

РАЙ

ЖУРНАЛ О МОРСКОЙ АКВАРИУМИСТИКЕ



РЫБЫ-ХИРУРГИ



ПОДВОДНАЯ ПЛАНТАЦИЯ
РАЛЖА АМПАТ: В ЦАРСТВЕ РЫБ И КОРАЛЛОВ
ТРУБЧАТЫЕ ПЕРИСТЫЕ ЧЕРВИ



Учредитель

Березин Михаил Владимирович
Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия РФ
Свидетельство о регистрации
СМИ ПИ № ФС77-25184
от 03 августа 2006 г.

Адрес редакции

Москва, Чистопрудный б-р, д. 14, стр. 3

Редактор немецкого издания

Даниэль Кноп

Редактор русского издания

Березин Михаил Владимирович

Заместитель редактора

Чернышев Аркадий

Редакционный совет

Козлов Игорь

Конюшев Алексей

Романишин Роман

Федякин Игорь

Устивичский Андрей

Дюков Дмитрий

Мокрушин Павел

Перевод

Григорьев Александр

Редакция журнала выражает благодарность компании «Морской Аквариум на Чистых Прудах» за помощь в организации и проведении фотосъемок. За содержание рекламных материалов и частных объявлений редакция ответственности не несет. Мнение авторов опубликованных статей может не совпадать с мнением редакции. Использование любых статей и иллюстраций в любых средствах массовой информации возможно только с письменного разрешения редакции. Цена свободная.

Телефон редакции:

(495) 623-22-61, 623-17-19

e-mail: asfur@online.ru

http://www.aquatis.ru

Официальный сайт журнала:

http://koralle-magazine.ru/

ISSN – 1439-779X

© Natur und Tier – Verlag GmbH

© Морской аквариум



- 2 ПОДВОДНАЯ ПЛАНТАЦИЯ
Отчет о поездке на коралловую ферму
Дюков Дмитрий
- 8 ЖИВЫЕ КАМНИ
Особенности транспортировки и передержки
Аркадий Чернышев
- 12 ФОТОРЕПОРТАЖ
Рыбы-хирурги
Даниэль Кноп
- 20 РЕПОРТАЖ
Поведение рыб-хирургов в стае (семейство Acanthuridae)
Альф Якоб Нильсен
- 26 ПРАКТИКА
Рыбы-хирурги
Размышления об их жизни и жизнеспособности в рифовом аквариуме
Проф., д-р Эллен Талер
- 32 РЕПОРТАЖ
Каждый ученый желает знать: о хирургических по-научному
Кай Феллинг
- 38 СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР
Хирургические
Кай Феллинг
- 41 ПРАКТИКА
Содержание трубчатых перистых червей в аквариуме
Д-р Лутц Гор
- 47 СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР
Тропические трубчатые черви, пригодные для аквариумного содержания
Даниэль Кноп
- 49 ПОРТРЕТ
Губан-чистильщик (Labroides dimidiatus)
Кай Феллинг
- 54 ПУТЕШЕСТВИЯ
Раджа Ампат. В царстве рыб и кораллов
Даниэль Кноп
- 62 ПРАКТИКА
Полосатый бленни и его размножение в аквариуме
Проф., д-р Эллен Талер
- 65 РЕПОРТАЖ
Нарушения рисунка у ангелов и бабочек
Д-р Хорст Моослейтнер
- 68 АКВАРИУМНЫЙ ПОРТРЕТ
Домашний риф в гостиной
Иван Лэссер
- 72 ПРАКТИКА
Нитраты
Часть 2: денитрифицирующие фильтры
Д-р Дитер Брокманн
- 76 ПРАКТИКА
Фосфаты в рифовом аквариуме
Д-р Дитер Брокманн



Подводная плантация

**Отчет о поездке
на коралловую ферму**

Дюков Дмитрий



Аквакультура *Acropora Pulchra* готова к сбору. Фото: Д. Дюков



Всё больше и больше людей «заболевают» морской аквариумистикой, новые технологии позволяют содержать в домашних условиях большое разнообразие видов морских животных, из них наибольший интерес представляют кораллы. Очень популярные среди аквариумистов Мадрепоровые кораллы являются рифообразующими, а коралловый риф, в свою очередь, является уникальным биоценозом, дающим жизненное пространство сотням тысяч видов рыб, беспозвоночных и микроорганизмов. Большой Барьерный риф у берегов Австралии является единственным живым организмом на Земле, видимым из Космоса! И это не опечатка – Большой Барьерный риф официально признан единым организмом. Во всём мире проводится компания по сохранению и защите коралловых рифов, но число их сокращается с каждым годом. Основная причина гибели рифов – изменение климата на Земле. И хотя отлов животных для аквариумов не наносит большого вреда, понятно, что нельзя бесконтрольно собирать этих животных на

риф без риска нарушить биологическое равновесие, и вот, для того чтобы сохранить природу и обеспечить всех желающих прекрасными кораллами, в мире начали создаваться фермы по разведению этих животных. Учитывая, что с каждым годом сокращается количество коралловых рифов, всё больше стран вводят запреты на отлов и сбор морских животных в природе, будущее морской аквариумистики за разводными кораллами и рыбками. Не могла остаться в стороне от этого процесса и наша компания.

Некоторое время назад, совместно с индонезийскими партнёрами, был арендован участок морского дна на мелководье острова Бали и запущен пробный проект небольшой коралловой фермы. Для чистоты эксперимента от наиболее ярких и интересных экземпляров жёстких кораллов были взяты маленькие отростки, из которых выросли маточные кусты, дающие материал для рассады. Потом это было проделано и с мягкими кораллами. Сначала, конечно, были опасения, что мягкие кораллы сложно будет приращивать на основание, но опыт показал, что выращи-



Acropora Millerora. Аквакультура. Подводная плантация на о. Бали. Фото: Д. Дюков

вание мягких кораллов – практически безотходное производство. Крупно-полипные кораллы, несмотря на массивный кальцевый скелет, демонстрируют достаточно быстрый рост и также с успехом культивируются на ферме. Ещё через некоторое время было освоено выращивание «мозговиков», но, скорее всего, аквакультурных кораллов этих форм будет немного, уж больно медленно растёт колония.

Настал момент, когда в успехе выращивания кораллов уже никто не сомневался, и наша делегация отправилась на райский остров Бали. Целью поездки было посещение коралловой фермы, инспектирование её работы, а также подбор новых видов жёстких и мягких кораллов для выращивания в естественных условиях и дальнейшей поставки их на российский рынок.

Совершив утомительный перелёт, в общей сложности 17 часов в воздухе, мы высадились в аэропорту Денпасар, о. Бали. К сожалению, было уже темно, посещение фермы пришлось отложить до утра.

Приехали с утра на ферму, и вот удача, попали как раз на самое начало процесса подготовки коралловой «рассады»: пока нет палящего солнца, необходимо высадить «саженцы». На металлических решётках с помощью резинок закрепляются специальные бетонные основания с выемками для закрепления кораллов. Затем, выемка заполняется специальным клеевым раствором и в неё помещается фрагмент коралла. Пока длится этот процесс, кораллы около часа-полтора находятся на воздухе, благодаря механизму выживания, выработанному во время отливов, когда огромные площади рифа обнажаются и кораллы оказываются без воды, животные безболезненно переносят эту процедуру. После того как специальный клей схватится, решётки с кораллами на пенопластовых плотиках транспортируются в море и устанавливаются на опоры, – всё, мы своё дело сделали, дальше задача кораллов расти и набирать цвет. Индонезийский персонал ежедневно контролирует состояние кораллов на «плантациях», специальной щёткой



Подготовка коралловых саженцев Фото: Д. Дюков

Prodibio

ПРОГРАММА СОХРАНЕНИЯ АКВАРИУМА

Все кораллы, и даже зооксантелльные яды, питающиеся за счет света, нуждаются в дополнительных питательных веществах.

Reef Booster (Риф-усилитель) был разработан экспертами в области аквакультуры и создан на базе высококалорийных продуктов, используемых в качестве стартового корма для ракообразных и моллюсков. Это высококачественный микро-корм, который обогащает кораллы всеми необходимыми питательными веществами, включая аминокислоты Omega-3.

Reef Booster (Риф-усилитель) помогает развитию кораллов, моллюсков, губок и микрофауны в морском аквариуме, а также способствует удалению нитратов и фосфатов из воды, стимулируя рост анаэробных бактерий в живых камнях.

Упаковка препарата в герметично запечатанные ампулы, гарантирует длительное хранение и точное использование каждой дозы.

После нескольких недель применения препарата, у рифообразующих кораллов *Pterodroma* и *Euphyllia* зафиксировано увеличение размера тела и щупалец, а у кораллов *Scleropsyllus*, *Tubastrea* и *Gorgonaria* – набухание и раскрытие полипы в течение продолжительного времени!

Кроме того, Reef Booster стабилизирует яркую окраску кораллов.



ReefBooster

Питательная добавка для морских б/п животных
Применение: 1 ампула на 400 л воды 1 раз в неделю

Наши продукты разработаны в соответствии с высокими требованиями и пожеланиями морских аквариумистов.

Все препараты упакованы в дозировочные ампулы с азотом, для предотвращения проникновения кислорода из воздуха.



"Station Alexandre" 29-31 Bd. Charles Moretti 13336 Marseille cedex 14 - FRANCE
Tel. +33[0] 491 671 215 - Fax: +33[0] 491 471 622 - Email: info@prodibio.fr

www.prodibio.com



Транспортировка платформы с саженцами на подводную плантацию Фото: Д. Дюков





Montipora hirsuta. Аквакультура. Подводная плантация на о. Бали. Фото: Д. Дюков

очищает основания, проводит селекцию. А уже через два месяца, некоторые виды через четыре, кораллы достанут из моря, упакут и отправят в магазин, откуда они и переедут в домашние аквариумы. Этот метод выращивания кораллов позволяет сохранять природные рифы и культивировать наиболее яркие и интересные формы. Коллекция видов будет постоянно пополняться, в будущем планируется освоить выращивание разнообразных видов губок и горгонарий.

Сегодня в море – послезавтра в магазине! Кораллы, предназначенные к отправке, пакуются прямо на берегу и отправляются в магазин, не передерживаясь на перевалочных базах. От момента, как коралл достанут из моря, и он окажется в продаже проходит не более двух суток, это важно для сохранения цвета и хорошего самочувствия кораллов, поэтому в нашем магазине покупатели могут приобрести полноцветные экземпляры, практически не ослабленные транспортировкой. Также важно обеспечить кораллам условия, близкие природным, в первую очередь это касается качества воды и светового режима. Специально разработанная техника перевода вновь прибывших кораллов в стойки для дальнейшего содержания и продажи позволяет избежать некроза тканей и облегчает кораллам переход на искусственно созданную морскую воду.

Попробуйте создать свой собственный коралловый риф! Видеть, как в Вашем аквариуме растут коралловые колонии самых фантастических форм и расцветок, ни с чем несравнимое удовольствие.

SCHURAN

seawater
equipment



Made in Germany

Живые камни

Особенности транспортировки и передержки

Аркадий Чернышёв

Значение Живых Камней (Live Rocks) в морском аквариуме настолько велико, что сейчас даже трудно себе представить сотворение «маленького моря» без этих натуральных, наполненных жизнью причудливых коралловых обломков.

Ведь помимо своей, безусловно, декоративной функции, позволяющей воссоздать в аквариуме самый настоящий биотоп жи-



Живые камни, полученные из Вануату. Фото: А. Чернышёв



Живой камень из Индонезийской поставки. Фото: А.Чернышёв

вого кораллового рифа, живые камни являются одним из самых основных компонентов формирования биологической среды морского аквариума.

Являясь природным прибежищем для многих видов морских беспозвоночных животных и разнообразных водорослей, обладая уникальной физической и химической структурой, живые камни исполняют роль как биологического, так и химического фильтра в аквариуме, и в то же время являются основным источником естественной кормовой базы кораллового рифа.

И именно поэтому, во избежание нарушения экологической структуры природных ресурсов океана, добыча живых камней строго ограничена установленными квотами, предоставляемыми природоохранными ведомствами специализированным фирмам, которые занимаются экспортом этого уникального природного сырья.

В настоящий момент основными поставщиками живых камней в Россию являются коралловые фермы в Индонезии, расположенные непосредственно на берегу океана и специализирующиеся на



ЖК, прибывшие из Индонезии в индивидуальной упаковке. Фото: А.Чернышёв



Камни из Фиджи, полностью обросшие коралиновыми водорослями. Фото: А. Чернышёв

вылове, выращивании и поставках рыб и морских б/п животных в оптовые базы передержки, зоомагазины и океанариумы всего мира.

Качество поставляемых живых камней (ЖК) из Индонезии довольно высокое. Изобилие известковых водорослей, покрывающих поверхность камней, придает им красивый сиренево-бордовый цвет, а вросшие в поры зелёные и красные водоросли (*Caulerpa* sp., *Ulva lactuca*, *Rhodophyta* sp.) и полипы зоантарий, делают камни и вовсе разноцветными! Обычно ЖК поставляются в стандартных термоконтейнерах, навалом, в больших полиэтиленовых пакетах без воды. За счёт влаги, содержащейся в порах, камни транспортируются в своеобразной влажной камере, что способствует выживаемости многочисленных мелких б/п животных и водорослей, населяющих камни. К сожалению, в результате возникающего «парникового эффекта» и трения камней друг о друга, некоторые представители беспозвоночной фауны не выдерживают подобной транспортировки, хотя в целом, процент выживаемости достаточно высок. Особую ценность в этом отношении представляют живые камни, поставляемые в так называемой «индивидуальной» упаковке. В этом случае каждый камес-



Новая система передержки Живых камней в «Морском Аквариуме на Чистых прудах». Фото: А. Чернышёв

шек аккуратно обернут в местную газетку и плотно упакован в полиэтиленовый пакет. Благодаря такой технологии упаковки, камни оказываются словно временно законсервированы на период перевозки и в результате достигается практически 100%-ная выживаемость «каменных» гидробионтов. Конечно, использование такой упаковки приводит и к существенному увеличению себестоимости ЖК, что, в условиях нашего рынка, безусловно, имеет значение, но в данном случае, цель оправдывает средства.

А совершенно уникальные по своей форме, структуре, расцветке и насыщенности, представляют собой живые камни, к сожалению, очень редко поставляемые к нам с островов Фиджи и из республики Вануату, находящейся в далёкой

Микронезии. Обросшие, разноцветные, имеющие хрупкую коралловую структуру и уникальнейший видовой состав микроорганизмов, эти камни, конечно же, являются мечтой любого морского аквариумиста. Но из-за сложной организации и высокой стоимости транспортировки, поставки этих камней действительно являются долгожданными и радуют нас в среднем раз в полгода.

Из соображений рентабельности, поставки живых камней обычно осуществляются большими партиями от 500 кг и более. И, соответственно, главная задача принимающей стороны – обеспечить оптимальные условия для приёма и передержки ЖК до момента их реализации.

Стандартный способ передержки живых камней заключается

в размещении их в проточных ёмкостях с морской водой, оборудованных мощным скиммером и системой течения. Однако, как показывает опыт, данный способ имеет ряд серьёзных недостатков. В связи с высокой плотностью размещения живых камней, неизбежно возникают необслуживаемые течением зоны, что приводит к кислородному голоданию и, соответственно, гибели живых организмов и покрывающих камни известковых водорослей. Кроме того, сильным течением многих животных просто-напросто вымывает из своих убежищ, что также ведёт к сокращению численности и видового состава населяющей камни живности. Следует отметить также довольно приличное и дорогостоящее техническое оснащение и обслуживание таких ёмкостей передержки.

С целью максимальной оптимизации системы перердержки и сохранения живых камней в их первозданном виде, специалистами Компании «Морской Аквариум на Чистых прудах» была разработана принципиально новая методика хранения ЖК, построенная на базе дождевальных установок.

Данная методика позволяет полностью сохранить уникальный природный цвет живых камней, стимулирует жизнеспособность известковых водорослей и способствует практически 100%-ной выживаемости микроорганизмов в течение длительного периода времени.

И теперь можно с уверенностью сказать, что таким способом перердержанные живые камни, по своим характеристикам уже не уступают свежим ЖК «с колёс» и кроме того, являются идеальным и безопасным материалом для формирования как новых, так и действующих морских аквариумов.



LiTeCo HI-Line T5 MASTERSLIDE®

Удобный аквариумный светильник с регулируемыми рефлекторами и дизайном на самый взыскательный вкус!

Теперь совместим с аквариумным компьютером ProfiLux II



Дизайн для взыскательных!
Качество на высоте!



Внешнее управление
компьютером ProfiLux II

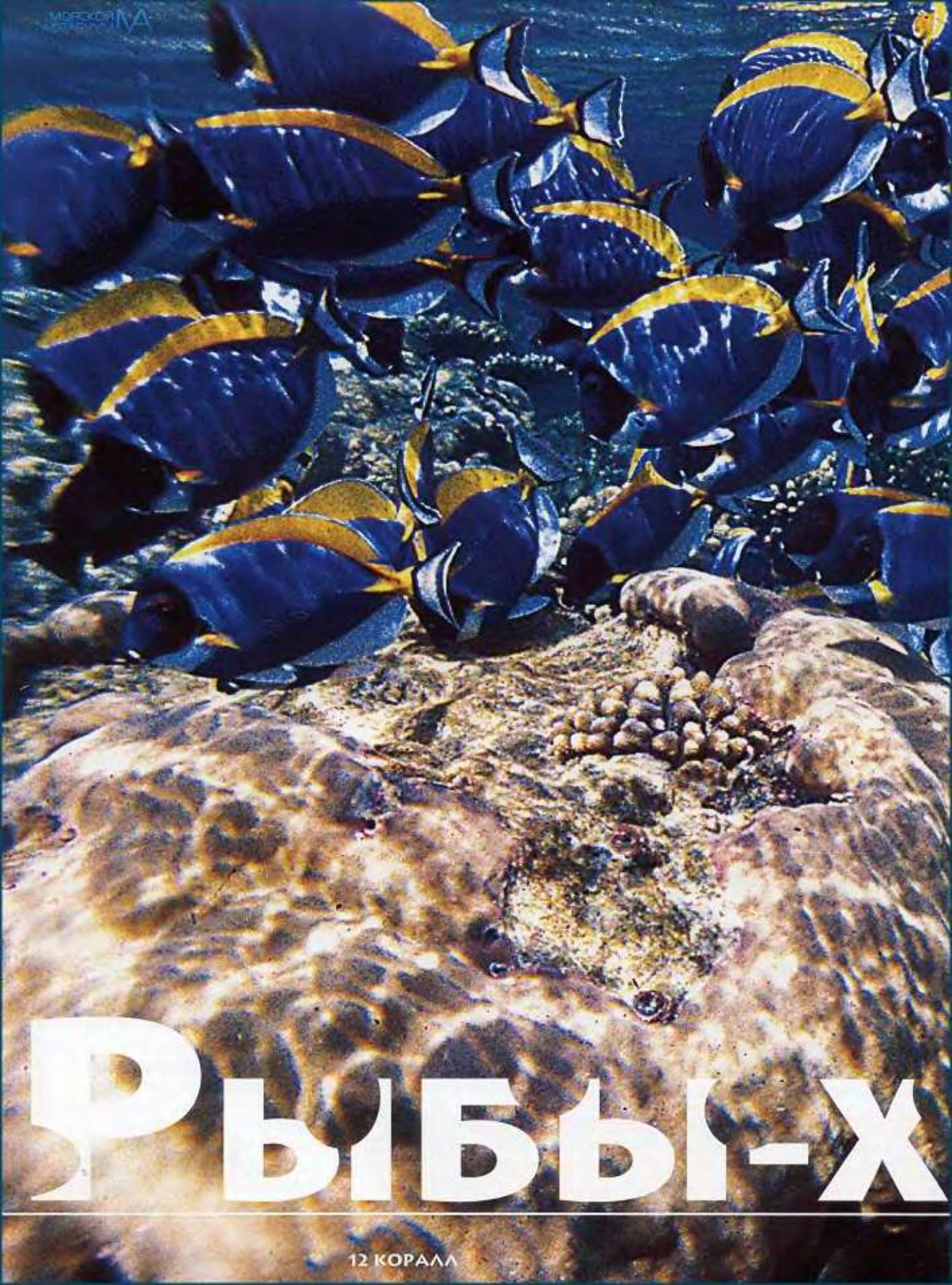


LiTeCo HI-Line T5 Masterslide® с регулируемыми рефлекторами 4 x T5
и внешним управлением компьютером ProfiLux II

Представляем Вашему вниманию аквариумный светильник LiTeCo HI-Line T5 Masterslide® с внешним управлением компьютером ProfiLux II. Компьютер диммирует люминесцентные лампы и регулирует по времени включение и выключение ламп HQI. Опция имитации лунных фаз, облаков и пасмурной погоды. Возможно подключение к электроудлинителю с программируемыми розетками, имеются порт для PC, программа «прожигания» для новых ламп. По желанию мы можем подготовить наши светильники для подключения к Вашему компьютеру ProfiLux.

Подробная информация в сети Интернет: www.liteco.de/master
LiTeCo Licht + Technik, Vogelsrather Weg 33, 41366 Schwalmtal
Тел.: 02163/5751020, e-mail: service@liteco.de

LiTeCo
Licht+Technik



РЫБЫ-Х

Большая стая
белогрудых хирургов
Acanthurus leucosternon
объедает водоросли на
мелководье у мальдивского
острова Курумба, 1980 год.
Фото: Bioquatic Photo - A.J. Nilsen

ИРУРГИ

РЫБЫ-ХИРУРГИ



Маврикийскую зебрасому *Zebrasoma gemmatum*
«обрабатывает» губан-чистильщик *Labroides dimidiatus*.
Фото: E. Thaler





РЫБЫ-ХИРУРГИ

16 КОРАЛЛ

Носорог *Naso brevirostris* вместе губаном-
чистильщиком (*Labroides dimidiatus*).
Фото: F. Schneidewind



РЫБЫ-ХИРУРГИ



Рыбы-хирурги выделяются роскошной окраской. Многие из них, словно нарисованные кистью художника, имеют красивые пятна, полосы и кромки плавников. Отдельные экземпляры – плавающие шедевры изобразительного искусства. Не удивительно, что хирурговые находятся в списке самых популярных рыб, содержащихся в рифовых аквариумах.

Однако не только богатая окраска этих рыб способствует их популярности. Отдельный интерес представляют их гастрономические вкусы, идущие вразрез с представлениями большинства аквариумистов. Как правило, в меню рыб-хирургов доминируют водоросли и обрастания растительного происхождения, покрывающие известковые субстратные камни. Таким образом, они выполняют за аквариумиста практически неосуществимую задачу – контролируют рост водорослей. Почти все хирурговые, за некоторым исключением, равнодушны к кораллам.

В экосистеме рифа эти яркие рыбы играют очень важную роль, очищая все поверхности от быстрорастущих водорослей, предотвращая их доминирование над другими организмами. Без хирургов рифы быстро превратились бы в одно большое поле из водорослей: они росли бы везде, даже в гуще плотных популяций кораллов. Примером этому служат прибрежные территории Индонезии или Филиппин, где живущее рыболовным промыслом население радикально устранило из рифов всех хирурговых и родственных им рыб. Причина – отличные вкусовые качества рыб-хирургов. Результат такой глобальной рыбалки говорит сам за себя: в этих водах начался активный рост водорослей, стимулируемый, к тому же, увеличившимся объемом сточных вод с густонаселенного побережья. В отсутствие рыб-хирургов водоросли беспрестанно «ткнут» свои зеленые ковры, покрывающие не только скелеты уже отмерших кораллов, но и группы живых мелких полипов, способных вырасти до больших кораллов. Хирурговые и их ближайшие родственники, без сомнения, относятся к животным, которые играют ощутимо важную роль в сохранении экологического равновесия на рифах.

В природе небольшие улитки и крабы-отшельники, которых в аквариуме мы используем для борьбы с водорослями, едва ли смогли бы сдержать развитие этой вредоносной растительности. Ведь они питаются преимущественно микроводорослями, в то время как макроводоросли, являющиеся пищевой основой для хирургов, растут быстрее и за короткое время могут распространиться на огромных территориях.

Конечно, заманчиво превратить этих рыб в инструмент для удаления водорослей, как это произошло,

к примеру, с рыбой-пинцетом *Chelmon rostratus*, которую рассматривают в качестве «средства против стеклянных роз» и живой альтернативы химическим и механическим способам борьбы с этим паразитом. Некоторые любители видят в рыбах-хирургах панацею от водорослей: «На аквариум достаточно трех хирургов, чтобы держать рост водорослей под контролем». Однако считать этих чудесных рыб исключительно машинами по уничтожению водорослей просто несправедливо. В первую очередь, так думают те, кто следует широко известной рекомендации: держать в «банке» по одному экземпляру хирурговых по причине их интродуктивной агрессивности. Разумеется, экономное кормление и отсутствие съедобных водорослей на субстратных камнях очень быстро делают рыб агрессивными по отношению к представителям своего же вида. А причина этого в том, что у них, как и у людей, путь сердцу ведет через желудок, а возлюбить ближнего своего – значит возлюбить самого себя.

Однако в аквариуме все обстоит не так, как в море. В естественных условиях рыбы-хирурги могут мирно разойтись, благо места для этого предостаточно. Но вот в аквариуме для одной из рыб агрессивное поведение может стать шансом для выживания, так как возможности для разрешения конфликтов ограничены: можно либо спрятаться за камнем и медленно умирать там с голоду, либо выбрать более короткий путь – выпрыгнуть из аквариума и погибнуть на ковре. Не самые лучшие перспективы, не правда ли?

Лучше всего обеспечить рыбам хорошее питание, чтобы они не испытывали голода, вели себя терпимее друг к другу и не «боялись», что завтра кому-то из них не хватит пищи. В данном случае, как показывают многочисленные примеры, эти мнимые агрессоры могут содержаться в паре. И только тогда мы сможем наблюдать за их естественным поведением.

Еще одно заблуждение, бытующее особенно среди новичков, это покупка хирурговых по цвету: «Дайте мне одного синего, одного желтого и вон того серого с красивым пятном на горле. Такого я давно уже хочу». Наверное, эти рыбы будут хорошо гармонизировать с ковром или обоями, но не стоит удивляться, если в такой компании у рыб разовьются неврозы, а «вон того серого с белым пятном на горле» можно будет записывать на прием к психиатру.

Мы, аквариумисты, должны изучать наших рыб и предоставлять им такие условия существования, при которых они будут вести себя естественно. И именно на примере содержания рыб-хирургов видно, что такое возможно.

Даниэль Кюн

Белогрудый хирург *Acanthurus leucosternon*.
Фото: F. Schneidewind





Стаи белогрудых хирургов *Acanthurus leucosternon* и бледногубых хирургов *Acanthurus leucocheilus* (?) питаются вместе. Остров Курумба, Мальдивы, 1980 г. Фото: Bioquatic Photo - A.J. Nilsen.



Кто был на тропических рифах, видел огромные стаи рыб-хирургов, которые скользят над кораллами и время от времени останавливаются, чтобы пощипать со дна водоросли. Благодаря своим размерам, грациозным движениям и яркой окраске стаи этих рыб смотрятся очень привлекательно. Что же лежит в основе такого поведения? Зачем некоторые виды хирурговых сбиваются в стаи для совместного принятия пищи в стае? Что заставляет рыб, живущих обычно парами и яростно защищающих свою территорию от себе подобных, собираться вместе?

В общей сложности насчитывается 76 видов рыб-хирургов. Но если брать шире, то к «акантуроидным», то есть хирурговым, следует добавить еще сиганов и мавританского идола (*Zanclus cornutus*). Большинство этих рыб питаются водорослями, некоторые предпочитают дейтрит, а совсем маленькая группа ест только планктон. Впрочем, вместе с водорослями в пищеварительный тракт рыб попадают чужеродные организмы: мелкие беспозвоночные и микроорганизмы. В основном, водоросли счищаются с твердого грунта, однако у хирурговых есть и другие, многочисленные стратегии приема пищи.

В первый раз я стал свидетелем образования стаи для совместной «трапезы» у хирурговых в 1980 году во время первого путешествия на Мальдивы. Тогда туризм на этих островах был еще не так сильно развит, поэтому даже поблизости от аэропорта можно было найти сказочно красивые коралловые рифы. Нырняя на мелководье, я видел стаи белогрудых хирургов *Acanthurus leucosternon*, бледногубых хирургов *A. leucocheilus* (?), полосатых («осужденных») хирургов *A. triostegus* и ктенохетов *Ctenochaetus* sp. Спустя несколько лет я вновь наблюдал за этими видами на других рифах Мальдивских островов. Позже, на Гавайях,

Поведение рыб-хирургов в стае



Стая белогрудых хирургов плывет дальше, при этом все рыбы движутся в одном направлении. Фото: Bioquatic Photo – A.J. Nilsen.

я видел стаи желтых зебрасом *Zebrasoma flavescens*. Известны также случаи образования стай у таких видов как темно-синий хирург *Acanthurus coeruleus*, коричневый хирург *A. nigrofasciatus* и синеполосый хирург *A. nigrolineatus* (Barlow, 1974).

Вегетарианцы и мясоеды

Чем же отличаются растительноядные рыбы от плотоядных? Конечно же, первые питаются растениями, а вторые едят пищу животного происхождения. Однако различия здесь более существенные. В растительной пище питательных веществ содержится

намного меньше, чем, скажем, в том же количестве животной пищи. Мясо калорийнее, чем растения, поэтому у вегетарианцев на нахождение пищи и ее поедание уходит гораздо больше времени. Они вынуждены выбирать себе укрытия недалеко от полей, покрытых водорослями. Хищникам для покрытия своих потребностей в энергии требуется значительно меньше времени и усилий. Схожий принцип мы обнаруживаем у других позвоночных животных, например, у обитателей африканских степей.

В некоторой степени водороследы тропических мелководных рифов привыкли к определенным

видам водорослей. Такая избирательность находит свое выражение в строении рта.

Различные группы хирургов перемещаются обычно по всем этажам рифа. Как правило, «родная» территория отчаянно защищается рыбами от вторжений извне. Таким образом, большинство растительноядных рыб-хирургов проводят весь день в поисках пищи и охране своей территории.

Исследование в Индийском океане

В 1979 году группа ученых во главе с Робертсоном (Robertson, 1979) представила интересное ис-

(семейство *Acanthuridae*)



Крупная стая полосатых хирургов *Acanthurus triostegus* объедает субстрат. Кругом много других рыб, присоединившихся к пиршеству. Фото: Bioquatic Photo – A.J. Nilsen

следование трех видов: *Acanthurus lineatus* (хирург-клоун), *A. leucosternon* и *Zebrasoma scopas* (коричневая зебрасома). Наблюдения проводились у атолла Альдабра в Индийском океане. Все три вида живут на одном и том же рифе, но разительно отличаются друг от друга способом приема пищи и защиты территории. В таблице приведены результаты сравнительного изучения этих рыб. Далее мне бы хотелось остановиться на отдельных интересных деталях.

Рыбы различаются по размерам – самый крупный вид хирург-клоун *A. lineatus*. Самки *A.*

leucosternon крупнее самцов, а *Zebrasoma scopas* – самый маленький из всех трех видов. Еще интереснее разные ротовые отверстия рыб: они точно «подогнаны» под размер и тип поедаемой пищи. Обычно три этих вида держатся в различных зонах рифа. Хирург-клоун питался на мелководье, непосредственно перед зоной приливов и отливов, а именно в тех местах, которые после отлива не высыхали, но находились очень близко к поверхности воды. Белогрудые хирурги и коричневые зебрасомы, напротив, встречались на некоторой глубине.

Других растительноядных рыб в районе приливов и отливов было обнаружено не так много, большинство все-таки предпочитало держаться в более глубоком секторе вместе с *A. leucosternon* и *Zebrasoma scopas*. Пища последних двух видов состояла преимущественно из маленьких мягких, бентосных водорослей и крошечных беспозвоночных, например, ракообразных, тогда как *A. lineatus* поедал более крупные, мясистые водоросли. Плотные стаи хирурга-клоуна плавали непосредственно у кромки рифа, где самцы и самки



Сравнительное исследование трех видов рыб-хирургов у атолла Альдабра
по Робертсону (1979), таблица дополнена

	<i>A. lineatus</i>	<i>A. leucosternon</i>	<i>Z. scopas</i>
Вес (самец / самка)	222 / 168	81 / 177	65 / 49
Длина (самец / самка)	171 / 168	120 / 153	114 / 102
Форма тела	продолговатая	овальная	округлая
Цвет	изменяемый	плакативный	криптический
Рот	плоский, широкий, без роstrума	средний	округлый, длинный роstrум
Предпочитаемая зона рифа	мелководье	глубже, чем <i>A. lineatus</i>	вместе с <i>A. leucosternon</i>
Субстрат	плоские камни	высокие каменные глыбы	плоские фрагменты отмерших кораллов
Пища	нитчатые и мясистые водоросли	нитчатые водоросли	нитчатые водоросли
Ковер из водорослей	плотный	средней плотности	редкий
Выбор пищи	ограниченный, маленький спектр	средний	широкий спектр
Количество щипков (за 10 минут, самец / самка)	250 / —	250 / 350	300 / 340
Образует стаи	да	нет	нет
Площадь занимаемой территории (m ²)	7	17	37
Половой диморфизм	нет	самцы < самки	самцы > самки
Социальная единица	нет	пара	пара
Биомасса социальных единиц (g / m ²)	30	15	3
Нерест	групповой	парный (?)	парный
Агрессивность	высокая	умеренная	низкая
Присутствие на территории других видов	очень низкое	среднее	низкое
Спектр других видов, изгоняемых со своей территории	широкий	средний	узкий

всех возрастов защищали свои собственные территории от других членов стаи. Как показывает таблица, территория этого вида значительно меньше, чем у других исследуемых хирургов.

Это означает, что данный вид образует моноспецифические колонии, где отдельные особи защищают определенную территорию друг от друга. *Acanthurus leucosternon* демонстрирует совершенно иное поведение и не об-

разует колоний. Этот вид живет парами, иногда по трое: один самец и две самки. Партнеры совместно оберегают свою территорию. Кроме того, можно наблюдать самок, живущих поодиночке или вместе с молодыми рыбами, которые так же, как и взрослые, территориальны. *Zebrasoma scopas* создает обычно подобие семьи: один самец и одна или две самки. В «трио» более крупная самка доминирует. В остальном оба эти ви-

да живут в одной и той же зоне рифа и не делят свою территорию с себе подобными.

Полосатый хирург *Acanthurus triostegus*

Оставим ненадолго три предыдущих вида и обратимся к полосатому хирургу. Он встречается на территории от Восточной Африки до Красного моря на востоке, до Панамы на западе, до Япо-

Стая желтых зебрасом *Zebrasoma flavescens* у острова Биг Айленд, Гавайи. Фото: Bioquatic Photo – A.J. Nilsen.





Хирург-клоун *Acanthus lineatus* поедает водоросли. Фото: K. Velling

нии на севере и до островов Кермадек, Рапа и Дучи на юге. Другими словами, речь идет о самом распространенном виде хирургов. На рифе взрослые особи замечены на всех этажах: от мелководья в зоне приливов и отливов и до глубины 90 метров. Мальки же живут в лужах, оставшихся после отлива. *Acanthurus triostegus*, можно сказать, «успешная» рыба, но почему?

Ученый Барлоу (Barlow, 1974) опубликовал очень интересную статью, посвященную поведению этого вида на Гавайях. Здесь он сосуществует с очень территориальным коричневым хирургом *Acanthurus nigrofusus*, населяющим мелководье коралловых рифов от Восточной Африки и Красного моря до Гавайев и острова Лорд-Хау. Эта рыба также достигла определенных успехов. Барлоу выяснил, что везде, где распространен коричневый хирург, его полосатый собрат почти никогда не встречается. А там, где коричневый хирург присутствует в небольших количествах, можно увидеть лишь отдельных экземпляров *A. triostegus*. Но если популяция *A. nigrofusus* была средней

плотности, то полосатый хирург образовывал большие стаи. Это наблюдение подтверждает гипотезу о том, что образование стаи для совместного питания имеет защитную функцию.

Барлоу задался целью проследить, кто и как часто нападает на полосатого хирурга. Для этого он по очереди наблюдал за двенадцатью экземплярами в течение 5 минут. Результаты представлены в следующей таблице.

Общее количество атак	58
Нападения <i>A. nigrofusus</i>	69 %
Нападения других животных	3,4 %
Нападения других хирургов	15,5 %
Нападения травоядной рыбы-девушки <i>Pomacentrus jenkinsi</i>	12,1 %

Стаи полосатых хирургов в 100–300 особей также наблюдались на предмет нападения со стороны других рыб. В стаях находились и другие хирургов, в основном *Acanthurus nigrofusus*, рыбы-попугаи и губаны. Вероятно, эти «чужаки» получают от стайного поведения такую же пользу, что *A. triostegus*. Сначала стая имеет форму колонны, которая возвышается над дном на уровне 1–3 метров. Затем «верхушка» колонны стремится ко дну и начинает обцепивать водоросли, а вслед за ней устремляется и «хвост». Как только рыбы из хвостовой части достигают дна, их тут же атакуют коричневые хирурги. Каждый «полосатик», подвергшийся нападению: уходит от агрессора вверх или назад, тогда как рыбы из верхушки колонны без помех продолжают объедать водоросли.

На основе своих наблюдений Барлоу сделал вывод, что даже самые ожесточенные атаки коричневых хирургов на стаи *A. triostegus* были на 30 % менее результативны, чем на отдельных особей. Кроме того, исследование показало, что полосатые хирурги образуют стаи в тех местах, где их коричневые «коллеги» встречаются в достаточно больших количествах, чтобы изгнать пищевого конкурента. И только если плотность популяции коричневых переходит определенную границу, полосатые покидают этот ареал.

Все это говорит о том, что *A. triostegus* предпочитает одиночный образ жизни, если это позволяют условия. Стаи возникают лишь для того, чтобы противостоять давлению со стороны территориального пищевого конкурента. Похожие результаты были получены в ходе наблюдений за видом *Acanthurus achilles*, который также атаковал полосатых хирургов. Хорошо известные аквариумистам желтые зебрасомы *Zebrasoma flavescens* тоже сбиваются в стаи по 200–500 особей, преследуя, похоже, ту же цель, что и полосатый хирург. Куриез заключается в том, что даже сами по себе агрессивные коричневые хирурги вынуждены объединяться, если их территория подвергается частым набегам пищевых конкурентов.

Назад в Индийский океан

В районе атолла Альдобра, где группа Робертсона (1979) изучала три вида рыб-хирургов, полосатый хирург *Acanthurus triostegus* –



самый распространенный. На Мальдивах, где я проводил самостоятельное исследование, он тоже часто встречается. Как же он ведет себя там?

Всем трем видам (*A. lineatus*, *A. leucosternon*, *Z. scopas*) приходилось активно защищать свои «пастбища» от полосатого разбойника, который сколачивал там «банды» из 600–1000 или даже большего количества особей. Полосатый хирург держался в зоне, где питались белогрудые хирурги и коричневые зебрасомы, и избегал мелководья с хозяйничающими там хирургами-клоунами *A. lineatus*. Однако когда «валлик» из полосатых «докторов» прокатывался по окраине рифа, *A. leucosternon* и *Zebbrasoma scopas* не оказывали достойного сопротивления, а когда уже их стаи достигали мелководья и встречались там с хирургами-клоунами, то последние были вынуждены уйти со своей территории на 10–15 метров. Тут-то и наступала их очередь изгонять возмутителя всеобщего спокойствия – полосатого хирурга. В зонах, где попадались хирурги-клоуны, не было видно даже отдельных особей *A. triostegus*. Полосатый хирург редко заплывает на глубину, а вот на окраине рифа, граничащей с зоной приливов и отливов, он частый гость.

Эти наблюдения приводят к тем же результатам, что и исследования на Гавайских островах: стаи представляют собой тактическую стратегию получения доступа к пище, которая находится на территории, охраняемой пищевыми конкурентами. Согласно Робертсону, такие стаи у атол-

ла Альдобра успешно отражаются колониями хирургов-клоунов: *A. lineatus* очень редко допускает проникновение чужаков в центр своей территории.

Почему *Acanthurus leucosternon* образует стаи на Мальдивах? В 1980-х годах меня увлекали огромные скопления особей этого рода, а также рода *Acanthurus triostegus*. Стаи последних были очень цельными: среди них практически не было замечено других рыб. Они, как облака, парили над густым лесом кораллов.

Структура дна рифа у острова Курумба, где я проводил свои исследования, каменистая. Большие глыбы соседствуют с маленькими камнями. Все они покрыты плотным слоем кораллов. Глубина в этом месте составила 0,5–0,3 метра. Здесь я наблюдал за хирургами-клоунами и другими представителями семейства, но чаще всего там попадались пары белогрудого хирурга. Но, в отличие от исследованной группы Робертсона, я заметил, что эти рыбы жили не только парами, но и объединялись на время в огромные стаи. Я был свидетелем того, как относительно быстро они передвигались от одного места к другому. В стаях были замечены и другие рыбы, к примеру, хирурги с темной окраской (возможно, *Acanthurus leucocheilus*), особи неизвестного вида *Ctenochaetus* и несколько рыб-попугаев (*Scarus* sp.). Когда стая приступала к еде, к ней можно было подплыть на очень близкое расстояние. Рыбы ели 2–3 минуты, а затем плыли дальше. Темноокрашенная рыба-хирург находилась среди белог-

дых хирургов, но была представлена лишь отдельными экземплярами. Хотя научно-популярные и научные статьи и сообщают об образовании стай у *A. leucosternon*, глубокие научные изыскания на этот счет проводились.

По сравнению с *A. lineatus* и *Z. scopas*, белогрудый хирург любит объедать водоросли с вертикальных поверхностей. Форма тела позволяет этому виду быть более гибким при выборе источника пищи, чем, скажем, хирургу-клоуну. И, наоборот, горизонтально расположенные коврики водорослей белогрудые красавцы опиливают с меньшей эффективностью, чем все тот же *A. lineatus*. Кроме того, *Acanthurus leucosternon* может добираться до водорослей, скрытых в углублениях камней. И, тем не менее, согласно наблюдениям Робертсона, белогрудый хирург не может принимать пищу только с вертикальных поверхностей, поскольку затраты энергии на защиту таких территорий были бы весьма велики.

Какие факторы влияют на то, что в одних районах, где богатый выбор пищи и небольшая популяция других растительноядных рыб, *A. leucosternon* сбивается в стаи, а в других нет? Зависит ли это от специфической популяции его пищевых конкурентов? Если связь между количеством пищи и поведением этого вида? И насколько сильно отличаются стаи в разных географических зонах? Ответов на эти интересные вопросы пока нет, но я надеюсь, что в будущем ученые займутся этой тематикой.

Литература:

- Barlow, G. W. (1974): Extraspecific imposition of social grouping among surgeonfishes (Pisces: Acanthuridae). – *J. Zool., London*, 174: 333–340.
Robertson, D. R., N.V.C. Polunin & K. Leighton (1979): The behavioral ecology of three Indian Ocean surgeonfishes (*Acanthurus lineatus*, *A. leucosternon* and *Zebbrasoma scopas*): their feeding strategies, and social mating systems. – *Env. Biol. Fish.* 4 (2):125–170.

Рыбы-хирурги

Размышления об их жизни
и жизнеспособности
в рифовом аквариуме

Проф., д-р Эллен Талер



Одно не подлежит сомнению: хирурговые являются самыми распространенными, популярными, но вместе с тем почти «непонятыми» рыбами в рифовой аквариумистике. Они интенсивно окрашены, имеют цимпантинную форму тела и выделяются подчеркнуто «самоуверенным» поведением (в особенности крупнопла-

вичные зебрасомы). Некоторые рыбы привлекают нас своей закрученной головой и короткой мордой, воплощая в себе типичную «схему ребенка» (Lorenz, 1978), то есть комплекс признаков внешности, который вызывает у людей желание заботиться о животном. Хирурговые активны в течение дня. Все они отличные пловцы, ведут преимущественно вегетарианский образ жизни (поедают нелюбимые аквариумистами нитчатые водоросли) и обладают задиристым характером.

Буквально несколько дней назад я вернулась с впечатляющего дайверского тура на острове Бали. Побере-

жье Туламбена находится у основания действующего вулкана, выплевывающего лаву и камни. На фоне черных от лавы валунов, покрытых неопишимо красивыми кораллами, и без того захватывающая дух окраска рыб становится феерической. Что за праздник на подводном «консилиуме»? И все это плавало вокруг, над и подо мной — голова пошла крутом! Понятно, что произвести хоть какую-то систематизацию в этом буйстве красок и форм было абсолютно невозможно. За 15 бесценных дней я увидела больше, чем за несколько лет. Попытаюсь перечислить лишь некоторых из замеченных мной видов. Мальки голубого королевского хирурга сплывают между веток акропоры, а наверху, в открытой воде, плавают взрослые особи — гигантские рыбы! Широкоплавные, отбрасывающие тень красавчики охотятся за планктоном. Делают они это парами, но все же на значительном расстоянии друг от друга. Чуть ниже маленькие группы хирургов-клоунов, состоящие из двух крупных и 3–4 мелких особей, защищают свою «девичку» с водорослями. Между камнями жизнь тоже кипит: территорию меж собой делят шоколадный хирург *Acanthurus pugeter*, похожий на него хирург-имитатор *Acanthurus tristis* и двухполосый хирург *A. tenneti*. Здесь и взрослые экземпляры, и мальки, бесцеремонно гоняющиеся за своим «кумирами» — карликовыми

Многолетний, благополучный брак! Пара желтых зебрасом производит впечатление на вновь подсаженную пару длинноносых зебрасом *Zebrasoma rustratum* — полная гармония!

центропигами. Это надо видеть! Полосатые, с красно-бурыми глазами мальки *A. tristis* носятся за центропигом *Centropyge cibli*, а примерно в метре от них – молодёжь *A. rufoferus* цвета сигаретного дыма с черными плавниками проверяют на юркость жемчужного ангела *Centropyge volitrix*. Судя по всему, мальки точно «знают», как выглядят их «игрушки»: никто из них ни разу не ошибся – «чужих» центропигов они не трогали! Не меньше впечатляют всевозможные цветовые вариации оранжево-пятнистых хирургов: от золотисто-желтого и оливкового до насыщенно оранжевого цвета, свойственно взрослому рыбам. А какие они ворчуньи! Думаю, теперь Вы в курсе того, кто вырастет из маленькой, золотистой рыбки, которую Вам так активно всучивает продавец.

В Туламбене я впервые увидела веснушчатого хирурга, черно-пятнистого хирурга, хирурга Блоха и белогубого хирурга. И, конечно же, я наблюдала за коричневыми хирургами *Acanthurus nigrofasciatus*, мечущими икру в парах и больших группах у поверхности воды ближе к вечеру. При этом пронесаясь мимо друг друга рыбы меняли темно-коричневую окраску на бледно-желтую, их головы окрашивались в черный цвет, на фоне которого ярко блестели глаза. Вот это было зрелище! Подобные наблюдения проводил Luty (1999) в Красном море.

Список видов можно было бы продолжить: *Zebrasoma scopas*, *Z. veliferum* и по меньшей мере семь различных видов носорогов – одна рыба крайне другой! И больше! А то, что рыбы-кролики или сиганы, коих я насчитала минимум 6 видов, вырастают такими большими и плавают синхронно бок о бок, чуть ли не трясая чешуей друг о друга, стало для меня открытием. Как, собственно, новым было и то, что толстые ярко-желтые рыбы-флейты, выдавая себя за вполне дружелюбных существ, вскикивались точно в центр фланкирующих сиганов и под шумок поедали всех неосторожных мелких рыб!



Zebrasoma flavescens. Подростки демонстрируют ритуализированное поведение во время ссоры: рыбы соприкасаются боками и расходятся, при этом скальпели не используются.

Рыбы-хирурги и аквариумы

На самом деле, этот экскурс в естественные условия обитания хирургов не имеет никакого отношения к этой статье. Просто я очень редко сталкивалась со столь детальным и столь убедительным описанием условий, в которых живут эти великолепные, воинственные и доминантные рыбы, и которых они не находят в наших аквариумах. Попытаюсь наглядно разъяснить это противоречие: многие рыбы-хирурги вырастают большими, очень большими для «нормального» аквариума (объемом меньше 5000 литров). Им нужно свободно плавать, и потребность в пространстве для плавания объясняется не только размерами рыб, но и их особой физиологией. Будучи растительноядными животными, они относятся к так называемым «долготрающим едокам», то есть таким существам, которые едят с утра до вечера без перерыва на отдых или поиски убежища. Это качество присуще не только рыбам-хирургам, но и травоядным животным других классов.

Все взрослые хирурги – социально организованные существа, другими словами, они не индивиду-

алисты и демонстрируют самые разнообразные социальные формы и стратегии продления рода, которые в рамках даже одного вида зависят от ситуации, возраста и статуса животного (см. статью А. Нильсена в этом номере). Все хирурги являются пелагофилами, то есть мечут икру в толще воды. Поэтому рыбы, питающиеся исключительно растениями (например, *Acanthurus lineatus* и *A. sohal*), защищают только ту территорию, где растут определенные, жизненно необходимые водоросли. А вот место кладки не охраняется, так как его как такового не существует.

Вероятно, все хирурговские являются гермафродитами, хотя до сих пор неизвестно, идет ли речь, как в случае с помацентровыми, о последовательном или синхронном, протерогиническом или протандрическом гермафродитизме. От этого, кстати, зависит и «общественная форма» существования рыб, а именно, будут ли они образовывать пары, мини-гаремы или большие группы.

Насколько нам полезны такие знания для выведения основного критерия содержания рыбы-хирурга? Каким образом мы можем использовать результаты наблюде-

бе подобных. Хирург пускает в ход скальпель только для самообороны в моменты крайней опасности. Получается так, что в нашем аквариуме рыбы-хирурги действительно подвергаются этой крайней опасности, так как не могут реализовать свое инстинктивное пищевое поведение и не могут привыкнуть к двухразовому (если повезет!) питанию в течение дня. Рыфовые аквариумы с декоративными камнями, «опечатаанными» кальциевыми водорослями и несъедобными кораллами, вряд ли помогут хирургу в его беде.

Возможно, все это звучит слишком мрачно, но точно описывает ситуацию во многих маленьких, красиво оформленных аквариумах, где одинокий и несчастный хирург уныло накручивает крути, выполняя функцию борца с водорослями. Естественно, он не потерпит присутствия другого «истребителя» водорослей.

Впрочем, положение многих хирургов за последнее время заметно улучшилось (Thaler, 1999). Рыфовые аквариумы стали объемнее, а кормление животных — ближе к их естественному меню. Современные аквариумы предлагают рыбам больше возможностей для поиска пищи и, соответственно,

дают, это, то вполне возможно, что они смиряются с присутствием партнера. Если аквариумная среда действительно будет отвечать запросам хирургов, рыбы будут делать все сообща: любое движение, любое действие. А это уже похоже на ту гармоничную картину, которую мы можем наблюдать в природе.

Секреты: как помпировать хирургов

Хирурги, живущие долгие годы в одиночестве, становятся своеобразными. Даже если окружение их устраивает, и у них нет причины «задирать» новых «приятелей» — они все равно делают это! Что же нужно предпринять, если Вы хотите иметь парочку не собираетесь отдавать своего старого хирурга (у Вас правильная мотивация!)?

Вот первое правило: если Ваш старый хирург средней величины, то подсадите к нему либо рыбу в два раза

что Ваш старый хирург будет самцом, а новичок — самкой. В первом случае вероятность того, что Ваши рыбы будут разнополыми, составляет 50%, поскольку и старый питомец, и новенький могут оказаться уже полностью сформировавшимися самцами.

Второй шаг: поймите свою рыбу и посадите ее в отдельный, прозрачный садок, который должен оставаться в общем аквариуме. Старожил сможет видеть новичка, у которого есть возможность без стресса познакомиться с аквариумом и всеми другими рыбами. Это может продлиться и несколько часов, и один-два дня. Только после этого освобождайте своего «аборигена».

В любом случае рассчитывайте на то, что сначала рыбы будут драться, но эти битвы в течение нескольких часов превратятся в «ритуалы» (Thaler, 1995). «Драчуны» будут использовать неопасные, безобидные методы борьбы: например, преследование, покусывание хвостовых плавников или прижимание боками и расхо-

Оливковый хирург
Acanthurus olivaceus
охотится
за воздушными
пузырьками.

больше шансов найти что-нибудь съедобное. Таким образом, у хирургов есть чем заняться, а если наряду с обильным зеленым кормом они смогут охотиться за планктоном (в природе все они де-

крупнее, чем он, либо, что еще лучше, саму маленькую, крошечную особь. В последнем случае у Вас будет практически стопроцентная гарантия,

ждение в стороны. Такое поведение типично для хирурговых и важно, поскольку оно способствует определению пола животных. Как только это произойдет, драки прекратятся навсегда. В природе схожий сценарий, только продолжительность разногласий намного короче. Они заканчиваются, едва начавшись, так как хирурги, чей половой статус еще не определен, могут «качнуться» в сторону того или другого пола, чтобы лучше вписаться в систему доминантных отношений.

Некоторые аквариумисты выступают за групповое содержание хирурговых, например, желтых зебрасом. В этом случае латентные ссоры, прерывающие образова-

нию пар, сохраняются. Постепенно рыбы одна за другой будут отторгаться стаей, терять вследствие стресса вес и в результате погибнут. Ни один аквариум не обладает достаточно большой площадью, на которой группы рыб смогли бы избежать встреч друг с другом.

И еще – никогда не покупайте сразу несколько молодых экземпляров! Даже тогда, когда у рыбок разные размеры. У большинства хирурговых молодь ведет себя очень агрессивно. Жуткими забияками являются особенно мальки, окрашенные в желтый цвет (*Acanthurus olivaceus*, *A. pyroferus* и т.д., *Ctenochaetus strigosus*, *C. striatus*, *Zebrasoma flavescens* и *Z. scopas*). В аквариуме, отсвечивающем их рас-

tronomическим запросам, защита своей маленькой территории станет для них жизненно важной задачей. Именно на этой стадии среди мальков наблюдается «привязанность» к карликовым центропигам. В погоне за ними молодь хирургов расширяет радиус своего жизненного пространства.

И, наконец, последнее: Ваши хирурги должны всегда иметь растительный корм. Лучше всяких разных водорослей у меня отлично зарекомендовали себя свежескошенные одуванчики, которые я помещаю либо связанными в пучки, либо подмешиваю, мелко порезав, в замороженный корм. Одуванчики практически не загрязняют воду, содержат полезные витамины, дубильные и балластные вещества и после короткой фазы привыкания охотно поедаются почти всеми другими рыбами. Обильно кормите хирургов одуванчиками особенно при помещении в новый аквариум – это тормозит зарождающуюся агрессию самым наилучшим образом. Простая истина: путь к сердцу ведет через желудок!

Брачное поведение в аквариуме

Пары хирургов, живущие в гармонии, могут даже в относительно маленьких аквариумах демонстрировать брачное поведение и нереститься. В моем 1200-литровом аквариуме регулярно метала икру пятилетняя пара голубых королевских хирургов, размеры которых не превышали 15 см. Ученый Strutz (2004) также наблюдал похожее поведение у еще не выросших рыб.

Вечером при голубом свете хирурги разыгрывают полный эмоций спектакль синхронного плавания, достойный балетного театра. Только вот вместо сцены – вода! Оба партнера меняют окраску, на боках появляется белый, овальный рисунок, а спинной и анальный плавники окрашиваются в пурпурный цвет. Такое же поведение было замечено у группы из шести взрослых животных



Коричневая зебрасома *Zebrasoma scopas*. Пара на начальном этапе нереста. Самец (внизу) подталкивает партнершу к синхронному плаванию. Цвет тела и радужной оболочки глаз становится светлее.



Пестрая неразбериха у пучка одуванчиков. И среди хирургов может быть мир!

в громадном шестигугольном аквариуме зоопарка города Бохум.

Кроме голубых королевских хирургов (но не одновременно с ними!), в описанном выше аквариуме перестилась пятилетняя пара коричневых зебрасом *Zebrasoma scoras*. Сейчас в этой «банке» живет сплоченная пара черных длинноносых зебрасом *Zebrasoma rostratum*, одна маврикийская зебрасома *Zebrasoma gemmatum* и пара подростков желтой зебрасомы *Zebrasoma flavescens*. Потрясающие бархатно-черные зебрасомы, им сейчас по 6–7 лет, похоже, достигли половой зрелости. Вечером они начинают преследовать друг друга, не позволяя партнеру убежать на большое расстояние, и «надевают» поразительный свадебный наряд: под гигантским спинным плавником по всей спине пробегает яркая бирюзовая полоса. Кроме того, мне кажется, что у рыб светлеют радужные оболочки глаз. Однако моя самая надежная и необычайно гармоничная пара – большие желтые зебрасомы. Самке 16 лет, чуть менее крупному самцу – 15. Они перестятся каждый вечер вот уже три года подряд, и прелюдия к пересту, похоже, отточена до мелочей. Рыбы делают синхронно несколько кругов у дна, повторяя каждый раз один и тот же путь через определенные системы пещер и проходов. Приближаясь к моменту икрометания,

они прижимаются друг к другу, проплывают наверх порядка 30 см и расходятся. Аквариум вмещает в себя 700 литров воды, тем не менее он хорошо структурирован и имеет самые разнообразные пещеры, проходы и колонны из камней.

У этих рыб хорошо просматривается один морфологический признак, а именно два овальных пятна на чешуе, имеющих волосистую или щетинистую структуру. Они расположены непосредственно перед скайпелом, их диаметр составляет 2–3 см. На эти пятна мое внимание обратил А. Луты. Впервые он обнаружил эти «волосатые» зоны у взрослой коричневой зебрасомы *Zebrasoma scoras*. Возможно, они проявляются только у половозрелых особей. У самцов они немножко крупнее, чем у самок.

И, конечно, не забывайте о языке глаз! По ним любитель безошибочно определит настроение своих хирургов: темные глаза говорят об умиротворенности и уравновешенности. Чем светлее глаз, тем более возбужденной становится рыба. Чем меньше зрачок, тем опаснее может развиваться ситуация. У готовых к пересту рыб светлая радужная оболочка глаза и суженные зрачки. Однако иногда агрессивный сигнал, посылаемый светлой оболочкой глаз, «заглушается» с помощью изменения окраски тела. Особенно преуспели в этом пары коричневых зебрасом.

Хирурги для рифовых аквариумов

Не все хирурговые подходят для рифовых аквариумов. Среди «пригодных» для содержания – зебрасомы (*Zebrasoma* spp.): *Z. xanthurum*, *Z. flavescens*, *Z. scoras*, *Z. rostratum*, *Z. gemmatum*. Самый требовательный вид *Z. rostratum*, за ним следует *Z. scoras*. *Zebrasoma gemmatum* «требовательна» только по части своей непомерно высокой цены, а, в остальном, это красивая и выносливая рыбка. Все остальные зебрасомы вырастают очень крупными.

Ктенохеты (*Stenochaetus* spp.): для аквариумистов представляет интерес целый ряд мелких видов (*C. strigosus*, *C. striatus*, *C. flavicauda*, сверхпривлекательный *C. tominiensis* и другие). Все они встречаются в природе в более или менее крупных стаях. Их социальное устройство, вероятно, очень сложное. В маленьких группах и маленьких аквариумах они ужасно агрессивны. Их пищевым привычкам (соскабливание водорослей с субстрата) также очень трудно «потакать». *C. hawaiiensis*, поступающий в продажу красивым, ярким мальком, становится очень крупной рыбой.

Настоящие хирурги (*Acanthurus* spp.): в принципе, все эти рыбы проблемные, так как они либо слишком велики для «нормального» рифового аквариума, либо чрезвычайно нежны и чувствительны (как в отношении пищи и связанных с ней заболеваний, так и из-за социального стресса). Наиболее подходящие для аквариума кандидаты: *A. pyroferus*, *A. olivaceus*, *Paracanthurus hepatus* и родственные группы. Полностью следует исключить белогрудого хирурга *A. leucosternon* и таких же очень территориальных полосатых хирургов, которые в зрелом возрасте становятся очень крупными животными. Носороги и сиганы менее агрессивны, но обычно велики для «нормальных» рифовых аквариумов.

Литература:

- Lorenz, K. (1978): Vergleichende Verhaltensforschung. – Springer-Verlag.
Luty, A. (1999): Beobachtungen zum Abblanchverhalten bei *Zebrasoma desjardini* und *Acanthurus nigrofasciatus* im Riff. – Der Meerwasser-Aquarianer, 3 (1): 44.
Thaler, E. (1999): Warum keine Paare? Doktorfische im Riffaquarium. – Der Meerwasser-Aquarianer, 3 (1): 40–44.
Thaler, E. (1995): Fische beobachten. – Ulmer-Verlag, Stuttgart.
Strutz, H. (2004): Erfahrungen mit dem Palettendoktor *Paracanthurus hepatus* im Aquarium. – Der Meerwasser-Aquarianer, 8 (2): 52–66.

Обычно у них почти черные глаза, но с началом брачных игр рыбы окрашиваются в бледно-желтый цвет и нейтрализуют, тем самым, ядовито-желтый цвет радужки.

Каждый ученый желает знать: о хирургов по-научному

Кай Феллинг



Хирурги – это яркие, привлекательные обитатели рифов и аквариумов. Они играют очень важную роль в экологии своего ареала – уничтожают водоросли. Наблюдать снующих туда-сюда и пощипывающих водоросли хирургов можно уже на поверхности прибрежного мелководья.

Скальпель – острое оружие

Хирурги пускают в ход свои скальпели, в основном, в аквариуме во время внутри- и межвидовых конфликтов. В природе такое вряд ли увидишь: там скальпели используются только против хищников и могут быть причиной болезненных ранений. Ядовитость этого оружия не была доказана, но, похоже, проникающая в рану слизь является токсичной (Debelius & Kuitert, 2001). В любом случае с рыбами следует обходиться осторожно. В первую очередь, никогда не пытайтесь поймать рыбу руками. Особенно в маленьких аквариумах рыбы, чувствующие опасность, могут активно и эффективно обороняться. Интересно, что ножи у многих видов окрашены в светящиеся цвета: желтый, оранжевый или голубой. Такая раскраска неслучайна и имеет для носителей оружия важное значение: хищник или пищевой конкурент, отведавший клинка, хорошо запоминает предупреждающую окраску и в будущем отказывается от нападе-

ний на хирурга. Возможно, эти яркие цвета служат также социальному общению, привлечению партнера или демонстрации силы.

Систематика на острие ножа

Нож приносит пользу не только самим рыбам, но и биологам-систематикам, занимающимся описанием этого семейства, так как его строение позволяет различать две группы друг от друга: акантурины (*Acanthurinae*) носят подвижный шип, молниеносно появляющийся из кожистой складки, как будто из ножен, при резком движении хвоста вбок. Шип приходит в исходное положение, когда хвостовой плавник вновь выпрямляется. А вот у полосатого щетинозубого хирурга скальпель, кажется, выходит за счет мускульного тонуса или тургора, то есть без дополнительного движения хвоста. У представителей подсемейств *Nasinae* и *Prionurinae*, напротив, неподвижные скальпели, которые отрастают от костных пластин. К этому типу рыб относятся рода *Naso* и *Prionurus*.

Эволюция хирургов

Чем же можно объяснить то, что природа изобрела такие сложные приспособления, как складные ножи хирургов? Разумеется, такие изобретения возникли не вдруг, а в течение миллионов лет в результате

мутации и естественного отбора. Видимо, «первобытный» хирург обладал поначалу коротким пинпом у основания хвоста, которым он отпугивал хищников и конкурентов. Из него на протяжении многих поколений развился острый, как скальпель, нож. От единого предка пошли хирурги с самыми разными типами ножей.

Хирурговые появились более 50 миллионов лет назад. Об этом свидетельствуют находки ископаемых останков, самые красивые и полные из которых были обнаружены около итальянского городка Монте Болька. У этих окаменевших рыб уже хорошо узнаваемый нож.

Для плавания почти все хирурговые используют грудные плавники: при движении они совершают характерные покачивания. Губаны (Labridae) передвигаются подобным способом, поэтому ученые называют такой вид плавания лабридным.

Питание

Многие представители семейства питаются преимущественно растительной пищей, это, в первую очередь, высшие и мелкие нитчатые водоросли и водоросли в комбинации с бактериями, а также биопленка, образующаяся в местах с интенсивным солнечным светом и на мелководье рифа. Таким образом, хирурговые выполняют важную экологическую функцию: ограничение роста водорослей. Благодаря их невообразимой прожорливости (хирурги, как и большинство животных-вегетарианцев, проводят большую часть дня за поеданием пищи) в здоровой экосистеме рифа Вы едва ли обнаружите заметные, поросшие водорослями камни.

Как и у всех рыб, строение рта хирурговых изменилось в ходе эволюции в зависимости от вида пищи и способа ее добывания. Ряды неподвижных зубов хирурговых рода *Acanthurus* лучше всего подходит для соскабливания зеленых обрастаний. У ктенохетов щетиноподобные, подвижные зубки и отчетливо выступающий «засасывающий» рот. С их помощью рыбы собирают, да что там, буквально обессыивают скопления бактерий и нежных водорослей.

Однако не все хирурговые питаются исключительно растениями, поскольку среди водорослей живут другие организмы, например, мелкие ракообразные, моллюски и другие, которые попадают к рыбам вместе с водорослями. *Acanthurus mata*, *A. thompsoni*, а также различные рыбы-носороги вообще питаются только планктоном. Если Вы хотите использовать хирургов для уничтожения водорослей, имейте в виду, что наряду с вредными нитчатыми водорослями они будут поедать полезные красные водоросли и каулерпу.



Шип хирургов похож на скальпель, здесь шип арабского синеполосого хирурга *Acanthurus sohal*. Фото: Debelius/Kutier (IKAN)

Размножение и развитие личинок

Известно, что хирурговые мечут икру и в парах, и в группах. Начало нереста может быть связано с лунными фазами. Самцы и самки выделяют половые продукты у поверхности воды, где и происходит оплодотворение.

Оплодотворенные икринки превращаются в планктонных личинок, которые на первых порах питаются за счет желточного мешка. Как только эти запасы закончатся, личинка начнет ловить мельчайший планктон. На этой стадии она не имеет ничего общего с внешностью рыбы и обладает в зависимости от рода длинными застывшими или подвижными отростками, которые помогают ей оставаться на плаву. После определенного периода времени, который может длиться несколько месяцев, личинка становится похожей на малька. Скоро она опустится на дно и завершит метаморфозу.

Растущие мальки очень территориальны. Многие виды становятся половозрелыми по достижении двух лет. Хирурги все еще держатся по одиночке, что осложняет наблюдение за их поведением в аквариуме. Это объясняет, почему мы так мало знаем о размножении этих популярных рыб. Скучные сведения основываются на наблюдениях в естественных условиях. Взять, к примеру, хирурга-клоуна *Acanthurus lineatus*: во время новолуния на восходе солнца рыбы, крутясь по спирали, с большой скоростью поднимались к поверхности и выпускали молоку и икру (Baensch & Debelius, 1997).

Семейство Acanthuridae, подсемейство Acanthurinae

Семейство Acanthuridae включает в себя три подсемейства, два из которых хорошо известны аквариумистам. Самое большое – Acanthurinae – содержит наибольшее число видов рыб-хирургов (рода *Acanthurus*, *Paracanthurus*, *Zebrasoma*, *Ctenochaetus*). Подсемейство Nasinae (род *Naso*) меньше, а самое ма-



Щетинозубый хирург (*Ctenochaetus strigosus*). Фото: K. Velling

ленькое подсемейство, без сомнения, Prionurinae (род *Prionurus*), которое не представляет для аквариумистики никакой ценности. Для полноты картины следует упомянуть еще два семейства, которые имеют в своем составе не хирургов, но родственных им хирурговых: это рыбы-кролики или сигановые (*Siganidae*) и занкловые (*Zanclidae*).

Подсемейство Acanthuridae, род Acanthurus

Род *Acanthurus*, включающий в себя 37 видов, является самой крупной группой в семействе хирурговых. Все акантуриды имеют острый, подвижный шип, заключенный в специальную маленькую складку кожи. Их зубы располагаются небольшими рядами. В продажу регулярно поступает арабский синеполосый хирург (*Acanthurus sohal*). Этот эндемик Красного моря и Персидского залива часто встречается на мелководье. Это очень выносливые рыбы. Они, как и хирург-клоун, становятся чрезвычайно агрессивными в аквариуме не только по отношению к чужакам, но и к себе подобным. Однако из-за своих больших размеров (до 60 см) они не подходят для содержания в нормальных «банках».

Хирург-клоун (*Acanthurus lineatus*) одет в шикарное «платье» с синими и желтыми продольными полосками и вырастает до 40 см в длину. Вид считается гиперагрессивным. *A. lineatus* кидается и на своих, и на чужих, и на других водорослеедов, например, сиганов и помацентровых. Для аквариума подходит одиночное содержание. Животные наряду с водорослями поедают эрзац-корма. Известны две морфы: более распространенная имеет полосы на брюхе, а вот у более редкой формы – брюхо белое и без полос.

Один из самых крупных представителей рода коричневый *A. xanthurus* вырастает до 60 см и больше. Он легок в содержании, но нуждается в аквариуме, вмещающем несколько тысяч литров воды. Для «бан-



Желтая зебрасома (*Zebrasoma flavescens*). Фото: E. Thaler

ки» объемом 1000 литров лучше подойдет оливковый хирург *Acanthurus olivaceus*. Его мальки окрашены в ярко-желтый цвет, однако позже приобретают типичную серо-коричневую окраску и овальное оранжевое пятно.

Особенно красивы белогрудый хирург *A. leucosternon* и японский хирург *A. japonicus*. Плакативная окраска превратила их в любимых рифовых рыб. Впрочем, держать их в аквариуме я бы не советовал, потому что они очень нежные и одновременно агрессивные рыбы. Ошибки, в первую очередь, совершают неопытные аквариумисты. То же самое можно сказать о менее выразительном, но все же красивом и элегантном Ахиллесовом хирурге (*Acanthurus achilles*). Три этих вида весьма восприимчивы к эктопаразитарным заболеваниям и очень нестабильны в период адаптации. Одна только передержка и транспортировка повергает рыб в такой глубокий стресс, что в аквариуме у них практически нет шансов на выживание. Новичкам этих животных лучше не заводить. Есть несколько примеров успешного содержания этих рыб, однако обобщаться не стоит, так как такие случаи очень редки.

Род Paracanthurus

Голубой королевский хирург (*Paracanthurus hepatus*) единственный представитель рода. Он имеет широкий ареал распространения: от Восточной Африки до Японии и австралийского Большого Барьерного рифа. Фанатам «Немо» эта рыбка известна по имени «Дори». Мальки еще ладят друг с другом и могут содержаться в небольшой группе, но с возрастом рыбы становятся заметно агрессивнее. Начинаям аквариумистам этот вид не рекомендуется, поскольку он подвержен эктопаразитарным болезням и во время акклиматизации часто поражается оодиниумом и криптокарином.



Синяя зебрасома (*Zebrasoma xanthurum*). Фото: K. Velling

Род *Ctenochaetus*

Щетинозубые хирурги рода *Ctenochaetus* имеют несколько внешних признаков, отличающих их от других хирургов. Прежде всего, это выступающий вперед рот с подвижными щетиноподобными зубами, которыми они соскребают водоросли. Интересно, что у подростков этих хирургов великолепная окраска, разительно отличающаяся от окраски взрослых особей. На сегодняшний день известны шесть видов, живущих в Индопацифике.

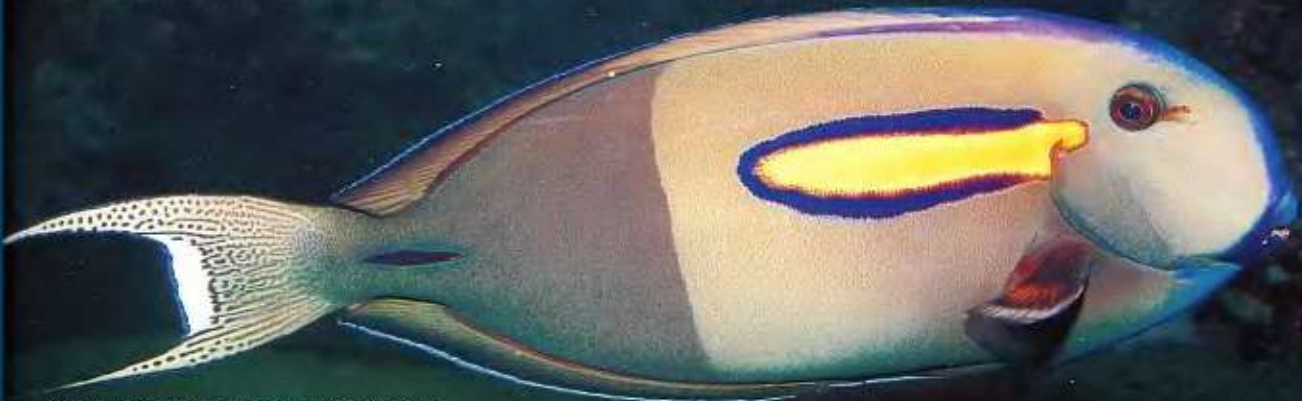
Непримиримым врагом диатомовых водорослей является шевроновый хирург (*Ctenochaetus hawaiiensis*), за которого, однако, просят очень высокую цену. В любимчиках у аквариумистов ходит полосатый щетинозубый хирург (*Ctenochaetus striatus*), малыши которого украшены великолепным фиолетово-желтым рисунком. Спустя некоторое время они приобретают коричневатую окраску взрослой рыбы. Этот хирург поедает диатомовые водоросли и токсичных цианобактерий, содержащих яд синуатеру. Этот биоаккумулярующий токсин может передаваться дальше по пищевой цепочке.



Zebrasoma gemmatum и *Zebrasoma rostratum* в аквариуме. Фото: E. Thaler

Род *Zebrasoma*

У всех семи видов зебрасом спинной и анальный плавники очень широкие и похожи на парус. Рот, как и у ктенохетов, выдвинут вперед и служит для соскабливания водорослей. Эти рыбы считаются очень выносливыми аквариумными питомцами. Зебрасомы живут парами и плавают на дальние расстояния. Их потребность в движении следует учитывать при содержании в аквариуме, поэтому нижним пределом является объем в 500 литров.



Оливковый хирург (*Acanthurus olivaceus*). Фото: K. Velling



Naso elegans. Фото: F. Schneiderwind

Желтая зебрасома (*Zebrasoma flavescens*) очень популярная рыба. изначально ее завозили с Гавайских островов. Ее можно содержать в группе, единственное условие – подсаживать мальков нужно одновременно. Этот вид особенно вынослив. Очень похожа на эту рыбу коричневая зебрасома *Zebrasoma scopas*, распространенная в Индопацифике.

Особым спросом у аквариумистов пользуется маврикийская зебрасома, которая, впрочем, редко встречается в зоомагазинах и поэтому очень дорого стоит. Эта черная рыба с белым точечным рисунком очень выносливая и абсолютно «непроблемная».

Еще один необычный представитель этого рода, вырастающий намного крупнее, чем другие зебрасомы, пессиния-черная длинноносая зебрасома *Zebrasoma rostratum* с блестящим белым носом у основания хвоста. Рыба очень требовательна к параметрам воды. Будучи эндемиком острова Маврикий, то есть встречающимся только на этой территории, этот вид попадает в продажу очень редко и стоит дорого.

Также больших затрат потребует приобретение синей зебрасомы *Zebrasoma xanthurum*, эндемика Красного моря. Эта рыба более нежная, чем *Z. veliferum*, и более крупная. Примечательна ярко выраженная агрессия не только по отношению к представителям своего вида, но и другим зебрасомам, а также рыбам, имеющим сходство с зебрасомами, например, рыбе-пинцету (*Chelmon rostratum*).

Тихоокеанская зебрасома (*Zebrasoma veliferum*) также известна аквариумистам. Она вырастает до 40 см, нуждается в пространстве для плавания и потому подходит только для больших аквариумов. Таких же размеров достигает зебрасома Десжардини (*Zebrasoma desjardini*), импозантная рыба, которая очень нравится аквариумистам. Однако нужно быть реалистом: этих питомцев устроят только большие аквариумы. Как и многие другие хирурговые, оба вида агрессивны к себе подобным. Вместе с водорослями они охотно поедают планктон и салат. *Z. veliferum* распространена от Индонезии до

Полинезии, на севере до Японии и на юге до Большого Барьерного рифа. *Zebrasoma desjardini* живет в Индийском океане и Красном море.

Подсемейство Nasinae, род *Naso*

Популярное название «рыба-носорог» часто не соответствует облику многих представителей этого рода, поскольку никакого рога у них нет. Примерами тому служат помадный носорог (*Naso lituratus*) и близкий ему вид *N. elegans*. А вот коротконосый носорог (*Naso unicornis*) и длинноносый единорог (*Naso brevirostris*), напротив, носят на голове впечатляющий рог. У некоторых видов рога присущи только самцам, например, *N. brachycentron*. Отдельные из 16 видов носорогов обладают двумя парами острых, как нож, клинков на хвосте.

Некоторые виды – настоящие гиганты среди хирурговых, они вырастают до одного метра в длину. Таким образом, многие носороги не подходят для содержания в аквариуме, несмотря на то, что они очень выносливые и легко адаптирующиеся рыбы. Наглядный пример – *Naso lituratus*, поедающий преимущественно коричневые водоросли. Как только рыба освоится в аквариуме, она начинает есть любой суррогатный корм. Тем не менее, период адаптации может затянуться, так как рыба не привыкла брать пищу в толще воды. В природе они очищают коричневые водоросли с твердого субстрата и в аквариуме остаются верны этому способу питания. Здесь очень важно, чтобы в начале рыбы не ощущали пищевой конкуренции. Если после транспортировки, полной стресса передержки у экспортера, оптовика, а затем и розничного продавца эти рыбы отказываются от корма, то состояние их здоровья резко ухудшается. Немоощные и пугливые, они начинают прятаться, чтобы сэкономить энергию и уйти от нападков других рыб, и в скором времени умрут с голоду. Еще один, в принципе, пригодный для аквариумного содержания вид *Naso vlamingi* вырастает до 60 см в длину и нуждается в «банке» объемом в несколько тысяч литров. Однако этот вид создает меньше проблем, чем *N. lituratus*, поскольку он менее агрессивен. Рыбу можно содержать в группе. То же самое относится к *Naso brevirostris*, достаточно мирному и выносливому виду. У мальков рога нет, он появляется, когда рыба достигнет 15 см.

Подсемейство Prionurinae, род *Prionurus*

Шесть видов этого рода несут по три, а некоторые даже по семь клинков с каждой стороны хвоста. В основном, это холодноводные рыбы, живущие у побережья Галапагосских островов, Калифорнии и Южной Австралии. Даже те виды, что живут в тропических морях, специализируются на поедании определенных водорослей. Наблюдать за ними интересно только в больших демонстрационных аквариумах.

Другие хирурговые

Семейство Siganidae

Семейство Siganidae охватывает 26 видов, родственных рыбам-хирургам, хотя у них и отсутствуют характерные ножи у хвоста. Правила их содержания в аквариуме те же, что и для описанных выше хирургов. Представители этого семейства – мирные существа, питающиеся водорослями. На рифе они играют значительную роль, уничтожая целые плантации водорослей. В густонаселенных прибрежных регионах Индонезии и Филиппин сиганы любимое лакомство местного населения. Это привело к катастрофическому снижению их популяции во многих местах. Последствия этого не заставили себя долго ждать: интенсивный рост водорослей вытесняет кораллы особенно там, где скапливается большое количество сточных вод, являющихся для водорослей прекрасным удобрением.

Род Siganus

В аквариумистике известны, прежде всего, виды, относившиеся ранее к роду *Lo*: *S. vulpinus*, *S. uspi* и *S. magnificus*. Содержание не представляет никаких проблем: желательно покупать пару. Без партнера одинокая рыба чувствует себя неуютно, демонстрируя в светлое время суток маскировочную окраску, кото-

рая проявляется обычно ночью. *Siganus vulpinus* часто появляется в продаже, оба других вида – редкие гости. Остальные виды *S. stellatus*, *S. guttatus* или *S. lineatus* также подходят для содержания в аквариуме, но из-за своих крупных размеров нуждаются в больших объемах и поэтому зоомагазинами не предлагаются.

Семейство Zanclidae

В семействе всего один вид, поэтому его называют монотипичным. Форма тела рыбы несколько отличается от формы тела хирурговых, кроме того, у них отсутствует нож. Однако наблюдаются сходства в поведении.

Род Zanclus

Поротый занкл или мавританский идол (*Zanclus cornutus*) является, несомненно, одной из самых привлекательных и одновременно самых нежных коралловых рыб. Их адаптация почти всегда сопряжена с большими трудностями. Но, привыкнув к новой среде, они раскрывают все свои положительные качества (некоторые экземпляры даже берут с рук овсяные хлопья – личное наблюдение Д. Кнопа). Тем не менее, от покупки занкла лучше отказаться, так как вследствие отлова, передержки и перевозки они пребывают в тяжелом стрессовом состоянии и вопреки самым лучшим условиям погибают. По причине высокой смертности приобретение и содержание рыбы не оправдывают себя.



Acanthurus mata. Фото: K. Velling

Литература:

- Baensch, H. A. & H. Debelius (1997): Meerwasser-Atlas. – Mergus-Verlag, Melle.
 Kuitert, R. & H. Debelius (2001): Doktorfische und ihre Verwandten, Acanthuroidei. – Ulmer-Verlag, Stuttgart
 Fosså, S. & A. J. Nilsen (1993): Korallenriff-Aquarium, Band 3. – Schmettkamp-Verlag, Bornheim.
 Lieske, E. & R. F. Myers (1994): Korallenfische der Welt. – Jahr-Verlag, Hamburg.
 Luty, A. (1999): Doktorfische – Lebensweise, Pflege, Arten. – Dähne-Verlag, Ettlingen

Систематический обзор семейства



Рыболов-молочный мраморный
Zelusomus scorpa

Фото: K. Velling

Кай Феллинг

Хирурговые имеют один или несколько острых шипов у основания хвоста. Они напоминают скальпель хирурга, что и определило популярное название «рыба-доктор» в немецком языке и «рыба-хирург» – в английском.

Хирурговые

Семейство Acanthuridae (Хирурговые)

Подсемейство Acanthurinae

Род Acanthurus

- Acanthurus achilles* (Ахиллесов хирург)
- Acanthurus babianus* (океанический хирург)
- Acanthurus bariene* (черноточечный хирург)
- Acanthurus chirurgus* (карибский хирург)
- Acanthurus coeruleus* (темно-синий хирург)
- Acanthurus dussumieri* (белошпанный хирург)
- Acanthurus fowleri* (хирург Фаулера)
- Acanthurus gabbii* (траурный хирург)
- Acanthurus japonicus* (японский хирург)
- Acanthurus leucosternon* (белогрудый хирург)
- Acanthurus leucocephalus* (белогубый хирург)
- Acanthurus leucopareus* (белошпанный хирург)
- Acanthurus lineatus* (хирург-клоун)
- Acanthurus maculiceps* (белоточечный хирург)
- Acanthurus mata* (черношпанный хирург)
- Acanthurus monroviae* (монровийский хирург)
- Acanthurus nigricauda* (эполетный хирург)
- Acanthurus nigricans* (бархатный хирург)
- Acanthurus nigrofasciatus* (коричневый (шоколадный) хирург)
- Acanthurus nubilus* (синеполосый хирург)
- Acanthurus olivaceus* (оливковый хирург)
- Acanthurus pyroferus* (хирург-имитатор)
- Acanthurus sobal* (арабский синеполосый хирург)
- Acanthurus tenuis* (хирург Теннента, хирург-лейтенант)
- Acanthurus thompsoni* (хирург Томпсона)
- Acanthurus triostegus* (полосатый хирург)
- Acanthurus xanthopterus* (желтоплавничный хирург)

Род Ctenochaetus

- Ctenochaetus binotatus* (двухточечный щетинозубый хирург)
- Ctenochaetus bawianensis* (шевроновый щетинозубый хирург)
- Ctenochaetus strigosus* (желтоглазый щетинозубый хирург)
- Ctenochaetus striatus* (полосатый щетинозубый хирург)
- Ctenochaetus tomlensis* (щетинозубый хирург Томлин)

Род Paracanthurus

- Paracanthurus hepatus* (голубой королевский хирург)

Род Zebrasoma

- Zebrasoma desjardini* (зебрасома Дескардини)
- Zebrasoma flavescens* (желтая зебрасома)
- Zebrasoma gemmatum* (маврикийская зебрасома)
- Zebrasoma rostratum* (длинноносая зебрасома)
- Zebrasoma scopas* (коричневая зебрасома)
- Zebrasoma veliferum* (тихоокеанская зебрасома)
- Zebrasoma xanthurum* (синяя зебрасома)

Подсемейство Nasinae

Род Naso

- Naso annulatus* (гигантский носорог)
- Naso brachycentron* (горбатый носорог)
- Naso brevirostris* (длинноносый носорог)
- Naso hexacanthus* (гладкощечный носорог)
- Naso lituratus* (помадный носорог)
- Naso thymoides* (одношпанный носорог)
- Naso unicornis* (коротконосый носорог)
- Naso vlamingi* (носорог Фламминга)

Подсемейство Prionurinae

Род Prionurus

- Prionurus laticlavus* (галапагосский хирург)
- Prionurus microlepidotus* (мелкочешуйный пилохвост)
- Prionurus maculatus* (желтопятнистый пилохвост)
- Prionurus punctatus* (пятнистый хирург)
- Prionurus scalpris* (многоспиный хирург)



Трубчатые черви еще на заре морской аквариумистики завоевали себе популярность, тем не менее, их содержание в аквариуме связано с некоторыми трудностями. Эти животные «предъявляют» специфические требования к окружающей среде, и, только выполнив их, аквариумист может надеяться на то, что они долгое время будут хорошо развиваться в неволе. Для представителей рода *Sabellastarte* и других кожистых трубчатых червей среда, бедная питательными веществами, и сильное течение в аквариумах с жесткими кораллами не обязательны, а черви родов *Protula* и *Spirobranchus* в таких условиях будут чувствовать себя комфортно.

Покупай, но проверяй

Приобретая трубчатых червей, я, прежде всего, обращаю внимание на состояние животных: нет ли на трубке или венчике щупалец видимых повреждений? Хорошо ли раскрыт венчик? Насколько быстро черви реагируют на затенение или прикосновение, втягивая тело в трубку? Могли ли я купить червя вместе с кусоч-

ком субстрата, чтобы облегчить его акклиматизацию в аквариуме?

При покупке крупных червей следите за тем, чтобы он не соприкасался с воздухом и был перенесен в транспортировочный контейнер под водой и точно также после осторожной адаптации к условиям был высажен в новый аквариум. Если все же воздух попал в трубку, от него необходимо избавиться. Для этого нужно поворачивать червя таким образом, чтобы отверстие трубки появилось на поверхности. При этом следует проявлять максимум осторожности, чтобы не сдавить находящееся в стрессе животное, поскольку сдавливание тонкой, как пергамент, трубки неизбежно вызовет повреждения, от которых животное будет долго оправляться. Можно также слегка потрясти червя, чтобы пузырьки воздуха вышли из трубки. Сильную встряску животное просто не вынесет.

Вслед за этим животное осторожно помещают в щель между камнями, в отверстие в «живом»

камне или прикапывают в грунт, засыпая нижнюю часть червя коралловым песком, чтобы его не унесло течением. Из песка должна торчать треть или половина тела червя. Если животное чувствует себя хорошо, то через 2–4 дня оно окончательно закрепится на своем новом месте.

Сбрасывание венчика

Многие виды трубчатых червей время от времени сбрасывают свои венчики. Как правило, это признак нездоровья. Особенно часто это происходит при помещении животного в новый аквариум – в качестве реакции на внезапную смену среды. Другой причиной такого поведения может быть сильное, турбулентное течение на новом месте обитания.

Этот редко ввозимый вид трубчатых червей рода *Bispira* является относительно стойким.
Фото: R. Hebbinghaus.

Содержание трубчатых перистых червей в аквариуме

Д-р Луц Гор



Благодаря неполовому размножению, в некоторых аквариумах *Bispira viola* образует красивые, крупные колонии (диаметр венчика до 1,5 см). Фото: R. Hebbinghaus

Пожалуйста, ни в коем случае не удаляйте трубку! Животное не погибло, через три-четыре недели оно полностью регенерирует крону из щупалец. Уже через неделю новые щупальца вырастают до 1–2 см в длину. Если сбрасывание венчика произошло лишь однажды, то повода для беспокойства нет. Однако если это случается регулярно, скорее всего, животное не устраивают условия среды. Кроме того, на регенерацию венчика затрачивается слишком много энергии, которую червь вследствие недостаточного питания (ведь щупальца ловят планктон!) черпает из собственного тела. Понятно, что запасы этой энергии ограничены. Регенерация настолько ослабляет животное, что оно не может перенести несколько следующих друг за другом сбрасываний венчика: червь просто умрет с голоду. Иногда крупные черви, как, например,

виды рода *Sabellastarte* sp., покидают свои трубки. Странно видеть червя, ползущего по грунту на своих щупальцах и отчаянно ищущего укромное местечко. «Отбуксировать» червя назад в его трубку является не самой лучшей идеей, хотя иногда это срабатывает. Опасность поранить животное очень высока, и, вероятно, оно покинуло свою трубку по каким-либо причинам, о которых мы не знаем. Ими могут быть освещение, течение, питание или повышенное внимание рыб, которые из любопытства щипают червя и могут даже его съесть. В большинстве случаев в данной ситуации животное – верный кандидат на смерть. Иногда червя все же удастся найти новое подходящее место и в течение нескольких часов покрыть себя коконом из секрета, который затем застынет и превратится в прозрачную трубку. Далее

в течение нескольких дней ее занесет песком и дейтритом, то есть червь обретет новый дом.

Враги и друзья

Разумеется, нельзя содержать червей вместе с их потенциальными врагами. В коралловых аквариумах любители едва ли содержат рыб-бабочек, зато рыбу-пинцета (*Chelmon rostratus*) – сплошь и рядом, в надежде на то, что она будет питаться стеклянными розами. Однако ей больше по вкусу нежные щупальца маленьких трубчатых червей! К тому же у рыбы идеальная форма рта, чтобы поудобнее схватить столь лакомый кусочек. Пинцет без труда залезает своей заостренной мордочкой глубоко в трубку. Посадить рыбу-пинцета в аквариум с многочисленными крошечными трубчатыми червями – это все равно, что закрыть ребенка на ночь в магазине со сладостями!



Bispira brunnea. Фото: R. Hebbinghaus

Неровно дышат к трубчатым червям и другие рыбы. Некоторые губаны видов *Thalassoma* или *Coris*, губан-дракончик *Novaculichthys taeniourus* или носатый губан *Gomphosus varius* были замечены за атаками на трубчатых червей. Как правило, это происходит так молниеносно, что червь не успевает спрятаться в свою трубку. Красноморская зебрасома (*Zebrasoma xanthurum*) время от времени пробует червей на вкус, что, возможно, свидетельствует о недоедании рыбы. Следует помнить, что некоторые другие беспозвоночные также рассматривают трубчатых червей в качестве деликатеса. Отдельные крабы, попадающие вместе с «живыми» камнями практически в каждый аквариум, просто отрезают своими острыми клешнями кусочек трубки и лакомятся червем. Оголодавшие креветки-чистильщики и перечино-мятные кре-



Отлично приживаются в аквариумах красивые трубчатые черви *Notaulax*. Обычно они попадают к любителям с «живыми» камнями или устрицами (диаметр венчика от 1 до 2 см).

Крупные трубчатые черви обитают в Средиземном море. Все условия содержания в аквариуме, за исключением температуры, схожи с условиями содержания тропических видов.
Foto: A. Spreinat.

ветки (*Lysmata wurdemanni*) при дефиците пищи также не гнушаются отведавать трубчатого червя. Некоторые змевидные морские звезды охотно поедают небольшие колонии червей *Bispira* sp. и за очень короткое время могут уничтожить их полностью. Особенно опасной в этом смысле считается зеленая офиура (*Orphiarachna incrassata*), которую часто предлагают в зоомагазинах. Ее следует хорошо кормить, чтобы непомерный аппетит не был направлен на трубчатых червей, ибо в противном случае она способна «избавить» аквариум даже от крупных экземпляров.

Кормление

Широко разрекламированное ранее «молоко из мидий» не имеет для трубчатых червей никакой питательной ценности. С одной стороны, они не питаются мидиями, то есть они не входят в их естественный рацион. С другой стороны, «молоко» сильно склеивает щупальца и блокирует тем самым принятие «нормальной» пищи. Как правило, вносимый корм очень велик для животного и поэтому не переваривается им. Червям нужны микроскопические частицы: нанопланктон, частички слизи и мельчайший детрит.

Итак, корм должен быть по возможности самым мелким. При этом совсем не обязательно отключать помпы, однако, течение не должно быть сильным. Корм добавляется непосредственно в струю маломощной помпы, чтобы он медленно и равномерно проплывал сквозь щупальца червей. Такой способ кормления имеет преимущество по отношению к кормлению непосредственно вблизи животного, так как плотность планктона маленькая, и медленное течение способствует лучшему поглощению пищи. В конце концов, эти черви приспособились к среде, явно не кишащей планктонными организмами. Мы должны создать для них подходящие условия, в которых они будут хорошо развиваться. И то, что черви прожили у Вас больше года, не означает автоматически успех в их содержании, поскольку из этого может следовать, что черви в аквариуме попросту медленно умирают с голоду.

Условия содержания

Само собой разумеется, червей необходимо содержать в аквариумной воде с подходящей соленостью и температурой. Важными аспектами аквариумного содержания трубчатых червей являются освещение, течение, местоположение, кормление, а также «соседи» по домашнему рифу. Хищников, конечно же, следует исключить. Так как многие черви при малейшем прикосновении к ним или небольшом затенении быстро втягиваются в свою трубку, нельзя помещать их на любимых местах подвижных животных. Избегайте подселять червей к активным рыбам или, наоборот, медлительным морским ежам. И, напротив, спокойные обитатели аквариума станут для них наилучшими компаньонами.

Семейство Sabellidae (кожистые трубчатые перистые черви)

Представителей основных родов семейства Сабеллиды – *Sabellastarte* (*S. indica*, *S. magnifica*), *Bispira* (*B. brunnea*, *B. tricycla*, *B. viola*) и *Notaulax* – часто содержат в аквариумах. Их трубки мягкие, гнущиеся и часто обсыпанные мелкими частицами грунта.

Под Sabellastarte

В природе эти крупные трубчатые черви живут на рифе между камнями, в трещинах между твердыми кораллами или на песчаном дне. В аквариуме им необходимо найти похожее место. Животные не нуждаются в свете, но при определенных обстоятельствах (в зависимости от предыдущего своего местоположения на рифе) могут переносить освещение средней мощности. Течение ни в коем случае не должно быть бурным, только умеренным. Тем не менее, его силу и направление можно изменять. Кормление должно быть, по возможности постоянным, старайтесь давать животным мельчайшие частицы корма (желательно нанопланктон). Хотя бы один раз в день вносите корм (в том числе в жидкой форме), добавляя его в струю помпы течения. Эти черви не пугливые и со временем привыкают к проплывающим мимо рыбам. И все же я рекомендую подыскать им тихое, спокойное место. Без хорошего питания эти животные истощаются и умирают в течение одного года.

Под Bispira

Черви рода *Bispira* очень часто заносятся в аквариум вместе с «живыми» камнями и при благоприятных условиях очень быстро размножаются (использовое размножение). Часто они образуют плотные колонии на камнях или песке.

Bispira viola

Эти милые фиолетовые червячки, как правило, не доставляют своему хозяину никаких хлопот. Они легко приспосабливаются к среде. Я видел их много раз в самых разных типах аквариумов. Они всегда поселяются в слабоосвещенных местах и нуждаются в постоянном течении. Какое-то время они могут смириться с сильным, турбулентным потоком воды. По-видимому, они довольствуются тем кормом, который попадает в аквариум для остальных живот-



Spirobranchus giganteus широко распространен в Карибском море и тропических регионах Атлантики. Фото: A. Spreinat

ных, и не требуют какой-то специальной пищи. Они очень быстро размножаются в аквариумах с мягкими и жесткими кораллами, где биологическая нагрузка может быть несколько выше обычной.

Bispira brunnea

Очень ярко окрашенные карибские трубчатые черви в европейских аквариумах встречаются реже, чем в американских. Этот вид совсем не прост в содержании! Ему необходима бедная питательными веществами среда и постоянное течение. Турбулентное течение вырывает червя из субстрата, и он беспомощно плавает по аквариуму. Червь переносит среднее и сильное освещение. Поселите его в спокойном месте. Однако самый критический фактор — это кормление! Для *Bispira brunnea* лучше всего подходит аквариум с беспозвоночными, где находятся другие животные — фильтровальщики. Многие животные, например мзеевидные морские звезды, рассматривают этих маленьких, образующих колонии червей в качестве пищи.

Bispira tricyclia

Условия содержания этого вида такие же, как и у предыдущего. *Bispira brunnea* очень трудно со-

держивать, поэтому этот червь импортируется редко. Критический фактор — кормление.

Семейство Serpulidae (известковые трубчатые черви)

Известковые трубчатые черви, особенно род *Spirobranchus*, снискали у аквариумистов огромную популярность. И не напрасно! Эти «елочки» чрезвычайно красочные настоящее украшение морского аквариума! Другие виды не менее красивы, однако они редко ввозятся и лишь периодически попадают в аквариум с «живыми» камнями. В отличие от кожистых трубчатых червей, важным условием для серпулид является содержание в воде кальция, необходимого для строительства трубки, роста и размножения.

Под Spirobranchus

Черви — «елочки» или «морские перья» рода *Spirobranchus* — живут обычно в твердых кораллах, на поверхности которых виден лишь венчик щупалец. В природе они чаще всего встречаются на кораллах рода *Porites*, хотя их не редко находят и на других твердых кораллах (*Diploria*, *Montastrea*). Их развитие



Маленькие виды *Bispira* ищут в природе всегда оптимальное место, отвечающее их потребностям. Фото: A. Spreinat

очень сильно зависит от места расположения коралла, который предпочитает неглубокие зоны с сильным, турбулентным течением и интенсивным солнечным светом. Именно к таким условиям привыкли черви этого рода. Жизнь червя тесно связана с твердым кораллом. Умирает коралл – погибает и вся колония червей. Почему это так, еще не известно, однако гибель коралла имеет для трубчатых червей негативные последствия. Если на живом коралле сверлящие организмы (улитки и т. д.) паразитируют редко, то погибший коралл буравится ими нещадно, и в итоге от этого страдают трубки червей. К тому же полипы живого коралла сдерживают рост водорослей, в то время как скелет мертвого коралла очень быстро зарастает водорослями. Они-то и нарушают процесс приема пищи трубчатых червей и, кроме того, привлекают внимание травоядных рыб, которые вместе с водорослями иногда поедают и червей. Если коралл жив, то и черви долгое время чувствуют себя хорошо. Животные хорошо приспособились к существованию в воде, бедной питательными веществами. Они питаются микропланктоном. Для красивого аквариума с не-

большим количеством рыб, населенного преимущественно жесткими кораллами, эти черви – правильный выбор.

Подсемейство *Filograninae*

Род *Protula*

Великолепные, красивые и большие трубчатые черви с ярко выраженной кроной щупалец семейства *Filograninae* – популярные аквариумные питомцы. Однако живут они очень мало, и причина этому, как и у других видов трубчатых червей, неправильное питание. Регулярное кормление мельчайшими частицами очень важно, но эффективно лишь в том случае, если у червей достаточно времени, чтобы их переварить. Их местоположение должно отвечать двум критериям: средней интенсивности света и ламинарному течению. Органическая нагрузка аквариума чуть выше обычной этим червям только на пользу.

Род *Filogranella*

Эти маленькие, образующие колонии трубчатые черви «не любят» обычные рифовые аква-

риумы, предпочитая селиться в фильтровочных аквариумах и рефьюджиумах с медленным течением. Эти очень нежные создания нуждаются в нанопланктоне, предпочитают слабое освещение и чувствуют себя наилучшим образом, если вокруг кроме них никого больше нет. Некоторые филогранеллы переносят течение и освещение средней мощности.

Подсемейство *Spirorbinae*

Трубчатые черви родов *Spirorbis* и *Vermiliopsis* редко заводятся аквариумистами специально. Обычно они живут в темных или слабо освещенных зонах. Как правило, им необходимы слабое течение и нанопланктон.

Литература:

- Fosså, S. A. & A. J. Nilsen (1996): Korallenriff-Aquarium Bd. 5. – Schmettkamp-Verlag
Gohr, L. G. & A. Spreinat (2000): AquaLex Meerwasser CD-ROM. – Dähne-Verlag
Strathmann, R. R. et al. (1984): *Spirobranchus giganteus* (Pallas) breaks a rule for suspension feeders. – J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 79: 245–249.

Тропические трубчатые черви, пригодные для аквариумного содержания

Семейство Sabellidae (кожистые трубчатые перистые черви), согласно Fauchald (1977), включает 34 рода, семейство Serpulidae (известковые трубчатые черви) – 80 видов, входящих в три подсемейства Spirobranchinae, Serpulinae и Filograninae. Не все из этих червей попадаются в аквариумах, но даже у тех, которых мы часто видим, не всегда определена видовая принадлежность. Примером служат те рода, отдельные виды которых трудно различить друг от друга. Принадлежность подсемейств к семейству Serpulidae также спорна. Следующий список содержит виды, которые относительно часто и успешно содержатся в рифовых (*) и видовых (**) аквариумах.

Семейство Sabellidae (кожистые трубчатые перистые черви)

Даниэль Кюн

Под Sabellastarte

- Sabellastarte indica**
*Sabellastarte magnifica**

Под Bispira

- Bispira brunnea***
*Bispira tricyclia**
*Bispira viola**

Под Notaulax

- Notaulax occidentalis**
*Notaulax nudicollis**

Под Megalomma

- Megalomma vesiculosum**

Под Brachiomma

- Brachiomma curia**

Семейство Serpulidae (известковые трубчатые черви)

Подсемейство Serpulinae

Под Serpula

- Serpula vermicularis* (комплекс видов)*

Под Spirobranchus

- комплекс *Spirobranchus giganteus**
комплекс *Spirobranchus corniculatus**
комплекс *Spirobranchus gardineri**

Под Filogranella

- Filogranella elatensis**

Подсемейство Filograninae

Под Salmacina

- Salmacina implexa***

Под Protula

- Protula bispiralis**

Подсемейство Spirobranchinae

Под Spirobranchus

Под Nexodexiospira*

Под Vermiliopsis

- комплекс *Vermiliopsis infundibulum/glandigera**

Литература:

- Fauchald, K. (1977): The Polychaete Worms. Definitions and Keys to the Orders, Families and Genera. – Nat. Hist. Mus. Los Angeles County, Science Series 28: 1–190
Fosså, S. A., Nilsen, A. J. (1996): Korallenriff-Aquarium Bd. 5. – Schmettkamp-Verlag, Bornheim

Sabellastarte indica. Фото: R. Hebbinghaus

Полноценный корм для рифовых аквариумов



Многие кораллы и кальциевые водоросли аккумулируют кальций, стронций и магний в своих скелетах. TROPIC MARIN – оптимальное решение для обеспечения Ваших беспозвоночных этими необходимыми веществами. Препараты марки TROPIC MARIN полностью усваиваются животными, не нарушают ионное равновесие и не изменяют уровень pH. BIO-MAGNESIUM и BIO-STRONTIUM от TROPIC MARIN будут полезны Вашему рифу так же, как и уже зарекомендовавший себя BIO-CALCIUM.

**Tropic
Marin**[®]

В магазинах, где ценят качество

НОВЫЙ

Luxus Mini



Специальная модель
с покрытием из высококачественной стали
Отличное качество
Мощность 150 Вт
Размеры: 40 x 22 x 9 см
Электрический стартер
Особое защитное стекло
от ультрафиолетовых лучей
Подвеска на стальных тросах



AQUA LIGHT

AquaLight GmbH
Am Easterpohl 6 • 49565 Bramsche • Telefon 05468/939446 • Fax 939153
E-mail: aqualight@t-online.de • Internet: <http://www.aqualight.de>

Губан-чистильщик

Labroides dimidiatus

Тип:	Vertebrata (Позвоночные)	Отряд:	Perciformes (Окунеобразные)
Класс:	Osteichthyes (Костные рыбы)	Семейство:	Labridae (Губаны)
Подкласс:	Teleostei (Костистые рыбы)	Род/вид:	Labroides dimidiatus (Губан-чистильщик)



Пара губанов-чистильщиков (*Labroides dimidiatus*) в аквариуме во время нереста. Фото: E. Thaler

Распространение

Labroides dimidiatus живет на тропических рифах Индонезии и в Красном море.

Описание

У губана-чистильщика стройное, продолговатое тело с коническим ртом. Взрослые особи имеют светло-серое брюшко, задняя часть тела окрашена в светящийся синий цвет. От рта через глаз и до верхней части хвостового плавника идут темно-синие или черные боковые полосы. В зависимости от места проживания окраска может немного варьироваться. Брюшные плавники прозрачные и при плавании поднимаются вверх и опускаются. Так как подобным образом плавают все губаны (*Labridae*), такой стиль называют «лабридным плаванием».

Размеры

Губаны-чистильщики достигают 12 см в длину.

Среда обитания

Labroides dimidiatus живет на рифах, поросших кораллами, как на мелководье, так и на глубине до 40 метров.

Поведение

«Станцию» по очистке обслуживает пара чистильщиков. «Станции» находятся в заметных местах, к примеру, на большом коралле или каменном выступе. Там рыбы очищают клиентов от назойливых паразитов и кусочков кожи. Налицо настоящий симбиоз, когда пользу получают оба партнера. Чистильщику достает-





Губан-чистильщик
(*Labroides dimidiatus*)
с королевским ангелом
(*Pygoplites diacanthus*).
Фото: Kai Velling



Среди клиентов чистильщиков сине-пятнистый скат (*Taeniura lymna*). Фотография, сделанная в Красном море, показывает, что сам скат пытается занять характерное наклонное положение. Фото: Kai Velling



Даже подростки чистильщиков не боятся почистить рот и жабры мурены, здесь *Gymnothorax breedeni*. Фото: Kai Velling

ся пища, а клиенты во время этой процедуры освобождаются от паразитов и некротической ткани. *Labroides dimidiatus* – особый чистильщик, он забирается даже в рот и под жабры крупных хищников, например, мурен и груперов, не опасаясь быть съеденными. При этом чисткой занимаются как взрослые рыбы, так и подростки, да и большую часть пищи они также получают в результате этой деятельности. Согласно Граттеру (Grutter, 1996), на каждую рыбу в среднем приходится 2297 щипков и 256 минут работы ежедневно.

Кажется, что этот «профессиональный сервис» нравится клиентам, так как у «станции обслуживания» регулярно можно обнаружить одновременно несколько ждущих рыб, которые даже образуют подобие очереди. «Клиентская база» необычайно ши-

рока: от пестрых рифовых рыб до акул и гигантских, величественных скатов манта (*Manta birostris*). Между клиентами и чистильщиками происходит чрезвычайно интересное общение: клиенты подают чистильщикам сигнал к действию, принимая в воде наклонное положение, которую они обычно не меняют во время процедуры. Короткое подергивание телом, наоборот, даст понять чистильщику, что он должен заканчивать свою работу. На небольшой глубине (до 2 метров) обычно встречаются пары рыб, еще недоросшие до максимальной длины, но уже способные к размножению. А вот совсем крошечные экземпляры переходят к донному образу жизни, производят чистку поодиночке и относятся друг к другу агрессивно, вероятно, из-за конкурентной борьбы за хорошее место. В пещерках (Берд-Айленд, Сейшеллы или Красное море) на глубине от 10 метров и глубже пару взрослых чистильщиков сопровождают вплоть до четырех подростков (Э. Талер, личное наблюдение).

Кормление

Labroides dimidiatus питается, главным образом, паразитами, кусочками ткани и слизью своих клиентов. Говоря о паразитах, мы имеем в виду преимущественно маленьких ракообразных (Crustacea).

Содержание в аквариуме

Наблюдение за симбиотическими отношениями между чистильщиками и их клиентами являются, без сомнения, одним из самых захватывающих моментов в рифовой аквариумистике. Чистка протекает точно так же как в природе и способствует здоровью рыб-клиентов. Чистильщик «колдует» над клиентом обычно в толще воды, что позволяет лучше наблюдать за процессом. Конечно, в аквариуме мы не можем предоставить чистильщикам нужное число клиентов, которое они могут найти на коралловом рифе. Поэтому рыб можно кормить суррогатными кормами, которые они охотно принимают.

Кай Феллинг

Литература:

- Grutter, A. S. (1996): Parasite removal rate by the cleaner wrasse *Labroides dimidiatus*. – Mar. Ecol. Prog. Ser. 130: 61–70
Göthel, H. (1994): Farbatlas Meeresfauna Fische. – Ulmer, Stuttgart
Vilcinskis, A. (2000): Meerestiere der Tropen. – Kosmos-Verlag, Stuttgart



Один из самых заметных признаков Индонезии – это ни с чем несравнимое видовое многообразие. Хотя Индонезия занимает всего лишь 1,3% площади нашей планеты, здесь обитают 17% всех животных растений, многие из которых не встречаются больше нигде в мире. Название страны состоит из латинского слова *Indus* (Индия) и греческого слова *nesos* (остров). Индонезия – акваториальная цепь из 17508 островов, растянувшаяся на 5000 километров с Запада на Восток. 6000 островов населяют 241 миллион жителей, таким образом, индонезийцы – это вторая самая крупная после китайцев нация в Азии и четвертая в мире.

Кто собирается найти в Индонезии место с самым богатым видовым разнообразием и нетронутыми цивилизацией рифами, неизменно попадает в Раджа Ампат, что означает «четыре короля». Этот северо-восточный архипелаг, чье название пошло от некогда правящих здесь четырех раджей, состоит из четырех островов: Вайджео, Батанта, Салавати и Мисоол, а также сотен ма-

леньких, часто необитаемых островков. К Раджа Ампат относится также Цендераваси Бэй, самый крупный морской национальный парк и заповедник Индонезии. Расположенный в середине «кораллового треугольника» (см. об этом в конце статьи), Раджа Ампат в мире кораллов является, пожалуй, центром биологического разнообразия. Можно предположить, что кораллов здесь больше, чем в любом другом месте на Земле.

Многообразие морских организмов – не только кораллов – в этой части Индонезии действительно поражает. Несмотря на то, что здесь хозяйственная деятельность человека сказывается в меньшей степени, чем в других областях Индонезии или, скажем, на Филиппинах, «биологический рай» Раджа Ампат все же ощущает на себе последствия чрезмерного вылова рыбы, прежде всего, с использованием вредных методов лова. В этой связи индонезийское правительство наделило Раджа Ампат независимым административным статусом. Теперь при принятии решений, касающихся охраны и сохранения окружающей среды, провинции обладают более широкими полномочиями.

Раджа Ампат В царстве рыб

Научная экспедиция

В 2002 году организацией «Nature Conservancy» совместно с некоторыми партнерскими объединениями на островах Раджа Ампат проводились широкомасштабные научные исследования видового многообразия и его современного состояния. За 23 дня команда преодолела более 700 морских миль, чтобы обосновать ценность и огромное значение живущих здесь животных для создания эффективного комплекса охранительных мер. Команда состояла из трех групп: операторов-документалистов, экспертов по рыбам и кораллам.

Группу ихтиологов, чья задача заключалась в регистрации коралловых рыб, возглавлял доктор Джеральд Алиен из музея Западной Австралии, известный нашим читателям своими статьями в журнале. Во время работы в Раджа Ампат Джерри установил новый мировой рекорд в дисциплине «посчитай виды рыб за одно погружение» – 283 вида! Это означает, что за часовое погружение каждые 12 секунд он видел новый вид, и так целый час! В итоге ихтиологи зарегистрировали 828 вида, которые до это-

го в данной местности были неизвестны. Таким образом, общее число видов коралловых рыб в Раджа Ампат увеличилось до 1065, что, по сравнению с другими рифами, настоящий рекорд. А группа специалистов по кораллам насчитала 505 видов!

Теперь Вы можете представить себе мою радость по поводу поездки с многочисленными погружениями в это уникальное место. Меня пригласили принять участие в самом первом плавании катамарана, переделанного под дайверскую лодку. Сам катамаран был знаком мне уже давно, однако, это был его первый выход в море вместе с дайверами, и оснащение его было рассчитано на многодневный тур. Прогулка была задумана как тестовое плавание, чтобы выявить все те проблемы, для которых не было найдено практических решений при перестройке судна. Кроме того, следовало проверить и оптимизировать организацию тура, ведь это совсем не просто – обеспечить восемь или десять дайверов необходимой экипировкой и питанием. Если на борту кредитоспособные пассажиры, все должно функционировать безупречно.

кораллов

Даниэль Кноп

Часть стаи пелагических рыб, заплывших на риф: синеполосые (*Lutjanus kasmira*) и большеглазые рифовые окуни (*Lutjanus lutjanus*).



Ожесточенная борьба многих видов за каждый квадратный миллиметр. На фотографии представлены корковые анемоны, асцидии и стрекающие папоротники, а «в гостях» – плоский червь.



На своем посту у губки (*Xestospongia* sp.) сторож кораллов *Paracirrhites forsteri*.



Полосатый сладкогуб *Plectorhinchus lineatus* на внутреннем рифе.

Первое погружение

Вместе со мной на борту были устроитель тура Увэ Вайдлих и группа операторов-подводников. Они должны были снимать на видеокамеру коралловые рифы в Раджа Ампат, а я – делать фотоснимки. Однако путь до конечного места назначения был долгим. После перелета из Джкарты предстоял почти 5-часовой перелет до Соронга. Уже оттуда на автомобиле мы добрались до ближайшей гавани, где катамаран уже манил нас на свой борт. В шесть часов следующего утра большое двухкорпусное судно снялось с якоря и повезло нас к Раджа Ампат.

Мы с большим нетерпением ожидали первого погружения, чтобы удостовериться, что все, что мы читали об этих коралловых рифах в Интернете или где-то еще, не является преувеличением. Ни один из нас не мог представить себе такое разнообразие и плотность видов. На день мы запланировали 2–3 погружения. Наш гид Увэ Вайдлих раздавал нам «вкусные» обещания: «Все, что вы ищете на коралловых рифах, вы обязательно найдете в Раджа Ампат». И вот пробил час истины: мы собрались нырнуть по очереди в кобальтово-синюю воду рифа. Все камеры были настроены, и индонезийские помощники готовились подать нам эти высокочувствительные приборы.

Течение было небольшое, мы выбрали удачное время для погружения. Это очень важно, так как при сильном течении коралловый риф может выглядеть, словно его подменили: стаи крупных рыб почему-то скрываются за другим рифом, предлагающим лучшие условия; большинство кораллов закрыты, а вода становится очень мутной. Поэтому

необходимо найти опытного дайвера, превосходно знающего местные особенности. Сегодня был идеальный день, поскольку вода отличалась кристальной чистотой. В полдень солнце находилось в зените, и на глубине 8 метров у нас был отличный свет. Едва очутившись в воде, мы обнаружили между собой и катамараном косяк рыб, которые, казалось, следуют за нами к рифу, опоясывающему маленький, необитаемый остров.

Стаи пелагических рыб

Энергично работая ластами, мы приближались к кромке рифа, от которой нас отделяли примерно 40 метров. Однако мы уже различали контуры кораллов – для азиатских вод превосходная видимость! А изобилие рыб на самом деле грандиозное. Плотная стая синнеполосых рифовых окуней прошла мимо нас справа налево: их было несколько сотен, нет, тысяч рыб, появившихся из голубой бездны. Конца стаи не было видно, а рыбы, плывущие в авангарде, уже снова слились с темно-синей морской водой. Эта стая, как, впрочем, и многие другие, увиденные нами, состояла из так называемых пелагических рыб, то есть таких, которые живут не на рифе, а плавают вокруг. Они останавливаются там, где установились наиболее благоприятные условия. Но кругом, куда не глянь, можно увидеть и рыб, постоянно живущих на одном и том же месте. Нет ни одного коралла, у которого ни роятся многочисленные пестрые коралловые рыбы. Даже на оранжевых губках (*Crambe crambe*), покрывающих рифовые камни, при внимательном рассмотрении можно было обнаружить крошечных бычков, мелька-



Различные асцидии сосуществуют на одной территории. Здесь *Pycnoclavella detorta*, один из видов *Didemnum*, на заднем плане *Polycarpa aurata*.



Эта неизвестная, образующая колонии асцидия часто встречалась в Раджа Ампат.

ющих то там, то тут. Вообще рекомендую развивать наблюдательность: чем детальнее мы обследовали риф, тем очаровательнее и интереснее он становился.

Риф кишел асцидиями, что в равной мере относилось и к количеству отдельных особей, и к количеству видов. Я уже читал когда-то об асцидиях, образующих колонии, отдельные индивидуумы которых висят на общем «стебле», словно ягоды винограда. Но до этого видеть их мне не приходилось, кроме, пожалуй, одного экземпляра у экспортера кораллов. Здесь же я обнаружил плотные колонии, покрывающие камни. Однородность этих «ковров» нарушалась группами плоских, похожих на подушки асцидий других видов: лимонно-желтой *Pycnoclavella diminuta*, нежно-голубой *Clavelina* sp. и неизвестной сияющего-белой формой. Иногда между ними можно было разглядеть компактно растущий вид *Endistoma laysani*, несущий на крошечном стволе (всего-то несколько миллиметров) около 15–20 маленьких, прозрачных асцидий. Далее следовали темные, почти бордовые экземпляры рода *Didemnum*, а в другом месте – высокорастущие стального цвета особи *Clavelina robusta* с толстым, ярко-желтым кольцом у ротового и клоакального

отверстия. Всех этих и других актиний можно было найти на одном квадратном метре. Они частично срослись в густые ковры, а частично образовывали небольшие группки вместе со «стрекающим папоротником» (*Plumulariidae*). Таким образом, все это походило на искусно составленный цветочный букет. Конечно, нам попадались и широко распространенные асцидии *Polycarpa aurata* и симбиотический вид *Didemnum molle*. Глядя на них, я каждый раз спрашивал себя, почему их до сих пор не содержат в аквариумах.

Тем временем нас окружили четыре по-настоящему огромные стаи рыб. Мы находились приблизительно на глубине 12 метров, и, куда ни глянь, везде были рыбы. Восьми- или десятиметровый «занавес» из синхронно двигавшихся рыб медленно прошлы мимо нас – неопишное зрелище! Хотели мы того или нет, но все испытывали особое уважение к природе. Как будто движимые сверхъестественной силой, рыбы парили параллельно друг другу в темно-синей воде и образовывали, следуя некой тайной хореографии, подобие единого организма. Можно представить себе, как тяжело было хищнику зафиксировать свое внимание на какой-то отдельной особи.

Моллюск-гигант

Захариас, наш индонезийский гид-драйвер легонько толкнул меня в бок, энергично показывая руками, что нам нужно сменить направление. Перед погружением я заявил о своем особом интересе к гигантским ракушкам и крошечным морским конькам. Гиганты и карлики – меня всегда привлекали крайности. Мы проплыли мимо кораллов, покрывавших поверхности всех камней рифа, и последовали за Захариасом. Примерно через 20 метров он застыл на одном месте и повернулся к нам. Я обыскал дно вокруг него: ведь он хотел показать нам что-то необычное. Тут-то я и обнаружил контуры огромнейшей ракушки. Гигантская тридакна – длина створок не менее 110! Кожистая мантия светилась перламутровыми точками и кольцами, на створках росли алые мягкие кораллы *Dendronephthya*. Я попросил Хольгера, члена команды документалистов, встать позади тридакны и попозировать для фотографии, чтобы можно было оценить размеры животного.

Недалеко от ракушки еще один местный дайвер Антон показал нам горгониевый коралл рода *Muricella*. Здесь должны быть карликовые морские коньки. Антон тщательно оглядел коралл и через несколько секунд указал на небольшую веточку, свисающую вперед. Я поднес макрообъектив своего фотоаппарата к кораллу, установил резкость и... «веточка» повернула ко мне свою голову и уставилась крохотными «лошадиными» глазками: морской конек-пигмей *Hippocampus bargibanti*. Для меня это стало первой встречей с экземпляром этого вида. Трогательный момент! Примерно то же должен был чувствовать Джорж Барджибент в 1967 году, когда, собирая горгоний для публичного аквариума, он вдруг обнаружил этих крошек, которых до этого человек никогда не видел. Только через четверть часа на горгонии *Anella* мы нашли другого конька, описанного лишь в 2003 году: гиппокампус Денизы (*Hippocampus denise*) еще на несколько сантиметров меньше, чем *H. bargibanti*. Даже «крепкая мать» это-

го вида, Дениз Нильсен-Таккет не знала о том, что эта рыбка живет в районе Раджа Ампат – мы стали первооткрывателями!

Во время этого и последующих погружений нас ждали другие волнующие встречи. Наше первое ночное путешествие в море началось со знакомства с каракатицей, которая едва удерживала себя от побега. Она продемонстрировала нам весь свой цветовой спектр. Окруженная шестью дайверами, каракатица меняла цвета и рисунки в надежде слиться с грунтом и остаться незамеченной.

Чуть позже я увидел офиур или змеехвосток – настоящий раритет рифа. А тут на каждом втором коралле висели эти иглокожие, растянувшие свои перистые щупальца, чтобы отфильтровать планктон.

Обломки самолета в качестве жилища

Во время следующего погружения нас ожидало потрясающее событие: мы увидели покрытые кораллами обломки самолета. Почти 60 лет назад в конце Второй мировой войны над здешними водами был сбит японский летчик. На удивление самолет неплохо сохранился, он лежал на 30-метровой глубине. Риф полностью поглотил его: на месте пилота, который шесть десятилетий назад принимал решения о жизни и смерти других людей, теперь живет групер. По всему корпусу расползлись горгонии, асцидии, губки, жесткие и мягкие кораллы. Даже пропеллер был оккупирован губками и асцидиями, а вокруг роторных крыльев резвились карликовые рифовые окуни. Не менее впечатляющим стало посещение узкого прохода, который расположен в центре Раджа Ампат между островами Вайджео и Джам. Этот проход был настолько узким, что пройти его мы смогли только на катере, который мы



Обломки японского бомбардировщика, лежащий на дне уже более шестидесяти лет, стал домом для многих морских организмов.



Створки этой роскошной гигантской тридакны (*Tridacna gigas*) достигали в длину 110 см. На их верхних краях росли красивые красные, незооксантелные мягкие кораллы.

имели в своем распоряжении наряду с катамараном. Сам катамаран был бы слишком велик для этого. По обеим сторонам этой «водной улицы» росли густые, зеленые деревья. Их ветки переплетались между собой, создавая подобие крытой галереи. Мы как будто скользили на каноэ по южноамериканской реке. Подводный мир нашего пассажира был в высшей степени своеобразным, поскольку сильное ламинарное течение и зеленый планктон требовали от здешних поселенцев – асцидий и оранжевых кораллов-нефтей – особых приспособительных навыков.



Маленькая каракатица напугана дайверами и ищет укрытия.

Ковры асцидий полностью скрывали под собой дно и стенки пассажира. Золотые асцидии *Polysarpa aurata* – их здесь тысячи тысяч, а рядом *Physoclavella detorta* – нежно-желтый вид с желтыми полосами и синие-зелеными, радужными кольцами у сифонов. Здесь внизу видовое разнообразие было сильно ограничено очень специфическими условиями существования, однако, увиденное нас приятно поразило.

На рифах Раджа Ампат я нашел несколько неизвестных видов кораллов, не занимаясь этим целенаправленно. Весьма вероятно, что еще многие виды ждут своего открытия. Если представить себе все многообразие животного мира на Раджа Ампат и осознать его центральную роль в «коралловом треугольнике», то станет понятно первостепенное значение этого генного пула для рифов прилегающих стран. Ведь именно в эти разоренные чрезмерным отловом рыбы биотопы течением приносят личинок животных из Раджа Ампат. Они достигают не только индонезийских побережий, но и рифов Малайзии, Филиппин и даже южной Японии в районе Окинавы. К счастью, морские биотопы национального парка Раджа Ампат до сих пор избежали последствий климатического феномена «Эль Ниньо», и именно это обстоятельство делает генофонд Раджа Ампат еще более ценным. Трудно представить, что повлекла бы за собой его потеря. Надежда на «выздоровление» филиппинских рифов, степень повреждения которых оценивается как легкая или средняя, зиждется на личинках, пускающихся из Раджа Ампат в путешествие по Индийскому и Тихому океанам.

Все это могло бы послужить аргументом против любого вмешательства человека в жизнь этих рифов. Однако австралийский таксоном жестких кораллов J. E. N. Veron сказал как-то в интервью нашему журналу: «Очевидно, мы не можем просто так предоставить рифы самим себе, если мы хотим сохранить их. Мне кажется, что только наше непосредственное участие может спасти рифы». Разумеется, большую часть усилий должны взять на себя страны, которым принадлежит эта территория, но это тоже стоит денег. Туризм – один из возможных источников финансовых средств, которые могут помочь в организации масштабных и дорогих мероприятий по сохранению этого уникального места. В любом случае важно, чтобы туризм не превратился в массовый, что тут же отразится на состоянии окружающей среды. Дайвинг здесь очень дорогой, больших расходов стоит и путешествие до Раджа Ампат. Возможно, это сможет сохранить сказочное местечко для тех, кто серьезно интересуется биологией и экологией Раджа Ампат. Между тем, правительство и организации по охране среды усилили свое участие в деле сохранения этого национального заповедника (см. информацию ниже).



Коралловый треугольник

«Коралловый треугольник» – это сосредоточение видов самых разнообразных морских животных. Данная территория является одним из самых охраняемых природных заповедников в мире. В треугольник входят части Малайзии, Папуа Новой Гвинеи, Тимора Лесте и Соломоновых островов. Здесь обитают более 600 видов кораллов и 3000 видов коралловых рыб. На этой территории проживают более 150 миллионов людей, из которых 2 миллиона зарабатывают себе на пропитание рыболовством.

Организация «Nature Conservancy» занимается охраной окружающей среды и руководит несколькими проектами по спасению не только тропических лесов, но и коралловых рифов. В 2000 году на острове Бали был организован центр «Nature Conservancy's Coral Triangle Center», сотрудничающий с другими организациями. Его основной целью является сохранение коралловых рифов и одновременно обеспечение работой местного населения. Последнее является условием прекращения варварского вылова рыб. Совместно с девятью индонезийскими и международными организациями «Nature Conservancy» основано в Богоре образовательный центр «Conservation Training and Resource Center (CTRC)», в котором подготавливают специалистов-экологов.

Интернет:

<http://www.nature.org/joinanddonate/rescuereef/>
<http://rajaampat.org/>
<http://coraltrianglecenter.org/>
<http://www.nature.org/wherewework/asiapacific/indonesia/work/art13464.html>



Советы путешественникам

Въезд

Полет до Джакарты (дешевые рейсы, например, у компании KLM), оттуда перелет до Соронга (примерно 4,5 часа, бронирование можно поручить встречающей стороне), встреча в аэропорту и трансфер до дайверской лодки.

Размещение и дайвинг

Катамаран 22 метра, экипаж 12 человек, 14 кроватей, 6 душевых кабинок, кондиционер, спутниковое телевидение, 2 гида-дайвера, 2 компрессора.

Контакты:

Pura Diver Papua
 Интернет: www.puradiver.com
 e-mail: info@puradiver.com

Литература:

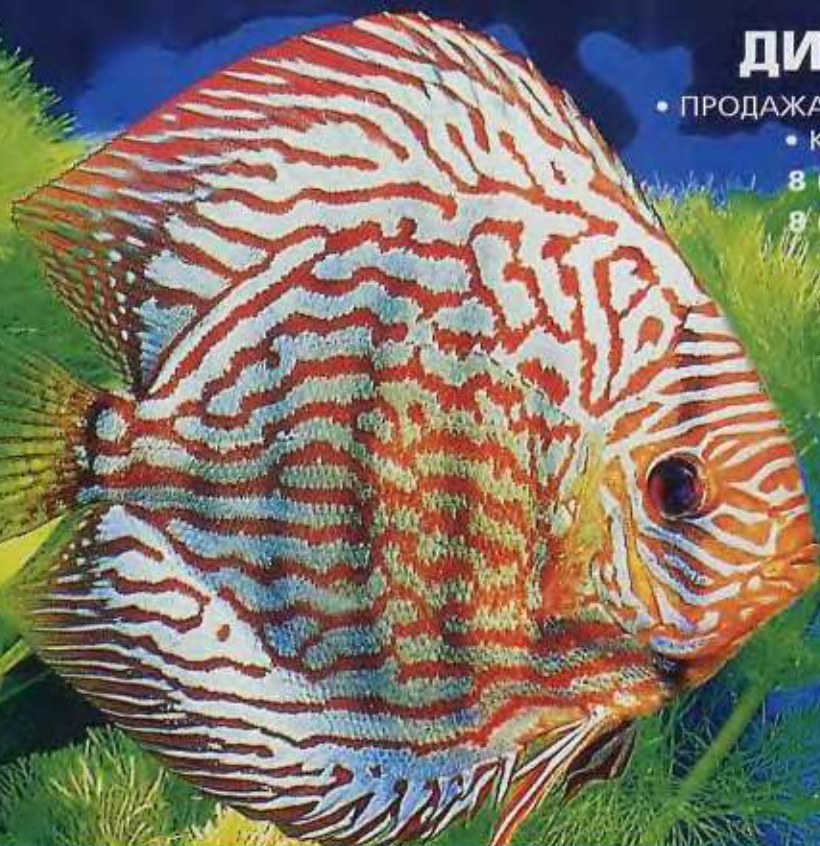
Veron, J. E. N. (2000): Interview. – KORALLE 6, 1(2): 50-52

ДИСКУСЫ

- ПРОДАЖА • РАЗВЕДЕНИЕ
- КОНСУЛЬТАЦИИ

8 (495) 795 9573

8 (916) 539 7808





На самом деле полосатого бленни (*Pholidichthys leucotaenia*) можно было бы назвать «муреной скромного аквариумиста», поскольку, благодаря своей привлекательной полосатости на бархатно-черном теле, он очень похож на идентично окрашенных представителей семейства острохвостых (шилохвостых) угрей (*Ophichthyidae*), но остается более компактным. В любом случае, кроме строения тела и цвета, он не имеет ничего общего с упомянутыми рыбами. Полосатые бленни очень пугливые, мирные, социальные существа. Они все время испытывают голод и глотают все, что пролезает в их глотку, однако не являются хищниками и могут сосуществовать в аквариуме с меньшими по размеру животными. Можно сказать, что в отношении среды обитания эти рыбы абсолютно нетребовательны. Если есть возможность вырыть себе просторную нору, то эти рыбы будут довольны.

Тем не менее, они вырастают достаточно крупными: старые особи достигают в длину 10–50 см, а в толщину – 2 см. Удивитель-

но, что они постоянно ведут себя очень осторожно и неохотно покидают свою нору, особенно если в аквариуме есть быстроплавающие рыбы. И только в действительно «тихой» обстановке они могут плавать свободно, демонстрируя интересную манеру передвижения с помощью волнистого спинного и анального плавников, которые тянутся через все тело и переходят хвостовой плавник.

Бычок или собачка?

Несмотря на привлекательную окраску (черно-белые с продольной полосой мальки и желто-го-черные с волнистым рисунком взрослые особи) и чрезвычайно интересное поведение, родовая принадлежность этих рыб долгое время не вызвала больших сомнений, однако совсем недавно они снова стали предметом научного спора. Их классификация затруднена. Еще в 1988 году Wirtz в своей необычайно наглядной и увлекательной статье о размножении и развитии личинок полосатого бленни затронул эту таксономическую проблему. Нишу для размышлений дала, в первую очередь, способность личинок или мальков

прикрепляться к субстрату посредством специальных нитей в районе головы. Похоже, ученые еще не пришли к единому мнению, что полосатый бленни является бычком (или все-таки собачкой?). Есть мнение, что он вообще относится к другому семейству (Springer & Freilhofer). Даже известный журнал «National Geographic» занялся этим вопросом у группы Соломоновых островов журналистке Eugenie Clark (Kaufmann et al., 2005) впервые удалось понаблюдать за необычным поведением рыб во время ухаживания за потомством. Пары полосатых бленни в течение нескольких недель заботятся о своих отпрысках, защищают их, выводят из норы и собирают обратно. А в случае необходимости буквально «вдыхают» мальков и выплевывают назад уже в нору! Я содержала полосатых бленни более десяти лет, с 1996 года уже второе их поколение, и поэтому имела возможность вочию увидеть в аквариуме процесс размножения и выведения потомства. В первый раз я, конечно, пребывала в отчаянии, думая, что попавшие внутрь родительских глоток мальки так и останутся там навеки! Рыбы-родители проживали на тот момент

Полосатый бленни и его размножение в аквариуме

Проф., д-р Элеонора Талер



Рядом с головой самки первый малек покидает родительскую нору.
Фото: E. Thaler

в относительно маленьком, но хорошо структурированном и легко обозримом аквариуме с водорослями и малым количеством других рыб. Поэтому наблюдать за перестом, проходившим прямо у стенки аквариума под створкой ракушки, было очень удобно.

Несенсационный перест

Момент переста можно было определить только по округлившимся брюшкам самки, поскольку какие-либо заметные брачные игры рыбы, видимо, считают излишними. В лучшем случае они прижимались друг к другу боками, немного подрагивая. Однако большую часть времени они просто спокойно лежали вместе и только непосредственно во время переста медленно сдвигались в кустик. Благодаря хорошему обзору мне удалось зафиксировать неизвестные доселе детали икрометания у полосатых бленни, а также произвести опыты над икрой. Так, например, я забрала несколько комочков икры, чтобы лучше понаблюдать за развитием личинок в отдельном аквариуме. Это у меня долго не получалось, а удалось лишь тогда, когда комочки пробыли в родительской поре не менее 13–14 дней. Более ранняя «конфискация» всегда заканчивалась тем, что икра в течение нескольких часов покрывалась грибом или погибала. Тем не менее, я установила, что при температуре 27–29 °C личинки развиваются очень медленно. К моему удивлению, икринки были достаточно крупные. Кладки моих бленни содержали максимум 70–80 икринок, и, похоже, что их количество не менялось даже с возрастом и ростом рыб-родителей (22–29 см в длину).

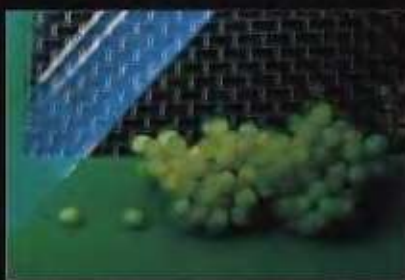
Во время экспериментов с икрой меня ждал настоящий сюрприз. Комочку икры было уже 15 дней. Когда я осторожно выловил его с помощью пластиковой ложки и поместил в другой аквариум, он буквально «изорвался». Икринки разлетелись в разные стороны, и только при более внимательном

рассмотрении я увидела, что каждая «икринка» оказалась уже сформировавшейся, прозрачной личинкой, сидящей на белом, пеномерно большом желточном мешке! С помощью лупы я разглядела кровяные сосуды. Спустя несколько минут «бесплецы» снова собрались вместе. Я несколько раз специально разбивала его (конечно, не на ползу личинкам), это было невероятно, насколько быстрыми и проворными могут быть эти нежные существа! Собственно говоря, на этом наблюдения и заканчивались — личинки начинали плавать самостоятельно.

Забота об икре

Очень медленно протекает и следующая фаза развития личинок. На 15–17 и даже 22 день молодые рыбы с рассосавшимся желточным мешком начинают покидать родительскую пору, то есть они делают это намного позже, чем предполагалось. Длительность интенсивной родительской заботы у пестрых бленни определяется также легко, как и у колочей рыбы-девушки (*Acanthochromis polyacanthus*). Вполне вероятно, что объем аквариума в значительной степени влияет на поведение рыб. В течение следующих 4–5 недель я обнаруживала у рыб-родителей следующие действия:

а) Вывод мальков из поры. Один из родителей, обычно самец, выползает из поры на треть длины своего тела (ощущение такое, будто бы он прокрякает, если спокойно). Затем он отгоняет всех других рыб в районе поры: маленькую коричневого зебрасому (*Zebrafish*), цепнохвостого единорога — акрехиста (*Acreichthys tomentosus*) и двух желтополосых собачек (*Meiacanthus grammistes*). А ведь раннее такого за ними не замечалось. Наконец, он выползает назад и вытаскивает своей мордой мальков, которые, впрочем, не отплывают от поры далеко. Они тут же начинают питаться плавающими артемией, а также замороженным циклопом.



Комочек трехдневных личинок: они уже хорошо плавают. Фото: E. Thaler



Личинкам 11 дней: полноценное движение. Фото: E. Thaler

б) По прошествии определенного времени (обычно после 11–16 минут) мальки возвращаются в пору. Может быть, кто-то из родителей подает им сигнал, поскольку за несколько секунд до этого головы родителей исчезают в пору. Следующая «прогулка» может начаться как через несколько минут, так и через несколько часов. Возможно, периодичность вылазок зависит от аппетита мальков.

в) Если вблизи поры появляется чужак, родители заставляют мальков вернуться в пору, то быстро появившись из поры, то прячась в нее обратно. Из-за этого у дня появляется мутное облако. На 5–7 день бдительность родителей ос-



Несколько мальков покидают нору вместе с самкой.
Фото: E. Thaler

лабеляет. А если вокруг норы достаточно пищи, то мальки и вовсе становятся «непослушными» и не реагируют на родителей. И вот в связи с этим родители поступают следующим образом:

г) они пытаются забрать в рот как можно больше мальков и отнести их в нору. Одновременно каждому из них удастся поймать до 7 рыбок!

Некоторых мальков проглатывают

В любом случае достаточно тяжело проследить точно за этим действием, поскольку родители вылавливаются в стаю мальков там, где она наиболее плотная. Вылавливание происходит в самом конце темной норы, и только при анализе нескольких фотографий (обычно плохого качества!) удалось установить точное количество мальков. Странно, но не все

мен детально и потому не знаю, вылавливали ли они двух мальков или проглатывали. Трое точно выплывали наружу. Возможно ли, что при очень маленьком количестве мальков у родителей не срабатывает рефлекс вылавливания! Собирающие мальков прекращаются примерно на 19–22 день жизни. Мальки заметно подрастают и становятся более подвижными: они не дают себя поймать! Замечено, что на этой стадии взрослые рассматривают мальков как добычу, за которой они бегают и поедают ее. Намерение родителя «съесть» или «поймать и защитить» хорошо различимы. Если рыба хочет собрать мальков, она мягко подплывает к ним и медленно открывает рот: складывается ощущение, что мальки активно плывут в направлении рта. Во время охоты движения рыбы стремительны, она точно знает, кого хочет поймать, и открывает рот лишь тогда, когда непосредственно приближается к добыче. В любом случае такое поведе-



Стайка мальков пускается в свободное плавание, а родители караулят в норе.
Фото: E. Thaler

Хронология развития одиннадцати пестрых бленни

Продолжительность развития икринки: 15–19 дней

Развитие личинки вплоть до свободного плавания: 19–22 дня

Развитие мальков: подростковая окраска до 6–7 месяцев

Приобретение окраски взрослой особи: 7–9 месяцев

Самая старая, все еще живущая рыба: 17 лет

ление противоречит гипотезе Кларка (Clark, 2005), согласно которой, родители, забирая мальков в рот, питаются их экскрементами и только после выделения последних, выплевывают их. Если мальки и кормят своих родителей, то только самым прямым способом – их просто поедают! Поэтому, основываясь на этих наблюдениях, я, как и Wirtz (1998), отловила часть мальков. Некоторые остались со своими родителями и исчезли через несколько дней. Лишь однажды в 1998 году в большом аквариуме вместе с родителями непотоптанными остались 5 рыбок. Открытым остается вопрос о систематике этих рыб (Frische & Gessert, 2006). С эволютической точки зрения ответ очень прост: если рыба вообще не принадлежит к другому семейству, то она есть и будет бычком, несмотря на весьма специфический способ заботы о потомстве. Да и в поведении у полосатого бленни больше от бычков (партнеры населяют совместно вырытую нору; охраняют икру; всеядны; гермафродитизм), чем от собачковых (непродолжительное партнерство; яркие брачные игры; норы специально не вырываются; если вообще вырываются; забота о потомстве лежит на самке; избирательность в еде и, насколько известно, отсутствие гермафродитизма).

Литература:

- Frische W. & L. Gessert (2006): Geheimnisvolle Aalgrundeln. – DATZ 59 (1).
Kaufmann, C. & S. Kogge (2005): Clues from a Convict. – National Geographic 202, 6: 84–89.
Springer, V. G. & W. C. Frehofer (1976): Study of the Monotypic Fish Family Pholidichthyidae (Perciformes). – Smithsonian Contr. Zool. 216: 1–43.
Wirtz, P. (1988): Grundel oder Schleimfisch? – DATZ 41: 9.



Окраска и рисунок у рыб-ангелов и рыб-бабочек закреплены на генетическом уровне и обычно остаются неизменными, однако время от времени возникают аномалии, вследствие которых рисунок становится хаотичным. Некоторые нарушения окраски можно объяснить генетическими дефектами, например, альбинизмом, свойственным всем позвоночным животным. Альбиносы встречаются не только среди оленей, тигров или людей, но и среди рыб. Например, пигментация может отсутствовать у рыб-хирургов. Мне удалось увидеть в Красном море самку лирохвостого ангела (*Genicanthus caudovittatus*), у которой не было темного пигмента. Как правило, самки этого вида белые с сероватым оттенком. Их спина покрыта красновато-коричневой чешуей, от глаза к затылку идет темная полоса, темная основа мягколучевого спинного плавника переходит на верхнюю часть хвоста. И, наконец, еще одна темная полоса тянется вдоль нижней части хвостового плавника. В Крас-

ном море мне попалась белесая самка, вообще не имевшая темных полос. Неужели альбинос?

У самцов красноморского лирохвостого ангела нижняя часть твердолучевого спинного плавника черная, а верхняя часть – желтая. На серовато-белом теле и верхней части головы имеются многочисленные темные, вертикальные полосы. Обычно полосы тянутся от спинного плавника до брюшка вертикально. Однако такой рисунок встречается редко. Иногда черные линии отклоняются в сторону, уступая место другой короткой полоске, которая заканчивается на середине тела или чуть ниже или, наоборот, тянется снизу вверх. Однажды мне попался экземпляр, у которого весь рисунок был полностью нарушен и представлял собой сплошной хаос из черных полос. Лирохвостый ангел живет не только в Красном море, но у восточноафриканского побережья вплоть до Мозамбика, впрочем, вне Красного моря обнаружить его нелегко. Возможной причиной этого является то, что рыбка встречается на глубине от 20 метров и ниже,

а дайверских центров на востоке Африки очень мало. *Genicanthus caudovittatus* вырастает до 20 см в длину и образует гаремы из одного самца и нескольких (4–10 и больше) самок. Они плавают, пока их не потревожат, над кораллами или у резко уходящих вниз рифах и питаются крупным планктоном. В случае опасности они ищут защиты на рифе. Тем не менее, самцы стараются оберегать своих самок и бросаются на дайвера, пока тот ведет себя спокойно, чтобы предьявить свои права на территорию.

Упоминания об нарушениях рисунка встречаются и в более ранних источниках. Steene (1977) описал питеплавичную бабочку *Chaetodon auriga*, у которой нижние косые полосы не были сплошными. «Новая версия от природы: нижние диагональные полосы прерываются», – написал сам ученый. В Красном море я обнаружил экземпляр, у которого нижние полосы также были неоднородными, но в меньшей степени. Однако на конце полос был хорошо заметен своеобразный крючок. Steene пишет о 16 разных гибридах между рыбами-

Нарушения рисунка у ангелов и бабочек

Д-р Хорст Моослейтнер

Самец лирохвостого ангела (*Genicanthus caudovittatus*) с «перемешанными» линиями.
Фото: F. Moosleitner





Chaetodon semilarvatus с аномальным рисунком, отклонение от нормы усиливается в нижней части тела. Фото: F. Moosleitner

бабочками (или рыбами-ангелами), но это тема отдельной статьи.

В литературе также упоминается о нарушении рисунка лимонной масковой рыбы-бабочки *Chaetodon semilarvatus*, у которой, как правило, на желтом теле расположены вертикальные темно-оранжевые полосы: «У животного аномальный рисунок, замеченный также другими дайверами» (Allen, 1979).

При внимательном изучении видно, что отклонения от нормы также непостоянны: у каждого животного они свои. Это могут быть нескрупные, слегка искривленные темные штрихи или волнистый рисунок со смыкающимися и расходящимися линиями. Подобный экземпляр можно увидеть в книге у Kuiter & Debelius (2003), однако, это не рассматривалось авторами как нарушение.

Желтая масковая рыба-бабочка вырастает до 30 см в длину (в неволе ее размеры зависят от объема аквариума), живет обычно в парах, но может образовывать стаи в период нереста. Чаще всего ее можно встретить на мелководных рифах, где она любит прятаться в гуще кораллов. Рыбка населяет Красное море и Адениский залив, то есть является настоящим эндемиком. Однако наслаждаться видом этих красивых рыб можно не только в природе, но и у себя дома, где благодаря своей плакативной окраске они становятся истинным украшением морского аквариума. *Chaetodon semilarvatus* считается одной из самых легко приспосабливающихся рыб-бабочек. Он ест раз-



Рисунок передней части тела королевского ангела (*Pygoplites diacanthus*).

личные виды живого корма, а также замороженные, хлопьевидные корма и водоросли.

Kuiter & Debelius (2003) посвящают отклонениям в рисунке рыб-бабочек небольшую главу, отмечая также изменения цвета, особенно у *Chaetodon rainfordi* и *Chaetodon punctatofasciatus*, и своеобразный орнамент рыб, возникающий вследствие межвидовой гибридизации. В книге также можно найти фотографии бабочек *C. lineolatus* и *C. larvatus* с аномальным рисунком, причем авторы не указывают на этот дефект. И только у *C. fasciatus* они находят «нарушение пигментации и изогнутые линии». Подобные от-



Chaetodon auriga с прерывающимися, «рубленными» диагональными линиями. Фото: F. Moosleitner



Нижние светлые полосы бабочки *Chaetodon larvatus* разветвляются, а верхние линии превращаются в точечный рисунок. Фото: F. Moosleitner



На спине этой рыбы (*Chaetodon melannotus*) видны многочисленные дефекты рисунка. Фото: F. Moosleitner

клонения наблюдались мною в Красном море у *C. lineolatus*, *C. larvatus*, *C. trifascialis* и *C. melannotus*, а на Мальдивах – у *C. falcatus* и *C. triangulum*.

Интересный рисунок я обнаружил у королевского ангела (*Pygoplites diacanthus*) в Красном море: вместо нормальных вертикальных полос на передней части тела были изогнутые, волнистые линии. В книге Ф. Шнейдевинда о рыбах-ангелах (Schneidewind, 1998) наряду с этой формой приводится ксантическая, то есть желтая разновидность королевского ангела. Кроме того, автор помещает фотографии карликового центропига-зебры (*Paracentropyge multifasciata*) с измененной окраской, частично белых «инбридинговых» форм королевского карибского ангела (*Holacanthus ciliaris*) с острова Аскенсион и разных гибридов.

Разность рисунков императорского ангела (*Pomacanthus imperator*) зависит, скорее всего, от возраста животного. У молодых рыб на темном теле синие и белые изогнутые полосы расположены в строго индивидуальном порядке, поэтому найти двух одинаковых особей невозможно. Однако для всех типичен замкнутый белый круг у хвоста. За ним находится несколько вертикальных линий, порой очень изогнутых, которые, в свою очередь, также могут образовывать круг. Иногда белый предхвостовой круг незамкнут или «невидим».

У крупных взрослых экземпляров по 20–30 обычно косых, восходящих назад желтых линий. Какое-то время у молодых, по-взрослому окрашенных животных таких желтых полос очень мало: эти линии могут иметь разветвления, распыляться или уступать место другим полосам. Такой рисунок нельзя назвать аномалией. Хотя выглядит он именно так: он служит основой для «вплетения» новых линий, пока, наконец, они не выстроятся равномерно, как у взрослых экземпляров. Количество желтых линий для каждой рыбы индивидуально.

Если же сравнить изменения рисунка у разных рыб, то выясняется, что особенно ярко выражены они у видов с узкими, вертикальными и косыми полосками, как правило, на белом, желтом или темном теле. И поскольку таких рыб очень много, вероятно, у них имеются и другие отклонения рисунка или пигментации, о которых мы знаем еще совсем мало. В этой связи я обращаюсь ко всем аквариумистам и дайверам с просьбой внимательнее присматриваться к таким отклонениям, по возможности фотографировать рыб с двух сторон (аномалии могут проявляться и с одной, и с двух сторон) и информировать редакцию или автора. Возможно, таким образом мы составим в будущем каталог изменений рисунка у рыб-ангелов и рыб-бабочек.

АКВАРИУМНЫЙ ОПОРТРЕТ

портрет

Домашний риф в гостиной



Общий вид аквариума

Начало

Водная стихия влекла меня к себе с раннего детства. Каждую лужу, ручей или речной берег я обыскивал в поисках жизни и наблюдал за всем, как завороженный. С огромным интересом я просматривал телевизионные документальные фильмы о подводных экспедициях команды Жака Ива Кусто. С тех пор картинки из дальних, красочных коралловых рифов, полных жизни, не отпускают меня. Уже в семилетнем возрасте я твердо знал: «Я хочу научиться нырять».

Проводя каникулы вместе с семьей на Средиземном море, я, вооруженный подводной трубкой, маской и ластами, не выезжал из воды. Мой отец подарил мне тогда мой первый аквариум с двумя золотыми рыбками. Это стало началом моего увлечения аквариумистикой. Долгое время я содержал

только пресноводные аквариумы. В 20 лет пришлось оставить свое хобби: учеба и зарождающаяся карьера не оставляли времени на аквариум. Однако я осуществил свою большую детскую мечту – стал дайвером! В этом подводном «университете» я сдал сотни экзаменов в озерах (в горах даже подо льдом!), реках и морях.

Аквариум

Конечно, больше всего в мою душу запали коралловые рифы. Жаль, что Швейцария не морская тропическая держава: от отпуска до отпуска – сплошная тоска по морю! После долгих размышлений и чтения нескольких книг по морской аквариумистике я решил привнести маленький кусочек столь любимых кораллов в собственный дом. Поскольку финансовое положение не позволяло мне поначалу инве-

стировать большие средства в новое хобби, я приобрел подержанный аквариум (180x75x60) вместе с техникой. Он существует до сих пор, однако технику, по большей части, я заменил на новую, при этом сделав ставку на минимум технических средств. Света, скиммера и помпы течения мне вполне достаточно.

В начале моей морской «эпопеи» я содержал рыб и кораллы. Однако многообразие расцветок твердых кораллов так околдовало меня, что спустя короткое время я поместил в аквариум свои первые твердые кораллы. Тогда я еще не был уверен, что мне удастся их содержание, но скоро выяснилось, что сомнения были напрасными. От месяца к месяцу в моем аквариуме, задуманном изначально как «обитель» для мягких кораллов, появлялось все больше их твердых собратьев. Сейчас некогда малень-



Панорама левой половины аквариума

кие фрагменты кораллов разрослись и уже сами являются источником «посадочного» материала.

Система

Я стараюсь создать для моих кораллов оптимальные условия. Кораллы с красочными точками просто не узнать – настоящие заросли! Конечно, особенно привлекательны кораллы с коричневой окраской. Спустя несколько недель после посадки они показали самые красивые цвета. Я интерпретировал это как сигнал того, что животные хорошо себя чувствуют и активно развиваются.

Я осознанно отказался от интенсивного использования техники. Моей целью было и есть – найти, по возможности, естественные способы поддержания стабильности системы. Для декораций я использовал только «живые» камни. Грунт состо-



Синие и фиолетовые тона, светло-бежевые и зеленые кораллы – коричневого Вы здесь не найдете. Такую окраску можно обнаружить только в бедных питательными веществами аквариумах

ит из 12-ти сантиметровой слоя «живого» и арагонитового песка (система Deep Sand Bed). Кроме того, я регулярно добавляю культуры бактерий и корм для них (Prodbio). В результате у меня эффективно работа-

ющая система денитрификации, чистая вода и здоровые животные. Подражание морскому биотопу не ограничивается только содержанием кораллов, ракообразных, рыб и других жителей рифа. Я стремлюсь

«запустить» в аквариуме как можно больше биологических процессов, протекающих подчас незаметно, но взаимно влияющих друг на друга.

Все эти манипуляции позволяют мне добиваться таких параметров (в первую очередь, концентрации питательных веществ), кото-

рому энергией, я ежедневно кормлю их (аминокислоты «CoralVitalizer»). Внесение определенных элементов позволяет «моделировать» цвета. Лучших результатов я добился, используя отдельные компоненты системы Zeovit. Я назвал свой метод «гибридным». В отличие от чистой

лов я вношу отдельные добавки, применяемые в системе Zeovit.

Для освещения используются исключительно лампы T5. Окраска кораллов значительно поменялась после того, как отказался от ламп HQI. Об отсутствии эффекта «свет-тень», который создавался



Зеркальный эффект на поверхности воды



Буйнорастущая акропора (*Acropora* sp.)

рые не фиксируются обычными тестами (например, Salifert). Низкая концентрация питательных веществ является важным фактором для содержания здоровых кораллов, но не единственным. Чтобы обеспечить кораллы необходимой

системы Zeovit, я отказался от фильтрации с использованием цеолитов. Для снижения концентрации питательных веществ я применяю арагонит, «живой» песок и бактерий, о которых говорилось выше. Для усиления нужного цвета корал-

металлогалогеновыми лампами, принимая во внимание более интенсивную окраску кораллов, я несколько не сожалею.

Меня часто спрашивают, что конкретно я делаю, чтобы получить такие красивые кораллы. Я далек от того, чтобы раздавать готовые рецепты в стиле «возьмите то-то» или «сделайте так-то», поскольку все это срабатывает лишь при определенных условиях. Каждая система реагирует по-разному. Самый главный совет: «Наблюдай за своими кораллами и попытайся понять, как они себя чувствуют». Действовать меня заставляют изменения в окраске и форме полипа. Иногда я добавляю какие-то вещества, а иногда – делаю паузу. Залог успеха – наметанный глаз и твердая рука!

Я с удовольствием приглашаю читателей журнала «Коралл» посетить мой сайт в сети Интернет. По адресу www.hausriff.ch Вы найдете дополнительную информацию о моем маленьком рифе.

Иван Лэссер

Акваториет

Размеры аквариума:

180x75x60 см

Кораллы:

Только твердые кораллы
различных видов, 80% – SPS

Рыбы:

2 *Zebrafish flavescens*,
1 *Zebrafish veliferum*,
20 *Pseudanthias squamipinnis*,
11 *Chromis viridis*,
3 *Amphiprion ocellaris*,
2 *Oxycirrhites typus*,
2 *Synchiropus splendidus*,
2 *Labroides dimidiatus*,
1 *Salarias fasciatus*,
1 *Gobiodon okinawae*,
2 *Gobiodon histrio*

Беспозвоночные:

30 крабов-отшельников,
5 *Tridacna squamosa*,
4 *Mespila globules*,
8 *Lysmata amboinensis*,
2 *Stenopus hispidus*

Освещение:

Лампы T5: 2x54 W
«ATI Aquablue special»,
2x54 W «ATI Blue plus»,
4x80 W «ATI Aquablue special»,
4x80 W «ATI Blue plus»,
всего 856 W, трубки заменяют-
ся каждые 6–8 месяцев

Подмена воды:

10% в неделю (обратный
осмос)

Оборудование:

Пеноотделитель («Skimmer
1200 P»), течение (Tunze
«Stream»), постоянная
фильтрация с помощью
активированного угля,
Озоновых и ультрафиолетовых
стерилизаторов нет. Технология
«глубокого песка» (Deep Sand
Bed) – 100% «живого» песка

Параметры воды:

температура: 25 °C
соленость: 34 ppt
pH: 7,6–7,9
NO₃: специальными тестами
не фиксируется
NO₂: специальными тестами
не фиксируется
NH₄: специальными тестами
не фиксируется
PO₄: специальными тестами
не фиксируется
Si₃: специальными тестами
не фиксируется
Ca: 420 mg/ml
карбонатная жесткость:
7–9 °dKH
Mg: 1.300 mg/ml
Редокс-потенциал: 400–450 mV

Внесение минеральных веществ:

Ежедневно:

Животные потребляют
примерно 40 mg/l кальция
в день. Я компенсирую это
путем внесения хлорида
кальция и гидрокарбоната
натрия. Кроме того,
я добавляю Coral Vitalizer
(Korallenzucht, далее KZ)
и аминокислоты.

Еженедельно:

Reef Booster (Prodibio)

Раз в две недели:

Bioptim (Prodibio),
Bio Digest (Prodibio)

По мере надобности:

калий (KZ), йодид калия (KZ),
концентрат Stylo-Pocci-Glow
(KZ); «потребность» кораллов
выявляются в ходе
внимательных наблюдений

Владелец:

Иван Лэслер,
Ленцбург (Швейцария)
www.hausriff.ch

ИХМ Аквариентехник Мюллер
IHM Aquarientechnik Müller
Bütervenn 22
33758 Schloß Holte, Deutschland
Тел.: (05207) 921596
Факс: (05207) 921597
www.ihm-aquarientechnik.de



Оборудование зоомагазинов:
аквариумистика • терраристика
грызуны • птицы



Большие и демонстрационные аквариумы
Склейка аквариумов на месте • Фильтры
Защитное стекло VSG • Белое стекло
Фитинги из ПВХ • Аквариумные аксессуары
Отделка деревом, древесно-волоконной
плиткой, пластиком

Контактное лицо:

Виталис Заттлер

e-mail: vitalissattler@t-online.de



В первой части статьи (см. «Коралл» № 6, 2007) я подробно описал процесс снижения концентрации нитратов в аквариумной воде, называемый денитрификацией. Во второй части я представлю технические методы нейтрализации нитратов со всеми их преимуществами, недостатками и связанными с ними рисками.

В последние годы морские аквариумисты все чаще используют так называемые денитрифицирующие фильтры. Цель этих фильтров – превратить с помощью бактерий нитрат в азот и/или закись азота (веселящий газ), которые, испаряясь, покидают аквариумную систему (см. об этом Zumpft, 1997).

Принцип действия денитрифицирующего фильтра очень прост: внутри него устанавливается крайне бедная кислородом (анаэробная) среда, в которой живут специальные бактерии. Им как раз кислород необходим

для собственного обмена веществ. И поскольку в анаэробной среде кислорода в растворенном виде нет, они заимствуют его из нитратов. Другими словами, денитрифицирующие бактерии перерабатывают нитраты в азот, а высвободившийся в ходе этого процесса кислород используют для собственного дыхания (см. уравнение реакции 1).

Уравнение реакции 1:
$$5C + 4NO_3^- + 4H^+ \rightarrow 5CO_2 + 2N_2 + 2H_2O$$

Эту реакцию могут проводить многочисленные виды бактерий, среди них *Pseudomonas denitrificans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Paracoccus denitrificans* или *Bacillus licheniformis*. Главное условие для работы такого фильтра – слабый проток воды. В зависимости от величины, объема и типа фильтра проток воды может составлять от нескольких литров до 30 литров в час. Такая скорость необходима, чтобы гарантировать установление анаэробной среды, поскольку при сильном течении в него будет попадать много кислорода. В фильтре существует внутренняя циркуляция, способствующая равномерному распространению анаэробной среды. Большинство бактерий, участвующих в этом

процессе, гетеротрофы. Это означает, что они потребляют органические питательные вещества в форме соединений углерода, химический знак C (см. уравнение реакции 1).

Раньше в денитрифицирующие фильтры углероды регулярно добавляли в форме лактозы (молочный сахар). Сегодня в качестве корма все чаще используются так называемые Deniballs, шарики-наполнители для фильтра, состоящие из производного масляной кислоты. Одновременно они являются и местом для поселения бактерий, и источником углеродов. Если использовать «Deniballs» как субстрат, то тогда отпадает необходимость кормить бактерии лактозой. Нужно лишь периодически заменять наполнитель.

Водочный фильтр

Модификацией денитрифицирующего фильтра является так называемый водочный фильтр. Его единственное отличие в источнике питательных веществ для бактерий. Если в традиционных фильтрах это либо лактоза, либо «Deniballs», то в этом случае речь идет об алкоголе (этанол C_2H_5OH), который добавляется в фильтр в виде водки. Этанол – это наиболее легко расщепляемое бактериями вещество. А, в остальном, здесь также работает принцип, заложенный в уравнении реакции 1.

Теоретически вместо водки можно использовать самый простой алкоголь – метанол. Однако, поскольку он ядовитый, от него лучше отказаться. Другая альтернатива – чистый этанол. В этом случае стоит быть так же внимательным: не покупайте денатурированный этанол. В денатуриро-

Нитраты

Часть 2: денитрифицирующие фильтры

Д-р Дитер Брокманн

Для здорового роста твердым кораллам, как этой монтипоре, необходима низкая концентрация нитратов. Фото: D. Клоп

ванном спирте содержатся токсичные субстанции, препятствующие его употреблению человеком. Такие вещества никоим образом не должны попасть в аквариум!

Правильная настройка водочного фильтра достаточно хлопотное дело. Sebralla (2000) рекомендует после заражения соответствующей культурой бактерий пропускать через каждый литр фильтрующего материала – в нашем случае это «Siporax» – 0,5 литра аквариумной воды в час. Начальная дозировка водки на объем фильтрующего материала до 6 литров должна составлять 1 миллиграмм. В дальнейшем, по мнению автора, нужно повышать дозу водки, распределив ее минимум на две порции в течение дня, чтобы отфильтрованная вода как можно дольше оставалась свободной от нитратов.

За счет деятельности бактерий в водочном фильтре концентрация нитратов в аквариумной воде будет медленно понижаться. Поэтому количество вливаемой водки тоже сократится. Следует регулярно тестировать воду на нитраты, чтобы определить минимальную дозировку водки, при которой поступающая из фильтра вода будет практически свободна от нитратов. В долгосрочной перспективе очень трудно обойтись без постоянных измерений концентрации нитратов, поскольку параметры воды меняются перманентно. Таким образом, дополнительная регулировка водочного фильтра станет неизбежной.

Использование водочного фильтра потребует от аквариумиста повышенного внимания. Так как на начальной фазе денитрифицирующие бактерии еще не начали нормально работать, на выходе в воде может наблюдаться небольшое повышение уровня нитрита. Здесь нужно следить за тем, чтобы в аквариуме не накопилось чрезмерное и опасное для рыб количество этого вредного соединения. Кроме того, водка не должна попасть непо-



При выверенном питании, а также правильном подборе рыб, нитраты в большинстве рифовых аквариумов не играют никакой роли. Особенно это касается аквариумов, декорированных «живыми» камнями, внутри которых происходит эффективная нейтрализация нитратов. Фото: D. Brockmann

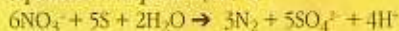
средственно в аквариум, ибо это может привести к интенсивному размножению бактерий и, следовательно, к помутнению воды. К тому же бактериям понадобится много кислорода, что в случае с их огромной популяцией может вызвать его дефицит. Водочные фильтры требуют определенного ухода: регулярной замене подлежит часть субстрата (фильтрующего материала).

Серный нитратный фильтр

Следующий тип денитрифицирующих фильтров – серный. В нем находятся шарики серы (степень чистоты 99,9%), которые служат для бактерий и субстратом, и реагентом. В анаэробных условиях (медленный проток воды через фильтр, в зависимости от производителя, даже по капле в минуту) в серном нитратном фильтре поселяются специальные серные бактерии, например, *Thiobacillus denitrificans* или *Thiomicrospira denitrificans*. Они расщепляют нитраты до водорода и в то же время окисляют серу (химический знак S), превращая ее в сульфат (хими-

ческий символ SO_4^{2-} ; Darbi et al., 2002; см. уравнение реакции 2).

Уравнение реакции 2:



В начале эксплуатации серного фильтра также может наблюдаться повышенный уровень нитрита на выходе. В этом случае необходимо понизить объем протока воды (помните, что присутствия нитрита в аквариуме следует избегать). Помимо этого, отфильтрованная вода очень кислая (образования серной кислоты), что хорошо видно в уравнении реакции 2 и фиксируется тестами. Для нейтрализации серной кислоты некоторые модели фильтров имеют еще один отсек, наполненный карбонатом кальция. С одной стороны, происходит нейтрализация серной кислоты, а с другой, в аквариуме повышается содержание кальция, что, в принципе, для многих аквариумов желательно. В других моделях шарики серы смешиваются вместе с карбонатом кальция. Преимущество такой смеси в том, что кислая среда, развивающаяся



Из-за своей чистоты водка как источник этанола для денитрифицирующего фильтра подходит лучше, чем другие спиртовые жидкости, содержащие сивушные масла, ароматизаторы и другие ферментированные вещества. Дорогую водку престижной марки (на фото) лично я бы не стал делить с бактериями. Фото: D. Knop



Серный нитратный фильтр с упаковкой сменного наполнителя. В подобных фильтрах бактерии превращают нитраты в водород, однако, одновременно с этим образуется серная кислота. Ее можно нейтрализовать карбонатом кальция. Фото: D. Brockmann



Высокое содержание нитратов может вызвать интенсивное развитие водорослей, как, например, этих водорослей рода *Ventricaria*, расплзающихся по стенкам аквариума. Фото: D. Knop

в фильтре и тормозящая активность серных бактерий, нейтрализуется напрямую.

Единственная мера по уходу за серными фильтрами, кроме регулярного контроля за нитритами и нитратами в отфильтрованной воде, это восполнение использованных шариков серы и гранулированного карбоната кальция. Регулярная подкормка бактерий молочным сахаром или алкоголем не нужна. Проблематичным мне кажется насыщение аквариумной воды ионами сульфата. Насколько пагубным для экологии аквариума может быть такое насыщение, или каким образом расщепляется сульфат, по моему мнению, еще детально не исследовано. Здесь мы должны подождать, что ответит на это наука.

Внесение водки

В последнее время популярным стал еще один способ нейтрализации фосфатов: добавление водки непосредственно в аквариум. Эта технология не имеет ничего общего с денитрификацией, то есть расщеплением нитратов для дыхания бактерий, а скорее ближе к ассимиляции и производству биомассы. Под ассимиляцией подразумевается усвоение нитратов и фосфатов, например, водорослями. Последние используют оба вещества для получения азота и фосфора, необходимых для собственного обмена веществ и, соответственно, жизнеобеспечения и роста. Из этого следует вывод, что усиленный рост водорослей влияет на пони-

жение концентрации фосфатов и нитратов в аквариуме. Раньше этот эффект использовали в водорослевых фильтрах для редукции нитратов (Fossa & Nilsen, 2001). Подливая водку в аквариум, мы тем самым поддерживаем ассимиляцию, стимулируя, правда, не водоросли, а бактерии. Мы предоставляем им источник легко перерабатываемой пищи – этанол в водке. За счет наращивания биомассы уровень содержания фосфатов и нитратов в аквариумной воде снизится. Здесь я бы хотел еще раз подчеркнуть, что алкоголем, в отличие от денитрифицирующих фильтров, мы стимулируем преимущественно аэробных бактерий и только затем анаэробных бактерий, играющих менее важную роль.



Обильное кормление коралловых рыб – на фото королевский ангел (*Pygoplites diacanthus*) в аквариуме Эллен Талер – повышает концентрацию нитратов. Фото: D. Кнор

Дефицит кислорода

Увеличение числа бактерий после добавления водки можно заметить, к примеру, по помутнению воды или слизи, которая может образовываться в некоторых местах аквариума. Об одном из последствий я уже упоминал: при сильном росте бактериям требуется много кислорода. Поэтому при внесении водки в аквариум не допускайте, чтобы в нем возник дефицит кислорода.

Другой вывод также очевиден: количество различных видов бактерий, живущих в аквариуме, очень велико. Их состав варьируется от аквариума к аквариуму. Водкой мы стимулируем развитие всех бактерий. Таким образом, сохраняется риск того, что среди них находятся бактерии, выделяющие в воду определенные токсины. С помощью этой теории можно найти объяснение тому, почему в некоторых аквариумах, где применялся этот метод, наблюдались ухудшение их общего состояния и гибель рыб и беспозвоночных. Было бы очень интересно определить виды бактерий, популяции которых интенсивно возрастают за счет алкоголя. Эти опыты смогли бы способствовать решению проблем, связанных с применением водки в аквариуме.

Еще одна трудность этого метода была недавно описана Шлютером (Schlüter, 2004). Автор сообщает о происшествии, случив-

шемся с одним аквариумистом, применившим данную технологию. В своей «банке» он менял расположение декораций и, по видимому, поранился об камни. На следующий день его пришлось доставить в больницу из-

за тяжелого заражения крови. Шлютер интерпретирует это событие так: из-за водки в аквариуме началось резкое увеличение бактерий, в том числе и опасных для человека патогенов рода *Pseudomonas*. Они-то, видимо, и вызвали заражение крови. Другими словами, будьте бдительны, используя водочный метод.

Правильная дозировка водки достаточно трудное дело. Mrutzek & Kokott (2006) рекомендуют добавлять в течение первых трех дней 0, 1 мг водки на 100 литров воды. В течение 4–6 дня следует увеличить дозировку до 0,2 мг/л. В дни с 7 по 10, 11 по 14 и 15 по 21 увеличить количество водки в каждый из этих мини-периодов на 0,5 мл/л. Приведенные в этих советах значения, по моему мнению, могут быть только ориентировочными величинами. Главный критерий дозировки – уровень нитратов в воде. Если нитраты снижаются, уменьшается и объем добавляемой водки. Помочь определить их концентрацию могут только регулярно проводимые тесты. Но и в этом случае нужно помнить, что главная цель – вливать в аквариум как можно меньше алкоголя.

Заключительные соображения

Нитраты, являясь питанием для водорослей, в аквариуме с беспозвоночными могут вы-

звать серьезные проблемы. Если дело дошло до неконтролируемого роста водорослей, их агрессивные виды могут вытеснить беспозвоночных и даже убить их. Поэтому в рифовых аквариумах с жесткими кораллами, корковыми анемонами и горгониями концентрация нитратов не должна превышать 10–15 мг/л. Чтобы держать нитраты в этом коридоре, существует много методов: эффективное пеноотделение, регулярные частичные подмены воды, помещение в аквариум «живых» камней наивысшего качества и, конечно, подходящий подбор рыб. Если эти меры не помогают, можно использовать денитрифицирующий фильтр или прямое добавление в аквариумную воду алкоголя. Другой альтернативой могло бы быть применение технологии «глубокого» песка или системы Жобера. Использование технических методов фильтрации требует больших финансовых затрат и связано с определенными рисками, например, ущербом, возникающим вследствие чрезмерной дозировки алкоголя.

Литература:

- Brockmann, D. (2000): Fische und Korallen im Meer und im Aquarium. – Birgit Schmettkamp Verlag, Bornheim.
Darbi, A., T. Viraraghavan, R. Butler & D. Corkal (2002): Batch studies on nitrate removal from potable water. – Water Sa. 28: 319–322.
Fosså, S. A. & A. J. Nilsen (2001): Korallenriff-Aquarium, Bd. 1. – Birgit Schmettkamp Verlag, Bornheim.
Mrutzek, M. & J. Kokott (2006): Ethanol-dosierung im Aquarium. Teil 2: Erfahrungen und neue Erkenntnisse. – www.meeresaquaristik.de/html/body_vodka2.html (Stand: Dezember 2006).
Schlüter, M. (2004): Was bewirkt die Ethanol-dosierung direkt im Korallenriffaquarium? – Der Meerwasseraquarianer. 3: 22–27.
Sebralla, L. (2000): Wodkafilter. – Aquaristik Fachmagazin. 152: 44–51.
Spotte, S. (1979): Seawater Aquariums – The Captive Environment. – John Wiley & Sons, New York.
Tait, R. V. (1971): Meeresökologie. – Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
Zumft, W. G. (1997): Cell biology and Molecular Basis of Denitrification. – Microbiol. Mol. Biol. Rev. 61: 533–616.



Здоровые коралловые рифы – это биотопы с малым количеством питательных веществ. Концентрация фосфатов в таких водах составляет, как правило, менее 100 $\mu\text{g/l}$, в большинстве случаев, она ниже 38 $\mu\text{g/l}$. Подводная съемка была произведена в Красном море.

Фосфаты в рифовом аквариуме

Д-р Дитер Брокмани



В природных условиях, то есть в интересных для нас коралловых рифах, содержание фосфатов составляет меньше 100 $\mu\text{g/l}$. Этот тот самый предел, который, по моему мнению, переступать в аквариуме также нежелательно. Что конкретно произойдет, если концентрация фосфатов превысит этот показатель, будет зависеть от типа аквариума. Я, например, знаю

аквариумы, где содержатся исключительно рыбы, и в них концентрация фосфата составляет более 5 mg/l . И, похоже, на рыб это никак не влияет. Аквариумы с кожистыми кораллами также допускают легкое превышение нормы. Совсем по-другому складывается ситуация в аквариумах с жесткими кораллами. К примеру, несколько лет назад концентрация фосфатов в моем аквариуме (возможно, вследствие использования нового каль-

циевого реактора) резко поднялась до 1,9 mg/l , в то время как другие параметры воды оставались неизменными. В течение следующих дней я наблюдал драматические последствия этого повышения. Жесткие кораллы акропора из группы *A. gemmifera* отреагировали очень быстро, получив непоправимый ущерб. Верхний слой ткани кораллов отделился, и даже после постепенного снижения концентрации фосфатов их бы-



Если Вы хотите содержать и размножать твердые кораллы в своем аквариуме, не допускайте, чтобы уровень фосфатов поднимался выше 100 $\mu\text{g/l}$. Для измерения фосфатов используйте реагенты, улавливающие их концентрацию ниже границы в 100 $\mu\text{g/l}$. К сожалению, большинство предлагаемых в продаже тестов не могут этим похвастать. Фото: D. Brockmann

до уже не спасти. Несколькими неделями позже я практически в один момент потерял несколько гигантских тридакн. Случилось ли это в связи с повышенным содержанием фосфатов, я не могу сказать. Скорее всего, нет: теоретически причины гибели животных могли быть другими.

Менее восприимчивыми к этому фактору оказались виды акропор из группы *A. formosa* и *A. prostrata*. Эти кораллы полностью втянули свои полипы. И лишь после того, как содержание фосфатов стало менее 0,6 mg/l , их полипы частично появились из кораллита. Но и у этих кораллов ткань частично отмерла, однако, в отличие от представителей группы *A. gemmifera*, они смогли регенерироваться. Похожим образом повел себя коралл *Seriatorpora hystrix* из се-

мейства *Pocilloporidae*. А вот третьей группе животных повышение уровня фосфатов не доставило никаких неприятностей. Сюда относятся, например, *Turbinaria* spp., *Mycidium* spp., *Pocillopora damicornis* и *Favia* spp. Мягкие кораллы (*Sinularia* spp. и *Xenia* spp.) также не были повреждены.

Важно заметить, что в этом случае у меня произошло скачкообразное повышение концентрации фосфатов, вслед за которым началось быстрое снижение: и все это длилось не более 4 недель. Последствия, вероятно, были бы другими, если бы фосфаты медленно повышались и также медленно понижались.

Группа ученых под руководством Купа (Коор et al., 2001) получила интересные результаты из своих экспериментов

в естественных условиях. На рифе Ван Три Айленд (Южная часть Большого Барьерного рифа, Австралия) авторы эксперимента повышали концентрацию фосфатов с исходных 47 $\mu\text{g/l}$ до 219 $\mu\text{g/l}$ ежедневно в течение года и наблюдали за изменениями у жестких кораллов: *Acropora aspera*, *A. longicyathus* и *Pocillopora damicornis*. В первом эксперименте, в отличие от контрольных групп, высокой смертности не наблюдалось даже у упомянутых кораллов, тем не менее, их репродукция была нарушена. У *A. longicyathus* снизилось количество оплодотворенных яйцеклеток, *A. aspera* и *A. longicyathus* производили меньшее количество эмбрионов, чем в контрольном эксперименте, во время которого концентрация фосфатов не по-



Мягкие кораллы и рыбы легко переносят повышенную концентрацию фосфатов. Но и им нужно предложить оптимальные условия, к которым относится низкое содержание фосфатов, соответствующее природному. Фото: D. Brockmann

вышалась. Схожие результаты ученые получили, повышая в воде уровень аммония и нитратов. В течение следующего года биологи плавно повышали фосфаты до $484 \mu\text{g/l}$. При этом смертность стала намного больше и, что парадоксально, скелеты кораллов начали «худеть», что привело к повышенной ломкости. Подобные наблюдения проводились также над гигантскими

ракушками (*Tridacnidae*): искусственное повышение уровня фосфатов в воде повлекло за собой более быстрый рост створок, структура которых становилась неестественно пористой (Belda, 1993). И все же стоит подчеркнуть, что в описанных экспериментах группы Купа концентрация фосфатов повышалась достаточно резко дважды в день. Это приводило к тому, что в первом экспери-

менте их уровень повышался до $219 \mu\text{g/l}$, а потом в течение дня падал до $47 \mu\text{g/l}$. Во втором эксперименте нижняя и верхняя границы равнялись соответственно $228 \mu\text{g/l}$ и $484 \mu\text{g/l}$. Сравнив результаты экспериментов, можно прийти к однозначному выводу, что повышение концентрации фосфатов до $220 \mu\text{g/l}$ имеет свое воздействие на жесткие кораллы, степень разрушительности которого зависит от вида коралла, количества растворенных фосфатов и интенсивности накопления их в воде. На основе этих результатов возникает предположение, что во многих рифовых аквариумах повышенный уровень фосфатов (и/или азота) может вызывать отсутствие полового размножения у жестких кораллов. Интересным в экспериментах Купа является следующее наблюдение: степень кальцинации и толщина скелета жестких кораллов при повышенном содержании фосфатов изменяются. Этот результат подтверждает опубликованную в 1964 году гипотезу (Simkiss, 1964). Согласно ей, фосфат препятствует кристаллизации и, таким образом, является ингибитором кальцинации. Далее в своей гипотезе автор предполагает, что одной из задач зооксантелл является снижение уровня фосфатов внутри кораллов для обеспечения нормальной кальцинации. Гипотеза Симкисса, однако, не может объяснить, почему определенные виды кораллов при резком увеличении количества фосфатов в воде погибают. Видимо, здесь задействованы другие механизмы.

Удаление фосфатов

В качестве последнего пункта мне хотелось бы рассмотреть процесс снижения уровня фосфатов, для чего существует несколько методов. Пожалуй, самый старый и известный мор-

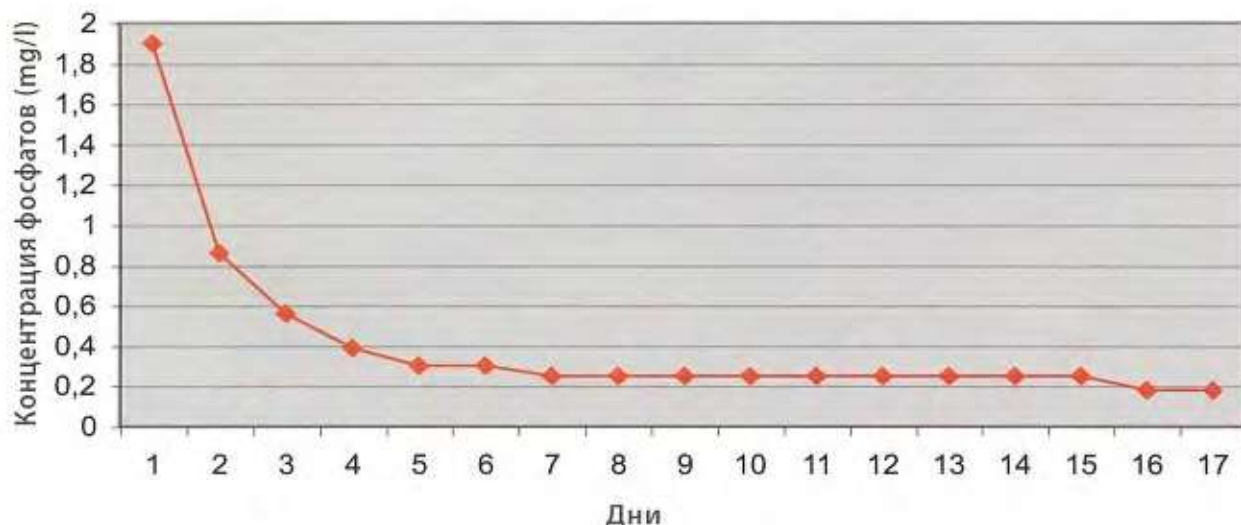


В этом аквариуме уровень фосфатов поднялся до 2,1 mg/l, что вызвало гибель крупного коралла *Pocillopora damicornis* диаметром 30 см. Фото: D. Brockmann

ским аквариумистам способ — это добавление кальциевой воды (кальквассер). Известно, что гидроксид кальция, основная субстанция кальциевой воды, может выводить фосфаты из морской воды. В представленном эксперименте в морскую воду, содержащую 680 µg/l фосфатов была добавлена кальциевая вода. Уже через два часа фосфаты снизились до 280 µg/l, а еще через десять часов — до 80 µg/l. Тем не менее, нужно понимать, что кальциевая вода связывает фосфаты лишь в малой степени. Количество нейтрализованных фосфатов зависит от объема кальциевой воды, добавляемой в аквариум ежедневно, а он, как известно, по различным причинам огра-

ничен. Другая проблема, связанная с этим способом, заключается в том, что кальциевая вода, хотя и связывает фосфаты, не удаляет их полностью — они накапливаются в камнях и грунте. Итак, они не выводятся из системы, а служат различным водорослям, способным растворять выпавший в осадок фосфат, пищей. Этот факт можно рассматривать как объяснение интенсивного роста водорослей в аквариумах, где применялась кальциевая вода. Самым эффективным методом удаления фосфатов из экосистемы аквариума является применение адсорбентов. Адсорбенты являются связывающими веществами, накапливающими фосфаты. Бла-

годаря использованию адсорбентов, фосфат, как и в случае с кальциевой водой, выводится из круговорота химических веществ. Но, в отличие от кальквассера, фосфаты не аккумулируются в декорациях и грунте, а «ловятся» адсорбентами. Таким образом, фосфаты не достаются водорослям. Насколько высока эффективность подобных адсорбентов, мы можем узнать из представленного графика. В 800-литровый аквариум с концентрацией фосфатов в 1,9 mg/l было добавлено 100 грамм адсорбента «Rowaphos». Мешочек с ним поместили во внешний канистровый фильтр для того, чтобы наполнитель постоянно омывался водой. В течение одного дня уровень



Удаление фосфатов из морской воды с помощью адсорбентов; в 800-литровый аквариум с концентрацией фосфатов в 1,9 мг/л было добавлено 100 грамм адсорбента «Rowaphos». Уровень фосфатов замерялся в отмеченные на графике дни. График: D. Brockmann

фосфатов снизился почти вдвое, а спустя неделю установился на отметке 0,25 мг/л. Через 16 дней концентрация фосфатов была настолько мала, что не представляла никакой опасности для твердых кораллов. Аквариумная вода должна протекать через адсорбирующий материал, чтобы он мог эффективно функционировать. Мешочек с адсорбентом, просто подвешенный в аквариуме, не принес никаких результатов. Точной периодичности, с которой следует заменять адсорбенты, не существует. Здесь могут помочь только регулярные измерения уровня фосфатов. Если он повышается, значит, адсорбционная способность материала исчерпана, и его нужно заменить. Также можно измерить содержание фосфатов до и после применения адсорбента и, таким образом, установить период насыщения материала. Лучше всего производить замеры на свежем материале, чтобы иметь сравнительную величину. И в качестве последнего метода кратко опишу прямое добавление в воду алкоголя (см. об этом

Schluter, 2004). Принцип этого метода базируется на том, что, получив приемлемый источник углеводов (алкоголь), бактерии начинают активно размножаться. Увеличение числа бактерий (некоторые из них могут делиться каждые 20 минут) приводит к усиленному потреблению питательных веществ, что неизбежно ведет к снижению концентрации фосфатов и нитратов. Однако, по сравнению с адсорбентами, в этом случае процесс нейтрализации фосфатов менее контролируем. Есть информация о том, что в некоторых аквариумах из-за добавления алкоголя возникали большие проблемы — гибель рыбы и беспозвоночные.

Выводы

Фосфаты — это «проблемные» для аквариума соединения. Их высокая концентрация может вызвать бесплодие твердых кораллов, а в худшем случае — их гибель. Воздействие фосфатов на кораллы зависит от их видовой принадлежности. По моему мнению, конт-

рольная цифра для аквариумов с твердыми кораллами не должна превышать 100 µg/l, а еще лучше — быть ниже 46 µg/l. Многие рыбы и мягкие кораллы, напротив, допускают более высокую концентрацию фосфатов. Однако я считаю, что и для них нужно создавать оптимальные условия, к которым также относится низкий уровень питательных веществ.

Литература:

- Belda, C. (1993): Modification of shell formation in the giant clam *Tridacna gigas* at elevated nutrient levels in sea water. — *Marine Biology* 117 251–257.
- Simkiss, K. (1964): Phosphates as crystal poisons of calcification. — *Biol. Rev.* 39: 487–505.
- Schlüter, M. (2004): Was bewirkt die Ethanol dosierung direkt im Korallenriffaquarium? — *Der Meerwasseraquarianer*, 3: 22–27.
- Koop, K., D. Booth, A. Broadbent, J. Brodie, D. Bucher, D. Capone, J. Coll, W. Dennison, M. Erdmann, P. Harrison, O. Hoegh-Guldberg, P. Hutchings, G. B. Jones, A. W. Larkum, J. O'Neil, A. Steven, E. Tentori, S. Ward, J. Williamson & D. Yellowless (2001): ENCORE: The effect of nutrient enrichment on coral reefs. Synthesis of results and conclusions. — *Mar. Pollut. Bull.* 42: 91–120.

V²Skim

- Высокопроизводительные, качественные, новые универсальные скиммеры V2Skim могут использоваться как внутри аквариума или внешней системы (сампа), так и в качестве навесной пеноотделительной колонки непосредственно на торцевой или тыльной стороне аквариума.
- Надёжная, специально подобранная по мощности циркуляционная помпа в комплекте.
- Удобная конструкция пеносборной камеры и совершенный дизайн колонки позволяют легко и быстро производить обслуживание скиммера.
- Новая, запатентованная инжекторная система Вентури обеспечивает максимальное взаимодействие воздуха и аквариумной воды под давлением.
- Специально разработанная система "V2Bubble stop" – предотвращает попадание воздушной взвеси (микропузырьков) в аквариум или сumpf, а также производит дополнительную фильтрацию аквариумной воды после скимминга.
- Новая система регулировки уровня воды и водяного потока позволяет добиться максимальной производительности скиммера. уникальная конструкция выходной трубки скиммера позволяет направить обработанную воду в любое установленное место.
- Изготовлены из материалов, совместимых с озоном;
- Гарантия производителя – 12 месяцев.



V²Skim 400 Для аквариумов до 400 литров

V²Skim 1000 Для аквариумов до 1000 литров

V²Skim 600 Для аквариумов до 600 литров

V²Skim 1200 Для аквариумов до 1200 литров

V²Skim 800 Для аквариумов до 800 литров

V²Skim 1500 Для аквариумов до 1500 литров

За дополнительной информацией, пожалуйста, обращайтесь в Магазин
"Морской аквариум на Чистых прудах": тел/факс: (495) 623-22-61, 623-17-19.
www.aquatis.ru; e-mail: asfur@online.ru

МОРСКОЙ
АКВАРИУМ **MA**
НА ЧИСТЫХ ПРУДАХ


TMC
Aquarium



PREIS-Coly

Уничтожает жаберных и кишечных паразитов, может использоваться со всеми медикаментами.

PREIS-Neosal

Борется с ихтиофтириозом морских рыб, не наносит вред кораллам и мелким животным.

PREIS-Prebac

Блокирует развитие бактериальных болезней; лечит ранения, полученные в результате транспортировки; может использоваться с препаратом PREIS-Neosal.

PREIS-Cryptan

Применяется при лечении тяжелых заболеваний как оодиниум, криптокарион и ихтиофтириус.



Fish V Power

Укрепляет иммунную систему Ваших рыб.



Coral V Power – наш новый корм для кораллов!

www.Preis-Aquaristik.de
Preis.Aquaristik@T-Online.de

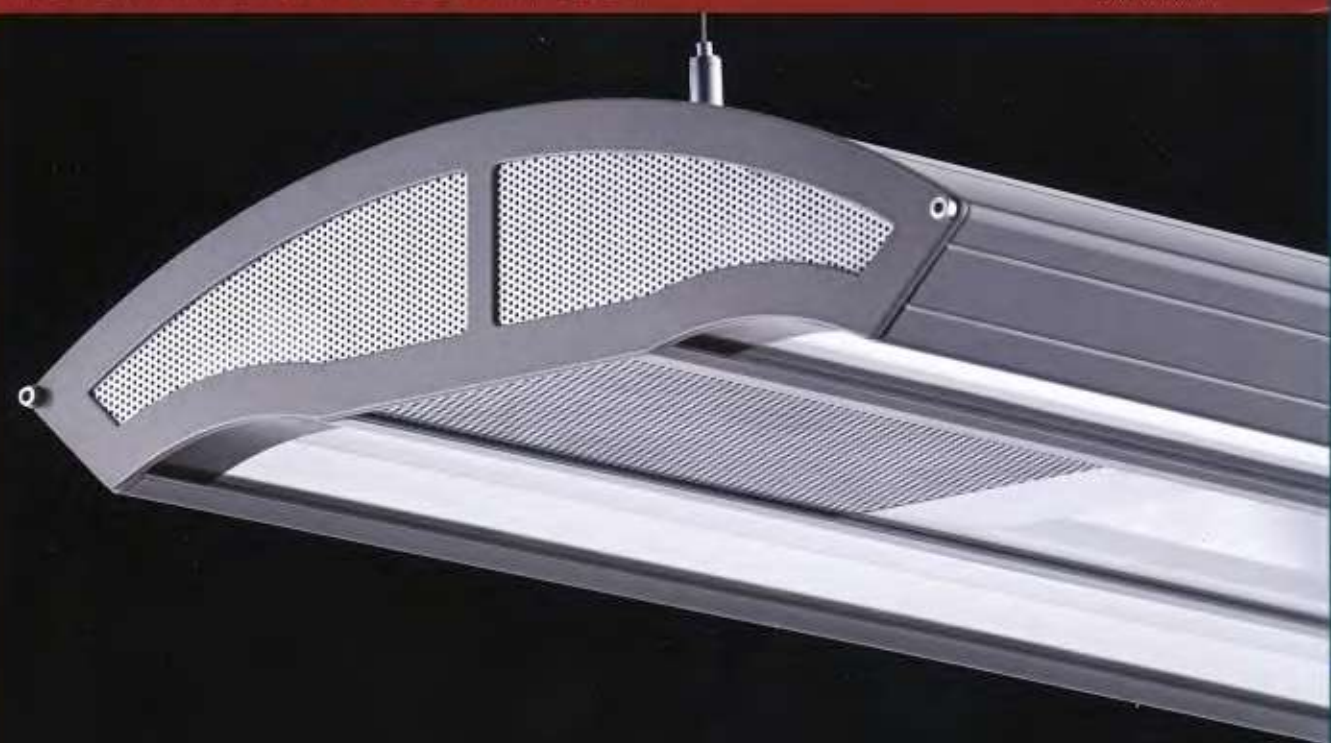
PREIS
AQUARISTIK



INFINITI

ИСПЫТАЙТЕ МАГИЧЕСКИЙ СВЕТ

INFINITI



Представляем Вам новейшую технологию рефлекторов с широкими, глубоко посаженными зеркалами и эффектом самоотражения. Больше всего в светильнике INFINITI привлекает необыкновенно высокая светоотдача и возможность точной регулировки поверхности освещения с помощью системы динамичной установки света DYMAX. Всего за несколько секунд Вы можете установить рефлекторы в необходимое положение и настроить их под Ваши индивидуальные потребности.

Инновационный корпус светильников серии INFINITI сделан из высококачественного алюминия (магниевого сплава). Несмотря на увеличение поверхности отражения и отделку новый корпус позволил уменьшить общий вес светильника. Одновременное применение металлогалогенных ламп и мощных ламп T5 представляет собой наилучшую комбинацию для освещения рифовых аквариумов.

Все модели серии INFINITI имеют:

стартеры с цифровым типом включения для ламп HQI – электронные стартеры для ламп T5 – корпус из алюминия/магниевого сплава – специальные вентиляционные каналы для оптимальной температуры при эксплуатации – многослойное покрытие лаком металллик – широкие гарантии – аксиальная регулировка рефлекторов (DYMAX) металлогалогенных ламп – ступенчатая регулировка высоты светильника – легкая замена ламп – 6 разных расцветок (порошковая окраска).



GIESEMANN
aquaristic

Giesemann Lichttechnik GmbH · Bürdestr.14 · D-41334 Nettetal · Tel. + 49 (0) 21 57 - 81 29 90 · www.giesemann.de