesivum*, *Actinodendron plumosum* и мадрепоровых кораллов *Goniopora*, *Plerogyra*, *Fungia* и др., щупальца которых содержат мощные нематоциты. Панцирь анемоновых креветок покрыт слизью своего хозяина, поэтому его стрекательные клетки не причиняют креветкам вреда. В период линьки и при отсутствии в аквариуме крупных рыб креветки периодически покидают своего хозяина. В случае опасности или

приближения рыб *T. amboinensis* начинают совершать характерные машущие движения задней частью брюшка, забрасывая его за голову и напоминая движения скорпиона. По-видимому, яркая броская окраска креветок и их странное поведение предназначены для отпугивания потенциальных хищников. Сажать в аквариум креветок лучше парой.

Освещение. Креветки избегают слишком яркого света, прячась в гуще щупалец или у основания ноги актинии.

Корм. Принимают большинство видов измельченных аквариумных кормов. Кроме того, креветки питаются остатками пищи со стола своего хозяина-актинии. Возможно также, что *T. amboinensis* питается слизью актиний и кораллов. В любом случае в дополнительной подкормке эти креветки в аквариуме не нуждаются.

Сложность. Основное условие успешного содержания этих изящных креветок – наличие в аквариуме подходящих актиний и отсутствие хищников. При хорошем качестве воды проблем в аквариуме обычно не возникает. Следует также соблюдать известную осторожность при акклиматизации животных.



сложность 2-3

Семейство Palaemonidae

PERICLIMENES YUCATANICUS (Ives, 1891)

Периклименес юкатаникус
анемоновая креветка-клоун



Аномоновая креветка *Periclimenes yucatanicus*. Фото А. Иванова.



В аквариуме с рыбами *Periclimenes yucatanicus* необходимо предложить актинию *Condylactis* spp. и т. п.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Карибский бассейн.

Размер. Длина до 3 см.

Содержание. В природе встречаются в одиночку или парами в симбиозе с атлантическими актиниями *Condylactis gigantea* и *Bartholomea annulata*. Этот вид должен содержаться в рифовом, лучше в отдельном аквариуме, но обязательно с похожими актиниями. Перед посадкой креветок в аквариум предварительно нужно поместить в него одну из упомянутых актиний. Рыб при этом в аквариуме быть не должно. Этот вид может содержаться совместно с другими анемоновыми креветками рода *Periclimenes* или *Thor amboinensis*. Опасность для креветок представляют мелкие рифовые окуни *Pseudochromis* spp., *Callopleysiops* spp., *Gramma* spp., кудреперы *Cirrhitidae*, крупные клоуны и многие другие. Если указанные актинии в аквариуме отсутствуют, креветки будут искать других хозяев-симбионтов, но рано или поздно будут съедены.

Освещение. Предпочитают неяркий свет.

Корм. Принимают большинство видов мороженных и хлопьевидных аквариумных кормов.

Сложность. Содержание креветок в отдельном аквариуме с животными-симбионтами сложностей не представляет. Из-за их хрупкого строения следует соблюдать крайнюю осторожность при вылове и транспортировке животных.

Во время акклиматизации и пересадки новых животных необходимо избегать резких перепадов солености, температуры и pH. Качество воды в аквариуме должно соответствовать требованиям беспозвоночных животных (полное отсутствие аммиака/аммония, нитритов, нитраты – до 20 мг/л, pH – 8.2-8.4, фосфаты – до 0.1 мг/л). В наших аквариумах *P. yucatanicus* чистила от наружных паразитов крупных и мелких рыб (хирурги, ангелы и др.).



сложность 2

Семейство Diogenidae

DARDANUS SPP.
CALCINUS SPP.

Дарданус,
кальцинус,
раки-отшельники



Рак-отшельник *Dardanus* sp.
Фото А. Иванова.



Для роста раков-отшельников необходимо, чтобы в аквариуме были пустые раковины. Фото А. Иванова.

Область распространения. Тропическая и субтропическая области Индо-Пацифики, Атлантика, Средиземное море.

Размер. Размер отдельных видов может достигать 6-8 см.

Содержание. В природе раки-отшельники в большом количестве населяют песчаную зону и молодые восстанавливающиеся коралловые рифы, где имеется большое количество гниющего органического материала. Для рифового аквариума подойдут небольшие экземпляры с размером раковины не более 2-3 см. Более крупные животные часто наносят больше вреда, чем пользы, беспокоя беспозвоночных животных и двигая декорацию. В этой связи декорация и конструкция из камней должны быть надежно закреплены. Чтобы замедлить нежелательный рост животных, из аквариума нужно удалить более крупные пустые раковины. Мелких раков-отшельников не следует держать в обществе таких рыб, как большие губаны, спинороги, иглобрюхи, или крупных ракообразных. Большие раки-отшельники сами способны ловить зазевавшихся рыб.

Освещение. Предпочитают неяркое или сумеречное освещение.

Корм. Кормление в аквариуме несложно. Принимают любые виды мороженных и хлопьевидных кормов. Являются прекрасными санитарями, очищая аквариум от остатков несъеденного корма. Охотно поедают зеленые нитчатые водоросли, сдерживая их избыточный рост.

Сложность. Содержание в аквариуме трудностей не представляет. Желательны в рифовых аквариумах.



сложность 1

Семейство Porcellanidae

NEOPETROLISTHES MACULATUS (Milne-Edwards, 1837)

Неопетролистес,
краб анемоновый



Анемоновый краб *Neopetrolisthes* sp. в поисках подходящей актинии.
Фото А. Иванова.



Анемоновый краб ловит планктон с помощью веерообразных ногощелпестей. Фото А. Иванова.

Область распространения. Тропическая область Индо-Австралийского архипелага до о-вов Полинезии.

Размер. Диаметр карапакса достигает 3 см.

Содержание. В природе эти крабы обитают парами в симбиотической связи с различными видами актиний (*Phymanthus* spp. и другие). Большую часть времени анемоновые крабы проводят среди щупалец актинии-хозяина или у основания ее ноги, зацепившись задней парой лап за нее. Без актинии краб чувствует себя неуверенно, прячась в укрытиях среди камней или водорослей (*Caulerpa* spp. или нитчатки). Для содержания анемоновых крабов идеально подходит рифовый или отдельный аквариум с неагрессивными видами рыб. В аквариум в первую очередь помещается подходящая актиния (*Heteractis* spp., *Stichodactyla* spp., *Entacmaea quadricolor*, *Macrodactyla dorensis*). После акклиматизации актинии в аквариум осторожно сажают краба, поместив его рядом с актинией. Через короткий промежуток времени анемоновый краб обычно сам находит актинию и залазит в нее. До этого момента краб очень уязвим и может стать жертвой крупных рыб. При совместном содержании с анемоновыми рыбами-клоунами следует иметь в виду, что амфиприоны будут изгонять крабов из своей актинии. Содержание *Neopetrolisthes* spp. не отличается от других симбиотических ракообразных, например анемоновых креветок *Periclimenes* spp., *Thor amboinensis*.

Освещение. Рекомендуется неяркое освещение.

Корм. В природе *Neopetrolisthes* spp. питаются фито- и мельчайшим зоопланктоном, органической взвесью – «морским снегом» – с помощью машущих движений видоизмененной веерообразной третьей пары ног, остатками пищи со стола актинии. В аквариуме анемоновых крабов кормят, как и остальных животных-фильтраторов, жидким кормом для кораллов, растертым хлопьевидным кормом, а также измельченным мясом кальмара, мидии, которое краб хватается клешнями.

Сложность. При отсутствии хищников в аквариуме и наличии подходящей актинии проблем с содержанием *Neopetrolisthes* spp. не возникает. Необходима бережная акклиматизация новых животных. Кроме того, анемоновые крабы не выносят представителей своего пола.



сложность 1-2

Отряд Раки-богомолы – Stomatopoda

Семейство Gonodactylidae

ODONTODACTYLUS SCYLLARUS (Linnaeus, 1758)Одонтодактилус сциллярус,
креветка (рак)-богомолРак-богомол *Odontodactylus scyllarus*.
Фото А. Иванова.Цветовая вариация *Odontodactylus scyllarus*. Фото А. Иванова.

Кормление этих животных должно производиться с помощью длинного пинцета.

Сложность. Содержание в аквариуме сложностей не представляет. Креветки-богомолы, особенно крупные, могут нанести серьезные ранения аквариумисту, поэтому их нельзя брать голыми руками!**Область распространения.** Широко распространены в тропической области Индо-Пацифики.**Размер.** Обычный размер в аквариуме 4-6 см, в природе могут достигать 15 см длины.**Содержание.** В природе креветки-богомолы встречаются на песчаном дне и среди обломков кораллов. В аквариум животные чаще попадают в качестве незваных гостей вместе с "живыми камнями". Для содержания животных подходит только отдельный аквариум или аквариум с крупными сильными рыбами (спинороги, груперы и т.п.). Необходимо наличие большого количества укрытий. Из-за внутривидовой и межвидовой агрессии богомолов следует содержать поодиночке.**Освещение.** Сумеречный свет. В дневное время животные предпочитают скрываться в укрытиях, появляясь только при кормлении.**Корм.** Хищник! В аквариуме принимает все виды живых и мороженных кормов. Попав по недосмотру с "живыми камнями" в аквариум, богомолы способны со временем переловить всех небольших рыб. Во время охоты или защиты животные наносят очень мощный удар молоточками передней видоизмененной пары ног и способны оглушить даже достаточно крупную добычу.

← 80 см →



сложность 1

Тип Иглокожие – Echinodermata
Класс Морские звезды – Asteroidea
Семейство Echinasteridae

ECHINASTER SEPOSITUS (Retzius, 1783)

Эхинастер зепозитус,
красная морская звезда



Красная звезда *Echinaster sepositus* в аквариуме.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Средиземное море, восточная Атлантика.

Размер. Диаметр с лучами до 20-30 см.

Содержание. Рифовый или отдельный аквариум с мирными рыбами. Желательно, чтобы возраст аквариума был не менее года. В аквариуме должны находиться "живые камни" или декорация, покрытая зарослями водорослей. Имеет очень яркую окраску и послужит украшением любого аквариума.

Освещение. Предпочитает находиться в тени, скрываясь от яркого света. На открытом месте появляется обычно с наступлением темноты и при

появлении корма в аквариуме.

Корм. Детритофаги. *E. sepositus* питаются детритом и бентосным планктоном. Дополнительно звездам можно предлагать небольшие кусочки мороженных и хлопьевидных кормов.

Сложность. Относительно неприхотливые животные. Тем не менее, звезды требуют совершенного качества воды, поэтому в аквариуме не должно быть слишком много рыб. При неудовлетворительных условиях содержания звезды легко поражаются бактериальной инфекцией и постепенно распадаются. Так как *E. sepositus* обитают в умеренных и субтропических широтах, температура воды в аквариуме должна быть в пределах 18-23°C.



сложность 3

Семейство Ophidiasteridae

FROMIA GHARDAQANA Mortensen, 1936

Фромия гардакана,
красноморская красная звезда.

Родственные виды:

F. milleporella

F. monilis

F. nodosa



Красноморская звезда *Fromia ghardaqana*. Фото А. Иванова.



Звезда на переднем стекле аквариума.
Фото А. Иванова.



Похожий вид – *Fromia milleporella*.
Фото А. Иванова.

Область распространения. *Fromia ghardaqana* – эндемик Красного моря, *F. milleporella*, *F. monilis*, *F. nodosa* – тропическая область Индо-Пацифики.

Размер. Диаметр тела с лучами обычно 5–6 см, максимум – до 8 см.

Содержание. В природе этих звезд можно встретить в большинстве рифовых зон – на склонах внутренних и внешних рифов, в лагунах и рифовых платформах. В течение дня звезды обычно прячутся под обломками мертвых кораллов, в расщелинах и среди коралловых колоний, а ночью, когда хищников становится меньше, выходят наружу. Для содержания фромий подходит только зрелый, не менее года, рифовый аквариум или аквариум с “живыми камнями”. Качество воды должно быть высоким, движение воды в аквариуме ламинарное или несильное турбулентное. В качестве соседей подойдут любые неагрессивные рыбы и ракообразные. Кораллы эти звезды не трогают.

Освещение. Неяркое рассеянное освещение или яркое освещение с зонами приглушенного света.

Корм. В природе эти звезды питаются бентосными организмами и усваивают органические частицы, которые входят в состав детрита. В аквариуме фромии нечасто принимают предложенный корм из мяса моллюсков или хлопьевидный корм в виде таблеток. Еще сложнее определить, едят звезды или нет. *Fromia ghardaqana* и *F. milleporella*, жившие в течение полутора лет в шестилетнем аквариуме авторов, после пересадки в новый аквариум умерли от истощения через три месяца почти одновременно. Возможно, причиной гибели звезд стало отсутствие в молодом аквариуме питания в виде толстого слоя детрита, т.к. остальные параметры были в норме.

Сложность. Основным условием успеха в содержании фромий, по нашему мнению, является высокое качество воды и наличие подходящей пищи в аквариуме.



сложность 3



Fromia milleporella. Фото А. Иванова.

LINCKIA LAEVIGATA Linnaeus, 1758

Линкия лэвигата,
синяя морская звезда



Синяя звезда *Linckia laevigata* на стекле. Фото В. Луцишина.

Освещение. Яркое освещение с зонами приглушенного света.

Корм. Детритофаги. Питаются детритом и донным бактериальным планктоном. В аквариуме звезд можно подкармливать таблетированными и хлопьевидными кормами.

Сложность. *L. laevigata* требует высокого качества воды. Если звезда не получает соответствующих условий в аквариуме и подходящего корма, через некоторое время (этот срок может варьироваться от нескольких недель до года) звезда начинает терять лучи, рассыпается и гибнет.

Область распространения. Широко распространены в тропической области Индо-Пацифики, от Восточной Африки до Гавайских о-вов.

Размер. Диаметр тела с лучами около 25-30 см.

Содержание. В природе молодые звезды прячутся в течение дня в укрытиях, а с наступлением сумерек выходят наружу. Взрослых звезд часто наблюдают на открытых рифовых платформах. Для успешного содержания линкий необходим созревший рифовый аквариум с укрытиями, желательно наличие "живых камней" и кораллового



сложность 3

Класс Офиуры (Змеехвостки) – Ophiuroidea
Семейства Ophiocomidae, Ophiodermatidae, Ophionereidae

OPHIOSOMA SPP., OPHIODERMA SPP., OPHIONEREIS SPP.

и другие.

Офиокома, офиодерма, офионереис
офиуры,
змеехвостки



Офиура из Индо-Малайского региона
Ophiocoma sp. Фото В. Луцишина.



Атлантическая офиура *Ophioderma* sp.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Распространены повсеместно, вся область Индо-Пацифики, Атлантика.

Размер. Диаметр тела со щупальцами около 15-20 см.

Содержание. Рифовый или отдельный аквариум с неагрессивными рыбами и большим количеством укрытий. Скрытные животные, днем можно заметить только кончики щупалец, выглядывающие из-под камней. Укрытия покидают только ночью. Офиуры – желанные гости в любых аквариумах, так как являются хорошими падальщиками и санитарами. Рекомендуется ориентировочно 2-3 офиуры на 100 литров воды.

Освещение. Приглушенный или сумеречный свет. Освещение синими лампами.

Корм. Детритофаги. В аквариуме выполняют очень полезную функцию – утилизацию остатков несъеденного корма, экскрементов рыб, детрита, трупов павших животных. Непосредственно способствуют общему очищению и оздоровлению аквариума. Офиуры часто ворошат песок, препятствуя его излишнему заиливанию и слеживанию. В аквариуме необходимость дополнительного кормления офиур, как правило, не возникает.

Сложность. Очень неприхотливые животные. При транспортировке офиуры часто теряют часть щупалец, которые со временем быстро регенерируют.



сложность 1

Класс Морские ежи – Echinoidea

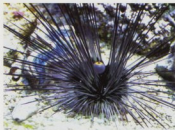
Семейства Diadematidae, Echinidae, Toxopneustidae

DIADEMA SETOSUM (Leske, 1778)

ECHINOMETRA LIVIDUS (Lamarck, 1816)

TRIPNEUSTES GRATILLA (Linnaeus, 1758)

Морские ежи,
диадема сетозум,
эхинометра ливидус,
трипневстес грацилла – еж-декоратор



Длинноиглый еж диадема *Diadema setosum*. Фото А. Иванова.



Атлантический еж *Echinometra lividus*. Фото А. Иванова.



Еж-декоратор *Tripneustes gratilla*. Фото А. Иванова.

Область распространения. *Echinometra lividus* – Средиземное море, Восточная Атлантика, *Diadema setosum* и *Tripneustes gratilla* – повсеместно в тропической части Индо-Пацифики, от Красного моря до Гавайского архипелага.

Размер. Диаметр тела у ежей обычно не превышает 5-6 см, изредка – до 8 см. Размер тела с иглами у *Diadema* spp. может достигать 20-30 и более сантиметров.

Содержание. В природе морские ежи большинства видов держатся в укрытиях, прячась от потенциальных хищников (спиногогов и др.) и выставив наружу свои острые иглы. С наступлением темноты ежи покидают укрытия и отправляются на поиски пищи. Для содержания ежей подходит рифовый аквариум или аквариум с неагрессивными рыбами. Желательно наличие укрытий, где ежи предпочитают находиться. Морские ежи прекрасно дополняют любой аквариум и приносят пользу, очищая камни от низших водорослей. Достигая больших размеров, диадемы задевают своими длинными иглами соседние кораллы и мешают им раскрываться. Ежи способны проникать в щели между элементами декорации и сбрасывать камни и плохо закрепленных беспозвоночных со своих мест. Упавшие кораллы могут получить серьезные повреждения или даже погибнуть. Для компенсации нехватки карбоната кальция ежи грызут своим “клювом” известковые водоросли, скелеты мадрепоровых кораллов. Ежидекораторы *Tripneustes gratilla* все время норовят спрятаться, накрывая себя любыми подходящими предметами, в т.ч. зоантариями, дискоактиниями и т.п. Все это заставляет отдельных аквариумистов отказаться от совместного содержания ежей и кораллов или ограничиться мелкими видами.

Освещение. Желательно приглушенное освещение. Если

аквариум ярко освещен, ежи предпочитают держаться в тени.

Корм. Главным образом зеленые нитчатые и другие низшие (и высшие) водоросли. В некоторых районах коралловых рифов ежи являются, пожалуй, основными потребителями водорослей. Изредка ежам можно предложить лист овощного салата, шпината или одуванчика, а также кусочки мороженого кальмара, креветки или моллюска.

Сложность. Нетребовательные в содержании животные, которых обычно устраивает стандартное качество воды. Длинные иглы диадем представляют определенную опасность для аквариумистов. В воде иглы плохо заметны, легко протыкают кожу и ломаются. В месте укола ощущается легкое жжение, иногда начинается небольшое воспаление. Извлечь застрявшие иглы обычно не удается, так как они достаточно хрупкие. Однако беспокоиться не стоит, в течение недели иглы, как правило, рассасываются без следа. *Echinometra lividus* может потребоваться более прохладная вода – около 20-22°C. Может быть, этим объясняется некоторая сложность акклиматизации средиземноморских ежей. Выпадение игл является первым признаком ухудшения самочувствия ежей, возможно из-за недостатка корма или кальция.



← 100 см →

сложность 2



Морской еж *Diadema* sp. на рифе. Фото В. Симащенко.

Класс Голотурни (Морские огурцы) – *Holothurioidea*
Семейство *Cucumariidae*

PSEUDOCOLOCHIRUS AXIOLOGUS (= VIOLACEUS) (Thiel, 1886)
COLOCHIRUS SPP.

Псевдоколохирус аксиологус,
псевдоколохирус виолацеус,
колохирус,
голотурни,
морские огурцы,
“морское яблоко”



Морской огурец *Colochirus* sp.
Фото В. Луцишина.



Желтые амбулакральные ножки
указывают на принадлежность
морского огурца *Pseudocolochirus*
axiologus к иглокожим.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Индо-Пацифика, Индонезия, Филиппины.

Размер. Средняя длина тела около 12-15 см, диаметр щупалец 5-6 см, редко – до 8 см.

Содержание. В природе голотурнии обитают на каменистом грунте, на илистом или песчаном дне, часто среди морских трав и водорослей. Для содержания морских огурцов лучше всего подходит зрелый рифовый аквариум с мирными рыбами и ракообразными, которые не будут “посягать” на их щупальца. Сильного течения не любят. Голотурнии способны произвольно передвигаться по аквариуму и прикрепляться к любым поверхностям с помощью множества мелких желтых амбулакральных ножек, наличие которых красноречиво свидетельствует о родстве “морских огурцов” с другими иглокожими (морскими звездами и ежами). Так же, как и у актиний, мягкое тело голотурний иногда затягивается в незачищенные всасывающие патрубки насосов. При незначительных повреждениях животные быстро регенерируют. При сильных травматических разрывах и в результате стресса голотурнии могут выделять в воду очень сильные токсины, способные погубить всех рыб в аквариуме. Подобная опасность может возникнуть и при совместном содержании животных одного вида, так как половые продукты *P. axiologus* также очень токсичны.

Освещение. Яркое освещение. При необходимости животные сами перемещаются в места с подходящими световыми условиями.

Корм. Фильтраторы. Естественным источником пищи является зоопланктон и бактериальный планктон. В аквариуме животные охотно поедают живую и мороженую артемию, “циклопов”, дафний, а также мелко измельченные морепродукты, хлопьевидные корма, корм для кораллов. Кормление лучше производить целенаправленно из шприца или пинцета. У *P. axiologus* очень чувствительные щупальца, и даже при легком механическом раздражении они быстро прячутся.

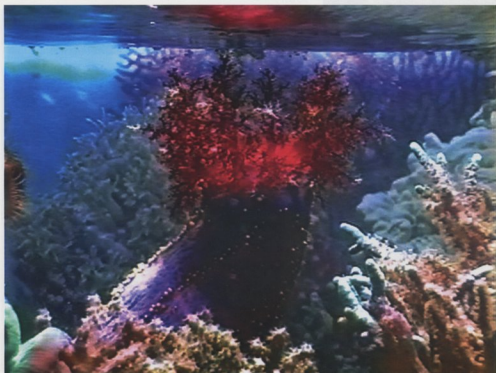


Pseudocolochirus axiologus в аквариуме.
Фото А. Иванова.

Сложность. *Pseudocolochirus axiologus* и *Colochirus* spp. достаточно чувствительны к качеству воды. Если вода в аквариуме грязная или животные голодают из-за отсутствия подходящей пищи или же недостаточного ее количества, голотурии постепенно “усыхают”, уменьшаются в размерах, их щупальца укорачиваются и затем вовсе прекращают появляться. Если остальные беспозвоночные чувствуют себя нормально, иногда бывает достаточным просто подменить часть воды в аквариуме на свежую и начать кормить животных. Иногда помогает периодическое рыхление кораллового песка, чтобы голотурии вновь открыли свои щупальца.



СЛОЖНОСТЬ 3



Pseudocolochirus axiologus. Фото А. Иванова.

Класс Морские лилии – Crinoidea
 Отряд Бесстебельчатые лилии – Comatulida

LAMPROMETRA KLUNZINGERI (Hartlaub, 1890)



Lamprometra klunzingeri.
 Фото А. Иванова.



Днем морские лилии обычно прячут
 щупальца и сворачиваются в
 малозаметный клубок.
 Фото А. Иванова.

Область распространения. Красное море.

Размер. В природе этот вид может достигать 25 см в диаметре.

Содержание. Морские лилии – редкие гости в аквариуме. В рифовые аквариумы эти животные попадают, как правило, с «живыми камнями». Изредка импортируются яркоокрашенные виды, например красная лилия *Himerometra robustipinna*. Для успешного содержания морских лилий необходим отдельный аквариум, желательно с животными, имеющими сходные условия содержания, например нефотосинтезирующие кораллы (*Dendronephthya* spp., *Tubastrea* spp., *Murisella* spp., *Elisella* spp. и другие). В качестве соседей в аквариум можно добавить мелких неагрессивных рыб (мандаринки, мелкие бычки), которые не щиплют кораллы и не будут беспокоить морских лилий. Вода должна быть чистой, иметь стабильные значения pH и не содержать избыточные количества органики, нитратов ($\text{NO}_3^- < 10$ мг/л) и фосфатов ($\text{PO}_4^{3-} < 0.1$ мг/л).

Освещение. В природе морские лилии адаптированы к суточному вертикальному перемещению планктона, поэтому абсолютное их большинство – сумеречные животные, активные в темное время суток. Ночью животные разворачивают щупальца в виде веера, ориентируя его перпендикулярно потоку для максимального отлавливания планктона и органических

осадков. Днем лилии сворачиваются в клубок и прячутся в ближайших укрытиях.

Корм. В природе основной пищей морских лилий являются бактерии, фито- и зоопланктон, детрит и мелкие бентосные организмы. В аквариуме животных необходимо регулярно кормить (до 2-3 раз в день) жидким кормом для кораллов. В общем аквариуме такое кормление часто вызывает сильное загрязнение воды и неудовлетворительное состояние других животных.

Сложность. Морские лилии – нежные животные, которые часто страдают от грубого обращения, тяжело переносят транспортировку и акклиматизацию. Несмотря на замечательную способность к регенерации этой группы иглокожих в природе, на деле значительные колебания pH, солености и других параметров аквариумной воды лишают животных возможности восстанавливать потерянные во время сбора и транспортировки конечности и часто становятся причиной преждевременной гибели лилий в аквариуме. Залогом успешного содержания морских лилий является чистая вода, слабое течение, совершенные условия и регулярное кормление.



100 см

сложность 3-4

Тип Моллюски – Mollusca

Класс Двустворчатые моллюски – Bivalvia

Семейство Tridacnidae

TRIDACNA CROCEA Lamarck, 1819

Тридакна кроцея,
тридакна



Tridacna crocea имеют одну из самых пестрых окрасок среди всех тридакн.
Фото А. Иванова.



Tridacna crocea в аквариуме.
Фото А. Иванова.



Tridacna crocea – вид спереди.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Индонезия, Филиппины, Большой Барьерный риф до Микронезии.

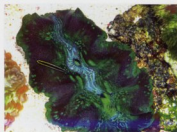
Размер. Длина раковины обычно не превышает 15 см, редко – до 20 см.

Содержание. В природе *Tridacna crocea* обитают на мелководье лагун и рифовых платформ, где они прочно прикрепляются с помощью биссуса к твердому субстрату. Этот вид часто находят глубоко внедрившимся в массивные колонии мадрепоровых кораллов. Как и все остальные виды тридакн, имеет очень разнообразную, часто пеструю окраску мантии. Надежную идентификацию вида можно сделать только по строению и форме раковины. Для содержания *T. crocea* необходим созревший рифовый аквариум, стабильные параметры воды, pH, кальция, щелочности, регулярные добавки йода, микроэлементов, кальция и магния. Движение воды в аквариуме должно быть умеренно-сильным. *T. crocea* – самый маленький и один из самых красочных видов. В отличие от остальных представителей рода *Tridacna* этот вид растет в аквариуме очень медленно – порядка 0.5-1 см в год. Для содержания тридакн идеально подходят ярко освещенные места рифовых аквариумов с кораллами SPS, где отсутствует турбулентное движение воды.

Освещение. Так как этот вид обитает на мелководье под открытым солнцем, в аквариуме ему необходимо очень яркое освещение металлогалогенными лампами.

Корм. Симбиотические водоросли, фитопланктон, корм для кораллов. Тридакны способны усваивать растворенное органическое вещество.

Сложность. *T. crocea* может быть несколько более требовательным видом, чем другие тридакны. Как и все остальные прикрепляющиеся моллюски, страдает от бактериальной инфекции в



Та же тридакна при наблюдении сверху. Фото А. Иванова.

период акклиматизации из-за повреждения биссуса. Другая сложность — недостаточный уровень освещенности в аквариуме и, как следствие, — быстрая гибель животных.



← 80 см →

сложность 3



T. stosea. Вид сверху. Фото А. Иванова.

TRIDACNA MAXIMA (Röding, 1798)

Тридакна максима,
тридакна



Tridacna maxima с ярко-синей
мантией из Красного моря.
Фото А. Иванова.



Tridacna maxima другой окраски.
Фото А. Иванова.



На снимке хорошо видны
вдыхательное (вверху слева) и
выпускное выдыхательное (справа)
отверстия моллюска.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Коралловые рифы Индийского океана, включая Красное море, до о-вов Полинезии.

Размер. В природе длина раковины моллюска может достигать 30-40 см.

Содержание. В природе *Tridacna maxima* встречается на склонах и гребне кораллового рифа, прикрепляясь с помощью биссуса к твердому субстрату. Для содержания моллюсков необходим рифовый аквариум, чистая вода, яркое освещение и умеренное движение воды. Слишком сильное направленное течение будет препятствовать полному открытию мантии моллюска. Вода в аквариуме должна иметь высокое содержание кислорода, стабильный уровень pH 8.3-8.4, щелочность не менее 3.5 мг-экв/л и концентрацию ионов кальция 420-450 мг/л. Для сохранения яркой окраски мантии рекомендуются регулярные добавки йода, стронция и магния (не менее 1300 мг/л). Новые тридакны могут прирастать к новому субстрату в течение суток, поэтому животных лучше сразу высаживать на их постоянное место или помещать на камень, который впоследствии можно будет передвинуть. Животные, помещенные на мягкий субстрат, могут стать жертвами различных хищников (черви, крабы, моллюски), которые нападают на мягкие ткани биссуса. Наша тридакна, например, прикрепилась к стеклу дна аквариума, проникнув биссусом через 4-см слой кораллового песка.

Освещение. Яркое освещение металлогалогенными лампами или лампами V.H.O. В аквариуме тридакны лучше размещать как можно ближе к источнику света, но таким образом, чтобы окраска животных проявлялась с наилучшей стороны. Дело в том, что тридакны, освещенные сбоку и сверху, выглядят совершенно по-разному. По нашему мнению, наиболее красивы тридакны в неглубоком ярко освещенном аквариуме при наблюдении сверху.

Корм. Симбиотические водоросли, фитопланктон, корм для кораллов. Кроме того, животные абсорбируют неорганические и органические соединения, растворенные в воде (аммоний, нитраты и фосфаты). Крупные тридакны или большое количество мелких животных способны снижать общий уровень нитратов и



Tridacna maxima при наблюдении со стороны переднего стекла.
Фото А. Иванова.



Предыдущая тридакна при наблюдении сверху. Фото А. Иванова.

накапливается стресс, и они могут погибнуть. Недостаточно сильное освещение также может стать причиной гибели моллюсков.

фосфатов в аквариуме. На специальных фермах по выращиванию тридакн в воду дозируют нитрат аммония или нитрат натрия для питания животных.

Сложность. Сложности при содержании *T. maxima* возникают, как правило, при транспортировке и акклиматизации новых моллюсков. Во время сбора животных в природе или при их пересадке можно повредить соединительный мускул – биссус, что часто приводит к последующей гибели тридакн. Перемещение *T. maxima* необходимо производить только совместно с субстратом, к которому они прикреплены. В природе на тридакнах часто паразитируют мелкие брюхоногие моллюски, повреждающие раковину и мягкие ткани, которые могут быть занесены в аквариум. В аквариуме с тридакнами очень полезно содержать небольших рыбок губанов *Pseudocheilinus hexataenia*, *P. tetrataenia*. Губаны будут поедать и контролировать численность паразитов. Опасность для тридакн представляют стрекательные кишечнополостные (*Aiptasia* и другие), а также ракообразные (креветки *Saron* spp., *Rhynchocinetes* spp. и даже некоторые экземпляры *Lysmata amboinensis*, крупные раки-отшельники). Отдельные карликовые рыбы-ангелы *Centropyge* spp. могут пощипывать мантию тридакн. Если это происходит слишком часто, у животных



сложность 2-3

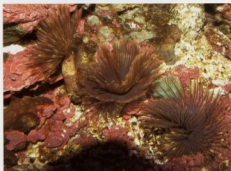


Tridacna maxima. Вид сверху. Фото А. Иванова.

Тип Кольчатые черви – Annelida Класс Многощетинковые кольчецы – Polychaeta Семейство Sabellidae

SABELLASTARTE SPECTABILIS (Savigny, 1820)

Сабеллястарте спектабилис,
многощетинковые черви (полихеты).
Похожие виды *Sabellastarte sanctjosephi*, *S. indica*, *S. magnifica*.



Полихеты с мягкой трубкой (сабеллиды). На снимке – *Sabellastarte* sp. Фото А. Иванова.



После посадки в аквариум черви часто покидают свои трубки. Фото А. Иванова.

Область распространения. Тропическая область Индо-Пацифики, Красное море, *S. magnifica* – Карибское море, Багамские о-ва.

Размер. Диаметр венчика в аквариуме обычно до 10 см.

Содержание. Черви семейства Sabellidae живут в гибких мягких трубках, построенных с помощью особого секрета животных и наклеенных частиц мусора, ила и т.п. Строительство трубки осуществляется ниже венчика щупалец, так называемого воротника, из смеси секреторных частиц, скрепленных специальной замазкой. В нормальном состоянии из трубки выглядывает венчик щупалец, которые окружают ротовое отверстие червя. Периодически червь совершает вращательное движение вокруг продольной оси. В природе полихеты обитают на песчаном дне, среди кораллов и морских трав на глубине, где не сказывается сильное действие волн. Подходят для содержания в налаженном аквариуме с беспозвоночными и несильным течением. Потенциальную опасность для сабеллид представляют рыбы, которые могут вредить кораллам, – иглобрюхи, спинороги, крупные губаны, рыбы-ангелы, рыбы-бабочки и большинство крабов. На червей иногда нападают и раки-отшельники. В аквариуме одного из авторов губан-чистильщик регулярно нападал на средиземноморскую полихету *Spirographis spallanzanii*, однако при этом

совершенно не обращал внимания на других сабеллид и серпулид.

Освещение. Нетребователен.

Корм. Венчик щупалец представляет собой ситообразный веер, с помощью которого червь отфильтровывает взвешенные в воде органические частицы, в первую очередь



Одна из полихет из Красного моря без трубки.
Фото А. Иванова.



Sabellaster sp. в аквариуме.
Фото А. Иванова.

одноклеточные водоросли, простейших, мельчайших ракообразных и детрит. В аквариуме животных необходимо регулярно кормить “жидким планктоном” или взвесью из дрожжей и хлопьевидного корма. Кормление осуществляют из шприца или пипетки. Животные положительно реагируют на рыхление грунта.

Сложность. Полихет нельзя назвать простыми животными. Спустя несколько месяцев первые признаки угасания животных проявляются в уменьшении размеров и степени опушения венчика. В состоянии стресса или при неблагоприятных условиях червь может сбросить венчик или даже покинуть трубку. В обычных аквариумах сабеллиды живут не более 10-12 месяцев. По опыту можно сказать, что главным условием успеха в длительном содержании полихет является регулярное кормление животных и наличие в воде фитопланктона и бактерий.



← 80 CM →

сложность 3-4



Красноморская рыба-клоун (*Amphiprion bicinctus*). Фото О. Меркулова.

РЫБЫ

Тип Хордовые (Позвоночные) – Chordata (Vertebrates)

Класс Костные рыбы – Osteichthyes

Семейство Scorpaenidae

PTEROIS VOLITANS
PTEROIS RADIATA

Крылатка

птероис волитанс,

птероис радиата

Родственные виды:

P. antennata

Dendrochirus zebra

D. brachypterus



Обыкновенная крылатка *Pterois volitans*. Фото А. Иванова.



P. radiata. Фото А. Иванова.

Область распространения. Тропическая область Индо-Пацифики, Красное море.

Размер. В аквариуме рыбы часто достигают природных размеров – до 20 см и более.

Содержание. Мирные неагрессивные рыбы. Содержать можно с рыбами одинакового с ними размера, при этом следует учитывать, что крылатки быстро растут. **Лучи спинного, брюшных и грудных плавников содержат опасный яд, который причиняет невыносимую боль и вызывает сильный отек.** Рыбы любопытны и часто приближаются вплотную к рукам работающего в аквариуме человека, поэтому нужно соблюдать осторожность и постоянно держать рыб на виду. Из-за своего способа питания и огромного рта все более мелкие соседи по аквариуму – как рыбы, так и ракообразные – могут быть съедены. Особенно уязвимы рыбы с продолговатой и невысокой формой тела. Кораллы и других кишечнорастворимых животных крылатки не трогают. Содержать рыб лучше поодиночке или группой, при этом мелких крылаток они не трогают. Не следует держать крылаток с ангелами, иглобрюхами и другими рыбами, которые часто откусывают длинные плавники крылаток.

Освещение. Сумеречные рыбы, днем держатся в укрытиях или в районе дна, застыв в различных позах. Чаще других на виду днем появляются *P. volitans*, которые больше плавают в толще воды.

Корм. Мелкие, желательнее пресноводные, рыбы и креветки. В период акклиматизации крылатки часто принимают только живой корм. Впоследствии практичнее приучить их брать мороженных кальмаров, креветок, мидий. Для этого перед рыбой ведут на длинном



Молодая *P. volitans*. Фото А. Иванова.

пинцете продолговатый кусочек пищи, имитируя движения плывущей рыбы. Хлопьевидные корма рыбы, как правило, не берут. Кормить их следует нечасто, 2-3 раза в неделю. При более частом и обильном кормлении крылатки растут очень быстро. *P. radiata* может оказаться более привередливой в выборе пищи, особенно на первых порах.

Сложность. Крепкие рыбы, в содержании неприхотливы. Новые рыбы часто поражаются *Oodinium* и бактериальной инфекцией. После карантина в аквариумах с хорошим качеством воды крылатки болеют редко.



сложность 2



Pterois radiata на отдыхе в пещере. Красное море. Фото О. Меркулова.

Семейство Pseudochromidae

PSEUDOCHROMIS FRIDMANI Klausowitz, 1968

Псевдохромис фридмани



Pseudochromis fridmani.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Эндемик Красного моря.

Размер. В аквариуме обычно до 5-6 см.

Содержание. Рифовый аквариум с мирными рыбами. У псевдохромисов сильно развита внутривидовая и межвидовая агрессия, поэтому рыб лучше содержать поодиночке. Чтобы избежать явных конфликтных ситуаций, аквариум при содержании *P. fridmani* с другими похожими рыбами – губанами, другими псевдохромисами, граммами – должен быть не менее 600 литров. Рыбы обычно прячутся в укрытиях, периодически показываясь на виду для проверки территории или во время кормления.

Освещение. Предпочитают держаться в местах с

приглушенным освещением.

Корм. В природе питаются планктоном и мелкими беспозвоночными. В аквариуме принимают все виды живых, мороженных и хлопьевидных кормов.

Сложность. Крепкие рыбы. При высоком качестве воды и неконфликтных соседях болеют редко. Замечательная окраска рыб в зависимости от освещения меняется от пурпурно-фиолетовой до насыщенно-сиреневой.



сложность 2



P. fridmani. Фото А. Иванова.

PSEUDOCHROMIS PACAGNELLAE Axelrod, 1973

Псевдохромис паканелле,
хромис ложная грамма



Pseudochromis pacagnellae.
Фото А. Иванова.

Область распространения. От Индонезии до Филиппин, Соломоновы о-ва, Большой Барьерный риф.

Размер. В аквариуме до 6-7 см.

Содержание. По внешнему виду и окраске очень напоминает королевскую грамму *Gramma loreto* из Карибского бассейна. Граница раздела между лиловой и желтой половинками у *P. pacagnellae* очень четкая, тогда как у *G. loreto* этот переход к желтому цвету плавный с розовыми точками на желтом фоне. Для содержания рыб подходит рифовый или обычный аквариум с большим количеством укрытий. У псевдохромисов высоко

развита внутривидовая и межвидовая агрессия, которая может развиваться по отношению к другим похожим рыбам (граммам, мелким губанам). Известны случаи нападения псевдохромисов этого вида на креветок *Lysemata amboinensis*, *L. debelius* и даже *Stenopus hispidus*. Объектом нападения обычно становятся длинные усы и клешни креветок. "Куцые" усы и отсутствие отдельных конечностей должны обратить внимание аквариумиста на возможную агрессию. Во имя сохранения здоровья животных необходимо рассадить агрессора и более слабых соседей по разным аквариумам.

Освещение. Яркое освещение с участками приглушенного света.

Корм. В природе псевдохромисы питаются мелкими ракообразными и мальками рыб. В аквариуме рыбы едят практически все виды живых, мороженных и хлопьевидных кормов. В качестве кормовых объектов могут быть восприняты более мелкие соседи по аквариуму (коралловые бычки, анемоновые креветки *Periclimenes* spp., *Thor amboinensis*).

Сложность. Крепкие нетребовательные рыбы. В аквариумах с высоким качеством воды болеют редко.



сложность 2

Семейство Serranidae

PSEUDANTHIAS SQUAMPINNIS (Peters, 1855)

Псевдантиас сквампиннис,
рифовый окунь,
антиас обыкновенный



Самец *Pseudanthias squampinnis*.
Фото С. Марченко.



Стайка антиасов над рифом.
Фото С. Марченко.

Область распространения. Красное море, коралловые рифы Индо-Пацифики.

Размер. В аквариуме обычно до 7-8 см. Самки имеют оранжевую окраску тела, самцы пурпурно-красные.

Содержание. В природе антиасы держатся большими сообществами над зарослями кораллов (*Acropora* spp.), куда рыбы прячутся в случае опасности. Для содержания подходит рифовый или обычный аквариум с неагрессивными соседями. В аквариуме антиасов содержат гаремом: самец и пять-шесть самок. Рыбы предпочитают верхние и средние слои воды. Аквариум должен иметь укрытия и много пространства для плавания.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе *P. squampinnis* питаются, прежде всего, зоопланктоном. В аквариуме рыбы сначала могут отказываться от корма, поэтому первое время им нужно давать живые корма – артемию, дафнию, “циклопа”, коретру. После короткого периода привыкания рыбам можно предлагать мороженую артемию, мизид, измельченную креветку, кальмара, моллюсков.

Сложность. Основные сложности с *P. squampinnis* проявляются в период акклиматизации. Рыбам необходима чистая вода, насыщенная кислородом,

активная циркуляция и регулярное кормление. Следует, к сожалению, признать, что большинство видов антиасов плохо адаптируется к аквариумным условиям. Коралловые окуни не должны помещаться в аквариум со слишком активными и крупными видами. Одинокое особи начинают чахнуть и вскоре погибают.



сложность 3

Семейство Plesiopidae

CALLOPLESIOPS ALTIVELIS (Steindachner, 1903)

Каллоплезииопс альтивелис,
рыба-комета



Calloplesiops altivelis.
Фото А. Иванова.



Задняя половина *C. altivelis* с
распушенными плавниками
напоминает очертания головы
мурены, что, по-видимому, спасает
рыб от хищников. Фото А. Иванова.

Область распространения. Красное море, Индийский океан, тропическая область Индо-Пацифики до Японского архипелага и Большого Барьерного рифа.

Размер. Длина в аквариуме до 12-15 см.

Содержание. В природе каллоплезииопсы обычно встречаются поодиночке, прячась в укрытиях среди коралловых колоний. В аквариуме рыб лучше держать по одному экземпляру из-за их драчливости или сформировавшимися парами. В рифовом или обычном аквариуме должно быть достаточно укрытий, где рыбы любят прятаться. Мирнолюбивые рыбы, однако следует помнить, что *C. altivelis* – хищники, поэтому содержать их совместно с мелкими рыбами и анемоновыми креветками (*Periclimenes* spp., *Thor* spp.) нельзя.

Освещение. Неяркое или приглушенное освещение.

Корм. В природе основной пищей каллоплезииопсов являются мелкие рыбы и зоопланктон. В аквариуме молодые рыбы хорошо принимают живую и мороженую артемию, дафнию, мальков гуппи, взрослые рыбы – мелких гуппи. Со временем рыб можно приучить брать неживую пищу. В аквариуме добычей комет могут стать мелкие рыбки и ракообразные.

Сложность. Здоровье и выживание этого вида в аквариуме в значительной степени зависят от способа

поймки рыб в природе и грамотной акклиматизации. Этим рыбам необходимо высокое качество воды. После карантина и акклиматизации каллоплезииопсы болеют редко. Окраска и форма плавников задней части туловища *Calloplesiops altivelis* удивительно напоминают широко распространенную мурену *Gymnothorax meleagris*, которая в ожидании добычи высовывает голову из укрытия. Иллюзию сходства усиливает глазчатое пятно на спине рыбы. Зная эту особенность, кометы стремительно скрываются от преследования в укрытии, выставив наружу растопыренные плавники с “глазом”.



сложность 3

Семейство Grammidae

GRAMMA LORETO Poey, 1868

Грамма лорето,
королевская грамма



Королевская грамма *Gramma loreto*.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Карибское море, Багамские о-ва.

Размер. В аквариуме обычно до 6-8 см.

Содержание. В природе грамм иногда можно встретить группами общей численностью до сотни особей. Обычно они держатся вблизи укрытий или в полости больших пещер. В аквариуме этих рыб лучше держать поодиночке или гаремом (один самец и 2-3 самки). Поначалу рыбы могут быть настроены враждебно друг к другу, но при наличии большого аквариума и множества укрытий агрессивность со временем, как правило, проходит. Во время нападения граммы поворачиваются лицом к противнику и широко раскрывают пасть, пугая его. Если это

не помогает и соперник не реагирует на угрозу, грамма молниеносно скрывается в укрытии. В аквариуме граммы часто конфликтуют с псевдохромисами, губанами.

Освещение. В природе рыбы обитают на глубинах до 180 метров, поэтому для них подойдет и яркое, и приглушенное освещение.

Корм. В природе питаются мелкими ракообразными и крупными планктонными организмами. В аквариуме хорошо принимают обычные виды аквариумных кормов (мороженые, сублимированные, хлопьевидные, мальки гуппи).

Сложность. В общем несложный в содержании вид. Новые рыбы поражаются криптокариомом, оодиниумом. После проведения карантина в аквариумах с высоким качеством воды проблем с ними не возникает.



сложность 2

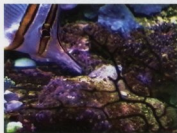
Семейство Chaetodontidae

CHELMON ROSTRATUS (Linnaeus, 1758)

Хельмон ростратус,
носатая рыба-бабочка,
пинцетник



Cheilmon rostratus. Фото А. Иванова.



Своим длинным носом хельмон легко добывает из расщелин мелких ракообразных, червей и актиний.
Фото А. Иванова.



*Cheilmon rostratus в аквариуме.
Фото А. Иванова.*

Область распространения. Широко распространены в Индийском океане и западной части Тихого океана.

Размер. В аквариуме максимальная длина рыб обычно достигает 12-15 см.

Содержание. В природе этот вид встречается в одиночку или парами на прибрежных рифах, часто появляется в эстуариях рек. Для содержания подходит общий или рифовый аквариум. Кораллы не трогает. Сложно объяснить факт поедания хельмонами тканей мадрепорового коралла *Trachyphyllia* sp. Как и другим рыбам-бабочкам, *C. rostratus* необходима чистая насыщенная кислородом вода высокого качества и стабильный уровень pH. В аквариуме рыб лучше содержать поодиночке из-за их драчливости.

Освещение. Яркий свет.

Корм. В природе хельмоны питаются различными мелкими беспозвоночными животными (ракообразными, полихетами, одиночными полипами), которых бабочки ловко извлекают своим длинным носом из расщелин в рифах. В аквариуме рыбы могут сначала отказываться от предложенного корма. Первое время им следует предлагать живые корма (артемию, "циклопов", мелкую дафнию, мотыль, энхитрею, коретру). Большинство хельмонов охотно принимает трубочник, однако давать им его следует не слишком много, чтобы предотвратить образование запоров. По мере привыкания рацион можно разнообразить морожеными кормами. Кормить бабочек следует обязательно понемногу, но часто (5-6 раз и более в день), обращая внимание на состояние желудка рыб. В аквариуме хельмоны приносят пользу, активно уничтожая популяции жгучих актиний *Aiptasia* spp. Нельзя содержать *C. rostratus* совместно с декоративными червями-полихетами, т.к. рано или поздно последние будут съедены. **Сложность.** Новые рыбы легко поражаются *Cryptocaryon* и *Oodinium*, часто страдают от стресса после транспортировки и в период акклиматизации.

Необходимым условием успешного содержания *Chelmon rostratus* является высокое качество воды и адекватное кормление. Отдельные особи могут наотрез отказываться от корма и умирают от истощения. Для нормального самочувствия желательна частая подмена воды с низким содержанием нитратов. Уровень сложности в содержании бабочек часто сильно колеблется, поэтому этот вид должен содержаться только опытными аквариумистами.



сложность 3-4



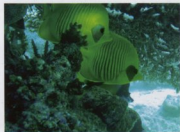
*Хельмонам необходимо полноценное питание и высокое качество воды. Карантинный аквариум.
Фото А. Иванова.*

CHAETODON SEMILARVATUS Cuvier, 1831

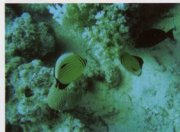
Хетодон семилярватус,
золотистая рыба-бабочка



Chaetodon semilarvatus с вымечной бабочкой. Красное море.
Фото О. Меркулова.



C. semilarvatus часто отдыхают в тени крупных зонтичных кораллов.
Фото О. Меркулова.



C. austriacus питаются почти исключительно живыми кораллами и другими кишечнорастворимыми и потому очень сложны в содержании.
Фото О. Меркулова.

Область распространения. Эндемик Красного моря.

Размер. В аквариуме обычно до 15 см.

Содержание. В природе *C. semilarvatus* обитают парами или небольшими группами среди густых зарослей кораллов. Изредка этих бабочек можно увидеть неподвижно стоящими в укрытиях зонтичных акропор. В аквариуме рыб-бабочек лучше содержать поодиночке или парами, если рыбы были пойманы вместе. Территориальное поведение проявляется не только по отношению к своему, но и к другим видам щетинозубов. Молодых рыб длиной до 4-8 см можно сажать группой в аквариум одновременно из расчета 2 рыбы на 100-литровый аквариум. Все рыбы-бабочки, за редким исключением (*Chelmon rostratus*, *Forcipiger* spp., *Heniochus* spp. и некоторые другие), в той или иной степени вредят кораллам, поэтому не подходят для рифовых аквариумов. Для содержания рыб-бабочек подходят только очень стабильные условия, чистая вода, стабильное значение pH 8.2-8.4, низкое содержание нитратов ($\text{NO}_3^- < 10$ мг/л, лучше – ноль). Благотворное влияние на здоровье рыб имеет частая подмена воды на свежую небольшими порциями.

Освещение. Большинство рыб-бабочек предпочитает яркое освещение.

Корм. В семействе Chaetodontidae существует пять основных групп, имеющих различные пищевые предпочтения. Виды, обитающие в районах, богатых кораллами, такие, как *Chaetodon baronessa*, *C. ornatissimus*, *C. plebeius*, *C. triangulum*, *C. trifascialis*, *C. trifasciatus*, питаются полипами мадрепоровых кораллов. Другая группа, которая включает *C. lineolatus*, *C. melannotus*, *C. unimaculatus*, питается главным образом мягкими кораллами, а также принимает в пищу значительное число мадрепоровых кораллов. Третья группа рыб-бабочек (*C. auriga*, *C. sedentarius*, *C. striatus*, *Chelmon rostratus*, *Forcipiger* spp. и другие) кормится мелкими бентосными (донными) организмами, в частности червями, полихетами и мелкими ракообразными, включая в рацион также кораллы. Питание четвертой группы зависит большей частью от зоопланктона. Это *Hemitaenichthys polyplepis*, *H. zoster*,



Бабочки-еноты (C. fasciatus) из Красного моря очень похожи на встречающихся повсеместно в Индо-Пацифике C. lunula. Питаются полихетами, мелкими ракообразными, коралловыми полипами и легко привыкают брать различные живые и мороженные аквариумные корма, в т. ч. микроводоросли на стенках аквариума.
Фото О. Меркулова.



Chaetodon semilarvatus, как и все бабочки, весьма восприимчивы к инфекциям и должны пройти качественный карантин.
Фото А. Иванова.

Heniochus spp. Последняя, пятая, достаточно большая группа рыб состоит из довольно непритворливых всеядных видов, которые употребляют в пищу широкий спектр пищевых объектов, указанных выше, а также водоросли. Учитывая вышесказанное, на первых порах бабочкам необходимо предлагать живые корма – артемию, «циклопов», дафнию, коретру, мотыль, трубочник. После определенного периода акклиматизации при условии, что рыба здорова, большинство бабочек начинают брать замороженный корм (мясо моллюсков, кальмара, креветки). В содержании рыб-бабочек есть и свои особенности. В течение всего дня они находятся в поисках пищи. Эти рыбы не наполняют желудок одним большим куском пищи, как хищники. Они больше напоминают наземных травоядных копытных, которые весь день пасутся на пастбище. В аквариуме рыб-бабочек необходимо кормить часто, но небольшими порциями, которые рыбы съедают в течение 2-3 минут.

Сложность. Рыбы-бабочки не подходят для начинающих аквариумистов. Практически все виды страдают от последствий транспортировки, очень чувствительны к инфекционным заболеваниям (*Oodinium*, *Cryptocaryon*), бактериальным инфекциям, внутренним и наружным паразитам. Качество воды должно быть очень высоким, в противном случае рыбы быстро инфицируются, слабеют и вскоре погибают. Аквариумисты, у которых нет возможности кормить рыб 3-4 раза в день, не должны приобретать эти виды.



сложность 3-4

Б. Я. Яковлев



FORCIPIGER FLAVISSIMUS Jordan & Gregor, 1898

Форципигер флависсимус,
бабочка-пинцетник



Forcipiger flavissimus.
Фото А. Иванова.



F. flavissimus в аквариуме.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Тропическая область Индо-Пацифики от восточной Африки до южного побережья Калифорнии и Центральной Америки.

Размер. В аквариуме обычно до 10-12 см.

Содержание. В природе форципигеры встречаются в одиночку, парами или небольшими группами до 5 экземпляров в местах с густыми зарослями кораллов. Содержать этих бабочек лучше поодиночке из-за их внутривидовой агрессивности в аквариумах с большим количеством укрытий. Рыбам необходима чистая вода, стабильные параметры солености и pH. Этот вид обычно не трогает кораллы, поэтому может содержаться в рифовых аквариумах, хотя им лучше представить отдельный аквариум с соседями, имеющими схожие требования к содержанию. В природе иногда можно наблюдать меланическую форму (черную цветовую вариацию), которая в аквариуме со временем частично или полностью возвращается к обычной форме. Несколько реже описываемого вида встречается очень похожий вид *Forcipiger longirostris*, который отличается более вытянутым носом и наличием 10-11 лучей в спинном плавнике против 12 – у *F. flavissimus*.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе этот вид питается бентосными организмами (червями, ракообразными), которых форципигеры ловко извлекают из узких расщелин и среди колоний кораллов своим длинным носом. В аквариуме после некоторого периода адаптации рыбы начинают брать различные живые и мороженные аквариумные корма (артемию, дафнию, мотыль, гаммаруса, энхитрею). Трубочник рыбам следует давать реже из-за его способности вызывать запоры.

Сложность. Один из не самых сложных видов семейства Chaetodontidae, однако, как и все рыбы-бабочки, необычайно чувствителен к инфицированию *Oodinium* и *Cryptocaryon*. Качество воды является основным залогом успешного содержания щетинозубов, так как лечение медикаментами запущенных стадий заболеваний обычно результатов не дает.



сложность 3

HENIOCHUS ACUMINATUS (Linnaeus, 1758)

Хениохус акуминатус,
вымпельная рыба-бабочка



Вымпельные рыбы-бабочки Heniochus acuminatus сразу выделяются среди других рыб длинным лучом спинного плавника. Фото С. Марченко.



Пара Heniochus acuminatus на рифе. Красное море. Фото О. Меркулова.

Область распространения. Один из наиболее распространенных видов рыб-бабочек на коралловых рифах Индо-Пацифики от Красного моря до Гавайского архипелага.

Размер. Обычная длина в аквариуме до 12-15 см.

Содержание. В природе хениохусы встречаются в одиночку, парами или небольшими группами. В отличие от большинства других представителей семейства Chaetodontidae эти бабочки ведут несколько "пелагический" образ жизни, часто плавая в толще воды над рифом. Для содержания рыб подходит просторный рифовый или отдельный аквариум с укрытиями. В аквариуме этих бабочек можно содержать поодиночке или лучше небольшой группой из 3-4 особей. Например, для трех взрослых хениохусов длиной около 15 см рекомендуется аквариум объемом от 200 литров. Этот вид кораллы не трогает. Рыбам необходима чистая вода с содержанием нитратов до 10-20 мг/л и стабильными значениями pH.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе основной пищей *Heniochus acuminatus* является зоопланктон, а также различные донные мелкие беспозвоночные (мелкие ракообразные и их личинки, полихеты и т.п.). В аквариуме эти рыбы легко привыкают брать живые и мороженные корма (артемию, дафнию,

мотыль), а со временем – даже высококачественные хлопьевидные корма.

Сложность. Самые легкие в содержании рыбы-бабочки. Тем не менее, во избежание явных проблем рыбам необходимы совершенные условия, высокое качество воды и тщательный карантин. При неблагоприятных условиях хениохусы легко поражаются оодиниумом и криптокариомом.



сложность 2-3

Семейство Pomacanthidae

CENTROPYGE ARGI Woods & Kanasawa, 1951

Центропиге арги,
карибская карликовая рыба-ангел



Centropyge argi. Фото А. Иванова.



C. argi. Фото А. Иванова.

Область распространения. Карибское море, Багамские и Бермудские о-ва.

Размер. До 5-6 см.

Содержание. Рифовый аквариум с большим количеством укрытий. Внешним видом напоминает рыб-девушек из семейства Помацентровых, если бы не характерные для рыб-ангелов пара шипов на жаберных крышках. Любопытная, как и все ангелы, рыба, легко устанавливает отношения с соседями по аквариуму. Постоянно находится в движении, что является своеобразным показателем хорошего самочувствия рыбы. В аквариуме рыб лучше содержать поодиночке.

Освещение. Яркое освещение с зонами приглушенного света.

Корм. Основным источником пищи в природе являются водоросли. В аквариуме принимает живые, мороженные и хлопьевидные корма животного и растительного происхождения. Поначалу рыбам следует давать живую, затем мороженую артемию, "циклопа", мелкую дафнию. Учитывая естественные предпочтения, в аквариуме должны быть участки с низшими водорослями

(нитчатыми, диатомовыми, дерновыми), которыми ангелы питаются в течение всего дня. Макроводоросли центропиги обычно не трогают. Случается, что при недостатке растительной пищи или дополнительной подкормки карликовые ангелы щиплют некоторые кораллы, щупальца зоантарий, изредка дискоактиний, мантию тридакн и даже щупальца больших актиний, заставляя животных сокращаться.

Сложность. Новые рыбы могут инфицироваться Oodinium и Cryptocaryon. После надлежащего карантина при условии высокого качества центропиги болеют редко. Некоторые авторы условно относят карликовых ангелов Centropyge к желанным обитателям рифовых аквариумов из-за привычки отдельных особей щипать беспозвоночных животных. Следует, однако, признать, что в просторном аквариуме (более 600 литров) с большим количеством кораллов влияние одного карликового ангела на внешний вид рифового аквариума мало заметно.



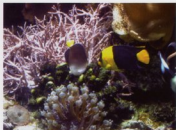
← 100 CM →



сложность 2-3

CENTROPYGE BICOLOR (Bloch, 1787)

Центропиге биколор,
двухцветный карликовый ангел



Centropyge bicolor (справа).
Фото А. Иванова.



C. bicolor в аквариуме.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Индо-Австралийский архипелаг, Филиппины, Западная Австралия до юго-восточной части Полинезии (Таити и др.).

Размер. Максимальная длина до 12-15 см, в аквариуме обычно до 10-12 см.

Содержание. В природе *C. bicolor* встречаются парами или небольшими группами вблизи дна, передвигаясь от одного укрытия к другому. Этих ангелов можно содержать в рифовом аквариуме, желательно поодиночке из-за внутривидовой агрессивности. Кораллы и других беспозвоночных животных центропиги обычно не трогают, хотя отдельные особи могут изредка подергивать кораллы, щупальцы актиний, зоантарий, мантию тридакт. Условия содержания *C. bicolor* сходны с другими карликовыми ангелами.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе главной пищей *C. bicolor* являются водоросли и мелкие бентосные организмы, которых рыбы склевывают с камней. В аквариуме кормление этих центропигов трудностей не представляет. Важно, чтобы на стеклах аквариума и декорации росли разнообразные виды водорослей. Как и многие другие карликовые

ангелы, *C. bicolor* в период адаптации к аквариумным условиям может несколько похудеть, так как не все виды водорослей поедаются им одинаково охотно. На этом этапе рыбам следует предлагать разнообразные аквариумные корма животного и растительного происхождения (артемию, мотыль, дафнию, мизид, водоросли, высококачественные хлопьевидные корма). Особое внимание необходимо уделять отсутствию у рыб признака «усохшая спинка». Адаптировавшись, центропиги часто живут за счет внутренних резервов аквариума, питаясь нитчатками и другими водорослями, мелкими ракообразными и бентосом.

Сложность. После надлежащего карантина, при высоком качестве воды и полноценном питании проблем с содержанием этого вида у аквариумистов не возникает. Как и все ангелы, *Centropyge bicolor* весьма чувствительны к лечению препаратами, содержащими медь. Окраска взрослых рыб и молоди одинакова, как и у других центропигов.



сложность 3

CENTROPYGE BISPINOSUS (Günther, 1860)

Центропиге биспинозус,
карликовая рыба-ангел



Centropyge bispinosus. Фото А. Иванова.

хотя и могут препятствовать открытию некоторых животных, например зоантарий. Крепкая, очень подвижная рыба, которая постоянно находится в поисках пищи или обследует занятую территорию. В аквариуме быстро устанавливает иерархические отношения с его обитателями, стремясь занять главенствующее положение. Содержать рыб лучше поодиночке. Совместное содержание с другими ангелами возможно только в просторном аквариуме от 600-700 литров с большим количеством укрытий. Имеются цветовые вариации.

Освещение. Яркое освещение с зонами приглушенного света.

Корм. В природе центропиги питаются, главным образом, водорослями. В аквариуме после недолгой адаптации рыбы берут живые и мороженые корма (артемию, мотыль, дафнию), измельченное мясо моллюсков, кальмара, креветок, хлопьевидные корма. Обязательна растительная подкормка. Из-за особенностей питания ангелов следует кормить не реже 3-4 раз в день. Разумным решением является постоянное присутствие в аквариуме растительной пищи, например нитчатых водорослей.

Сложность. Главным условием здоровья и хорошего самочувствия рыб является высокое качество воды. Новые рыбы могут поражаться Oodinium и Стуртосагуон. Плохо переносят лечение лекарственными препаратами, содержащими медь. После акклиматизации рыбы болеют редко и живут в аквариуме долго.

Область распространения. Сейшельские о-ва, о. Маврикий, Филиппины, о. Таити (западная часть Тихого океана), Новая Гвинея, Большой Барьерный риф.

Размер. В аквариуме обычно до 8 см.

Содержание. Мирная, несколько осторожная рыба. Может содержаться в рифовых аквариумах. В отличие от крупных ангелов – представителей родов Pomacanthus, Holacanthus, Euxiphipops, Pygoplites, центропиги кораллы не трогают, однако отдельные индивидуумы могут изредка пощипывать полипы мягких и мадрепоровых кораллов, щупальца зоантарий, мантии тридаки. Большого вреда обитателям рифового аквариума центропиги не приносят,



сложность 3

EUXIPHIPOPS (POMACANTHUS) NAVARCHUS (Cuvier, 1831)

Эвксифипопс навархус,
волшебная рыба-ангел



Euxiphipops navarchus.
Фото А. Иванова.



Euxiphipops navarchus в аквариуме.
Фото А. Иванова.

трубочник. В аквариуме желательно иметь «живые камни», с которых ангелы могут склевывать на первых порах водоросли и другие бентосные обрастания. В это время рыбам следует предлагать как можно большее разнообразие кормов, главное, чтобы ангелы взяли корм и начали нормально питаться. На следующем этапе диету разнообразят, добавляя в рацион *E. navarchus* мороженые и, возможно, высококачественные хлопьевидные корма.

Сложность. *E. navarchus* подходят только для опытных аквариумистов. При хороших условиях молодые рыбы, не поврежденные во время поимки и транспортировки, могут довольно быстро акклиматизироваться в домашнем аквариуме. Новые рыбы легко поражаются оодиниумом, криптокариомом, бактериальными болезнями и лимфоцистисом. Обязателен тщательный карантин.

Яркая оранжево-черная окраска взрослых рыб с контрастными фиолетовыми полосами просто великолепна. Молодые рыбы характерного для ангелов темно-синего цвета с вертикальными белыми полосами. Ювенильная окраска очень похожа на окраску молоди *Pomacanthus annularis*, но в отличие от последней не имеет беловатой окраски хвоста.

Область распространения. Индо-Австралийский архипелаг от Западной Австралии до Филиппинских о-вов.

Размер. Максимальный размер в природе 20-25 см.

Содержание. В природе волшебный ангел обитает в одиночку или парами среди густых зарослей кораллов. В аквариуме этих рыб лучше содержать по одному экземпляру. Для содержания *Euxiphipops navarchus* рекомендуется аквариум без кораллов и других нежных беспозвоночных животных, хотя молодые рыбы могут жить в больших рифовых аквариумах. Залогом успешного содержания этого вида является высокое качество воды, просторный аквариум с большим количеством укрытий и полноценное питание. Приобретать необходимо молодых рыб длиной до 7-10 см, которые намного легче адаптируются к аквариумным условиям.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе *E. navarchus* питаются губками, асцидиями и другими сидячими беспозвоночными. В аквариуме этот вид следует осторожно приучать брать живые корма – артемию, дафнию, мотыль, энхитрею,



сложность 3-4

POMACANTHUS SEMICIRCULATUS (Cuvier, 1831)

Помакантус семициркулатус,
ангел полукольцовый, коран



Pomacanthus semicirculatus
(ювенильная окраска).
Фото А. Иванова.



Pomacanthus semicirculatus (молодая
рыба). Фото А. Иванова.



Взрослая особь. Фото А. Иванова.

Область распространения. Красное море, Индийский океан, Западная Пацифика, Фиджи, Самоа.

Размер. Длина взрослых рыб до 30 см. В аквариум обычно попадают молодые рыбы с более выразительной окраской длиной 6-10 см.

Содержание. В природе *P. semicirculatus* обитают в одиночку среди густых зарослей кораллов. Молодые рыбы встречаются на мелководье, предпочитая укромные места и укрытия. Для содержания рыб-ангелов подходит просторный аквариум с большим количеством укрытий. Территориальные рыбы. Учитывая внутривидовую и межвидовую агрессивность ангелов, лучше содержать их по одному экземпляру. Возможно совместное содержание разных видов рыб-ангелов в большом аквариуме (более 700 литров) с достаточным количеством укрытий. Совместимость возрастает при содержании рыб с различной окраской и размерами. Рыбы-ангелы – активные рыбы, которые постоянно находятся в движении, исследуя любые ниши и проходы в декорации. Все помакантиды щиплют и грызут кораллы и других беспозвоночных, поэтому для содержания в рифовом аквариуме подходят лишь совсем юные особи. С возрастом черно-синяя окраска меняется на оливково-бурую. Условия содержания – нитраты не более 10 мг/л, стабильные значения солености, pH. Одним из признаков неудовлетворительных условий в аквариуме является задержка у рыб смены ювенильной окраски на взрослую, которая происходит в среднем через 1-1.5 года.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе большинство представителей рода *Pomacanthus*, включая *P. semicirculatus*, в течение всего дня «пасутся» на рифе, поедая различные виды губок, оболочников (асцидий), ракообразных, червей и водоросли. В аквариуме здоровые рыбы довольно быстро начинают брать предложенный корм – живую и мороженую артемию, коретру, гаммаруса, дафнию, мотыля, измельченное мясо мидий, креветок, кальмара. Кроме того, в рацион ангелов должны входить макро- и микроводоросли, растущие на стенках и декорации аквариума. Для сохранения здоровья рыб-ангелов кормят 3-4 раза в день небольшими порциями.

Сложность. Не самый сложный вид помакантусов, однако начинающему аквариумисту следует воздержаться от его покупки до приобретения необходимого опыта. Новые рыбы легко поражаются бактериальной инфекцией, криптокариозом, оодиниумом,

лимфоцистисом. Совершенно необходимым условием здоровья рыб является чистая вода и оптимальные условия в аквариуме, в противном случае никакие лекарства не помогут. При выборе рыб обратите внимание на отсутствие мутных глаз и разлохмаченных плавников.



сложность 3



Пятнистая рыба-ангел *Pomacanthus maculosus*. Фото А. Иванова.

PYGOPLITES DIACANTHUS (Boddaert, 1772)

Пигоплитес диакантус,
королевская рыба-ангел



*Pygoplites diacanthus. Красное море.
Фото С. Марченкова.*



*P. diacanthus. Красное море.
Фото С. Марченкова.*

этим рыбам нужно предлагать широкий ассортимент аквариумных кормов, «пищевые камни» и водоросли на камнях. Крупные рыбы обычно наотрез отказываются от корма, умирая от истощения в течение нескольких месяцев. В связи с этим покупать необходимо молодых рыб-ангелов длиной до 6-7 см, которые намного легче адаптируются к аквариумным условиям.

Сложность. Один из самых сложных представителей семейства Pomacanthidae. Учитывая пищевую специализацию, выживаемость *Pygoplites diacanthus* в любительских аквариумах зависит от адаптивных способностей конкретного экземпляра и пока еще очень невелика. Физиологический стресс усиливается от длительной транспортировки, наличия внутренних и наружных паразитов, некомфортных условий содержания, отсутствия адекватной пищи. В соответствии с вышесказанным этот вид можно рекомендовать только для очень опытных аквариумистов и очень больших аквариумов. Экземпляры из Красного моря окрашены в более яркие желтые цвета, тогда как окраска рыб из других районов Индо-Пацифики имеет больше синих оттенков.

Область распространения. Красное море, Восточная Африка, Шри-Ланка, Сингапур, до о-вов центральной Полинезии.

Размер. В природе до 25 см, в аквариуме длина рыб обычно не превышает 15 см.

Содержание. В природе этот вид встречается в одиночку или парами среди укрытий и густых зарослей кораллов, обычно с мористой стороны рифа. Молодые рыбы прячутся в глубоких расщелинах и отличаются наличием глазчатого пятна в мягкой части спинного плавника, которое с возрастом исчезает. Характерная ювенильная окраска у этого вида отсутствует. Аквариум для этих рыб должен быть просторным, с достаточным количеством укрытий. Условия содержания – чистая вода, насыщенная кислородом, с низким содержанием нитратов ($\text{NO}_3^- < 10$ мг/л) и стабильным значением pH. Здоровая рыба всегда находится в движении, появляясь на виду и скрываясь за декорацией. Если рыба стоит на месте или прячется все время за декорацией – значит, что-то не в порядке.

Освещение. Яркое освещение с зонами приглушенного света.

Корм. В природе главной пищей *Pygoplites diacanthus* являются губки и оболочники (асцидии). В аквариуме



сложность 4

APOLEMICHTHYS (HOLACANTHUS) TRIMACULATUS

(Lacepede ms., in Cuvier, 1831)

Аполемихтис тримакулатус,
трехточечная рыба-ангел



Трехточечный аполемихт
(*Apolemichthys trimaculatus*).
Фото А. Иванова.



A. trimaculatus в аквариуме.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Коралловые рифы Индо-Пацифики от Восточной Африки до Маршалловых о-вов.

Размер. Максимальная длина рыб 15-20 см.

Содержание. В природе *A. trimaculatus* обитают в одиночку или парами среди зарослей кораллов. Содержать этих рыб лучше поодиночке в просторных аквариумах с большим количеством укрытий. Это активная рыба, которая постоянно двигается по аквариуму, исследует все расщелины в поисках пищи. Как и все крупные рыбы-ангелы, аполемихтисы могут быть небезопасны для прикрепленных беспозвоночных животных и использовать их в качестве пищи. Рыбы чувствительны к качеству воды, которое традиционно должно быть высоким. Свое название *A. trimaculatus* получил за три черных пятна на голове. Остальная окраска рыб ярко-желтая с черной полоской на анальном плавнике.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе главной пищей аполемихтисов являются губки, асцидии, водоросли и различные бентосные организмы. В аквариуме они могут первое время отказываться от предложенного корма, однако молодые здоровые рыбы вскоре начинают принимать артемию, мизид, мотыль, энхитрею, трубочник.

Обязательным условием является наличие водорослевых обрастаний на стенках аквариума и декорации. После периода адаптации ангелам можно предлагать различные мороженое, растительные и, возможно, высококачественные хлопьевидные корма.

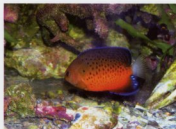
Сложность. Относительно крепкий для помакантид вид. Новые рыбы могут поражаться различными инфекционными и бактериальными заболеваниями или проявлять специфические требования к выбору пищи. Основные условия для успешного содержания *Apolemichthys trimaculatus* – большой аквариум, чистая вода и полноценное питание.



сложность 3-4

CENTROPYGE FERRUGATUS Randall & Burgess, 1972

Центропиге ферругатус,
японская карликовая рыба-ангел



Centropyge ferrugatus.
Фото А. Иванова.



Centropyge ferrugatus.
Фото А. Иванова.

После акклиматизации рыбы принимают все виды мороженных аквариумных кормов, высококачественные хлопьевидные корма. Желательно, чтобы в аквариуме были нитчатые водоросли, которые ангелы будут щипать в течение дня.

Сложность. Этот вид открыт сравнительно недавно и в продаже появляется нечасто. Тем не менее, условия содержания *C. ferrugatus* не отличаются от условий, в которых содержатся остальные представители рода *Centropyge*. Первостепенным условием успеха в содержании карликовых ангелов является высокое качество воды и постоянное наличие подходящего корма в аквариуме.

Область распространения. От южного побережья Японии до юго-западной оконечности Тайвани.

Размер. В аквариуме длина рыб редко превышает 8-10 см.

Содержание. В природе встречается в одиночку, редко парами, часто на глубине от 10 до 30 метров. Для содержания рыб подходит рифовый аквариум с укрытиями, в которых ангелы любят прятаться, периодически появляясь на виду. Миролюбивые рыбы, однако в обиду себя не дают и в общем аквариуме сразу занимают лидирующее положение. В связи с тем, что определить пол рыб, как правило, не удастся, содержать центропигов одного вида нужно раздельно. Совместное содержание с другими видами ангелов возможно при условии достаточно просторного аквариума, наличия большого количества укрытий и достаточной разницы в размерах. Рыбы-ангелы одинакового размера, одного пола и тем более вида могут напрочь отказаться жить мирно в одном аквариуме.

Освещение. Яркий свет.

Корм. В природе основной пищей центропигов являются низшие водоросли и мелкие беспозвоночные (ракообразные, черви). В аквариуме ангелы вначале принимают живую и мороженую артемию, "циклопа".

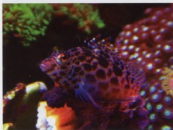


сложность 3

Семейство Cirrhitidae

OXYCIRRHITES OXYCEPHALUS (Bleeker, 1855)

Оксициритес оксифеалус,
кудреперовый окунь



Кудрепер Oxycirrhites oxycephalus.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Красное море, Индо-Пацифика.

Размер. В аквариуме до 6-7 см.

Содержание. Рифовый аквариум или аквариум с каменным рельефом. Ведут придонный образ жизни. В общем, миролюбивая рыба, однако содержать кудреперов со слишком мелкими рыбами или креветками все же не следует. Окунь обычно держится на выступающих элементах декорации, кораллах (*Sarcophyton* spp.), опираясь на грудные плавники. В толще воды плавают редко.

Освещение. Яркий свет.

Корм. В природе кудреперовые окуни питаются зоопланктоном, ракообразными, мальками рыб и мелкими рыбами. В аквариуме принимают все виды живых, мороженных и хлопьевидных кормов. Обладают отменным аппетитом. Благодаря довольно вместительному рту, представляют реальную опасность для мелких соседей по аквариуму.

Сложность. Неприхотливые крепкие рыбы. Если параметры воды в аквариуме в норме, болеют редко.



← 100 cm →



сложность 2



При необходимости кудреперы прекрасно маскируются. Фото А. Иванова.

Семейство Pomacentridae

CHRYSIPTERA PARASEMA (Fowler, 1918)

Хризиптера паразема,
желтохвостая рыба-девушка



Рыба-девушка *Chrysiptera parasema*.
Фото А. Иванова.



C. parasema. Фото А. Иванова.

Область распространения. Тропическая область Индо-Пацифики (западная часть Тихого океана, Филиппины, Новая Гвинея).

Размер. До 4-6 см.

Содержание. Очень территориальные мелкие рыбы. В аквариуме занимают определенный участок, который с ожесточением защищают от других рыб, прежде всего представителей своего семейства. С увеличением объема аквариума и количества укрытий агрессивность рыб снижается.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. Рыбы-девушки непритворливы в выборе пищи, хорошо принимают животные и растительные, живые, мороженные и хлопьевидные корма. Здоровые рыбы одни из первых в аквариуме начинают брать предлагаемый корм, давая пример остальным, более привередливым видам. При наличии в аквариуме водорослевых обрастаний могут вполне обходиться без дополнительного кормления.

Сложность. Содержание рыб трудностей не представляет. После надлежащего карантина рыбы-девушки без особого труда выдерживают повышение уровня нитратов и нитритов, болеют редко. При плохом самочувствии, в состоянии стресса или ночью окраска рыб темнеет.



сложность 2

AMPHIPRION BICINCTUS Rüppel, 1828

Амфиприон бицинктус,
красноморская двухполосая рыба-клоун



Красноморский клоун *Amphiprion bicinctus* в актинии *Heteractis crispa*.
Фото А. Иванова.



Amphiprion bicinctus защищает свою актинию. Красное море.
Фото О. Меркулова.

Область распространения. Эндемик Красного моря.

Размер. В аквариуме размер достигает обычно 6-8 см.

Содержание. Рифовый или отдельный аквариум с актинией. В аквариуме лучше содержится парой. Пара подбирается из молодых рыб длиной до 2-3 см. Крупные рыбы обычно являются доминирующими самками, которые не потерпят присутствия другой самки своего или других видов. Окраска рыб варьируется от ярко-желтого, оранжевого до темно-бурого цветов. Хвост и брюшные плавники ярко-оранжево-желтые, часто удлинены.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе основной пищей рыб являются планктон и водоросли. В аквариуме рыбы легко приучаются брать обычные аквариумные корма. Желательна дополнительная подкормка водорослями и другой растительной пищей. Клоуны одними из первых замечают появление корма в аквариуме и сразу хватают самые крупные куски.

Сложность. Новые рыбы легко заболевают Oodinium, Cryptocaryon и другими болезнями. Несколько восприимчивы к инфекциям. При хорошем качестве воды проблем с содержанием рыб не возникает. В природе *A. bicinctus* встречаются с актиниями *Heteractis magnifica*, *H. aurora*, *H. crispa*, *Entacmaea quadricolor*, *Stichodactyla gigantea*.



сложность 2

AMPHIPRION FRENATUS Brevoort. 1856

Амфиприон френатус,
томатная рыба-клоун



Пара *Amphiprion frenatus* в аквариуме.
На теле самки (справа) видна
небольшая отметина от ювенильной
второй белой полосы.
Фото А. Иванова.



Пара молодых *A. frenatus*.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Южно-Китайское море (Таиланд, Вьетнам, Филиппины, Индонезийский архипелаг) на север до Японии.

Размер. Максимальный размер рыб до 14 см, в аквариуме обычно меньше – до 7-8 см.

Содержание. Для содержания рыб подходит рифовый или отдельный аквариум. Содержать рыб-клоунов лучше парой, которая формируется из молодых рыб длиной около 2-3 см. Взрослые рыбы становятся очень неуживчивыми, обычно одна особь становится доминирующей. Слабая рыба постоянно преследуется и, если аквариум недостаточно велик, часто погибает. Свое название вид получил за ярко-красно-оранжевую окраску. С возрастом доминирующая рыба (самка) бледнеет, приобретает молочно-розовый цвет. Вторая белая вертикальная полоса через середину тела (если она была) исчезает. Как и другие виды амфиприонов, наиболее естественное поведение *A. frenatus* демонстрируют при наличии в аквариуме подходящей актинии. Разумеется, вода в аквариуме должна быть высокого качества ($\text{NO}_3^- < 30$ мг/л, pH 8.2-8.4).

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе рыбы-клоуны питаются зоопланктоном, соскабливают с камней водоросли. В неволе рыбы легко начинают брать обычные аквариумные корма – артемию, мотыль, дафнию, измельченное мясо креветок,

моллюсков, кальмара, качественные хлопьевидные корма.

Сложность. Амфиприоны – крепкие рыбы, которые после надлежащего карантина не приносят хлопот аквариумистам. Новые рыбы могут поражаться оодиниумом, криптокарином, бруклинееллой. В природе *Amphiprion frenatus* встречаются только с *Entacmaea quadricolor*. Если данной актинии в аквариуме нет, этот вид может «сесть» и в другую актинию, хотя 100%-ной гарантии при этом дать нельзя. В нашем аквариуме *A. frenatus* выбирали в качестве актинии щупальца мадрепорового коралла *Goniopora* sp.



сложность 2

AMPHIPRION CLARKII (Benneth, 1830)

Амфиприн кларки,
анемоновая рыба-клоун кларка



Пара рыб-клоунов *Amphiprion clarkii* в
актинии *Entacmaea quadricolor*.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Имеет самый широкий ареал распространения среди анемоновых рыб – от Персидского залива до западной части Тихого океана, включая Микронезию, Меланезию, Японию и Большой Барьерный риф.

Размер. В аквариуме обычно до 6-8 см.

Содержание. Рифовый аквариум или отдельный аквариум с актиниями. Содержать рыб лучше парой. При наличии в аквариуме актинии рыбы проявляют территориальное поведение, отгоняя других клоунов от выбранной актинии. В аквариум с крупными клоунами не следует подсаживать мелких соседей (коралловые бычки, анемоновые креветки). Благодаря обширному географическому ареалу распространения имеется

множество цветовых вариаций *A. clarkii* от черной до ярко-оранжевой окраски.

Освещение. Яркий свет.

Корм. В природе питаются в основном планктонными организмами. В аквариуме клоуны принимают широкий спектр аквариумных кормов. В рацион рыб должны входить также растительная пища, водоросли.

Сложность. Крепкие рыбы, болеют редко. Новые рыбы часто поражаются Oodinium, Cryptocaryon. Основным залогом хорошего самочувствия рыб-клоунов является высокое качество воды и, желательно, наличие подходящей актинии. В природе *A. clarkii* сосуществуют с актиниями: *Cryptodendrum adhaesivum*, *Entacmaea quadricolor*, *Heteractis aurora*, *H. malu*, *H. magnifica*, *H. crispa*, *Stichodactyla gigantea*, *S. mertensii*, *S. haddoni*, *Macrodactyla dorensis*.



сложность 2

AMPHIPRION OCELLARIS Cuvier, 1830

Амфиприон оцеллярис,
ложная анемоновая рыба-клоун



Пара рыб-клоунов *Amphiprion ocellaris*.
Фото А. Иванова.



Пара *A. ocellaris* в актинии *Entacmaea quadricolor*. Фото А. Иванова.



Рыба-клоун с похожей окраской – *A. percula* в актинии *Heteractis magnifica*.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Андаманское море, Индонезия, Филиппины, коралловые рифы Юго-Восточной Азии до Японии.

Размер. В аквариуме обычно до 5-6 см.

Содержание. Рифовый аквариум или отдельный аквариум с неагрессивными соседями. Миролюбивые рыбы, которых лучше содержать парой в обществе крупных актиний. Мелких *A. ocellaris* (длиной 1-1.5 см) можно держать группой из нескольких десятков особей в отдельном аквариуме с крупной актинией диаметром около 30-40 см. С другими видами рыб-клоунов часто возникают конфликты за территорию, куда часто включена и актиния. Если аквариум недостаточно велик, драки могут привести к смертельному исходу. Пара образуется из молодых рыб длиной до 2-3 см или взрослых рыб, выловленных в природе из одной актинии. Попытки создать пару из взрослых особей редко бывают удачными. От настоящего клоуна *Amphiprion percula* оцеллярисы отличаются отсутствием четких черных границ между разделительными белыми полосами, а также наличием 11 (10) лучей в спинном плавнике. У *A. percula* таких лучей 10 (9). В природе ареалы обитания *A. ocellaris* и *A. percula* не пересекаются. Изредка встречается меланическая форма, где оранжевая окраска тела заменена черным цветом.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе основной пищей клоунов является зоопланктон (главным образом личинки ракообразных) и водоросли. В аквариуме амфиприоны без труда начинают брать живые, мороженные и хлопьевидные корма. Рыбы должны получать также растительную пищу. Желательно, чтобы в аквариуме находились участки с нитчатыми водорослями или помещались "зеленые" камни.

Сложность. При покупке этих рыб следует учитывать, что *A. ocellaris* плохо переносят транспортировку и часто гибнут после пересадки в карантинный аквариум. Новые рыбы легко инфицируются. После надлежащего карантина содержание рыб сложностей не представляет. В природе *Amphiprion ocellaris* сожительствуют с актиниями *Heteractis magnifica*, *Stichodactyla gigantea*, *S. mertensii*.



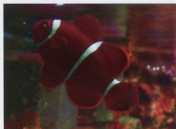
сложность 2

PREMNAS BIACULEATUS (Bloch, 1790)

Премнас биакулеатус,
рыба-клоун



Premnas biaculeatus.
Фото А. Иванова.



Premnas biaculeatus.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Коралловые рифы Индо-Малайского архипелага до северного побережья Квинсленда (Австралия).

Размер. Максимальный размер до 15 см, в аквариуме обычно до 10 см. Самцы в полуполовину меньше – не более 6-7 см и ярче окрашены.

Содержание. Содержание рыб ничем практически не отличается от других анемоновых из рода Amphiprion. Окраска молодых рыб кроваво-красная, однако со временем в аквариуме она превращается в цвет «спелая вишня». Premnas biaculeatus имеют пару небольших шипов по краям жаберных крышек, как у рыб-ангелов из семейства Pomacanthidae. Взрослые особи крайне агрессивны друг к другу, и создать крепкую пару непросто даже из молодых рыб.

Освещение. Яркое освещение с зонами приглушенного света.

Корм. В природе питаются зоопланктоном и водорослями. В аквариуме, как и все виды амфипррионов, быстро приучаются брать обычные аквариумные корма.

Сложность. Если не принимать во внимание их внутривидовую и межвидовую агрессивность, проблем при содержании этих рыб у аквариумистов не возникает.

Новые рыбы часто страдают от стресса после длительной

транспортировки, легко инфицируются оодиниумом и другими болезнями. Опасность также представляют травматические повреждения плавников и кожных покровов после стычек с другими клоунами, которые открывают ворота вторичной инфекции. В природе Premnas biaculeatus сожительствует только с актинией Entacmaea quadricolor.



сложность 2

Семейство Labridae

BODIANUS RUFUS (Linnaeus, 1758)

Бодианус руфус,
испанский губан



Испанский губан *Bodianus rufus*. Фото А. Иванова.

Область распространения. Карибское море, от Мексиканского залива до Бразилии.

Размер. Может достигать длины до 30 см, в аквариуме обычно наполовину меньше.

Содержание. В природе встречается в одиночку или парами, обычен на внешней части рифа. В аквариуме этот вид лучше содержать по одному. Молодые особи могут жить в рифовом аквариуме в обществе других равных по размеру и темпераменту рыб. С возрастом губаны становятся неуживчивыми и не подходят для совместного содержания с беспозвоночными и с мелкими или слишком нежными рыбами.

Освещение. Яркий свет.

Корм. В природе молодые испанские губаны часто наблюдаются в качестве чистильщиков других, в том числе крупных и хищных, рыб. В аквариуме *B. rufus* охотно принимают обычные животные аквариумные корма.

Сложность. При высоком качестве воды содержание рыб сложностей не представляет. По некоторым сообщениям, мясо *B. rufus* ядовито.



сложность 2

PSEUDOCHEILINUS HEXATAENIA (Bleeker, 1857)

Псевдохейлинус гексатэния,
губан шестиполосый



Шестиполосый губан *Pseudocheilinus hexataenia*. Фото А. Иванова.

Корм. Принимает все виды живых, мороженных и хлопьевидных кормов. В аквариуме приносит пользу, уничтожая планарий, некоторых брюхоногих моллюсков, паразитирующих на тридакнах (*Tridacna* spp.).

Сложность. Крепкие неприхотливые в общем рыбы. Болеют редко. Определенные трудности могут возникать во время акклиматизации новых рыб. Замечено, что отсутствие укрытий в течение даже короткого промежутка времени вызывает у *P. hexataenia* устойчивый стресс.

Область распространения. Тропическая область Индо-Пацифики от Красного моря до о-вов Туамоту, Большой Барьерный риф.

Размер. В аквариуме до 6-8 см.

Содержание. Рифовый аквариум с мирными рыбами. Содержать лучше по одному экземпляру. Губан устраивает иногда потасовки с похожими рыбами (другими губанами, граммами, псевдохромисами). В природе обитает в зарослях кораллов в одиночку или парами. В аквариуме должно быть множество укрытий.

Освещение. Яркий свет с зонами приглушенного света.



100 cm



сложность 2



P. hexataenia. Фото А. Иванова.

HALICHOERES CHRYSUS Randall, 1980

Халихерес хризус,
золотистый губан



Золотистый губан *HalicHERES chrysus*. Фото В. Луцишина.

Область распространения. Индийский океан и западная часть Тихого океана до Японии и Маршалловых о-вов.

Размер. Максимум до 10 см длиной.

Содержание. В природе обитают в одиночку или парами, часто в лагунах с песчаным дном. Территориальные рыбы. В аквариуме губанов лучше держать по одному, к другим рыбам относятся миролюбиво. Для содержания рыб необходим обычный или рифовый аквариум со слоем мелкого кораллового песка на дне не менее 5 см. Губаны прячутся в песке в случае опасности, для отдыха и на ночь. Без песка рыбы будут искать укрытие среди обломков кораллов или камней, однако такие условия нельзя

назвать адекватными. Следует учесть, что *H. chrysus* часто выпрыгивают из неприкрытого аквариума.

Освещение. Яркий свет.

Корм. В природе губаны поедают мелких беспозвоночных животных (ракообразных, моллюсков, червей), которых они выкапывают из песка. В аквариуме рыбы быстро привыкают брать предложенный корм (артемию, мотыль, измельченных мороженных моллюсков, кальмара, креветок).

Сложность. Новые рыбы могут поражаться различными инфекционными заболеваниями. После акклиматизации и карантина при условии высокого качества воды и наличии мелкого песка болеют редко.



сложность 2-3

LABROIDES DIMIDIATUS (Valenciennes, 1839)

Лабройдес димидиатус,
губан-чистильщик,
рыба-доктор



Губан-чистильщик за обычным
занятием – чистит грамму *Gramma
loreto*. Фото А. Иванова.



Labroides dimidiatus в аквариуме.
Фото А. Иванова.

спинка, втянутый живот и т.п.). Возможно, причиной гибели рыб является ловля рыб с помощью цианидов. По крайней мере, так можно объяснить неудачи, когда по неизвестным причинам погибала вся партия рыб, при условии, что карантин проведен правильно.

Область распространения. Тропическая область Индо-Пацифики, Красное море, Большой Барьерный риф.

Размер. В аквариуме обычно до 6-8 см.

Содержание. В природе встречаются в одиночку, парами или гаремом, обычно в хорошо запоминающемся и заметном месте, где на “санобработку” собираются рыбы всех размеров. Типичная рыба-санитар. Для содержания губанов подходит рифовый аквариум, где они продолжают “чистить” рыб от наружных паразитов. Мелкие рыбы часто игнорируют и не подпускают губанов для проведения чистки.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе *L. dimidiatus* питаются исключительно паразитами наружных покровов, слизью, омертвевшей и поврежденной тканью кожи и плавников. В аквариуме продолжают выполнять “санитарные” функции, однако из-за отсутствия большого числа “клиентов” губанов необходимо кормить. В качестве корма подходит живая артемия, обычные мороженные и хлопьевидные корма.

Сложность. Основные сложности при содержании *L. dimidiatus* заключаются в переходе рыб со специфической пищи на искусственный корм. Часто даже после полной акклиматизации рыб наблюдались случаи смерти губанов спустя 1-2 месяца с признаками истощения (усохшая



сложность 2-3

Семейство Blennidae

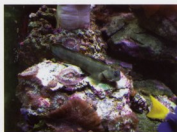
SALARIAS FASCIATUS
CIRRIPECTES FILAMENTOSUS

Салариас фасциатус,
циррипектес филаментозус,
рыбы-собачки



Рыба-собачка Salaria fasciatus отдыхает среди водорослей.

Фото А. Иванова.



Cirripectes filamentosus обычно любит сидеть на каком-нибудь из камней.

Фото А. Иванова.

Область распространения. Широко распространены в тропической области Индо-Пацифики.

Размер. Длина рыб в аквариуме достигает у *S. fasciatus* – 15 см, *C. filamentosus* – 8 см.

Содержание. Небольшие придонные рыбы. В природе обитают, как правило, среди коралловых колоний в одиночку, редко парами. Для содержания рыб подходит рифовый аквариум с укрытиями. Часто сидят на возвышенных частях декорации или на кораллах (например, на шляпке саркофитонов). В аквариуме собачек одного вида лучше держать поодиночке, к другим рыбам относятся безразлично. В борьбе за территорию или установку иерархических отношений с соседями по аквариуму не участвуют.

Освещение. Предпочитают рассеянное освещение.

Корм. В природе собачки питаются преимущественно водорослевыми обрастаниями. В аквариуме выполняют очень полезную функцию, очищая стенки и декорацию от зеленых нитчатых, диатомовых, красных дерновых и других низших водорослей. При недостатке подножного корма собачек следует подкармливать высококачественными растительными и животными кормами.

Сложность. Крепкие виды. Новые рыбы иногда поражаются бактериальной инфекцией и другими заболеваниями. После соответствующего карантина при высоком качестве воды болеют редко.

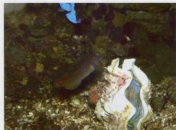
В-С актинопол



сложность 2

OPHIODENNIS BICOLOR

Офиобленниус биколор,
собачка двухцветная



*Собачки Ophioblenius bicolor иногда хищничают на тридакнах (в данном случае – на большом экземпляре).
Фото А. Иванова.*



*При испуге и ночью собачка приобретает полосатую окраску.
Фото А. Иванова.*



У некоторых из импортируемых O. bicolor отсутствует оранжевая окраска хвоста. Фото А. Иванова.

Область распространения. Индийский океан, западная часть Тихого океана.

Размер. В аквариуме обычно достигает 6-7 см длины.

Содержание. Рифовый аквариум с укрытиями. Содержать этот вид лучше с мирными неагрессивными соседями. Предпочитает отдыхать на возвышенных частях декорации – выступающих камнях, в том числе крупных массивных колониях и шляпках мягких кораллов Sarcophyton spp. Мирная придонная рыба, в толще воды плавает неохотно, передвигаясь от одного участка к другому.

Освещение. Яркого света не избегает, однако чаще держится в затененных местах.

Корм. Растительноядные рыбы. В аквариуме выполняют очень полезную функцию – очистку декорации и стенок от низших (нитчатых, диатомовых) водорослей. При недостатке подножного корма собачек желательно подкармливать свежими, морожеными или хлопьевидными кормами растительного (70%) и животного (30%) происхождения.

Сложность. Крепкие неприхотливые рыбы. При наличии в аквариуме подходящих соседей и высокого качества воды болеют редко. При испуге и ночью рыбы приобретают защитную окраску с белыми расчленяющими полосами и пятнами, которые делают их менее заметными. Некоторые из импортируемых рыб имеют интенсивную ярко-оранжевую окраску хвоста, у других он черный. Считается, что яркая окраска хвоста характерна для доминирующих самцов.



сложность 2

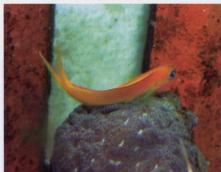
ECSENIUS MIDAS

Экзениус мидас,
желтая собачка мидас



Собачек Ecsenius midas часто можно увидеть отдыхающими на коралловых колониях.

Фото А. Иванова.



E. midas в карантинном аквариуме.

Фото А. Иванова.

Область распространения. Восточная Африка, Шри-Ланка, до Маркизских о-вов, Красное море.

Размер. Максимальная длина 12 см.

Содержание. Как и у всех представителей рода Ecsenius, мелкие подвижные зубы рыб расположены не на челюстях, а на губах. Плавают собачки неважно, так как плавательный пузырь у них недоразвит, и рыбам приходится все время совершать плавательные движения хвостом. Собачки – рыбы территориальные, обычно держатся в области дна среди коралловых колоний, предпочитая места под уступами или, напротив, возвышенные места. В аквариуме можно держать несколько экземпляров при условии достаточного количества укрытий. В качестве укрытий хорошо подходят раковины моллюсков. Кораллы не трогают.

Освещение. Яркое освещение с участками приглушенного света.

Корм. В природе главной пищей E. midas является зоопланктон, в основном мелкие ракообразные и их личинки. В аквариуме рыб нужно кормить живой или мороженой артемией, «циклопом» и мелкой дафнией. После акклиматизации собачкам можно пробовать давать другие животные аквариумные корма.

Сложность. После карантина и периода адаптации содержание рыб сложностей не

представляет. E. midas сравнительно устойчивы к заболеваниям.



сложность 2-3

Семейство Microdesmidae

NEMATELEOTRIS MAGNIFICA Fowler, 1938

Немателеотрис магнифика,
великолепный огненный бычок

Родственные виды: *N. decora*, *N. helfrichi*

Область распространения. Побережье Кении, Мальдивские о-ва, западная часть Тихого океана от Японии до Гавайского архипелага и центральной Полинезии, Большой Барьерный риф.



N. magnifica в аквариуме.
Фото А. Иванова.



N. magnifica перед посадкой в аквариум. Фото А. Иванова.

Размер. Обычно до 7 см.

Содержание. В природе этот вид встречается среди зарослей кораллов: молодые рыбы небольшими группами, взрослые особи – парами. Мирные, несколько пугливые рыбы. Содержать бычков можно в общем (лучше в отдельном) аквариуме парами или небольшими группами в обществе некрупных малоподвижных рыб. Резкие движения и активные рыбы обычно заставляют огненных бычков часто прятаться, вызывая у них стресс. В качестве соседей бычков идеально подходят кузовки, мандаринки, морские коньки, мавританские идола и другие робкие рыбы. Только в этом случае бычки в полной мере проявляют естественное поведение. *N. magnifica* держатся вблизи излюбленного места, сигнализируя высоко поднятым лучом спинного плавника другим бычкам, что эта территория занята. В случае опасности бычки стремительно прячутся в своих укрытиях. Условия содержания – чистая насыщенная кислородом вода с умеренной или сильной циркуляцией и спокойная обстановка. Кораллы, беспозвоночных животных и водоросли *N. magnifica* не трогают.

Освещение. Яркое освещение с зонами приглушенного света.

Корм. В природе главной пищей огненных бычков является зоопланктон. В аквариуме рыб следует кормить живой и мороженой артемией, "циклопом", мелкой дафнией. После адаптации рацион бычков можно разнообразить мелким мотылем и высококачественными хлопьевидными кормами. *N. magnifica* принимают корм исключительно в толще воды. На корма, плавающие на поверхности воды или упавшие на дно, рыбы внимания не обращают.

Сложность. Новые рыбы легко поражаются Oodinium, Cryptocaryon, грибковыми заболеваниями. После периода акклиматизации, при высоком качестве воды и правильном подборе соседей содержание рыб проблем не вызывает. В присутствии чересчур активных соседей бычки могут совсем не появляться из укрытий. Рыбы перестают питаться и через

некоторое время умирают. Следует иметь в виду, что *Nemateleotris magnifica*, как и другие виды *N. decora* и *N. helfrichi*, хорошо прыгают, поэтому превентивной мерой может быть использование покровного стекла. В зависимости от настроения рыб и качества воды задняя часть тела бычков может менять цвет от буро-красного до огненно-красного.



сложность 2-3



Пара великолепно окрашенных огненных бычков *Nemateleotris magnifica* с высоко поднятыми спинными плавниками. Фото К. Ньюберта.

Семейство Apogonidae

PTERAPOGON KAUDERNI

Птерапогон каудерни,
рыба-кардинал



Pterapogon kauderni. Фото А. Иванова.



*Пара рыб-кардиналов в аквариуме.
Фото А. Иванова.*

Область распространения. Известен лишь из ограниченного ареала к востоку от о. Сулавеси в Индонезии.

Размер. В аквариуме длина рыб обычно не превышает 5 см.

Содержание. Стайная рыба с оригинальной окраской, состоящей из черных полос и серебристо-голубоватых точек. Приобретать следует молодых рыб, которые легко уживаются в общем аквариуме. Взрослые рыбы могут конфликтовать между собой, поэтому им необходимо много свободного места (из расчета примерно 4 рыбы на аквариум длиной 120 см) и укрытия. Сажать апогонов в аквариум следует одновременно. Этот вид можно содержать в рифовом или обычном аквариуме. В качестве соседей подойдут мирные не слишком мелкие рыбы. Не очень подвижные рыбы, часто стоят, затаившись среди зарослей кораллов.

Освещение. Принимая во внимание большие глаза рыб, кардиналы предпочитают зоны приглушенного света в аквариуме.

Корм. В природе *P. kauderni* питаются зоопланктоном, состоящим преимущественно из мелких ракообразных, их личинок и мальков рыб. В аквариуме кардиналы

хорошо принимают живую и мороженую артемию, дафнию, «циклопов», коретру, гаммаруса и т.п.

Со временем рыбам можно предложить измельченное мясо моллюсков, креветок, кальмара.

Сложность. Крепкие неприхотливые рыбы. Удивительно, но этот вид был неизвестен науке и аквариумистам до 1995 года, когда американский ихтиолог Д. Аллен впервые представил его широкой публике и научному миру. После грамотного карантина, при хорошем качестве воды кардиналы мало подвержены заболеваниям. Отечественным аквариумистам Е. Черногородскому и А. Князеву удалось получить и вырастить потомство *P. kauderni* в аквариуме. Как и у других апогонов, самцы рыб инкубируют икру и личинок во рту. Поплывших мальков выкармливают «пылью» и науплиями артемии.



сложность 2

Семейство Gobiidae

GOBIODON HISTRIO (Valenciennes, 1837)

Коралловый бычок,
гобиодон хистрио



Коралловый бычок *Gobiodon histrio*.
Фото А. Иванова.



G. histrio почти все время проводит
среди ветвей кораллов.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Коралловые рифы Индо-Пацифики и Полинезии.

Размер. В аквариуме до 2.5-4 см.

Содержание. Коралловый аквариум с ветвистыми кораллами типа *Acropora* spp. или мягкими кораллами *Sinularia molis*, *Nephthea* sp., *Alcyonium* spp.. В природе обычен среди зарослей акропоры. Содержать только с небольшими и мирными рыбами (собачки, мандаринки, мелкие клоуны, хирурги и т.п.). В течение всего дня находится в кроне облюбованного коралла, изредка меняя местоположение в поисках пищи. В случае опасности бычок стремительно скрывается в зарослях.

Освещение. Предпочитает зоны приглушенного света.

Корм. В природе бычок питается зоопланктоном, который приносит течение. В аквариуме *G. histrio* необходимо кормить науплиями и взрослыми рачками артемии (вначале живыми, затем приучать к мороженой пище), мизидами, со временем можно пробовать давать измельченные хлопьевидные корма. При общем кормлении рыб бычок может игнорировать корм, если только не сильно голоден. В большинстве случаев кормление приходится производить с помощью специальной трубки или шприца, пуская струю воды с

кормом в его сторону. Едят они обычно мелкими порциями и после нескольких проглоченных рачков рыба перестает реагировать на пищу. Кормить их следует несколько раз в день.

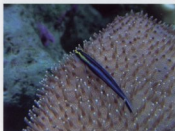
Сложность. При правильном подборе соседей по аквариуму, высоком качестве воды и адекватном питании проблем с содержанием коралловых бычков, как правило, не возникает. Рыбы относительно устойчивы к инфекционным заболеваниям.



сложность 2-3

GOBIOSOMA EVELYNAE Böhlke & Robbins, 1968

Карибский бычок,
гобиосома эвелины



Карибский бычок-чистильщик
Gobiosoma evelynae. Фото А. Иванова.



G. evelynae на тридакне.
Фото А. Иванова.

инфекционными заболеваниями. После акклиматизации содержание рыб сложностей не представляет.

Область распространения. Коралловые рифы Карибского бассейна.

Размер. Длина до 3-4 см.

Содержание. В природе, как правило, встречаются парами или группами, обычно держась вблизи заметных мест, наподобие коралловых валунов, которые привлекают других рыб, в том числе крупных хищников (гупперов, мурен), для чистки. Для содержания этого вида подходит рифовый аквариум с укрытиями и неагрессивными соседями. В аквариуме бычки продолжают "чистить" соседей – другие виды рыб. Гобиосомы предпочитают находиться на возвышенной части декорации, куда периодически подплывают другие рыбы для проведения "санобработки".

Освещение. Яркий свет.

Корм. В природе бычки питаются исключительно паразитами наружных покровов рыб. В аквариуме из-за недостатка естественной пищи *G. evelynae* должны получать разнообразные животные корма, прежде всего живую и мороженую артемию, "циклопов", мелкую дафнию и т.п.

Сложность. Бычки обычно неплохо переносят транспортировку. Новые рыбы могут поражаться



сложность 2-3

Семейство Callyonimidae

SYNCHIROPUS PICTURATUS (Peters, 1876)

Синхиропус пиктуратус,
пятнистая мандаринка



Высоко поднятый луч спинного плавника принадлежит самцу мандаринки *Synchiropus picturatus*. Фото А. Иванова.



S. picturatus. Фото А. Иванова.

Область распространения. О-ва Меланезии, Филиппины.
Размер. В аквариуме обычно до 4-5 см. Самцы отличаются от самок наличием удлиненного первого луча спинного плавника.

Содержание. Условия содержания сходны с *S. splendidus*. Обязателен созревший рифовый аквариум объемом не менее 250 литров. Если "живые" камни отсутствуют, возраст аквариума с беспозвоночными животными должен быть не менее 6-12 месяцев. За это время в аквариуме при нормальных условиях разовьется достаточное количество микроорганизмов, которыми питаются мандаринки. Объем аквариума играет важную роль при содержании мандаринок именно в вопросе снабжения рыб достаточным количеством "подножного" корма. Если аквариум будет слишком маленьким, мандаринка в короткий срок уничтожит популяцию бентосного планктона и будет голодать. В природе мандаринки встречаются парами или гаремом: 1 самец и 2-3 самки. Все мандаринки имеют ярко выраженную внутривидовую и межвидовую агрессию. Самцы, посаженные в общий аквариум, совершенно не переносят присутствия друг друга и дерутся до смерти более слабого противника. В аквариуме рыб лучше держать поодиночке или парами.

Освещение. Неяркое приглушенное освещение. Рыбы не боятся яркого света, но стараются держаться в укрытиях и затененных местах.

Корм. В природе мандаринки питаются исключительно бентосными планктонными организмами – мелкими донными ракообразными, амфиподами, копеподами, личинками креветок. Эти организмы в большом количестве всегда имеются в рифовых аквариумах. Мандаринок после определенного периода адаптации в отдельном аквариуме можно приучить брать живые аквариумные корма – артемию, "циклопа", мелкую дафнию, мотыль. Тем не менее, учитывая, что рыбы питаются в течение всего светового дня, эти корма можно рассматривать лишь в качестве дополнительных, но не основных кормов.

Сложность. После соответствующего карантина и акклиматизации содержание рыб сложностей не представляет. Основное внимание должно уделяться качеству воды в аквариуме и наличию подходящего корма (по внешнему виду и заполнению желудка).



сложность 2-3

SYNCHIROPUS SPLENDIDUS (Herre, 1927)

Синхирупус сплendidус,
мандаринка.



Самка мандаринки *Synchiropus splendidus*. Фото А. Иванова.



Пара мандаринок. Самец (внизу) имеет более яркую окраску. Фото А. Иванова.



Самец мандаринки (красная форма) выделяется длинным первым лучом спинного плавника. Фото А. Иванова.

Область распространения. Коралловые рифы Индо-Пацифики.

Размер. До 7 см, обычно 4-5 см.

Содержание. Мелкие придонные рыбы. Содержать можно только с нехищными и неагрессивными рыбами. Мандаринки имеют защитные шипы на жабрах, которые оттопыриваются в случае опасности. Кроме того, рыбы выделяют обильную слизь, чей неприятный запах отпугивает потенциальных хищников. Самцы отличаются от самок наличием удлиненного первого луча спинного плавника. Самцы очень агрессивны по отношению друг к другу и дерутся до смерти. В аквариуме рыбы содержатся поодиночке или парами, можно гаремом – один самец и две-три самки. Из-за специфики питания мандаринок следует содержать только в зрелом аквариуме с большим количеством кораллов и “живых камней”.

Освещение. Приглушенное освещение. Вообще, мандаринки не боятся яркого света, скорее их пугают слишком активные рыбы.

Корм. Рыбы питаются главным образом бентосным (донным) планктоном и мелкими ракообразными (амфиподами, копеподами), которых всегда много в налаженном рифовом аквариуме. Мандаринки принимают также живые корма – “циклопа”, артемию, мотыль, коретру. К сожалению, обычное 1 - 2-разовое кормление в день живым кормом не удовлетворяет энергетические потребности этих рыб. Поэтому в обычных аквариумах, несмотря на кормление, мандаринки со временем истощаются и умирают.

Сложность. Крепкие рыбы, при условии высокого качества воды болеют редко. Особое внимание следует уделять постоянному наличию живого корма по состоянию их желудков.



сложность 2-3

Семейство Acanthuridae

ACANTHURUS SOHAL (Forsskal, 1775)

Акантурус согал,
аравийская рыба-хирург



Аравийская рыба-хирург *Acanthurus sohal* на рифе. Красное море.
Фото О. Меркулова.



A. sohal. Красное море.
Фото С. Марченкова.

Область распространения. От Красного моря до Персидского залива.

Размер. Длина рыб в природе может достигать 40 см, в аквариум попадают особи длиной 12-15 см.

Содержание. Очень подвижная рыба, которая в природе обитает в местах с выраженным волнением (мористая часть рифа, риф-рок) в одиночку или собирается в большие группы. В связи с этим рыбам необходим просторный длинный аквариум с большим количеством укрытий. Взрослые особи имеют очень неуживчивый характер, поэтому держать их нужно поодиночке. Помимо представителей своего вида, агрессивное поведение *A. sohal* может распространяться на другие виды хирургов, а также новых обитателей аквариума. Попав в аквариум, рыбы вообще, и хирурги в частности, воспринимают его как свою территорию, поэтому все новые жильцы будут нещадно с нее изгоняться. Рыбам необходима чистая вода с небольшим содержанием нитратов и растворенных органических соединений.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе этот вид питается водорослями и зоопланктоном. В аквариуме рыбам следует предлагать различные виды качественных растительных и животных кормов. В рацион хирургов необходимо включать водоросли.

Сложность. Как и все хирурги, *Acanthurus sohal* чувствительны к различного рода инфекционным заболеваниям, которые проявляются особенно часто в акклиматизационный период. При содержании этих рыб необходимо внимательно подбирать соседей по аквариуму. Кроме того, они могут представлять потенциальную опасность для рук аквариумистов, так как ножи у рыб-хирургов очень острые.



сложность 3

ACANTHURUS LEUCOSTERNON (Bennett, 1832)

Акантурус левкостернон,
белогрудый хирург



Белогрудый хирург *Acanthurus leucosternon*. Фото А. Иванова.



A. leucosternon. Фото А. Иванова.

Область распространения. Широко распространен на коралловых рифах Индо-Пацифики от восточного побережья Африки до Индонезии.

Размер. В природе этот вид достигает 20-25 см в длину, в аквариуме обычны рыбы длиной 10-15 см.

Содержание. В природе белогрудый хирург обитает в одиночку, иногда собираясь в огромные группы для совместного кормления или для размножения. Для содержания этого вида необходим просторный аквариум с большим количеством места для плавания и укрытиями. Из-за агрессивного характера представителей данного вида можно содержать только по одному. Кораллы и беспозвоночных хирурги не трогают. В качестве соседей *A. leucosternon* нужно подбирать крепких, умеющих постоять за себя рыб (рыбы-ангелы, спинороги, груперы) или, напротив, мелких рыб, на которых хирург не будет обращать внимание. Совместное содержание с другими хирурговыми или крупными рыбами синего цвета нежелательно. Старых обитателей аквариума белогрудый хирург обычно не трогает. Рыбам необходима вода очень высокого качества с низким содержанием нитратов и растворенных органических соединений.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе *A. leucosternon* питается почти исключительно водорослями и другими обрастаниями. В аквариуме, помимо водорослей, рыбам следует предлагать разнообразные живые, мороженные и качественные хлопьевидные корма. В качестве заменителя водорослей хирургам дают листья салата, шпината или одуванчика. Если рыба здорова, проблем с питанием обычно не возникает.

Сложность. Из-за своей подвижности этот вид тяжело поймать в природе, поэтому рыбы часто появляются в продаже с признаками отравления цианидами. *A. leucosternon* плохо переносят транспортировку, частые пересадки, подвержены стрессам и легко поражаются криптокариомом и оодиниумом. Следует иметь в виду, что хирурги не переносят лечения сульфатом меди. Учитывая вышесказанное, при покупке белогрудого хирурга обратите особое внимание на выбранный экземпляр. Рыба должна иметь чистые наружные покровы без признаков инфекции и дистрофии (особенно спинка), активно двигаться по аквариуму без покачиваний, брать предложенный корм или склеивать со стеклом и элементов декорации обрастания. Положительным признаком является также проявление задиристого поведения рыбы. Неяркая окраска хирурга (бледно-синяя окраска тела и серо-черная окраска головы) и отсутствие некоторой агрессивности свидетельствуют о плохом самочувствии рыбы либо дискомфорте, что допускается для карантинных аквариумов. Если



сложность 3-4



Основной пищей белорудых хирургов являются водорослевые обрастания. Фото А. Иванова.

PARACANTHURUS HEPATUS Linnaeus, 1766.

Паракантурус гепатус,
голубой, или королевский хирург



Голубой, или королевский хирург *Paracanthurus hepatus*. Фото А. Иванова.

Область распространения. Индийский океан до Японского архипелага, Большой Барьерный риф.

Размер. В аквариуме обычно до 10-13 см.

Содержание. Подходит для рифового аквариума. Активная, несколько пугливая рыба, всегда в движении. Рыб можно содержать в одиночку, молодых хирургов лучше сажать в аквариум группой 3-4 штуки. В природе *P. hepatus* обитают в зарослях мадрепоровых кораллов *Pocillopora euschu*. Для содержания группы рыб необходим просторный аквариум удлиненной формы с большим количеством укрытий. Между взрослыми рыбами, особенно новыми и старыми, могут возникать небольшие конфликты, которые

не приводят к серьезным последствиям. К представителям других семейств гепатусы особого интереса не проявляют. В стрессовом состоянии и ночью гепатусы часто ложатся на бок.

Освещение. Яркий свет. Синие лампы подчеркнут великолепную окраску рыб.

Корм. В природе этот вид питается водорослевыми обрастаниями и зоопланктоном. В аквариуме рацион должен состоять из растительной и животной пищи. В отличие от других видов хирургов, гепатус часто не удовлетворяется исключительно растительной пищей (нитчатые водоросли, макроводоросли, салат). Очень важно кормление рыб артемией, измельченным мясом кальмара, креветок, мидий, мотылем. Хорошо принимают качественные хлопьевидные корма. При недостатке подножного корма быстро наступает истощение и последующая гибель рыб. Кормление в этом случае помочь уже не может.

Сложность. Несколько прихотливые рыбы, подвержены стрессу. Большинство рыб вылавливается в природе с помощью цианидов, поэтому выживаемость рыб в первое время очень индивидуальна. Легко инфицируются. Плохо переносят лекарственные препараты, содержащие медь. Для успешного содержания необходимы тщательный карантин, высокое качество воды и разнообразное кормление.



сложность 3-4

ZEBRASOMA DESJARDINI (Bennett, 1835)

Зебрасома дезйардини,
парусная зебрасома



Зебрасома *Zebrasoma desjardini*
(молодая рыба). Фото А. Иванова.



Z. desjardini с расправленными
плавниками (малек).
Фото А. Иванова.



Группа полузрелых зебрасом
в аквариуме. Фото А. Иванова.

Область распространения. Западная часть Индийского океана, Красное море.

Размер. В аквариуме обычно до 12-15 см.

Содержание. В природе молодые зебрасомы держатся большей частью в укрытиях поодиночке. Взрослые рыбы встречаются парами или небольшими группами. В аквариуме этих зебрасом лучше содержать по одной или парой, если рыбы были выловлены вместе. Для содержания необходим просторный аквариум с укрытиями. Кораллы не трогают.

Освещение. Яркий свет.

Корм. В природе рыбы питаются главным образом нитчатыми водорослями. В аквариуме хирурги должны получать разнообразные растительные и животные корма. В аквариуме желательно наличие зеленых микро- и макроводорослей, которые зебрасомы будут "щипать" в течение всего дня. При недостатке подножного корма живот рыб быстро становится впалым. В этом случае хирургов необходимо подкармливать листьями салата, шпината, одуванчика (можно предварительно обдать их кипятком), высококачественными хлопьевидными кормами. В дополнение к растительным кормам рацион рыб следует разнообразить артемией, измельченной креветкой, мидией, кальмаром. Изредка зебрасомы страдают облысением головы, что связано с дефицитом витаминов и микроэлементов в кормах. Спасти ситуацию может только разнообразное (желательно растительное) кормление с добавкой витаминов, никакие лекарства и улучшение качества воды здесь не помогут.

Сложность. Новые рыбы часто поражаются Oodinium и Cryptocaryon, страдают от бактериальной инфекции. Для нормального самочувствия рыбам необходимо высокое качество воды и адекватное питание. Могут быть агрессивны по отношению к представителям своего вида и другим хирургам.



сложность 3

ZEBRASOMA FLAVESCENS (Bennett, 1828)

Зебрасома флавесценс,
желтая зебрасома



Желтая зебрасома *Zebrasoma flavescens*.
Фото А. Иванова.

Область распространения. Тихий океан (от Японского архипелага до Гавайских островов).

Размер. В аквариуме обычно до 10-12 см.

Содержание. Просторный аквариум с большим количеством места для плавания. В отличие от большинства других хирургов желтых зебрасом можно содержать в одиночку или группами. При содержании группой аквариум должен быть не менее 180-200 сантиметров в длину и иметь укрытия. Чтобы избежать явной конкуренции, рыб необходимо помещать в аквариум одновременно. Активные пловцы, все время находятся в движении. Стайка желтых зебрасом в аквариуме оставляет незабываемое впечатление.

Освещение. Яркий свет.

Корм. В природе *Z. flavescens* в течение дня питаются водорослями. Зебрасомы хорошо очищают аквариум от низших водорослей, однако одних обростаний может быть недостаточно. При первых признаках похудения рыб необходимо подкармливать листьями салата. Рацион рыб можно дополнить артемией, мотылем, морожеными и хлопьевидными кормами. Если рыба отказывается есть свежий салат, в первое время обдавайте его кипятком.

Сложность. Довольно крепкий для хирургов, часто импортируемый вид. Необходимо высокое качество воды. Легко инфицируется *Cryptocaryon*, *Oodinium*, паразитическими плоскими червями тубелляриями. В ночное время и при недомогании окраска рыб светлеет, по бокам появляется белая горизонтальная полоса.



сложность 2-3

ZEBRASOMA XANTHURUM (Blyth, 1852)

Зебрасома ксантурум,
желтохвостая зебрасома



Желтохвостая Красноморская
зебрасома *Zebrasoma xanthurum*.
Фото В. Луцишина.



Z. xanthurum. Фото В. Луцишина.

Область распространения. Красное море, Аденский залив и Шри-Ланка.

Размер. В аквариуме длина рыб обычно не превышает 15 см.

Содержание. В природе зебрасомы часто встречаются целыми группами, однако в аквариуме объемом до 500 литров можно держать только одну рыбу. В аквариуме эти рыбы ведут себя агрессивно по отношению к другим хирургам сходного размера. Объектом нападения зебрасом могут стать вновь посаженные в аквариум высокотелые рыбы других семейств, например рыбы-бабочки. Однако чаще всего такие нападения неопасны. Опасность возникает лишь тогда, когда хирурги открывают свои "ножи", расположенные по бокам у основания хвоста. В природе *Z. xanthurum* обитают на мористой части кораллового рифа, поэтому рыбы лучше чувствуют себя в просторных аквариумах с сильным движением воды. В аквариуме должно быть много места для плавания и укрытия. Рыбы из Красного моря имеют насыщенную фиолетово-синюю окраску тела, а рыбы, импортированные из Шри-Ланки, – более темную окраску, почти до черного цвета.

Освещение. Яркий свет, который подчеркнет красоту этих рыб. При неярком свете без ламп синего света зебрасомы могут казаться темно-фиолетовыми.

Корм. В природе питаются в основном водорослевыми обрастаниями и мелкими организмами. В аквариуме рыбам следует давать растительные корма (салат, водоросли, овсяные хлопья). Рацион следует разнообразить животной пищей (артемия, филе моллюсков, кальмара и т. п.). Рыбы хорошо берут хлопьевидные корма. В идеале в аквариуме должны расти водоросли, которые зебрасомы будут щипать в течение всего дня.

Сложность. Молодые рыбы легко адаптируются к аквариумным условиям, старые особи могут отказываться от предлагаемых кормов. Как и все хирурги, легко инфицируются, особенно при посадке в аквариум новых рыб. При высоком качестве воды и хорошем питании живут долго.



сложность 3

Семейство Siganidae

SIGANUS (LO) VULPINUS (Schlegel & Müller, 1844)

Сиганус (Ло) вулпинус,
рыба-кролик,
рыба-лиса.

Родственные виды:

S. magnificus,
S. unimaculatus,
S. usuae



Рыба-лиса *Siganus (Lo) vulpinus*.
Фото А. Иванова.



S. (Lo) vulpinus. Фото А. Иванова.

своим трубкообразным ртом с нижних ветвей кораллов. В аквариуме рыб следует кормить преимущественно растительными кормами (листья салата, шпината и одуванчика). Желательно, чтобы в аквариуме всегда были зеленые нитчатые водоросли или макроводоросли (*Caulerpa* spp. и др.), так как животные едят в течение всего дня. Дополнительно *Siganus vulpinus* желательно подкармливать животными кормами – артемией, мотылем, филе кальмара, мидии, креветок. Изредка рыбам дают высококачественные хлопьевидные корма.

Сложность. Новые рыбы часто поражаются инфекционными заболеваниями (*Oodinium*, *Сгуртосауоп*) и страдают во время транспортировки и акклиматизации. После грамотно проведенного карантина, при высоком качестве воды и достаточном количестве растительной пищи проблем с содержанием рыб, как правило, не возникает. Все вышеуказанные виды *Lo*

Область распространения. От Индонезии до Маршалловых о-вов, включая Большой Барьерный риф.

Размер. В природе до 20 см, в аквариуме обычная длина не превышает 15 см.

Содержание. В природе встречаются в одиночку или парами среди густых зарослей мадрепоровых кораллов. Молодые рыбы обитают небольшими группами в нижнем ярусе ветвистых кораллов (*Асгорога* spp. и др.). В аквариуме рыб-кроликов нужно содержать по одному экземпляру или парой, если рыбы были выловлены в природе вместе. Рыбы – активные пловцы, поэтому аквариум должен быть достаточно просторным и иметь места, где они могут спрятаться или отдохнуть. *S. vulpinus* кораллы не трогают, хотя имеются сведения, что взрослые рыбы-кролики могут откусывать щупальца зоантарий или таких кораллов, как *Briareum* spp. и *Clavularia* spp. Несмотря на внутривидовую и межвидовую агрессию, это мирные рыбы и представителей других видов – соседей по аквариуму – не обижают. Чувствительны к качеству воды.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе рыбы-кролики питаются в основном водорослевыми обрастаниями, которых они соскребают

сpp. имеют 13 ядовитых колючек на спинном, 7 – на анальном и по 2 колючки на брюшных плавниках. В случае опасности, будучи в состоянии стресса и ночью, рыбы меняют ярко-желтую окраску на буро-желтую. Обороняясь, *S. vulpinus* направляют колючки спинного плавника в сторону обидчика. **Брать рыб голыми руками нельзя!** Причиной несчастных случаев обычно является неосторожное обращение с рыбой. Картина отравления напоминает уколы, полученные от крылаток (*Pterois* spp., *Dendrochirus* spp.). Для уменьшения болевого синдрома рекомендуется опустить пораженную конечность в горячую воду, содержащую 3%-ный раствор сульфата магния. Отдельные авторы выделяют рыб с черным пятном в задней части тела из Филиппино-Японского региона в отдельный вид *Siganus* (Lo) *unimaculatus* (Evermann & Seale, 1907). Другие исследователи считают рыб с черным пятном и без него лишь экологическими местными формами одного вида *S. vulpinus*.



сложность 3



Не следует забывать, что колючки лучей спинного и анального плавников рыб-кроликов ядовиты!

Фото А. Иванова.

Семейство Zancidae

ZANCLUS CORNUTUS (Linnaeus, 1758)

Занклус корнутус,
рогатый занкл,
мавританский идол



Zancus cornutus. Фото А. Иванова.



В аквариуме занклы должны содержаться с неагрессивными рыбами, например небольшими хирургами. Фото А. Иванова.

главным образом различными видами губок, коралловыми полипами, мшанками и водорослями. В аквариуме эти рыбы очень придирчивы к выбору пищи, часто наотрез отказываясь от предлагаемого корма. Следует быть очень терпеливым и предлагать им как можно более разнообразные, в первую очередь живые корма. Вид живого двигающегося корма (артемии, коретры, мотыля, гаммаруса) вызывает у здоровых рыб интерес и возбуждает аппетит. Занклы часто начинают "щипать" некоторые виды водорослей, поэтому в аквариум желательно поместить камни, поросшие водорослями. В рифовом аквариуме с теневой стороны декорации и в фильтре обычно обитают различные виды губок, которые

Область распространения. Данный вид имеет очень широкий ареал распространения – тропическая область от Восточной Африки через всю Океанию до западного побережья Америки (Галапагосские о-ва, Мексика).

Размер. Обычная длина в аквариуме 12-15 см.

Содержание. В природе занклы обитают небольшими группами из нескольких особей, чаще в местах, защищенных от волнения. Иногда рыбы собираются в группы численностью более сотни экземпляров. В аквариуме занклов можно содержать по одной рыбе или группой из 3-4 особей. Мирные, несколько робкие рыбы. Для содержания *Z. cornutus* необходимы стабильные условия, чистая вода и не слишком активные неагрессивные соседи (бычки, кузовки, мелкие хирурги и помацентровые). Аквариум должен быть достаточно просторным и иметь укрытия, где рыбы могут уединиться. При наличии нескольких занклов сажать их следует одновременно, так как рыбы, обосновавшись, занимают определенную территорию и новые занклы могут подвергаться нападкам. В этой связи предпочтительным параметром является длина аквариума не менее 160-180 см, которая с точки зрения территории более важна, чем высота аквариума.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе *Z. cornutus* питаются

помогут снять стресс у рыб и заставить их начать брать корм или просто разнообразить рацион. В крайних случаях предлагаются “кормовые камни”, обмазанные пастой из морепродуктов (см. главу “Кормление рыб”).

Сложность. Достаточно сложные в содержании рыбы. Основная сложность заключается в почти полном отсутствии внутренних резервов у этих рыб. В продажу обычно поступают истощенные, ослабленные особи с совершенно плоским желудком. “Путешествуя” по транзитным аквариумам, занклы постоянно находятся в состоянии стресса и могут упорно отказываться от пищи, причем вывести их из этого состояния очень сложно. Акклиматизация проходит легче, если в аквариум помещаются несколько молодых рыб, что позволит им быстрее освоиться и быть менее пугливыми. *Zanclus cornutus* тяжело переносят транспортировку и легко поражаются оодиниумом и криптокариомом. В принципе, занклы подходят для содержания в рифовом аквариуме, хотя могут наблюдаться случаи пощипывания кораллов. В одних случаях рыбы не трогали кораллы вовсе, в других – щипали такие виды, как *Pachyclavularia* spp., *Briareum* sp. Учитывая сложность содержания *Zanclus cornutus* и то, что этот вид находится под охраной закона, ряд стран ограничил или запретил импорт этих рыб.



СЛОЖНОСТЬ 4

Семейство Balistidae

RHINECANTHUS ASSASI

Ринекантус ассаси,
спиногог пикассо



Rhinecanthus assasi. Красное море.
Фото О. Меркулова.



Pseudobalistes fuscus. Красное море. Фото О. Меркулова.

поменьше.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. В природе спиногоги питаются донными беспозвоночными животными, часто имеющими твердый панцирь (крабы, креветки, двустворчатые и брюхоногие моллюски, морские ежи), кораллами, червями и водорослями. Вытянутая форма головы и далеко посаженные глаза спиногоговых адаптированы для предохранения глаз от острых игл

Область распространения. Красное море, тропическая область Индо-Пацифики.

Размер. В природе рыбы достигают 30 см в длину, в аквариуме обычно до 15 см.

Содержание. В природе спиногогов легко узнать по характерным синхронным волнообразным движениям анального и мягкой части спинного плавников во время плавания. Обитают в одиночку или парами в районах песчаных зон рифа, часто поблизости от кораллов или укрытий. Крепкие, достаточно агрессивные рыбы с выраженным территориальным поведением. В аквариуме спиногогов лучше содержать по одному, выбрав в качестве соседей виды, умеющие постоять за себя (групперы, рыбы-ангелы, иглобрюхи, мурены, крупные помацентровые и другие). Все спиногоги имеют очень сильные челюсти, чьим натиском не сможет противостоять большинство беспозвоночных животных. Аквариум должен быть достаточно просторным и содержать укрытия для снижения агрессивности рыб. Спиногоги могут безболезненно выдерживать повышение уровня нитратов до 50 мг/л и более, хотя желательно, чтобы это значение было

морских ежей.

В аквариуме рыбы легко привыкают брать обычные аквариумные корма – мясо кальмара, мидий, креветок (желательно в панцире), пресноводных моллюсков.

Сложность. Представители семейства спинороговых редко болеют и хорошо подходят для начинающих аквариумистов. Если не брать во внимание их задиристый нрав, при хорошем качестве воды и полноценном питании проблем при содержании спинорогов обычно не возникает. Свое название «рыба-курок» спинороги получили за наличие в спинном плавнике первой очень мощной колючки, которая в открытом положении «запирается» второй видоизмененной колючкой, строение которых напоминает механизм затвора ружья. В случае опасности рыбы прячутся в узких расщелинах и намертво расклиниваются, открыв дополнительно брюшную колючку. Вытащить рыбу в этом положении практически невозможно. Спинороги часто пробуют все «на зуб» и своими сильными зубами способны повредить или даже вывести из строя электропроводку, обогреватели и другое оборудование в аквариуме.



сложность 2



Пара спинорогов *Melichthys niger* на рифе. Карибское море. Фото О. Меркулова.

Семейство Ostraciidae

OSTRACION CUBICUS

Острацион кубикус,
кузовок-кубик



Кузовок-кубик *Ostracion cubicus*. Фото А. Иванова.



O. cubicus. Фото А. Иванова.

конкурентами (мандаринки, мелкие бычки, коньки и т.п.). Кузовки довольно неуклюже плавают, поэтому движение воды в аквариуме должно быть несильным. В нашей практике был случай, когда включение дополнительного более мощного насоса для профилактики бактериальной инфекции среди кораллов вызвало отказ от корма и последующую гибель кузовка.

Освещение. Яркий или умеренный свет.

Область распространения. Красное море, Индо-Пацифика, Большой Барьерный риф.

Размер. В аквариуме обычно до 6-7 см.

Содержание. Возможно содержание в рифовом аквариуме небольших особей данного вида длиной около 5 см. В отличие от большинства других представителей семейства, в рацион которых входят мягкие кораллы, зоантарии и др., молодые кузовки-кубики кораллы не трогают. Благодаря яркой окраске, необычной форме тела и своеобразной манере плавания, кузовки сразу привлекают всеобщее внимание и являются интересным объектом для наблюдения. Кузовков не следует содержать совместно с агрессивными и слишком активными рыбами. Соседи по аквариуму не трогают этих чудаковатых, с броской окраской рыб, видимо интуитивно чувствуя исходящую от них потенциальную угрозу. В тканях кузовков содержится сильный яд – острацитоксин, который они могут выделять в случае опасности или в состоянии стресса. В замкнутой системе такой яд может стать смертельным для всех обитателей. Лучше всего содержать кузовков в отдельном аквариуме объемом около 150 литров. В качестве соседей кузовкам нужно подбирать мирных рыб, которые не будут их пищевыми



O. subicus из Красного моря (малек).
Фото А. Иванова.

Корм. Большинство кузовков всеядно, однако некоторые особи могут оказаться более привередливыми. Корм следует подбирать с учетом их маленьких ртов. Начинать можно с живой артемии, мелких дафний и “циклопа”. Предлагать следует большое разнообразие кормов, включая растительные и хлопьевидные корма. В природе часть рациона кузовков состоит из донных беспозвоночных животных, которых они достают, пуская струю воды в песок. В общем аквариуме с активными рыбами кузовки могут недоедать из-за своей медлительности и некоторой робости. Со временем рыбы становятся ручными и берут корм из рук.

Сложность. Кузовки очень восприимчивы к повреждению кожных покровов. Новые рыбы легко поражаются *Cryptocaryon* и *Oodinium*. После акклиматизации содержание рыб сложности не представляет. Мелкие рыбы могут жить группой.



сложность 3



Кузовок *Lactophrys polygonia*. Карибское море. Фото А. Симиненко.

Семейство Tetraodontidae

AROTHRON HISPIDUS

Аротрон хиспидус,
иглобрюх



Иглобрюх *Arothron hispidus*.
Фото С. Марченкова.



Масковый иглобрюх *Arothron diadematatus* вырастает в природе до 30 см. Красное море. В Индо-Пацифике встречается очень похожий вид *A. nigropunctatus*.
Фото О. Меркулова.

Область распространения. Тропическая область Индо-Пацифики, Красное море.

Размер. В природе нередко встречаются особи длиной до 40-50 см, обычно – 35 см.

Содержание. В природе встречаются поодиночке обычно в области дна песчаных зон, поросших морскими травами (*Zostera* и др.), иногда на склонах коралловых рифов. Молодые рыбы обитают, как правило, в приливно-отливной зоне. Имеют типичную для всех иглобрюхов медлительную, но достаточно маневренную манеру плавания как вперед, так и назад с помощью спинного, анального и грудных плавников. Глаза рыб двигаются независимо друг от друга. В случае опасности иглобрюхи способны раздуваться, накачивая воду в воздушный мешок, отходящий от желудка, используя специальные мышцы. В таком виде рыба напоминает колючий шар и практически неуязвима для хищников. Содержать иглобрюхов нужно по одному в отдельном или общем аквариуме с крепкими подвижными рыбами, способными постоять за себя (спинороги, груперы). Аквариум должен быть достаточно просторным и иметь укрытия. Отдельные экземпляры могут проявлять индивидуальное поведение по отношению к своим соседям. В течение дня постоянно находятся в движении. Не подходят для аквариума с беспозвоночными животными.

Освещение. Яркое освещение.

Корм. Всесъедные. Челюстные зубы иглобрюхов образуют мощный "клюв" наподобие клюва попугая. Благодаря этому, мощные челюсти аротронов способны без труда разгрызать твердые раковины моллюсков и панцири ракообразных, откусывать верхушки мадрепоровых кораллов. В аквариуме рыбы принимают все виды аквариумных кормов. Строение зубов иглобрюхов приспособлено для ежедневного истирания твердой пищи, которую рекомендуется предлагать рыбам в условиях аквариума.

Сложность. После соответствующего карантина и при высоком качестве воды рыбы болеют очень редко. Если вода в аквариуме грязная или рыб часто беспокоят, глаза иглобрюхов могут поражаться бактериальной инфекцией. В аквариумах живут очень долго – до 10 и более лет. Из-за своих мощных зубов аротроны представляют потенциальную опасность для человека. Иглобрюхи с одинаковой легкостью могут перекусить стальной крючок и палец, так что аквариумисту следует соблюдать известную осторожность. Кроме того, в

кожных покровах, брюшине, печени и репродуктивных органах рыб содержится сильнейший яд – тетродотоксин. Попад в пищевод, яд вызывает сильнейшие боли и часто приводит к смерти. В практике авторов был следующий случай. В карантинном аквариуме с острорылым иглобрюхом *Canthigaster solandri* на поверхности воды была замечена пена. При подмене воды с помощью шланга часть ее случайно попала в рот аквариумиста. Через 2-3 часа появились высокая температура (около 38.7°C), озноб, боль в области гортани, головокружение. На следующий день (дело было летом) все болезненные симптомы исчезли без следа.



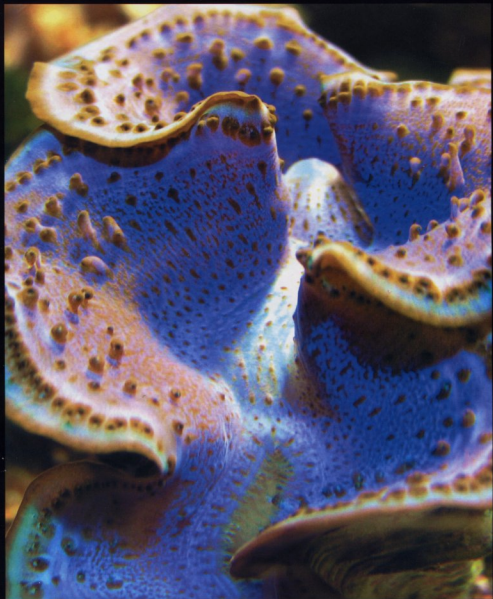
сложность 2



Рыба-еж *Diodon holacanthus*. Карибское море.
Фото В. Симиненко.



При испуге рыба-еж раздувается и становится практически неуязвимой. Карибское море.
Фото Д. Транковского.



Мантия двустворчатого моллюска *Tridacna maxima*. Фото А. Иванова.



Колония зоантарий *Protopalythoa* в аквариуме. Фото А. Иванова.

СОДЕРЖАНИЕ

РИФОВЫЙ АКВАРИУМ

Предисловие.....	3
От авторов.....	4
Введение.....	5
Выбор аквариума.....	11
Температура.....	17
Соленость.....	21
Показатель pH.....	27
Щелочность.....	31
Редокс-потенциал.....	37
Исходная вода.....	43
Приготовление искусственной морской воды.....	53
Механическая фильтрация.....	59
Биологическая фильтрация.....	61
Химическая очистка.....	69
Пенное фракционирование.....	69
Активированный уголь.....	79
Удаление фосфатов.....	83
Удаление нитратов.....	87
Денитрификатор.....	91
Удаление кремния.....	97
Стерилизация воды.....	99
Озон.....	105
Кальций.....	109
Микроэлементы.....	113
Компоновка систем фильтрации в рифовом аквариуме.....	117
Альтернативные системы.....	125
Освещение.....	133
Движение воды.....	145
Обслуживание аквариума.....	155
Запуск аквариума.....	163
Выбор рыб и беспозвоночных для рифового аквариума.....	171
Транспортировка животных.....	181
Болезни рыб.....	187
Карантинирование рыб.....	193
Болезни кораллов.....	199
Совместимость кораллов в аквариуме.....	209
Посадка животных в аквариум.....	215
Кормление рыб.....	221
Кормление беспозвоночных животных.....	233
Водоросли.....	239
Макроводоросли.....	243
Симбиотические водоросли.....	249
Низшие водоросли и борьба с ними.....	253

Друзья или враги?.....	259
Как правильно читать названия животных.....	269
Условные обозначения.....	273
Описание видов беспозвоночных животных.....	277
Описание видов рыб.....	379
Содержание.....	441
Список литературы.....	445
Алфавитный указатель.....	449
Алфавитный указатель латинских названий.....	467
Об авторах.....	479



Мягкий коралл *Nephthea* sp. Фото А. Иванова.



Карликовая рыба-ангел *Centropyge argi*. Фото А. Иванова.



Мадреновый коралл *Montastrea cavernosa*. Карибское море.
Фото В. Симиненко.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дебелиус Х. Животный мир рифов Красного моря. Франкфурт, Сгупо M&G Difusion, S.L., 1998.
2. Наумов Д.В., М.В. Пропп, С.Н. Рыбаков. Мир кораллов. Ленинград, Гидрометеиздат, 1985.
3. Степанов Д.Н. Морской аквариум дома. Москва, "Экоцентр-ВНИРО", 1994.
4. Шеппард Ч. Жизнь кораллового рифа. Ленинград, Гидрометеиздат, 1987.
5. Adey, W.H. & Loveland, K. Dynamic aquaria: building living ecosystems. Academic Press, San Diego, 1991.
6. Allen, G.R. Riffbarsche der Welt. Mergus Verlag, Melle, 1991.
7. Allen, G.R. & Steene, R.C. Falter- und Kaiserfische. Band 2. Mergus Verlag, Melle, 1979.
8. Axelrod, H.R. & Burgess, W.E. Saltwater aquarium fishes. T.F.H. Publications Inc., New Jersey, 1995.
9. Baensch, H., Debelius, H., Meerwasser Atlas. Band 1. Melle, Mergus Verlag GmbH, 1994.
10. Debelius, H. Fishes for the invertebrate aquarium. Stuttgart, Eugen Ulmer GmbH & Co., 1989.
11. Borneman, E.H. Aquarium corals: selection, husbandry, and natural history. T.F.H. Publications, Inc., Neptune City, 2001.
12. Brightbill, T. Water changes in the reef aquarium. <http://www.reefs.org>, 1998.
13. Burgess, W.E., Axelrod, H.R. & Hinziker, R. Dr. Burgess's mini-atlas of marine aquarium fishes. T.F.H. Publications, Inc., Neptune City, 1997.
14. Calfo, A.R. Book of coral propagation: reef gardening for aquarists. Vol. 1. Reading Trees publication, Monroeville, 2002.
15. Dakin, N. The questions & answers manual of the marine aquarium. Salamander Books Ltd., London, 1996.
16. Dařbujan, H. Prřdovce mořskou faunou & flórou. Studio Press, Praha, 2001.
17. Delbeek, J.C. Reef aquariums: coral compatibility. Aquarium Fish, 1990.
18. Delbeek, J.C. & Sprung, J. The reef aquarium: a comprehensive to the identification and care of tropical marine invertebrates. Vol. 1. Ricordea Publishing, Coconut Grove, Florida, 1994.
19. Erhardt, H. & Moosleitner, H. Meerwasser Atlas. Band 2. Wirbellose Tiere. Melle, Mergus Verlag GmbH, 1995.
20. Erhardt, H. & Moosleitner, H. Meerwasser Atlas. Band 3. Wirbellose Tiere. Melle, Mergus Verlag GmbH, 1995.
21. Fautin, D. & Allen, G.R. Field guide to anemone fishes and their host sea anemones. California Academy of Sciences, University of Kansas & Western Australian Museum, 1992.
22. Fosså, S.A. & Nielsen, A.J. The modern coral reef aquarium. Vol. 1. Birgit Schmettkamp Verlag, Bornheim, 1996.
23. Fosså, S.A. & Nielsen, A.J. The modern coral reef aquarium. Vol. 2. Birgit Schmettkamp Verlag, Bornheim, 1998.
24. Fosså, S.A. & Nielsen, A.J. The modern coral reef aquarium. Vol. 3. Birgit Schmettkamp Verlag, Bornheim, 1998.
25. Goemans, B. Protein skimming & activated carbon secrets. Marc Weiss Companies, Inc., 1999.

26. Goemans, B. Marine algae control secrets: remedies for the marine and reef aquarium. Marc Weiss Companies, Inc., 2000.
27. Harker, R. Shedding light on the reef. Aquarium Frontiers Online, 1999.
28. Haywood, M. & Wells, S. The manual of marine invertebrates. Salamandra Books Ltd., London, 1989.
29. Humann, P. Reef coral identification. Florida, Caribbean, Bahamas. New World Publications, Inc., 1994.
30. James, B. Aquarienfplanzen. Tetra Press, Melle, 1986.
31. Joshi, S. & Morgan, D. Spectral analysis of metal halide lamps used in the reef aquarium hobby. Part 3: 250-Watt metal halide lamps. Aquarium Frontiers Online, 1999.
32. Lieske, E. & Myers, R. Coral reef fishes Caribbean, Indian ocean, and Pacific ocean including the Red sea. Princeton University Press, Princeton, 1999.
33. Moe, M.A., jr. The marine aquarium handbook: beginner to breeder. Green Turtle Publ., Plantation, Florida, 1992.
34. Moe, M.A., jr. The marine aquarium reference: systems and invertebrates. Green Turtle Publications, Florida, 1993.
35. Ommanney, F.D. The fishes. Time-Life International.
36. Paletta, M. & Hildreth, R. Ecosystem filtration system. Aquarium Fish Magazine № 10 1997.
37. Polzin, D. Gorgonians. <http://www.reefcentral.com>, 2001.
38. Reef Marine Park: Reference material. <http://www.ozreef.org>, 2001.
39. Rice, J. Coral propagation. <http://www.reefsuk.com>, 1998.
40. Sprung, J. & Delbeek, J.C. The reef aquarium: a comprehensive to the identification and care of tropical marine invertebrates. Vol. 2. Ricordea Publishing, Coconut Grove, Florida, 1997.
41. Sprung, J. Corals: a quick reference guide. Ricordea Publishing, Coconut Grove, Florida, 1999.
42. Sterba, G. Lexikon der Aquaristik und Ichthyologie. Edition Leipzig, Leipzig, 1978.
43. Streicher, S. 90 Tage im Korallenmeer. Hinstoff Verlag, Rostock, 1989.
44. The Macdonald Encyclopedia of aquaria. Macdonald & Co. (Publishers) Ltd., London, 1984.
45. Thiel, A.J. The marine fish and invert aquarium. Aardvark Press, Bridgeport, 1988.
46. Tullock, J.H. Natural reef aquariums. T.F.H. Publications, Inc., New Jersey, 2001.

Периодические издания

- “Рыбоводство и рыболовство”, “Рыбоводство”, Москва, СССР.
 Aquarien Terrarien. Urania-Verlag, Berlin, DDR.
 Aquarium Fish Magazine. Boulder, California, USA.
 DATZ – Aquarien Terrarien. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany.
 TI-Magazin, Tetra-Verlag, Melle, Germany.
 Tropical Fish Hobbyist. T.F.H. Publications, Inc., Neptune City, NJ, USA.

Видеоматериалы

- An introduction to the hobby of reef keeping. The creation of a captive ecosystem by Julian Sprung. VHS. Two Little Fishes, Inc., Florida.



Мадреновый коралл *Euphyllia glabrescens*. Фото А. Иванова.



Рыба-бабочка *Chaetodon austriacus*. Красное море. Фото С. Марченкова.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Автотрофное питание 314
 Азот 61, 83, 87, 91, 127, 234, 253
 Азотная кислота 87
 Аиптазия 262
 Акантастрея 335



Аквариум

- вес 14
 - выбор 11
 - изготовление 11-14
 - обслуживание 118, 155
 - чистка 156

Аклиматизация 183

- беспозвоночных 205-207
 - «живых камней»
 - рыб 195-197, 215

Акропора 8, 26, 192, 250

- квелхи 59, 321
 - монтикулеза 8
 - субглабра 321
 - элзеи 321

Активированный уголь 43, 79, 80, 106

Актиничные лампы 137, 289, 291

Актиния ковровая 283

- атлантическая 209
 - средиземноморская 203, 277
 - «слоновье ухо» 249, 291

Актинодендрон 210, 357

Актинодискус 77, 289

Акулы 175, 178

Альвеопора 324, 340

Альтернативные системы 65, 125, 237

Альциониды 211, 302

Альциониум 9, 183, 302

Алюминия оксид 85

- фосфат 85

Амблигобиус райнфорди 165, 257

- фалена 165, 257

Аммиак 61, 63, 79

Аммоний 61, 126, 184, 245

Аммония сульфат 64

- хлорид 64

Аммонификация 61, 91

Амплексидискус фенестрафер 249, 291

Амфиподы 127, 263

Амфиприоны 174

- акаллопизос 282

- акиндинос 279, 281-283

- алларди 279

- кларки 279-282, 403

- красноморский двухполосый 279-282, 403

- латезонатус 281

- левкокранос 281

- ложный 279, 406

- маккулохи 279

- меланопус 174, 279, 281

- нигрипес 282

- оманензис 279, 281

- перидерайон 280, 281

- перкула 281, 406

- полимнус 281, 283
- руброцинктус 279
- сандарацинос 281
- себа 283
- томатный 404
- трицинктус 279, 281
- хризогастер 280, 283
- хризоптерус 279, 281, 283
- эфипиум 279, 281
- Анаэробная среда 91, 129
- Анаэробные бактерии 91, 129
- Анемония средиземноморская 203, 277
- Аниониты 47-49
- Антелия 211, 318
- Антеннариусовые 221, 226
- Антибиотики 79, 190, 197, 205
- Апогоновые 222, 417
- Аполемихтис аркуатус 176
- трехточечный 399
- Арагонит 109, 247
- Аргусовые 222
- Ареометр 22, 23, 122
- Аротрон 437
- колючий 174, 437
- масковый 437
- Астрей 165, 254, 260
- тектум 254
- целата 254
- Асцидии 211, 224, 398
- Атолл 6
- Аэрлифт 69, 71
- Аэробная среда 91

Б

- Бактерии (-альные, -й)
- болезни рыб 189
- инфекции 189, 202-207
- культура 64, 65
- планктон 277, 325, 335, 369
- денитрифицирующие 91, 129
- нитрифицирующие 91, 129
- Балистойдес клоун 194
- Бартоломея аннулята 358
- Барьерный риф 6
- Бациллярнофита 239, 253

- Безопасность
- при обращении с химреактивами 28, 47
- Бикарбонаты
- кальция 109
- натрия 28, 33
- Биологическая фильтрация 61-66, 91-94
- Биофильтр 62-66, 117
- Бодланус сине-желтый 408
- Бокоплавы 129, 237, 263



- Болезни
- рыб 187-191
- кораллов 202-206
- тридаки 206, 207
- Бор 53
- Бораты 31, 33
- Бородавчатка 176
- Ботриокладия 223, 247
- Бриареум 298, 302
- Бриопсис 255, 257

Бром 53, 113
 Бруклинелла 189
 Буферная мощность 31
 Бычковые 222, 418
 Бычок карибский 227, 419

В

Ванадий 53, 113



Ванны

- пресноводные 187, 197, 204
 - формалиновые 188, 197
 Вес аквариума 14
 Вибрио 190
 Видимый свет 8, 134, 243
 Вирусы 99
 Витамины 76, 79, 228-231
 - водорастворимые 228
 - жирорастворимые 228

- мультивитамины 230
 Водорослевый фильтр 127, 128, 235, 237
 Водоросли
 - диатомовые 165, 253
 - зеленые высшие 243-246
 - зеленые нитчатые 165, 254
 - известковые 168, 246, 247
 - красные 247
 - красные нитчатые 257
 - макроводоросли 243-247
 - низшие 158, 165, 253-257
 - одноклеточные 233, 249
 - симбиотические 233, 235, 249
 - сине-зеленые 165, 254
 Волновое движение 145-151
 Волнообразователи 148-151
 Ворчуновые 222
 Восстановление 37, 91
 Вредители
 - кораллов 200-202, 261, 262
 - в аквариуме 200-20, 260-264

Г

Галаксея 210, 213, 271, 332
 Гаммарус 129, 237, 263
 Гастральные нити 210
 Гелиофунгия актиниформис 177, 184, 329
 Герматипные организмы 5, 133
 Гермодице 201, 202, 261
 Герполита 9, 330
 Гетерактис криспа 19, 281, 403
 - магнифика 282, 403, 406
 Гетеротрофное питание 236
 - бактерии 61, 94, 126
 Гиднофора 9
 Гидроксиды 27, 28, 31-33, 46
 Гидрометр 22, 23, 122
 Гимнодиниум микроадриатикум 233, 249
 Гимноторакс 172, 178
 - жемчужный 384
 Глисты 191, 228
 Глюкоза 92
 Гобиодон хистрио 293, 418
 Гобиосома эвелингэ 227, 419
 Голакантусы 172

- лунный 191
- трехцветный 174, 176, 221
- Голожаберные моллюски 176, 177, 260
- филлидия 176
- элизия 257
- Голотурии 369, 370
- Голоцентровые 221
- Гомфозус 172
- Гониастрея 8, 9
- Гониопора 161, 177, 213, 234, 324, 467
- Горгонария 216, 234, 319, 320
- Градусы
 - жесткости 31
 - Кельвина 135-142
- Грамма королевская 225, 385, 411
- Граммовые 221, 385
- Грацилярия 223, 247
- Гребень рифа 8, 74
- Грибковые заболевания 190
- Гриффитсия 256, 257
- Групперы
 - аргус 178
 - леопардовый 178
- Групперовые 221, 226
- Губановые 194, 222, 227
- Губаны 172, 226
 - арлекин 194
 - золотистый 440
 - чистильщик 227, 376, 411
- Губки 7, 224, 265

Д

- Дарданус 359
- Движение воды
 - волновое 145-151
 - конвективное 145, 146
 - ламинарное 145-148
 - турбулентное 145-150
- Двуокись углерода 33, 240
- Декорация 163-168
- Дендронефтия 8, 35, 235, 312
- Дендрохирис 172, 176, 379
- Денитрификатор 91-94
- Денитрификация 91, 129
- Денитрифицирующие бактерии 94, 125, 129

- Дербезия 254, 255
- Дерновые водоросли 256, 257
- Детритофаги 362, 365, 366
- Диадема 257, 367
- Диазерис 59
- Диатомовые водоросли 243
- Диодон длинноглый 438
- Диплоастрея 9
- Диплория 208



- Дискоактинии 77, 142, 203, 236, 289
- Дискосома
 - красная 289
 - мраморная 289
 - неглектта 290
 - перистая 290
 - полосатая 290
 - пятнистая 290
 - церулеус 289
- Додекарии 202

Донный фильтр 128

Е

Ежи морские 257, 367

- декоратор 367

- диадема 257, 367

- средиземноморский 367, 368

Еж-рыба 172, 222, 438



Ехидна 172, 226

Ж

Железо 53, 114

Жесткость карбонатная 31-34, 158

«Живой песок» 125-130

«Живые камни» 125-130, 163-167, 200

Жирорастворимые витамины 230

З

Занкл рогатый 177, 265, 431, 432

Запоры 225, 228, 390

Запуск аквариума 215, 259

Зарядка биофильтра 63, 64, 94

Защита территории 173, 174

Звезда

- голубая 365

- красная атлантическая 362

- фромия красноморская 363

Зебрасомы 165, 257

- желтая 173, 223, 257, 427

- желтохвостая 164, 257, 428

- парусная 257, 426

Змеи морские 176

Зоантусы 287

Зооксантеллы 233, 249

Зоопланктон 225, 233, 259

Зостера 239

И

Иглы морские 221

Игольчатые колеса 73, 151

Идол мавританский 177, 265, 431, 432

Известковые водоросли 168, 246, 247

Изготовление аквариума 11-14

Изофилия 212

Изохризис 235

Императорская рыба-ангел 194, 241

Инкрустирующие водоросли 168, 247

Интенсивность света 133

Инфицирование

- кораллов 189, 202-207

- рыб 187-191, 195, 196

Иониты 44-49

Ионообменные смолы 44-49

Ионы гидроксидов 27, 31-33, 46

Искусственная морская вода 53-56

Испарение 21, 22

Источники света 135-142

Исходная вода 43-50, 158

Ихтиоспоридиум 191

Ихтиофтириус 188

Й

Йод 53, 113, 130

К

Калия

- йодид 53, 113, 204

- хлорид 55

Каллоплезииопс 90, 194, 384

Кальциевый реактор 33, 110, 117

Кальций 33, 109-111, 158, 250

Кальцинированная сода 33

Кальцинус 359

Кальцит 109

Кальция

- гидроксид 28, 33, 110

- карбонат 33, 85, 109

- оксид 37, 110

- фосфат 85

- хлорид 55, 111

Канистровый фильтр 65, 66

Кантигастер 172, 438

Капнелла 8, 311

Карантин

- беспозвоночных 205

- «живых камней» 165, 167

- рыб 175, 195-197

Карантинный аквариум 195, 197

Карбонат

- кальция 33, 85, 109

- натрия 33

Карбонатная система 31-33

Каротин 243

Каротиноиды 243, 244

Каталафиллия 235, 347

Катиониты 44-48

Кауластрея 9, 340

Каулерпа 85, 87, 244-246

- купрессойдес 223, 243

- пельтата 246

- пинната 223

- пролифера 243, 245, 246

- рацемоза 223, 240, 243-246

- сертуляройдес 244, 246

- урвиллиана 223

Кислород 37, 92, 105, 128, 145, 182, 240

Кислоты

- азотная 87

- борная 33

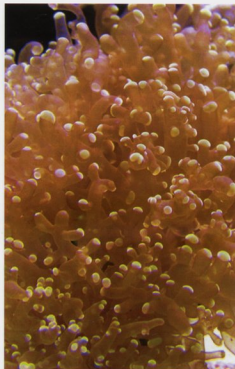
- лимонная 197

- угольная 31, 32

- соляная 43, 45-47

- хлорноватистая 43

Клавулярия 185, 298, 318



Кладиелла 131, 203, 212, 302

Клей для кораллов 216, 217

Клибанариус трехцветный 254

Кобальт 54, 113, 114

Кодиум 247

Колонки пеноотделительные

- «Даундрафт» 73, 74

- «Турбо» 72, 151

- Вентури 72, 75

- высокоскоростной аэрации 74

- противоточные 71, 72
- прямооточные 69-71
- Колохирус 369, 370
- Компактные лампы 142
- Компоновка систем фильтрации 117-120
- Конвективное движение 145, 146
- Кондилактис 209, 210
- гигантский 358, 468
- Кондиционер 18, 130



- Кондуктометр 24
- Конкуренция 173, 199, 209-213
- Контроллеры
 - редокс-потенциала 39, 107
 - pH 27, 28
- Контроль качества воды 114, 158-160
- Конусы 175, 176
- Коньки морские 173
- Копеподы 129, 225, 237, 263
- Кораллы

- восьмилучевые 295-318
- мадрепоровые 321-352
- мягкие 295-318
- органчик 16, 177, 300
- роговые 177, 182, 216, 234, 319
- с крупными полипами 203, 234, 235
- с мелкими полипами 235
- шестилучевые 321-352
- Кораллобионты 5, 171
- Коралловый риф 5, 7, 135, 202
- Корис 194, 271
- юнкер 194
- Кормление
 - беспозвоночных 233-237
 - рыб 220-231
- Корнулярия 297
- Красные водоросли 223, 246, 247
- Креветки
 - анемоновая 357, 358
 - арлекин 177
 - богомол 361
 - боксер 202, 354
 - верблюд 201, 353
 - танцующая 201, 353
- Кремний 97, 253, 254
- Криптодендрум 210, 357
- Криптокарион 188, 196
- Кролик-рыба 176, 429
- Круглоротые 222
- Крылатка 20, 78, 115, 379
- Ксения 237, 316
- Ктенохетус 165, 257
- Кудреперовые 222, 226
- Кудреперовый окунь 226, 401
- Кузовковые 172, 222, 435
- Кузовок карибский 436
- Кузовок-кубик 172, 435
- Культура бактерий 64, 65

Л

- Лабриды 172, 222, 408
- Лабройдес 176
- димидиатус 227, 411
- Лагуна 9
- Лактоза 92

Ламинарное течение 145, 148
 Лампы
 - актиничные 137, 289, 291
 - высокой мощности 138, 139
 - дневного света 136-139
 - дуговые ртутные 136
 - люминесцентные 136, 142, 291
 - металлогалогенные 133-141, 244
 - накаливания 136
 Латикауда 176
 Лемналия 8, 9, 314
 Лептастрей 341
 Лептозерис 7
 Лептотрия 8, 9, 342
 Лехаты 128, 245
 Лечение
 - беспозвоночных 203-207
 - рыб 188-191, 197, 229
 Лизмата
 - граблями 355
 - кровавая 356
 - ленточная 355, 375, 382
 Лима скабра 177
 Лимфоцитис 191
 Линкия голубая 365
 Лировые 222
 Лиса-рыба 176, 429
 Литий 53, 113
 Ло вулпинус 257, 429
 Лобофиллия 199, 233, 338
 Лобофитум 170, 212, 268, 308
 Люголя раствор 114, 204
 Люминесцентные лампы 136-142, 291

М

Магний 45, 114
 Магния
 - сульфат 114
 - хлорид 56
 Макроводоросли 85, 223, 239, 243-247
 Макродактила 280
 Макроэлементы 53
 Малакантовые 222
 Мандаринки 202, 420
 Мандаринковые 222

Марганец 76, 113, 245
 Марганцовка 39
 Меди ацетат 197
 - сульфат 188, 197
 Медь 53, 113, 188
 Мезофиллум 166, 245
 Мерулина 9
 Металлогалогенные лампы 133-141, 244
 Механическая фильтрация 59



Механические повреждения 199
 Микроэлементы 53-55, 113
 Многощетинковые черви 201, 259, 261
 Молибден 53, 113, 114
 Монакантовые 222
 Монако-стиль 128
 Монодактиловые 63, 222
 Монтастрей 96, 213, 444
 Монтипора 9, 213, 323
 Морская вода 22, 53-56

«Морской снег» 7
 Мурена 172, 175, 178
 Муруновы 63, 172
 Муризелла 177, 234, 371

Н

Нагрев воды 17, 18, 145
 Нанохлоропсис 235



Наполнители для биофильтра 62
 Нардоа 177
 Нарцине 175
 Насосы 147-152, 164
 - дозаторы 24, 151
 - циркуляционные 151
 Нассариус 257
 Натр едкий 45, 46, 167
 Натрия бромид 55

- карбонат 33
 - нитрат 55
 - норсульфазол 197
 - тиосульфат 43
 - фосфат 55
 Натуральные системы 117, 125-130
 - система «Берлин» 126, 127
 - система док. Эйди 127, 128
 - система док. Жобера 128, 129
 - система Ли Ч. Энга 126
 - система смешанного типа 129, 130
 Немателеотрис декора 415
 - магнифика 415
 - хельфрихи 415
 Нематоцисты 209-213
 Неменцофиллия 9, 59
 Неомерис 246
 Неоспонгодез 315
 Нерейс 202
 Нерита 254, 257
 Нефтя 9, 212, 310, 442
 Низшие водоросли 158, 165, 253-257
 Никель 53, 113
 Нитраты 62-64, 87, 91
 Нитриты 62-64, 91, 129
 Нитрификация 91
 Нитрифицирующие бактерии 62, 125, 127
 Нитробактер 61, 63
 Нитрозомонас 61, 63
 Нитчатка 165, 254
 Нитчатые водоросли 165, 212, 254
 Новакулихтис тэниурус 194
 Норпрен 107

О

Обогреватели 17, 434
 Оболочники 125, 224, 398
 Обслуживание аквариума 118, 155
 Овлофиллия 179, 213, 343
 Огненный бычок 415
 Оонтодактилус сциллярус 361
 Озон 105
 Озонаторы 105

Озоновый реактор 107
 Окаймляющий риф 6, 8
 Окисление 37, 69, 106
 Оксимонакантус длинноносый 176, 221
 Оксицирритес пятнистый 401
 Олово 53, 113
 Оодиниум 187, 196
 Опасные животные 175, 176
 Органчик 5, 16, 177, 300
 Освещение
 Освещенность 133, 134, 141, 142
 Осмолятор 24
 Осмос
 - обратный 49, 50, 187
 - прямой 49
 - установка обратного осмоса 51, 97
 Остаточный озон 105
 Острацион кубик 435, 436
 Осьминог синекольцовый 176
 «Откапывание» 183
 Отливы 146
 Отравления цианидами 193
 Офиобленниус атлантический 165, 254
 - двухцветный 413
 Офиодерма 366
 Офиокома 366
 Офионереис 366
 Офиуры 165, 257, 366
 Охлаждение воды 18
 Охраняемые животные 177, 178

П

Палитоа 212, 285, 440
 Паразиты 195, 201, 227
 Паразоантус 288
 Паракантурус гепатус 187, 219, 425
 Пахизерис 7
 Пахиклавулярия 185, 295, 297
 Пектиния 334
 Пеноотделители 69, 74, 76
 Переливы 119-121
 Периклименес бревикарпалис 357
 - юкатанский 358

Перманганат калия 39
 Пероксид (перекись) водорода 39
 Пигменты кораллов 141, 205
 Пигоплитес диакантус 176, 265, 398
 Пиррофита 239, 249
 Планарии 190, 201, 261
 Планктон
 - бактериальный 59, 233
 - зоопланктон 225, 233, 259



- фитопланктон 233-237
 Платакс 176, 222
 Платигира 203, 276, 344
 Плекторинхус щетинозубый 176
 Плерогира 210, 235, 351
 Плоские черви 190, 201, 261
 Плотность воды 22, 76
 Плотовоз полосатый 176
 Плотноядные рыбы 222, 224-226

- Подмена воды 87, 157, 158
- Показатель pH 27, 33, 61, 184
- Полифиллия 59, 199, 331
- Полихеты 29, 259, 261, 275, 376
- Помакантовые 172, 194, 222
- Помакантус император 189, 194, 241
- волшебный 169, 194, 221, 395
- голуболицый 194, 221
- полукольцовый 396



- пятнистый 224, 397
- Помацентрос 261
- Помацентровые 174, 194, 222
- Попугай-рыбы 222, 231
- Поритес 213, 326
- Поролитон 168, 246, 247
- Посадка в аквариум
- беспозвоночных 215-218
- кораллов 216-218

- рыб 215
- Поциллопора 141, 207, 251
- Премнас 279, 291, 407
- Препараты
- буфер 28, 32, 33
- витаминные 230
- кальция 110, 111
- микроэлементов 113, 114
- Пресноводные ванны 187, 188, 197, 204
- Приливы 8, 146
- Проводимость 22, 24
- Промилле 21
- Псаммокора 213, 327
- Псевдантиас 116, 225, 383
- Псевдоколохирус 369, 370
- Псевдомонас 91, 94, 190
- Псевдоплексаура 154, 320
- Псевдоптерогоргия бипинната 212, 319
- Псевдохейлинуз 229
- четырехполосый 375
- шестиполосый 201, 375, 409
- Псевдохромисы 221, 226, 358
- паканеля 382
- фридмана 381
- Птероисы 172, 175
- антенната 379
- волитанс 20, 258, 379
- радиата 78, 226, 379, 380

P

Раки

- богомолы 167, 264, 361
- отшельники 257, 359
- шелкуны 166, 264
- Распылители 70-72, 126
- Растворы
- борной кислоты 47, 48
- гидроксида кальция 33, 110
- йодида калия 114
- Люголя 114, 204
- пищевой соды 46, 47
- соляной кислоты 46, 47
- уксусной кислоты 47

- хлорида стронция 113
- Растворенное органическое вещество 125
- Растительоядные моллюски
- рыбы 223, 245
- Рачки-амфиподы 127, 263
- бокоплавы 129, 237, 263
- копеоды 129, 237, 263
- Реакция воды 27, 28, 31, 184
- Ребра жесткости 12
- Регенерация 44-48
- Редокс-потенциал 37-41, 93, 105
- Рикордеи 294
- флорида 294
- юма 294
- Риномурина 176
- Ринхоцинетес дюрбан 200, 201, 353
- уритаи 353
- Рипоцефалос 247
- Риф-рок 7
- Риф-флет 8
- Рифовая платформа 8
- Рифообразующие кораллы 5, 7-10, 133
- организмы 5, 133
- Роговые кораллы 177, 182, 216, 234, 319
- Родактисы 236, 293
- инхоата 293
- муссойдес 293
- санктитомы 293
- Родофита 239
- Рубидий 53, 113
- Рыба-камень 176
- комета 194, 384
- Рыбы-ангелы 172, 194, 222
- бабочки 221, 388
- губаны 172, 222, 408
- девушки 174
- ежи 172, 222, 438
- кардиналы 222, 417
- клоуны 174
- кролики 176, 429
- напильники 176, 221
- попугаи 222, 231
- собачки 165, 222, 256, 412
- солдаты 221

- хирурги 194, 222, 422

С

- Сабеллястарте спектабилис 29, 376, 444
- индика 376
- магнифика 376
- Саяляриас полосатый 165, 412
- Сапролегния 190



- Саркофитоны 124, 144, 198, 212, 306
- глаукум 306
- трохелиофорум 306
- эlegantный 306
- эренберга 306
- Сарон 285, 289, 375
- Свет
- искусственный 136-142
- источники 136

- солнечный 133-136
- спектр поглощения 243
- спектральный состав 133, 136
- Сериатопора 10
- Сероводород 93
- Сигановые 176, 222
- Сиганусы 176, 429
- вулпинус 429
- магнификус 429



- однотоочный 429
- успэ 429
- Силикаты 43-45, 97, 253
- Симбиодиниумы 233, 235, 249
- Симбиотические водоросли 233, 235, 249
- Синанция опасная 176
- Сине-зеленые водоросли 79, 165, 254
- Синулярии 51, 161, 168, 304
- брассика 233, 266, 304

- дура 304
- многопалая 304
- молис 232, 418
- нотанда 304
- Синхирупс красочный 202, 420
- глянецовый 191, 421
- Системы натуральные 117, 125-130
- Скариды 222, 231
- Скат электрический 175
- Скелеты кораллов 109, 167, 200
- Склеронефтия 234
- Скорпеновые 175, 379
- Скруббер 127
- Смитсонский метод 127
- Собачковые 165, 222, 256, 412
- Совместимость
- кораллов 209-213
- рыб 173-175
- Сода кальцинированная 33
- питьевая 28, 33
- техническая 33
- Соленость 21-25, 55, 196
- контроль 22-24
- Соль поваренная 54
- морская 53-56
- Состав морской воды 21, 53, 105
- Спикулы 5
- Спинороговые 172, 194, 222
- Спиробранхус гигантский 173, 208, 326
- корникулятус 275
- Спирографис спалланци 376
- Спирулина 233
- Споролитон 247
- Стенопус хиспидус 202, 354, 382
- Стереонефтия 315
- Стерилизация воды 99-102, 141
- Стилофора 8-10
- Стиходактилы 211, 283
- мертенс 283
- хаддони 210, 283
- Стрекательные клетки 209, 233
- Стронций 53, 55, 113
- хлорид 113
- Стяжки 12, 13

Сульфаты 31, 33,44, 93

- магния 54

- меди 188, 197

Сульфиды 93

Сульфиты 93

«Сухой» фильтр 65

Т

Таймеры 143

Тактовый фильтр 66

Талассия 239

Талассомы 172

- лунная 194

Таласодендрон 239

Температура 6, 64, 100, 147

- повышение 17, 18

- понижение 18

- цветовая 135-142

Терпены 128, 211

Территориальное поведение 173-175

Тестирование 155-160

Тетраодоновые 172, 222

Техногенная система 117

Типы рифов 6

Токсины 210-213

Токсопневстес розовый 176

Тор амбойненсис 284, 357

Торпедо мраморный 175

- нобилиана 175

Травы морские 239

Транспортировка

- беспозвоночных 181-183

- рыб 181, 182

- «сухой» способ 182, 183

Трахифиллия 9, 10, 234, 345

- геофройи 345

- радиата 345

Тридакны 205-207, 372-375

- большая 374, 375

- гигантская 6, 206

- дераза 206

- кроcea 132, 372, 373

- сквамоза 206

Тридакия 257

Трипневстес изящный 367

Трохус 165, 254, 257

Тубеллярии 190

Тубипора музыкальная 5, 16, 177, 300

Турбинария 7, 9, 352

- пельтата 352

Турбо 165, 254, 257

Турбулентное движение 145-150



У

Уборка аквариума 156

Углекислый газ 33, 109, 145, 183, 239

Уголь активированный 43, 79, 80, 106

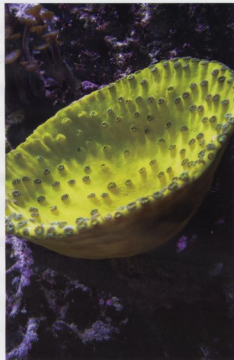
Удотea 246

Ультрафиолет 8, 99, 136

УФ-стерилизатор 99-102

Ф

- Фавиды 339, 343
- Фавитес 210, 214, 339
- Фавия 210, 339
- Фиксация кораллов 215-218
- Филлидия 176
- Фильтры
 - биологические 62-66, 117



- бытовые 43, 44
- внутренние 118
- водорослевые 127, 235, 237
- выносные 117-120
- канистровые 65, 66
- механические 59
- нитратные 87
- химические 69, 125
- Фильтраторы 177, 233-236

- Фимантус 357
- Фитопланктон 233-237
- Формалиновые ванны 188, 197
- Форципигер 190, 390
- Фосфаты 55, 79, 83-85, 256
- Фосфор 53, 83, 234, 253
- Фотоакклиматизация 141, 204
- Фотосинтез 240
 - высших водорослей 243-247
 - кораллов 133-135, 141
 - низших водорослей 243, 244
- Фромии 177, 363
 - гардакана 363
 - милеподелла 363, 364
 - монилис 363
 - нодоза 363
- Фруктоза 228
- Фтор 37, 53, 114
- Фунгия 9, 59, 199, 328

Х

- Халимеда 110, 167, 245
- Халимения 223, 247
- Халихерес золотистый 410
- Хапалохлена синекольцовый 176
- Характеристики насосов 150-152
- Хельмон носатый 68, 102, 224, 386-388
- Хетодоны (щетинозубы) 221, 388
 - аурига 103, 201, 388
 - аустриакус 388, 448
 - баронесса 221, 388
 - золотистый 388, 389
 - капистратус 176
 - клейни 201
 - линейный 108
 - лунула 201
 - лярватус 221
 - мейери 221, 224
 - меланнотус 111
 - орнатиссимус 221,
 - полосатый 389
 - трехполосый 221, 269, 388
- Хименоцера 177

Химическая фильтрация 69, 125
 Хирурги-рыбы 165
 - белорудый 173, 186, 189, 194, 423
 - голубой 187, 219, 425
 - нигриканс 194
 - полосатый 180
 Хлорофилл 243, 244, 254
 Хлорофита 239
 Хризиптера 228, 291, 402

Ц

Цветовая температура 135, 142
 Центропиге 173, 257, 392-394, 400
 - арги 173, 392, 443
 - биспинозус 173, 194, 394
 - бойлей 176
 - вролики 173
 - двухцветный 194, 393
 - мультифасциатус 176
 - ферругатус 400
 - эйбли 173
 Цефалофолис 172, 178, 221
 Цианиды 193, 194
 Цианобактерии 165, 243, 254
 Цианофита 239, 254, 271
 Циклозерис 10, 59
 Цинарина 218, 235, 336
 Цинк 53, 113
 Циркуляция (-онные)
 - воды 146-151, 215
 - насосы 122, 151, 164
 Циррипектес филаментозус 256, 412
 Цифома 201

Ч

Черви
 - многощетинковые 29, 201, 259-262, 275, 376, 444
 - плоские 190, 202, 261
 Четырехзубовые 172, 222

Щ

Щелочность 28, 31-33, 85
 Щетинозубы 221, 388
 «Щупальца агрессии» 210, 213

Э

Эксифипопс волшебный 169, 194, 221, 395



- голуболицый 194, 221
 Экзениус мидас 414
 Элеотрисовые 222
 Элизелла 177, 234, 371
 Элизия 257
 Энтакмея 212, 278
 Эпинефелус 172, 221
 Эритроподиум 210, 298
 Эрозия тканей 213

Эунице 201, 261
 Эуфиллия 9, 10, 203, 349, 350
 - анкора 200, 210, 349, 350
 - глабресценс 349, 447
 - дивиза 57, 205
 - парадивиза 149, 349
 - паранкора 95, 202, 210, 349
 Эфиоповые 222
 Эффлатунарии 211
 Эхинастер атлантический 362

Эхинометра 367, 368
 Эхинопора 7

Ю

Юкатанская креветка 358

Я

«Яблоко морское» 369, 370



Волшебная рыба-ангел *Euphriphops natharchus* в рифовом аквариуме автора. Фото А. Иванова.



Мадреноповый коралл *Goniopora* sp. Фото А. Иванова.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ

A

Acanthaster planci 200

Acanthastrea spp. 335

Acanthuridae 194, 222, 422

Acanthurus spp. 165

- *A. leucosternon* 173, 186, 189, 194, 423



- *A. lineatus* 180

- *A. nigricans* 194

Acropora spp. 8, 26, 192, 250, 321

- *A. cytherea* 9

- *A. elseyi* 321

- *A. monticulosa* 8

- *A. quelchi* 59, 321

- *A. subglabra* 321

Actinodendron plumosum 210, 357

Actinodiscus spp. 203, 289

Aeromonas 190

Alcyoniidae 211, 302

Alcyonium sp. 203, 218, 302, 303

Alveopora spp. 324, 340

Amblygobius phalaena 165, 257

- *A. rainfordi* 165, 257

Amphiprion spp. 174

- *A. akallopisos* 282

- *A. akindynos* 279, 281-283

- *A. allardi* 279

- *A. bicinctus* 279-282, 403

- *A. chrysogaster* 280, 283

- *A. chrysopterus* 279, 281, 283

- *A. clarkii* 279-283, 405

- *A. ephippium* 279, 281

- *A. frenatus* 404

- *A. latezonatus* 281

- *A. leucocranos* 281

- *A. mccullochi* 279

- *A. melanopus* 174, 279, 281

- *A. nigripes* 282

- *A. ocellaris* 279, 406

- *A. omanensis* 279, 281

- *A. percula* 281, 406

- *A. perideraion* 280, 281

- *A. polymnus* 281, 283

- *A. rubrocinctus* 279

- *A. sandaracinos* 281

- *A. sebae* 283

- *A. tricinctus* 279, 281

Amplexidiscus fenestrafer 249, 291

Amyloodinium ocellatum 187, 196, 239

Anemonia sulcata 203, 277

Anotrichum 257

Antennariidae 221, 226

Anthelia spp. 211, 318

Aplysina archeri 252

- *A. fistularis* 81

Apogonidae 222, 417

Apolemichthys arcuatus 176

- *A. trimaculatus* 399

Arothron spp. 437

- *A. diadematus* 437

- *A. hispidus* 174, 437

Astraea spp. 165, 254, 260

- *A. caelata* 254
- *A. tectum* 254

B

- Bacillariophyta* 239, 253
- Bacillus* 91
- Balistidae* 172, 194, 222
- Balistoides conspicillum* 194
- Bartholomea annulata* 358
- Blennidae* 165, 222, 256, 412
- Bodianus rufus* 408
- Botryocladia* sp. 223, 247
- Briareum* spp. 168, 298, 302
- *B. asbaestinum* 298, 302
- *B. stechei* 298
- Brooklynella hostilis* 189
- Bryopsis plumosa* 255, 257

C

- Calcinus* spp. 359
- Callionimidae* 202, 222, 420
- Callopleles* spp. 90, 194, 384
- Canthigaster* spp. 172
- *C. solandri* 438
- Capnella* sp. 8, 311
- Catalaphyllia jardineri* 235, 347
- Caulastrea* spp. 9, 340
- Caulerpa* spp. 85-87, 244-246
- *C. cupressoides* 223, 243
- *C. peltata* 246
- *C. pinnata* 223
- *C. prolifera* 243, 245, 246
- *C. racemosa* 223, 240, 243-246
- *C. sertularoides* 244, 246
- *C. urvilliana* 223
- Centropyge* spp. 173, 257, 392-394, 400
- *C. argi* 173, 392, 443
- *C. bispinosus* 173, 194, 394
- *C. boylei* 176
- *C. eibli* 173
- *C. ferrugatus* 400
- *C. multifasciatus* 176
- *C. vroliki* 173
- Cephalopholis* spp. 172, 221, 226

- *C. argus* 178
- Ceramium* 257
- Cerithium litteratum* 254
- Cespitularia* spp. 211
- Chaetodon* spp. 221, 388
- *C. auriga* 103, 201, 388
- *C. austriacus* 388, 448
- *C. baronessa* 221, 388
- *C. capistratus* 176



- *C. fasciatus* 389
- *C. larvatus* 221
- *C. lineatus* 108
- *C. melannotus* 111
- *C. meyeri* 221, 224
- *C. ornatissimus* 221, 388
- *C. paucifasciatus* 104
- *C. semilarvatus* 388, 389
- *C. trifasciatus* 221, 269, 388
- Chaetodontidae* 172, 222, 227, 386, 391
- Chelmon rostratus* 68, 102, 224, 386, 388

Chlorophyta 239
 Choerodon fasciatus 194
 Chromileptes spp. 172, 221, 226
 - *C. altivelis* 178
 Chrysiptera parasema 228, 291, 402
 Cirrhilabrus 172
 Cirrhitidae 222, 226, 358
 Cirripectes filamentosus 256, 412
 Cladiella sp. 131, 203, 212, 302



Clavularia spp. 297, 318
 Clibanarius tricolor 254
 Codium 247
 Colochirus spp. 369, 370
 Comatulida 177, 371
 Condylactis spp. 210
 - *C. giganteus* 209, 358, 468
 Conus spp. 175, 176
 Coris spp. 194, 271
 - *C. aygula* 194

Cornularia sp. 297
 Cryptocaryon irritans 188, 196
 Cryptodendrum adhaesivum 210, 357
 Ctechochaetus spp. 165, 257
 - *C. strigosus* 257
 Cyanobacteria 165, 239, 243, 254
 Cyanophyta 239, 254, 271
 Cycloseris spp. 10, 59
 Cynarina sp. 218, 235
 Cyphoma gibbosum 201

D

Dardanus spp. 359
 Dendrochirus spp. 172, 176
 - *D. brachypterus* 379
 - *D. zebra* 379
 Dendrophylliidae 352
 Dendronephthya spp. 8, 35, 235, 312
 Denitrobacillus 91
 Derbesia sp. 254, 255
 Diadema setosum 367
 Diaseris sp. 59
 Diodontidae 172, 222
 Diodon holacanthus 438
 Diploastrea spp. 9
 Diploria sp. 208
 Discosoma spp. 289, 341
 - *D. cardinalis* 289
 - *D. coeruleus* 289
 - *D. marmoratus* 289
 - *D. neglecta* 290
 - *D. plumose* 290
 - *D. punctatus* 290
 - *D. striata* 290

E

Echidna spp. 172, 226
 Echinaster sepositus 362
 Echinometra lividus 367, 368
 Echinopora sp. 7
 Ecsenius midas 414
 Efflatounaria spp. 211
 Eleotridae 222
 Elisella spp. 177, 234, 371

Elysia diomedea 257
 - *E. ornata* 257
Entacmaea quadricolor 212, 278
Ephippidae 222
Epinephelus spp. 172, 221
Erythropodium caribaeorum 210, 298
Euphyllia spp. 9, 10, 203, 349, 350
 - *E. ancora* 200, 210, 349, 350
 - *E. divisa* 57, 205
 - *E. glabrescens* 349, 447
 - *E. paradivisa* 149, 349
 - *E. parancora* 95, 202, 210, 349
Euxiphipops navarchus 169, 194, 221, 395
 - *E. xanthometapon* 194, 221

F

Favia spp. 210, 339
Faviidae 339, 343
Favites spp. 210, 214, 339
Flexibacter 190
Forcipiger spp. 190, 390
 - *F. flavissimus* 390
 - *F. longirostris* 390
Fromia spp. 177, 363
 - *F. ghardaqana* 363
 - *F. milleporella* 363, 364
 - *F. monilis* 363
 - *F. nodosa* 363
Fungia spp. 9, 59, 199, 328

G

Galaxea spp. 210, 213, 271, 332
Gobiidae 222, 418
Gobiodon histrio 293, 418
Gobiosoma evelynae 227, 419
Gomphosus spp. 172
Goniastrea spp. 8, 9
Goniopora spp. 161, 177, 213, 234, 324, 467
Gorgonia flabellum 201, 242
 - *G. ventalina* 30
Gorgonocephalidae 177
Gracilaria spp. 223, 247
Gramma loreto 225, 385, 411
Grammidae 221, 385

Griffithsia 256, 257
Gymnodinium microadriaticum 233, 249
Gymnothorax 172, 178
 - *G. meleagris* 384
 - *G. permistus* 178

H

Haemulidae 222



Halichoeres chrysus 410
Halimeda spp. 110, 167, 245
Halymenia spp. 223, 247
Hapalochlaena lunulata 176
 - *H. maculosa* 176
Heliofungia actiniformis 177, 184, 329
Herpolitha spp. 9, 330
Heteractis crispa 19, 281, 403
 - *H. magnifica* 282, 403, 406
Holacanthus spp. 172
 - *H. ciliaris* 191

- *H. tricolor* 174, 176, 221
Holocentridae 221
Hydnophora spp. 9
Hydrophis 176
Hymenocera spp. 177

I

Ichthyophthirius multifiliis 188
Ichthyosporidium hoferi 191



Isochrysis 235
Isophyllia sinuosa 212

L

Labridae 172, 222, 408
Labroides spp. 176
 - *L. dimidiatus* 227, 411
Lactophrys polygonia 436
Laticauda spp. 176
Lemnalia sp. 8, 9, 314

Leptastrea sp. 341, 343
Leptoria sp. 8, 9, 342
Leptoseris sp. 7
Lima scabra 177
Linckia laevigata 365
Lo (Siganus) spp. 176, 429
 - *L. unimaculatus* 429, 430
 - *L. vulpinus* 257, 429
Lobophyllia spp. 199, 233, 338
Lobophytum spp. 170, 212, 268, 308
Lymphocystis 191
Lysmata amboinensis 355, 375, 382
 - *L. debelius* 356
 - *L. grabhami* 355

M

Macrodictyla doreensis 280
Malacanthidae 222
Melichthys niger 434
Merulina spp. 9
Mesophyllum sp. 166, 245
Micrococcus 91
Monacanthidae 222
Monodactylidae 63, 222
Montastrea 213
 - *M. annularis* 96
 - *M. cavernosa* 444
Montipora spp. 9, 213, 323
Muraenidae 63, 172
Murisella spp. 177, 234, 371

N

Nanochloropsis 235
Narcine brasiliensis 175
Nardoa 177
Nassarius spp. 257
Nemateleotris decora 415
 - *N. helfrichi* 415
 - *N. magnifica* 415, 416
Nemanzophyllia spp. 9, 59
Neomeris sp. 246
Neospongodes sp. 315
Nephthea sp. 9, 212, 310, 442
Nephtheidae 8, 211, 310

Nerita spp. 257
 - *N. albicilla* 254
Novaculichthys taeniourus 194

O

Odontodactylus spp. 167, 264, 361
 - *O. scyllarus* 361
Ophioblennius atlanticus 165, 254
 - *O. bicolor* 413
Ophiocoma spp. 366
Ophioderma spp. 366
Ophionereis spp. 366
Ophiuroidea 165, 257, 366
Opistognathidae 222
Ostracion cubicus 435, 436
Ostracientidae 172, 222, 435
Oulophyllia sp. 179, 213, 343
Oxycirrhites oxycephalus 401
Oxymonacanthus longirostris 176, 221

P

Pachyclavularia spp. 185, 295, 297
 - *P. violacea* 297, 298
 - *P. viridis* 295
Pachyseris sp. 7
Palythoa spp. 7, 212, 285
Paracanthurus hepatus 187, 219, 425
Paravortex 190
Parazoanthus spp. 288
 - *P. «gracilis»* 288
 - *P. axinellae* 288
Pectinia spp. 334
Penicillus 247
Periclimenes brevicarpalis 357
 - *P. yucatanicus* 358
Phycodurus eques 173
Phyllidia sp. 176
Phyrmantus sp. 357
Platax pinnatus 176
Platygyra sp. 203, 276, 344
Plectorhinchus chaetodontoides 176
Plerogyra sinuosa 210, 235, 351
Plesiopidae 384
Plexaura flexuosa 42

Plexaurella sp. 89
Plotosus lineatus 176
Pocillopora spp. 141, 207, 251
Polyphyllia spp. 59, 199, 331
Pomacanthidae 172, 194, 222
Pomacanthus imperator 189, 194, 241
 - *P. maculosus* 224, 397
 - *P. semicirculatus* 396
Pomacentridae 174, 194, 222



Pomatoceros sp. 261
Porites spp. 213, 326
Porolithon sp. 168, 246, 247
Premnas biaculeatus 279, 291, 407
Protopalmythoa spp. 285, 343, 440
Psammocora spp. 213, 327
Pseudanthias spp. 221
 - *P. squampinnis* 116, 225, 383
Pseudobalistes fuscus 433
Pseudocheilinus spp. 229

- *P. hexataenia* 201, 375, 409
- *P. tetrataenia* 375
- Pseudochromis* spp. 221, 226, 358
- *P. fridmani* 381
- *P. pacagnellae* 382
- Pseudocochirus axiologus* 369, 370
- *P. violaceus* 369
- Pseudomonas* 91, 94, 190
- Pseudoplexaura* spp. 320



- *P. porosa* 154
- Pseudopterogorgia bipinnata* 212, 319
- Pterois* spp. 172, 175
- *P. antennata* 379
- *P. radiata* 78, 226, 379, 380
- *P. volitans* 20, 258, 379
- Pygoplites diacanthus* 176, 265, 398
- Pyrrophyta* 239, 249

R

- Rhinecanthus assasi* 433
- Rhinomuraena quaesita* 176
- Rhipocephalus* 247
- Rhodactis* spp. 236, 293
- *R. inchoata* 293
- *R. mussoides* 293
- *R. sanctithomae* 293
- *R. rhodostoma* 293
- Rhodophyta* 239
- Rhynchocinetes durbanensis* 200, 201, 353
- *R. uritai* 353
- Ricordea* spp. 294
- *R. florida* 294
- *R. yuma* 294

S

- Sabellastarte indica* 376
- *S. magnifica* 376
- *S. sanctjosephi* 376
- *S. spectabilis* 29, 376
- Salarias fasciatus* 165, 412
- Saprolegnia* 190
- Sarcophyton* spp. 124, 144, 198, 212, 306
- *S. ehrenbergi* 212, 306
- *S. elegans* 306
- *S. glaucum* 306
- *S. trocheliophorum* 306
- Saron* spp. 285, 289, 375
- Scaridae* 222, 231
- Scarus* sp. 231
- Scatophagidae* 63, 222
- Sciaenidae* 222
- Scleronephthya* spp. 234
- Scorpaenidae* 175, 379
- Seriatopora* spp. 10
- Serranidae* 194, 383
- Siganidae* 222, 429
- Siganus* (Lo) spp. 176, 429
- *S. magnificus* 429
- *S. unimaculatus* 429
- *S. uspae* 429
- *S. vulpinus* 429
- Sinularia* spp. 51, 162, 168, 304

- *S. brassica* 212, 233, 266
 - *S. dura* 212, 215, 304
 - *S. molis* 115, 304, 418
 - *S. notanda* 418
 - *S. polydactyla* 173
Spirobranchus corniculatus 275
 - *S. giganteus* 173, 208, 326
Spirographis spallanzanii 376
Spirulina maxima 223
Sporolithon 247
Stenopus hispidus 202, 354, 382
Stereonephthya sp. 315
Stichodactyla spp. 211, 283
 - *S. haddoni* 210, 283
 - *S. mertensii* 283
Stylophora spp. 8-10
Symbiodinium microadriaticum 249
Synanceia verrucosa 176
Synchiropus picturatus 202, 420
 - *S. splendidus* 191, 421
Syngnathidae 221

T

Thalassoma spp. 172
 - *T. lunare* 194
Tetraodontidae 172, 222
Thalassia spp. 239
Thalassodendron spp. 239
Thiobacillus 93
Thor amboinensis 284, 357
Torpedo marmorata 175
 - *T. nobiliana* 175
Toxopneustes roseus 176
Trachyphyllia spp. 9, 10, 183, 234, 345
 - *T. geoffroyi* 345
 - *T. radiata* 345
Tridacia crispata 257
Tridacna spp. 205-207, 372-375
 - *T. crocea* 132, 372, 373
 - *T. detersa* 206
 - *T. gigas* 6, 206
 - *T. maxima* 374, 375
 - *T. squamosa* 206
Tripneustes gratilla 367
Trochus spp. 165, 254, 257

Tubipora musica 5, 16, 177, 300
Turbinaria spp. 7, 9, 352
 - *T. peltata* 352
Turbo spp. 165, 254, 257

U

Udotea sp. 246



V

Vibrio 190, 202

X

Xenia spp. 237, 316
Xenidae 211, 316

Z

Zanclus cornutus 177, 265, 431

Zebrasoma spp. 165, 257

- *Z. desjardini* 98, 256, 272, 426

- *Z. flavescens* 173, 190, 223, 427

- *Z. xanthurum* 164, 428

Zoantharia 287

Zoanthus sp. 25, 216, 287

Zostera spp. 239



Королевская рыба-ангел *Pygoplites diacanthus* (ювенильная окраска) в рифовом аквариуме автора.
Фото А. Иванова.

Приобрести морских рыб, кораллы и беспозвоночных животных, купить готовый аквариум, морскую соль и необходимое оборудование можно в специализированных фирмах. Здесь Вы можете получить консультации у специалистов по вопросам содержания, кормления и лечения морских животных, заказать «под ключ» морской или рифовый аквариум и его полное сервисное обслуживание.

ЧП «Сергей Марченков»

Водные системы для интерьера.

г. Киев. тел. 380 (44) 569-2552

факс 380 (44) 246-0898

E-mail: sm_aqua@ukr.net

Салон-магазин «Морской аквариум»

101000, Москва, Чистопрудный б-р, д. 14, стр. 3

тел./факс: (095) 923-22-61

тел./факс: (095) 923-17-19

www.aquatis.ru, e-mail: asfur@online.ru

Аквариумный салон «Аква Лого»

117313, Москва, Ленинский пр., 87а

тел./факс (095) 132-7381

тел./факс (095) 132-7366

www.aqualogo.ru, e-mail: telegin@aqualogo.ru

«Зоомагазин»

г. Запорожье, ул. Победы, 17

тел. (0612) 49-00-02

тел. (0612) 13-28-00

e-mail: zoo612@mail.ru

Компания «Морской аквариум»

83055, г. Донецк, пр. Гурова, д. 102, к. 106

тел./факс: 380 (62) 381-71-04

E-mail: aquarium@dn.farlep.net

ЗАО «Аквариум»

г. Санкт-Петербург, Старо-Петергофский пр., д. 37

тел./факс (0812) 252-75-66

тел./факс (0812) 325-36-09

E-mail: murenaspb@mail.ru



Hydnophora sp. Фото А. Иванова.





Sinularia sp. Фото А. Иванова.





Иванов Александр Валериевич родился в 1968 году в городе Мариуполе Донецкой области. В 1994 году окончил Приазовский государственный технический университет. Работает начальником теплосилового цеха металлургического комбината "Азовсталь". Увлекается морским аквариумом с 1995 года.



Савчук Сергей Иванович родился в 1957 году в городе Мариуполе. В 1979 году окончил Ждановский металлургический институт. Кандидат экономических наук. Работает заместителем генерального директора по внешнеэкономическим связям металлургического комбината имени Ильича. Увлекается морским аквариумом с 2000 года.

Научно-популярное издание

Иванов Александр Валериевич, Савчук Сергей Иванович

РИФОВЫЙ АКВАРИУМ

Пособие для любителей морского аквариума

Фото: А. Иванов,
О. Меркулов,
С. Марченков,
Е. Черногородский,
В. Луцишин,
К. Ньюберт,
В. Симиненко,
Д. Транковский.

Подписано в печать 07.10.04 г. Формат 60X84 1/8. Бумага мелованная.
Гарнитура Peterburg. Офсетная печать. Усл. печ. л. 55,44. Уч.- изд. л. 32,56.
Тираж 2000 экз. Зак. № .

Издательство «Рената»
87532, г. Мариуполь,
ул. Энгельса, 26/2, т. (0629) 33-45-22
E-mail: renata@donin.com, www.renata.com.ua

Свидетельство о внесении субъекта издательского дела в гос. реестр ДК 1055
от 19.09.2002г.

Отпечатано в типографии ЧП «Астро»
83096, г. Донецк, ул. Хирургическая, 4
+38 062 345 49 90, +38 062 385 67 17



Настоящая книга описывает образ жизни и условия содержания в домашнем аквариуме тропических рыб и беспозвоночных животных, обитающих на коралловых рифах. Книга иллюстрирована рисунками, таблицами и цветными фотографиями. Особое внимание уделяется фильтрации и очистке воды, лечению и кормлению аквариумных животных, а также вопросам технического оснащения.

Приведена классификация и характеристика основных этапов подготовки и поддержания качества исходной и морской воды в аквариуме.

Книга предназначена для начинающих и опытных аквариумистов, которых интересуют практические вопросы содержания морского и рифового аквариумов.

РИФОВЫЙ АКВАРИУМ

КНИГА СОДЕРЖИТ:

- 480 страниц,
- около 700 цветных фотографий,
- 65 рисунков,
- 23 таблицы,
- описание более 50 видов тропических морских рыб,
- описание около 100 видов морских беспозвоночных животных.

ISBN 966-7329-71-2



9 789667 329716