

Д. СТЕПАНОВ

МОРСКОЙ АКВАРИУМ ДОМА



МОРСКОЙ АКВАРИУМ ДОМА

АННОТАЦИЯ

Представлены читателю книги известны практические рекомендации по устройству морского аквариума в домашних условиях. Рассмотрены условия обитания различных видов рыб, способы содержания высших беспозвоночных морских животных в аквариумах. Читатель получит информацию по кормлению рыб и беспозвоночных животных, а также по борьбе с болезнями морских животных. Много внимания уделено уходу за растениями морских аквариумов, выбору «живых» кораллов. Впервые в отечественной литературе описаны методы выращивания кораллов в аквариумах. Книга предназначена для любителей аквариумов и начинающих аквариумистов. Книга может быть полезна и в качестве учебного пособия для студентов биологических факультетов вузов.

ИЗДАТЕЛЬСТВО "ЭКОЦЕНТР – ВНИРО"

МОСКВА 1994

459(03)



Дмитрий Николаевич Степанов
Морской аквариум дома

Фото: Кочетов Сергей Михайлович

ISBN 5-85663-005-X

© Издательство «Экоцентр-ВНИРО», Москва, 1994.

АННОТАЦИЯ

Предлагаемая читателю книга является практическим руководством по устройству морского аквариума в домашних условиях. Рассмотрены условия обитания животных в природе, описаны способы поддержания высокого качества морской воды в аквариумах. Читатель получит информацию по кормлению рыб и беспозвоночных животных, а также по борьбе с заболеваниями морских организмов. Много внимания уделено уходу за комнатным морским аквариумом, подбору обитателей для него из отечественных и тропических морей. Энтузиастам даются рекомендации по разведению морских рыб в домашних условиях. Книга содержит много схем, рисунков и более ста цветных слайдов, снятых под водой и в морских аквариумах.

Единственная до настоящего момента книга по морскому аквариуму на русском языке была издана в дореволюционном 1908 году. Предлагаемая книга "Морской аквариум дома" включила в себя достижения морской аквариумистики за прошедший период и представляет интерес не только для любителей природы, имеющих желание заняться содержанием морских животных в домашних условиях, но также для сотрудников вивариев и специалистов в области морской аквакультуры. Многие из изложенного применимо и для содержания пресноводных аквариумных рыб.

ВВЕДЕНИЕ

Первый морской аквариум появился в Англии [13]. Интересно, что первым морским аквариумистом была женщина. Некто госпожа Тайн привезла в Лондон наловленных ею морских животных и содержала их в стеклянных сосудах. В середине прошлого века увлечение морским аквариумом "заразило" многих членов лондонского общества, которые стали содержать животных в небольших стеклянных вазах, украшавших дамские будуары и гостинные. Спрос рождает предложение, и вскоре некто Альфорд Лойд открыл в Лондоне первый в мире магазин, в котором можно было приобрести аквариумы, необходимое оборудование, специальную литературу и, конечно, самих морских животных. В то же время некто Госсе устроил в Лондонском зоологическом саду первый публичный океанариум. Как только информация об этом достигла берегов Америки, Барнум построил громадный морской аквариум в своем музее. Затем, в конце пятидесятих годов прошлого столетия, некто Гюттинг построил в Бостоне специальное здание для морских аквариумов, в которых жили даже двухметровые акулы.

Первоначально морские аквариумы создавались на побережье, что объяснялось сложностью доставки естественной морской воды. Первый материковый морской аквариум был открыт в Вене в 1860 г, а позже, в 1861 г, - в Париже и Франкфурте. И, наконец, в 1869 г открылся Берлинский аквариум, внесший выдающийся вклад в дело создания искусственной морской воды. Содержание морских животных в домашних и публичных аквариумах порождало появление многих вопросов о биологии животных, без получения ответов на которые оставалось невозможным их длительное содержание вдали от моря. Решению проблемы во многом содействовала работа научных зоологических станций, созданных на побережье морей. В 1874 г немецким профессором Дорном была основана Неаполитанская зоологическая станция. В России в 1871 г Обществом естествоиспытателей при Новороссийском университете была основана Севастопольская биологическая станция с морским аквариумом. Вскоре появилась вторая русская станция на Соловецких островах Белого моря. Профессором Киевского университета Коротневым была открыта небольшая русская станция в Вилла-Франке на Средиземном море.

Информация о деятельности биологических станций в области исследования жизни моря и морских обитателей, а также работа публичных аквариумов способствовали пробуждению всеобщего интереса к морской аквариумистике. Однако в круг деятельности этих учреждений не входило снабжение любителей животными. Поэтому появляются большие фирмы, специализирующиеся только на отлове и поставках морских рыб и беспозвоночных.

В настоящее время морская аквариумистика получила довольно широкое распространение. Во всех морях тропического региона имеются базы по отлову гидробионтов и отправке их авиатранспортом в различные концы света. Широкая сеть специализированных магазинов крупных и средних европейских и американских городов предлагает всевозможное оборудование для морского аквариума и богатый набор самих животных. Каждый большой город считает престижным иметь океанариум с представителями местной и тропической фауны.

Первый интерес к морскому аквариуму в России появился в начале нашего века. Несмотря на все существующие в то время технические и другого рода сложности, любители выписывали из зарубежных и наших приморских городов воду и морских животных. В то время имелось несколько специализированных магазинов, в которых можно было приобрести и необходимое оборудование. После революции в нашей стране наступает длительное затишье этого хобби и только в семидесятых годах интерес к морскому аквариуму проявляется вновь. Автор данной книги являлся пионером второй волны морских аквариумистов России. В настоящее время многие москвичи и гости столицы наблюдают необычных обитателей отечественных и тропических морей в Аквариуме московского зоопарка, на выставке Всесоюзного общества любителей аквариумов и террариумов и павильоне рыбного хозяйства бывшего ВДНХ. По телевидению часто можно увидеть прекрасные фильмы об обитателях коралловых рифов. Многие любители пресноводных аквариумов, получив первое представление о богатстве обитателей океанов и неограниченном поле деятельности для его освоения аквариумистами, мечтают о домашних морских аквариумах. Однако, отсутствие литературы на русском языке, являющейся практическим руководством для начинающего морского аквариумиста, сдерживает начало назревшего процесса марификации российской аквариумистики. Единственная до настоящего момента книга по морскому аквариуму на русском языке нашего соотечественника А. Набатова вышла в свет еще в дореволюционном 1908 г и является в настоящее время редкостью, представляющей библиографическую ценность. Достижения морской аквариумистики за прошедший период огромны и позволяют успешно содержать в домашних аквариумах многих удивительных и необычных обитателей моря. Предлагаемая читателю монография является первой за последние 80 с лишним лет попыткой достаточно полного описания на русском языке устройства морского аквариума и ухода за его обитателями. В книге даются практические рекомендации по оборудованию аквариума, изготовлению искусственной морской воды, борьбе с болезнями морских организмов. Морской аквариумизм является на несколько порядков более сложным занятием, чем пресноводный. В связи с этим автор ограничился изложением только основополагающих вопросов и исключил из рассмотрения, во избежание информационной перегрузки, многие необязательные для начинающего аквариумиста разделы и тонкости, которые будут освещены в последующих планируемых изданиях.

Автор надеется, что предлагаемое практическое пособие будет способствовать повышению интереса к морскому аквариуму и пополнению рядов его любителей.

1. БИОСФЕРА ОБИТАНИЯ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ

Океаны, моря, солоноватоводные водоемы и устья рек - места обитания морских организмов - являются сложными биологическими системами. Они характеризуются многими параметрами, такими как химический состав воды, содержание соли, концентрация ионов водорода (значение pH), присутствие растворенных газов и т.д. На жизнь гидробионтов оказывают воздействие и физические факторы, такие как течения, температура воды и освещенность. Жизнь морских организмов значительно сложнее, чем пресноводных, поскольку на них воздействует гораздо больше факторов внешней среды, этим и обусловлено более сложное устройство морского аквариума и требование серьезного внимания со стороны аквариумиста к его обитателям.

Для правильного понимания процессов, происходящих в морском аквариуме, и адекватных действий по уходу, прежде всего необходимо изучить условия, при которых животные обитают в естественной среде и сделать первые заметки для дальнейшего применения.

Натуральная морская вода в природе

Натуральную морскую воду нельзя считать раствором различных солей, то есть чем-то неживым. Если мы возьмем небольшое количество воды с поверхности моря и рассмотрим его под микроскопом, то увидим множество различных микроорганизмов. Эти микроорганизмы в процессе жизнедеятельности выделяют в воду органические вещества, часть из которых потребляется другими организмами, а остальные накапливаются в воде.

Еще в 1873-1876 годах гидробиолог английской морской экспедиции на корабле "Челленджер" Диттмар открыл, что соотношение различных солей в водах Мирового океана постоянно при существенных различиях в общей солености. Постоянство химического состава морской воды обусловлено громадной ее массой и единством Мирового океана. Около 70% поверхности Земли покрыто морской водой. Эта водная масса под воздействием горизонтальных и вертикальных течений постоянно находится в движении. Если в какой-то области по каким-либо причинам возникают отклонения в химическом составе воды, то они быстро устраняются в результате перемешивания, тем самым сохраняется постоянство состава. Однако, в таких изолированных областях, как устья рек и внутренние моря, возможны значительные отклонения химического состава воды.

В морской воде найдены почти все элементы периодической таблицы Д.И.Менделеева. В Таблице 1 приведен ионный состав морской воды мирового океана. [31]

Таблица 1. Состав морской воды.

Элемент	Концентрация (мг/л=ppm)	Элемент	Концентрация (мг/л=ppm)
Хлор	18980	Селен	0,004
Натрий	10560	Мышьяк	0,003-0,024
Сера	884	Медь	0,001-0,09
Магний	1272	Олово	0,003
Кальций	400	Железо	0,002-0,02
Калий	380	Цезий	около 0,002
Углерод	28	Марганец	0,001
Бикарбонат	142	Фосфор	0,001-0,10
Бром	65	Торий	менее 0,0005
Стронций	13	Ртуть	0,00003
Бор	4,6	Уран	0,00015-0,0016
Фтор	1,4	Кобальт	0,0001
Рубидий	0,2	Никель	0,0001-0,0005
Алюминий	0,16-1,9	Радий	8×10^{-11}
Литий	0,1	Молибден	0,0015
Барий	0,05	Церий	0,0005
Иод	0,05	Серебро	0,0004
Кремний	0,04-8,6	Ванадий	0,0003
Азот	0,03-0,9	Лантан	0,0003
Цинк	0,005-0,014	Скандий	0,00004
Свинец	0,004-0,005	Золото	0,000006

В более малых количествах растворены бериллий, кадмий, хром, титан, висмут и вольфрам.

Как видно из таблицы, основными компонентами морской воды являются: хлор (55,04% от всех элементов), натрий (30,61%), кислород, сера (7,68%), магний (3,69%), кальций (1,16 %) и калий (1,10%).

Каждый элемент морской воды играет свою роль в жизни гидробионтов, однако значение некоторых элементов остается до настоящего времени неизученным. Вода в морском аквариуме, в отличие от океана, постоянно претерпевает химические изменения. Некоторые элементы уходят из раствора за

счет осаждения, адсорбции и потребления животными и водорослями. Образуется дефицит этих элементов. Другие, наоборот, накапливаются в значительных количествах. Нехватка одних элементов и избыток других отражается на жизненных функциях гидробионтов и может привести к их гибели. Имея некоторый опыт содержания морского аквариума, можно по внешним признакам (поведение, окраска, замедление развития, реакция и т. п.) установить "ответственный" в этом ухудшении элемент и своевременно принять восстановительные меры. Поэтому морскому аквариумисту важно знать, за что отвечает каждый элемент морской воды и как выражается его нехватка или избыток. Мероприятия по приведению в соответствие химического баланса аквариумной воды будут изложены ниже.

Роль того или иного элемента определяли, в основном, для наземных и водных позвоночных животных, однако в силу идентичности жизненных процессов у различных форм, результаты этих исследований можно применить для рыб и беспозвоночных гидробионтов. Как показали исследования многих авторов, из всех элементов жизненно важными являются только около 25%. Это:

Водород	Алюминий	Ванадий	Цинк
Углерод	Кремний	Хром	Мышьяк
Азот	Фосфор	Марганец	Селен
Кислород	Сера	Железо	Молибден
Фтор	Хлор	Кобальт	Олово
Натрий	Калий	Никель	Иод
Магний	Кальций	Медь	

Углерод, водород, кислород, азот, сера и фосфор входят в состав жиров, белков, углеводов и других веществ, снабжающих организмы энергией и образующих их ткани. Натрий, калий, магний, кальций, хлор, фосфор и сера определяют ионный баланс во внутренних жидкостях. Основными материалами костеобразования являются фосфат и карбонат кальция. Для нормального фотосинтеза водорослей необходимы азот, фосфор, калий, магний и железо. Все организмы содержат большое количество воды, а следовательно кислород и водород. Перечисленные выше элементы составляют 99,99% от массы организмов и поэтому называются макроэлементами. Остальные же, так называемые микроэлементы, присутствуют в следовых количествах и оказывают биокаталитическое действие на организм. Они определяют направленность и ход многих биохимических и физиологических процессов в организмах животных. Микроэлементы прямо или косвенно действуют на образование и активность энзимов. Энзимы способствуют протеканию законченных биохимических реакций внутри мягкого тела. Например, углеводы, такие как целлюлоза древесины, могут реагировать с кислородом при горении и выделять тепло. В организме животных взаимодействие углеводов и кислорода приводит к выделению энергии. Без действия энзимов из пищи не высвобождалась бы энергия и не образовывалась бы ткань.

Микроэлементы подразделяют на три группы [14]. К первой группе относят жизненно необходимые микроэлементы: железо, медь, цинк, кобальт, марганец, литий, иод, молибден и некоторые другие. Они либо непосредственно входят в состав белковых молекул, ферментов, витаминов, либо участвуют в процессе их образования. За перенос кислорода кровью внутри организма ответственен гемоглобин. У животных в состав гемоглобина входит железо. Резервное железо накапливается в печени и селезенке животных и при необходимости расходуется на образование пигмента крови, причем этот процесс нормально протекает только при наличии адекватного соотношения железа, меди и кобальта. Железо также необходимо для фотосинтеза растений. Медь играет важную роль в фотосинтезе растений, она также участвует в синтезе гемоглобина у животных. В крови различных беспозвоночных содержится около 0,15-0,25% меди [23]. Медь влияет на рост и развитие гидробионтов, повышает невосприимчивость организмов к некоторым инфекциям. Она также принимает участие в процессах пигментации рыб. В процессе развития кровеносной системы рыб участвует никель. Цинк является компонентом фермента, высвобождающего двуокись углерода из бикарбоната в крови. Цинк, также, влияет на активность половых и гонадотропных гормонов гипофиза рыб, входит в состав многих других ферментов. При недостатке цинка снижается интенсивность фотосинтеза у растений, возникает кислородное голодание гидробионтов, нарушается обмен веществ. Кобальт является необходимым компонентом витамина В₁₂. Он участвует в фиксации растениями молекулярного азота [6]. Влияние кобальта на организм животных многосторонне. Его недостаток снижает продолжительность жизни животных, вызывает анемию. Кобальт стимулирует образование гемоглобина и эритроцитов, ускоряет рост и развитие гидробионтов. Ванадий принимает участие в окислительно-восстановительных процессах, а также способствует увеличению биомассы бурых водорослей. Биохимическая роль марганца связана с ферментами, гормонами и витаминами. Марганец выполняет роль окислителя и в анаэробных условиях выступает как акцептор водорода, участвует в углеводном обмене, активизирует дыхание растений. Он влияет на рост и размножение рыб, на костеобразование их скелетов. Биологическая роль лития проявляется в его воздействии на процессы развития и метаморфоза, а также на процесс тканевого дыхания [5]. Иод входит в состав скелета кораллов и губок, является непременной составной частью гормона щитовидной железы-тироксина. При его недостатке в условиях аквариума рыбы плавают с приоткрытым ртом, а актинии и другие кишечнополостные длительное время не выпускают щупальца. Молибден принимает участие в синтезе белков растений путем активизации усвоения аммиачного и нитратного азота.

Ко второй группе относятся те микроэлементы, биологическая активность которых невелика: цезий, рубидий, стронций, алюминий, кадмий, хром и некоторые другие. Содержание цезия у беспозвоночных животных выше, чем у позвоночных. Он оказывает незначительное влияние на кровообращение. Рубидий по своему биологическому действию очень близок к калию, который содержится в морской воде в значительных количествах. Кремний и алюминий принимают участие в построении эпителиальной и соединительной ткани. Хром необходим для процессов кроветворения. Кадмий влияет на ряд ферментативных процессов.

Третью группу составляют элементы, не участвующие в биохимических процессах в организме: уран, цирконий, ниобий, лантан, серебро и другие.

Значение одних и тех же микроэлементов на разных стадиях развития гидробионтов различно [7]. Микроэлементы присутствуют в морской воде во взвешенной форме, в виде ионов, металлоорганических комплексов, неорганических комплексов ионов и молекул, коллоидов. Металлоорганические комплексы представляют собой хелатные соединения, наиболее устойчивые в щелочной морской воде. Растворенных металлоорганических комплексов содержится в природной морской воде до 10%. Железо наиболее активно вступает во взаимодействие с растворенным органическим веществом, затем следует цинк, медь и никель. Основное состояние металлов в природной морской воде - неорганический ионно-молекулярный раствор. Во взвешенной форме находится до 1-20% микроэлементов.

Концентрация микроэлементов в морской воде может быть недостаточной, нормальной и избыточной. Так, при содержании ионов марганца в воде 2-5 мг/л происходит стимуляция энергетического обмена моллюсков, при повышении концентрации до 17-20 мг/л сильно возрастает потребление кислорода, дальнейшее повышение содержания марганца приводит к летальному исходу многих животных. Учитывая эволюционную адаптацию морских гидробионтов к химическому составу окружающей среды, можно считать оптимальной существующую концентрацию микроэлементов. Однако, следует отметить, что концентрация некоторых микроэлементов существенно выше максимальной метаболической потребности. Так, например, кобальта в морской воде существенно выше, чем это необходимо для жизнедеятельности бактерий, синтезирующих витамин В₁₂ [16]. Благодаря этому в морском аквариуме допускаются некоторые отклонения концентрации микроэлементов в меньшую сторону. Некоторые морские организмы накапливают как биологически активные, так и не являющиеся ими элементы в количествах, значительно превышающих их содержание в окружающей среде и физиологическую потребность. Так водоросль *Caulerpa racemosa* аккумулирует кадмий в количестве 10 мг/кг и хром в количестве 55 мг/кг. Асцидии накапливают ванадий и олово, причем содержание последнего в миллионы раз превышает его содержание в морской воде. Обычно в гидробионтах достигается оптимальное содержание различных микроэлементов и соотношения между ними. Наличие запасов жизненно важных элементов в морских организмах несколько демпфирует периоды их дефицита в аквариумной воде и тем самым позволяет выжить в искусственных условиях.

Основными параметрами, характеризующими химический состав морской воды, являются соленость, хлорность, удельный вес и плотность [17].

Под соленостью (S) понимается общее количество сухого вещества в граммах, выделенного из одного килограмма морской воды; при этом все карбонаты превращены в окислы, бром и йод замещены хлором, а все органические вещества полностью окислены. Соленость выражается в граммах на килограмм морской воды или в тысячных частях (одна тысячная называется промилле) и обозначается ‰.

Нормальной соленостью морской воды считается соленость в 35‰ . В таблице 2 приведена соленость основных водоемов, представляющих интерес для морского аквариумиста [15].

В среднем соленость поверхностных вод различных районов открытого океана изменяется в пределах $32,5 - 37,5\text{‰}$. Благодаря тому, что многие гидробионты могут адаптироваться к постепенному изменению солености (то есть являются эвригалинными организмами), мы можем в одном аквариуме содержать животных из различных регионов. Для наших морей исключение составляют некоторые хрящевые рыбы Черного моря (скаты, катраны и т.п.).

Таблица 2.

Море (океан)	Соленость (‰)
Белое море	10 - 30
Черное море	14 - 18,3
Баренцево море	32 - 35
Японское море	32,5 - 35
Индийский океан	33 - 35
Карибское море	35,5 - 36
Средиземное море	36,3 - 39,5
Красное море	36,5 - 42,23

Соленость трудно определить прямыми химическими методами, поэтому при гидрохимических исследованиях ее рассчитывают через другую величину - хлорность (Cl). Величина хлорности морской воды, выраженная в промилле, определяется по предложению Серенсена как число граммов хлора, эквивалентное сумме галогенов, содержащихся в 1 кг морской воды [4]. Соленость и хлорность связываются следующими эмпирическим выражением:

$$S = 1,80655 Cl$$

Так, например, морская вода солености 35 промилле имеет хлорность $Cl = 19,38\text{‰}$.

Следующим важным параметром морской воды является удельный вес - отношение веса одинакового объема исследуемой воды к весу того же объема дистиллированной при температуре $17,5\text{°C}$. Если дистиллированная вода имеет температуру 4°C , а исследуемая другую, то их отношение является плотностью исследуемой воды при данной температуре. Имея ареометр и термометр, а также специальные таблицы, мы можем определить соленость. Этот метод является наиболее простым и поэтому нашел широкое применение в морской аквариумистике и марикультуре. Он будет подробно описан в одной из следующих глав.

В зависимости от солености, водоемы делятся на четыре категории [10]:

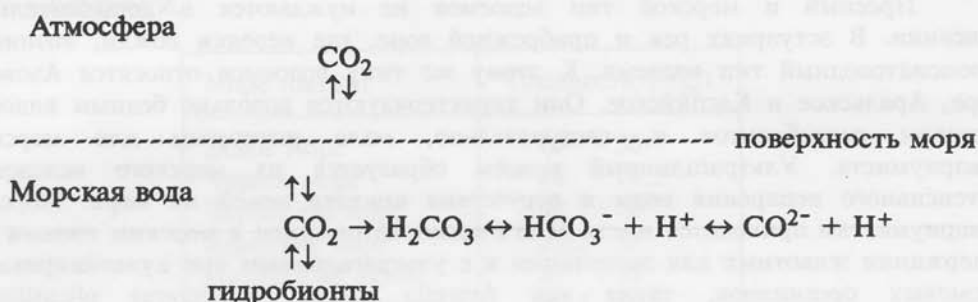
Таблица 3.

Тип водоема	Соленость (‰)
Пресный	менее 0,5
Солоноватоводный	0,5 - 16,0
Морской	16,0 - 47,0
Ультрагалинный	более 47,0

Пресный и морской тип водоемов не нуждаются в дополнительном описании. В эстуариях рек и прибрежной зоне, где нередки дожди, возникает солоноватоводный тип водоема. К этому же типу водоемов относятся Азовское море, Аральское и Каспийское. Они характеризуются довольно бедным видовым составом гидробионтов и, следовательно, мало интересны для морского аквариумиста. Ультрагалинный водоем образуется из морского вследствие интенсивного испарения воды и отсутствия притока новой из моря. Морским аквариумистам приходится иметь дело с солоноватоводным и морским типами при содержании животных для экспозиции и с ультрагалинным при культивировании кормовых организмов, таких как *Artemia salina*, *Brachionus plicatilis* и планктонная водоросль *Dunaliella*. Деление водоемов на типы по значению солености довольно относительно. Так Н.М.Книпович считал верхним пределом для солоноватоводных водоемов соленость 24,7‰, а не 16‰. Только при солености 24,7‰ температура замерзания и температура наибольшей плотности одинаковы и равны -1,33°C. До этой границы температура наибольшей плотности выше температуры замерзания; ниже этого предела температура наибольшей плотности ниже точки замерзания. Возможно, одним из доказательств того, что жизнь в бассейнах с соленостью ниже 24,7‰ происходит иначе, чем в бассейнах с соленостью выше этого предела, являются опыты автора по переводу черноморского ската-хвостокола и осетра в воду большей солености. Рыбы не могут преодолеть именно этот предел солености.

Не стоит объяснять значение кислорода для живых организмов. Гидробионты в природе никогда не сталкиваются с кислородным голоданием. Кислород из воздуха активно проникает в находящиеся почти всегда в волнении поверхностные слои. Вертикальное движение водных масс способствует выносу на поверхность более глубоких слоев и их насыщению кислородом. В дневное время возможно перенасыщение морской воды кислородом до 110 - 120%. Ночью содержание кислорода снижается до 100%. Количественное содержание кислорода в морской воде зависит от солености и температуры. Чем выше значения этих параметров, тем меньше кислорода содержится в воде. Так как температура воды в морском аквариуме поддерживается постоянной и легко контролируется, не следует допускать значительного повышения солености из-за испарения воды, что влечет за собой снижение содержания кислорода.

Другим газом, на который следует обратить внимание аквариумисту, является углекислый газ. Он образуется в результате дыхания гидробионтов и попадает в воду из атмосферы. Основными его потребителями являются водоросли, в том числе и живущие в тканях кишечнорастных животных - зооксантеллы. Независимо от пути попадания, углекислый газ существует в воде в растворенном виде - CO_2 и в виде угольной кислоты - H_2CO_3 . Последняя, в свою очередь, распадается (диссоциирует) на ионы водорода H^+ и бикарбоната HCO_3^- . Бикарбонат окончательно диссоциирует на ионы водорода и ион - карбоната CO_3^{2-} . Эти реакции могут, в зависимости от внешних факторов, протекать в обе стороны.



В литре природной морской воды содержится около 0,18 - 0,44 см³ углекислого газа. Содержание же угольной кислоты, карбонатов и бикарбонатов в сотни раз больше, что образует своеобразный буфер. В случае потребления гидробионтами элементов карбонатной системы изменяется направление реакций и снова достигается равновесное состояние. Карбонатная жесткость морской воды составляет примерно 6-10 немецких градусов. Общая жесткость - порядка 360°dH, причем 300° dH приходится на жесткость по магнию. Карбонатная жесткость является особенно важным параметром при содержании кораллов. В процессе образования скелетов мадрепоровых кораллов, интенсивно образуется карбонат кальция, что ведет к значительному потреблению из воды карбонатов. С целью создания некоторого карбонатного резерва, карбонатную жесткость воды в аквариуме поднимают до 15 немецких градусов. С формами существования угольной кислоты в морской воде тесно связана концентрация ионов водорода - pH. Значение pH определяется соотношением ионов водорода H^+ и ионов гидроксила OH^- . Если углекислый газ поглощается водой, т. е. реакция протекает вправо и значение pH увеличивается, вода становится более щелочной. При протекании реакции влево, вода становится более кислой. Значение pH для прибрежных тропических вод находится в пределах 8,0 - 8,3. Морская вода умеренных широт имеет более низкое значение pH. В море никогда не происходит перенасыщения воды углекислым газом. Образовавшийся в процессе дыхания углекислый газ быстро потребляется водорослями или фитопланктоном, либо переходит в атмосферу. Последнему способствует интенсивное движение водной поверхности. В

постоянно или временно изолированных водоемах, таких как лужи, образующиеся во время отливов, а в нашем случае - аквариумы, при интенсивном потреблении углекислого газа водорослями, рН может резко повыситься до 10, что приведет к летальному исходу для обитающих в этих водоемах гидробионтов. Поэтому нельзя допускать возникновения подобных ситуаций.

Другой важной особенностью естественной среды обитания морских организмов является бедность ее такими питательными веществами, как азот и фосфор. Низка также концентрация растворенного органического вещества - менее 2-5 мг/литр. Большую часть этих веществ составляют аминокислоты, антибиотики, витамины и ферменты. Значение витаминов будет обсуждаться в главе, посвященной кормлению морских организмов. Интересно, что более высокое содержание азота и фосфора приводит к угнетению кораллов, тормозит и порой делает невозможным размножение, рост и развитие гидробионтов. В прибрежных морских районах загрязнения вызывают вспышку развития фитопланктона, отчего вода становится непрозрачной.

Природная морская вода характеризуется также очень малым количеством бактерий, примерно 10-200 на см³, что объясняется отсутствием подходящего субстрата. Много бактерий обитает в песчаных и илистых грунтах, где и происходят основные процессы регенерации воды. В небольших водоемах, каким является морской аквариум, отношение объема воды и поверхности грунта велико, что при избытке питательных веществ иногда вызывает бактериальные вспышки и помутнение воды.

В данной главе уже говорилось о важности непрерывного движения, перемешивания воды для обеспечения постоянства химического состава и газообмена. Движение воды не менее важно и непосредственно для самих животных. Независимо от того, является гидробионт сидячим или плавающим, вокруг него образуется неподвижная водная оболочка, через которую осуществляются все обменные процессы со средой [23]. Из среды в организм поступает кислород, необходимые для жизнедеятельности микро- и макроэлементы. Из организма в среду выделяется углекислый газ и такие продукты жизнедеятельности, как аммиак. Чем тоньше эта оболочка, тем легче происходит обмен и лучше физиологическое состояние гидробионта. В море животные сами выбирают места обитания по ряду параметров, среди которых течение является не последним. В неволе они зачастую такой возможности лишены. Актинии, попав в аквариум, всегда первое время активно путешествуют и, как правило, останавливают свой выбор на месте с наибольшим током воды. Если такого места не окажется, они могут погибнуть.

Особую роль в жизни морских биоценозов играет освещенность. Воздействие освещенности на гидробионтов следует рассматривать в трех аспектах: интенсивность, продолжительность освещения и спектральный состав света. При этом надо учитывать географическую широту места обитания. В тропических морях интенсивность освещенности на поверхности в утренние часы составляет 2800 люкс, к полудню освещенность возрастает до 22000 люкс [36]. Как показали результаты исследований, естественная интенсивность освещения является избыточной для многих животных и растений, что позволяет успешно содержать их при освещенности значительно ниже. В солнечном свете весьма

существенна доля ультрафиолетовой составляющей, длинноволновая часть которой (320-400 нм) жизненно важна для гидробионтов. Это необходимо учитывать при содержании тропических гидробионтов. Создать в аквариумных условиях освещенность близкой к естественной имеющимися осветительными приборами практически невозможно. Но в тропиках светлое время дня короче, чем в умеренных широтах, поэтому более низкое качество освещенности компенсируют увеличением продолжительности светового дня.

Последним фактором, который нам осталось рассмотреть и его обязательно необходимо учитывать аквариумисту, является температура воды. Она влияет на скорость протекания процессов в организмах и связана с различными периодами их жизненного цикла. Задавая температуру воды в аквариуме, надо прежде всего руководствоваться соответствующими значениями ее в естественных местах обитания выбранных животных. В таблице 4 приведены значения температуры поверхностных вод различных морских водоемов, представляющих интерес для морского аквариумиста, в летнее и зимнее время.

Таблица 4.

Море (океан)	Температура	
	лето	зима
Черное море	23	4
Японское море	23	- 1,7
Красное море	28	25
Карибское море	27	25
Индийский океан	25-28	25-28
Средиземное море	20	15

Во время отливов, особенно в тропических регионах, температура воды в прибрежных водах повышается до 40°C. С поступлением свежей приливной воды ее температура резко снижается до 25-27°C. В отливных лужах под палящими лучами солнца без воды или в небольшом ее количестве на несколько часов остаются некоторые кишечнорослые животные. Но было бы неверным считать высокую температуру приемлемой для содержания тропических гидробионтов. Они способны переносить ее только непродолжительное время.

В обычном аквариуме не требуется соблюдение суточных колебаний температуры, вызванных в природе приливо-отливными факторами. Также для тропических организмов необязательны сезонные ее колебания, хотя снижение температуры зимой на 2-3 градуса (до 22-23°C) благоприятно действует на кораллы. Сложнее обстоит дело с температурным режимом при содержании гидробионтов умеренных и холодных морей. Далеко не все организмы этих

водоемов могут адаптироваться к жизни при повышенной температуре, о них пойдет разговор в главе, посвященной обитателям морского аквариума.

Рассмотрев основные параметры естественной среды обитания морских организмов, можно сделать следующие выводы:

1. Морская вода имеет постоянный химический состав.
2. Она содержит все жизненно важные элементы.
3. В морской воде постоянно высокое содержание кислорода.
4. Содержание углекислого газа невелико и регулируется карбонатной системой.
5. Содержание органических веществ в воде несущественно, их концентрация не вызывает угнетения организмов.
6. Содержание азота и фосфора низкое.
7. Содержание бактерий в воде незначительно.
8. Значение рН находится в пределах 8,0 - 8,3, резкого его изменения не происходит.
9. Вода находится в постоянном движении.
10. Интенсивность освещения высокая и спектральный состав падающего на поверхность воды света достаточно широк.

Гидробионты живут в среде с вышеперечисленными параметрами тысячелетиями и привыкли к ней. Воссоздать до мелочей в аквариумных условиях подобную среду невозможно, и, если бы морские организмы не имели способности к адаптации, понятия "Морской аквариум" просто бы не существовало. Но, к нашему счастью, гидробионты обладают некоторой гибкостью, что позволяет не только успешно их содержать, но и получать потомство. Ниже будет рассказано что для этого нужно сделать. И, конечно, в первую очередь мы рассмотрим среду морского аквариума - морскую воду, натуральную и искусственную.

Натуральная морская вода в аквариуме

Так как натуральная морская вода содержит планктонные организмы, о чем уже говорилось выше, то взятая из природной среды, она будет неизбежно химически изменяться. Микроорганизмы будут потреблять кислород и выделять в воду в процессе дыхания углекислый газ. Некоторые организмы погибнут в новых условиях и начнут разлагаться. Эти процессы происходят достаточно быстро и уже через пару часов вы почувствуете неприятный запах. Поэтому натуральная морская вода должна пройти некоторую специальную обработку до того, как она станет пригодной для использования в аквариуме.

Прежде всего воду нужно набирать подальше от берега, так как прибрежная вода зачастую сильно загрязнена и разбавлена дождевой водой. Не следует брать воду после штормов, так как она содержит много взвеси. В качестве емкостей лучше использовать полиэтиленовые баки и канистры, предназначенные для пищевых целей. Медные и оцинкованные ведра непригодны для наших целей из-за токсичности материала. На емкость с водой необходимо прикрепить бирку с

указанием даты ее взятия. Плотнo закрытые емкости помещают в темное отапливаемое помещение и выдерживают в таком состоянии не менее трех недель. За это время установится биологическое и химическое равновесие. Различные популяции микроорганизмов, в зависимости от имеющихся в текущий момент питательных веществ, будут сменять друг друга и к этому сроку стабилизируются качественно и количественно. Образовавшиеся в результате биологических процессов аммиак и нитриты окислятся до менее токсичных нитратов.

После этого сифоном следует удалить появившийся на дне осадок. Затем в течение суток воду надо подвергнуть аэрации и только тогда она становится пригодной для использования в аквариумистике.

Искусственная морская вода

Определенные трудности в создании заменителя естественной среды обитания морских организмов - искусственной морской воды - долгое время ограничивали широкое распространение морской аквариумистики прибрежными территориями. В дореволюционной России морская вода поставлялась в Москву и Петербург железнодорожным транспортом со Средиземного моря.

Первый рецепт искусственной морской воды появился в Германии в середине прошлого века и состоял всего из четырех солей. В 1869 году в Берлине открылся первый континентальный публичный морской аквариум, в котором из-за несовершенства искусственной морской воды могли жить только самые выносливые организмы и то лишь непродолжительное время. Но ощутив принципиальную возможность создания заменителя естественной морской воды, исследователи активно принялись за его разработку. Этот процесс продолжается уже более ста лет, и в настоящее время существуют десятки рецептов приготовления искусственной морской воды, отличающихся по количеству компонентов и последовательности их растворения. По словам Маклахлана, одного из крупнейших специалистов в области искусственных сред, количество рецептов искусственной морской воды практически эквивалентно количеству исследователей, работающих в данной области.

Бывают однокомпонентные и многокомпонентные рецепты, предлагаемые покупателю в виде сухого порошка или концентрированного раствора. Хорошая искусственная морская вода содержит только те элементы, которые являются жизненно важными для гидробионтов, обеспечивают их развитие и размножение. Остальные же элементы не включаются в состав, что видно из сравнения таблиц 1 и 5. Некоторые микроэлементы являются взаимозаменяемыми с точки зрения обеспечения жизненно необходимых потребностей организмов, а потому в состав искусственной среды включают только наиболее распространенные или дешевые. Следует также учитывать, что многие макро- и микроэлементы животные получают с пищей, поступающей в аквариум извне.

Для приготовления искусственной морской воды применяют вещества по качеству не ниже "химически чистые", но и они содержат в следовых количествах

многие элементы, поэтому состав получаемой в итоге воды значительно шире приведенного в таблице 5.

Таблица 5. Состав искусственной морской соли INSTANT OCEAN®

Элемент	Концентрация (ppm)	Элемент	Концентрация (ppm)
Хлор	18400	Марганец	1
Натрий	10200	Молибден	0,7
Сульфат	2500	Тиосульфат	0,4
Магний	1200	Литий	0,2
Кальций	370	Рубидий	0,1
Калий	370	Иод	0,07
Бикарбонат	140	EDTA	0,05
Борная кислота	25	Алюминий	0,04
Бром	20	Цинк	0,02
Стронций	8	Ванадий	0,02
Кремний	3	Кобальт	0,01
Фосфор	1	Железо	0,01
		Медь	0,003

В таблице 6 приведены несколько скорректированные автором компоненты одной из лучших искусственных сред для содержания морских гидробионтов "Modified Instant Ocean" [33]. Из второстепенных компонентов исключен фосфат натрия, а к элементам следа добавлено хлористое железо. В настоящее время имеются более полные и, соответственно, более сложные в приготовлении составы искусственной морской воды. Однако, приведенный ниже рецепт является вполне достаточным для содержания животных начинающего морского аквариумиста.

Таблица 6. Состав искусственной морской воды.

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

ВТОРОСТЕПЕННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Компоненты	Количество г/л
Хлористый натрий (NaCl)	27,6
Сульфат магния (MgSO ₄ x 7H ₂ O)	6,9
Хлорид магния (MgCl ₂ x 6H ₂ O)	5,4
Хлорид калия (KCl)	0,60
Хлорид кальция (CaCl ₂ x 2H ₂ O)	1,38
Бикарбонат натрия (NaHCO ₃)	0,21

Компоненты	Количество г/л
Хлорид стронция (SrCl ₂ x 6H ₂ O)	0,0198
Сульфат марганца (MnSO ₄ x H ₂ O)	0,0040
Хлорид лития (LiCl)	0,0010
Молибдат натрия (Na ₂ MoO ₄ x 2H ₂ O)	0,0010
Тиосульфат натрия (Na ₂ S ₂ O ₃ x 5H ₂ O)	0,0010

ЭЛЕМЕНТЫ СЛЕДА

Компоненты	Количество мг/л
Иодистый калий (KJ)	0,0893
Сульфат алюминия (Al ₂ [SO ₄] ₃ x 18H ₂ O)	0,8598
Бромид калия (KBr)	26,875
Хлорное железо (FeCl ₃ x 6H ₂ O)	0,57
Сульфат кобальта (CoSO ₄ x 7H ₂ O)	0,0893
Хлорид рубидия (RbCl)	0,1488
Сульфат меди (CuSO ₄ x 5H ₂ O)	0,0099
Сульфат цинка (ZnSO ₄ x 7H ₂ O)	0,0959

В качестве хлористого натрия можно использовать поваренную соль типа "Экстра", а в качестве бикарбоната натрия - питьевую соду.

Приготовление искусственной морской воды выполняется в такой последовательности:

1. Рассчитать необходимое количество солей для приготовления растворов основных, второстепенных компонентов и элементов следа. Подготовить пресную воду, включить аэрацию.

2. В 70% подготовленной пресной воды растворить все основные соли, за исключением хлористого кальция. Включить аэрацию.

3. В 10% подготовленной пресной воды растворить хлористый кальций. Включить аэрацию.

4. Спустя сутки влить в раствор основных солей при тщательном перемешивании раствор хлористого кальция.

5. В 15% подготовленной пресной воды растворить второстепенные соли. Включить аэрацию.

6. Аэрировать оба раствора в течение двух суток, а затем слить вместе, хорошо помешивая.

7. В 5% подготовленной пресной воды растворить элементы следа. Включить аэрацию. Через сутки влить в раствор основных и второстепенных солей при тщательном перемешивании.

Растворение солей следует производить в пластиковой емкости, а не в аквариуме. Первоначально раствор будет мутным, но спустя 7 - 10 дней становится прозрачным, что говорит об установлении химического равновесия и, следовательно, о пригодности его для содержания гидробионтов.

2. ОЧИСТКА ВОДЫ МОРСКОГО АКВАРИУМА

Из общего числа аквариумистов в европейских странах и США морские аквариумы содержат не более 2-5%. Объяснить это можно тем, что данное занятие относится к наиболее сложным отраслям виваристики и до недавнего времени являлось больше искусством, чем наукой, а успех целиком зависел от умения и интуиции аквариумиста.

Если наполнить аквариум искусственной или подготовленной вышеописанным способом натуральной морской водой и посадить туда животных, то спустя несколько часов вода помутнеет, а животные погибнут. Путь оборудования морского аквариума по образу и подобию пресноводного на протяжении длительного времени приводил к одним и тем же печальным результатам и отпугивал начинающих морских аквариумистов. Чтобы создать условия для длительного содержания морских организмов, нужно понять процессы, происходящие в емкости, наполненной морской водой, под воздействием гидробионтов. А там происходит следующее:

1. В процессе дыхания гидробионты потребляют кислород и выделяют углекислый газ.
2. В результате жизнедеятельности гидробионты выделяют органические и неорганические вещества, которые даже в незначительных количествах являются токсичными.
3. Продукты жизнедеятельности гидробионтов способствуют интенсивному размножению бактерий, отчего вода быстро мутнеет.
4. Из-за накопления органических веществ, вода приобретает желтоватый оттенок, что ухудшает проникновение в нее света.
5. В воде накапливается большое количество взвешенного вещества, образующего детрит.
6. Накопление продуктов жизнедеятельности гидробионтов приводит к снижению значения pH.
7. В процессе жизнедеятельности организмы потребляют из воды необходимые элементы, в результате чего их концентрация постоянно падает.
8. Вследствие испарения воды соленость ее будет повышаться.

Для того, чтобы свести к минимуму воздействие этих отрицательных факторов, необходимо специальное оборудование, позволяющее регенерировать воду и поддерживать ее качество на постоянном высоком уровне. Большой вклад в развитие такого оборудования внесла морская аквакультура и достижения в области водоочистки бытовых и промышленных стоков. В настоящее время в

аквариумах успешно содержат и разводят многие виды тропических рыб и беспозвоночных, выживание которых в неволе долгое время оставалось под вопросом.

Для поддержания высокого качества воды в морской аквариумистике применяют биологическую очистку, химическое осаждение, механическую фильтрацию, физическую адсорбцию и дезинфекцию [32,33].

Можно сформулировать девять правил, которые помогут начинающему морскому аквариумисту достичь положительных результатов:

1. Качественная водоочистка.
2. Постоянство состава морской воды.
3. Стабильная температура воды.
4. Создание освещенности необходимой интенсивности и спектра.
5. Обеспечение функциональных способностей животных.
6. Интенсивное перемешивание водной массы.
7. Правильное заселение аквариума беспозвоночными животными и рыбами.
8. Адекватное кормление гидробионтов.
9. Регулярный контроль параметров среды.

Морские аквариумы по техническому оснащению можно условно разделить на три типа:

1. Для содержания морских рыб;
2. Для содержания морских рыб и неприхотливых беспозвоночных;
3. Рифовые морские аквариумы.

Каждый тип аквариумов характеризуется различными требованиями к качеству воды, освещенности и другим параметрам, что в конечном итоге отражается на сложности оборудования. Целью данной книги является рассмотрение условий, обеспечивающих нормальное функционирование первых двух типов аквариумов.

Удаление азота

Одним из основных продуктов жизнедеятельности гидробионтов являются азотсодержащие вещества органической и неорганической природы. Чтобы создать эффективные средства удаления азота из воды аквариума, необходимо определить основные присутствующие соединения и рассмотреть его цикл в аквариуме.

Цикл азота в аквариуме представлен на рис. 1. [32]. Неорганическими формами азота в воде аквариума являются аммоний, нитриты и нитраты, причем под термином "аммоний" понимается совокупность ионизированного аммония (NH_4^+) и свободного аммиака (NH_3). Свободный аммиак является более токсичным соединением и его процентное содержание в общем аммонии

увеличивается при возрастании рН воды. Органический азот в воде морского аквариума представлен, в основном, мочевиной и в незначительном количестве аминокислотами и пептидами. Также азот можно обнаружить в различных взвешенных частицах.

Существуют четыре пути проникновения азота в аквариум. Он поступает из атмосферы, диффундируя через поверхность воды или из пузырьков воздуха при аэрировании. Органические азотсодержащие вещества - аминокислоты и пептиды - выделяют водоросли. Третьим и основным путем проникновения азота в воду являются продукты жизнедеятельности гидробионтов. Они выделяют азот чаще всего в виде мочевины и аммония. Соотношения этих веществ значительно отличаются у различных видов животных. Так, например, у акул и скатов 80% всех азотсодержащих выделений приходится на мочевины. Те, кто ловил этих рыб с целью приготовления пищи, наверняка помнят характерный запах их мяса. Незначительная часть азота выделяется в виде нерастворимой мочевой кислоты. Четвертым источником попадания азота в воду является бактериальная деятельность.

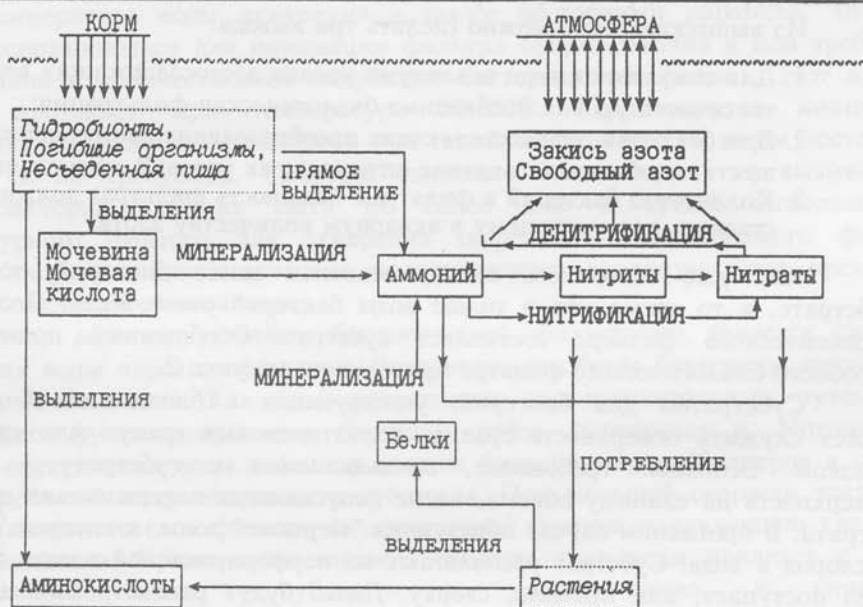


Рис. 1. Цикл азота в аквариуме

Органические азотсодержащие вещества минерализуются гетеротрофными бактериями и превращаются в неорганические соединения, в основном в аммоний. Эти бактерии используют органические вещества в качестве источника энергии. Азот в виде аммиака может усваиваться водорослями, а затем вместе с продуктами их выделений снова поступать в воду аквариума. Аммоний, непосредственно выделенный гидробионтами и образовавшийся в результате минерализации, биологически окисляется до нитритов (NO_2^-) и далее до нитратов

(NO_3^-). Бактерии, участвующие в данных процессах являются аэробными и активно потребляют кислород в своей жизнедеятельности. Особая группа анаэробных бактерий восстанавливает нитраты до закиси азота или свободного азота, которые улетучиваются в атмосферу. Этот процесс протекает в бескислородной среде. Таким образом осуществляется цикл азота в аквариуме. Как мы можем заметить, основные превращения соединений азота выполняются различными бактериями, а смыслом преобразований является снижение токсичности получаемых соединений, которые в порядке ее убывания можно расположить следующим образом:

Мочевина - аммоний - нитриты - нитраты - свободный азот.

Допустимое количество аммония в аквариуме - не более 0,01 мг/л, так как это вещество отличается высокой токсичностью. Уровень нитритов в аквариуме не должен превышать 0,1 мг/л, а нитратов - 20 мг/л. Следует отметить, что морские организмы выдерживают и большие концентрации, если накопление происходит медленно, но при этом процессы их роста и заживления ран значительно тормозятся. Так, уровень нитратов в аквариуме зоологического общества Лондона достигал 309 мг. $\text{NO}_3^- \text{ - N}$ на литр.

Из вышесказанного можно сделать три вывода:

1. Для снижения в воде аквариума уровня азотосодержащих веществ до нетоксичного уровня необходима биологическая фильтрация;
2. Для бактерий, осуществляющих преобразование азотосодержащих веществ, необходимо создание оптимальных условий жизнедеятельности;
3. Количество бактерий в фильтрах (мощность фильтра) должно соответствовать поступающему в аквариум количеству азота.

Как уже говорилось выше, основная масса бактерий поселяется на субстрате, в то время как в толще воды бактерий очень мало. Поэтому основу биологического фильтра составляет субстрат. Обобщенный принцип работы аэробного биологического фильтра приведен на рисунке 2.

Субстратом для бактерий, участвующих в биологической фильтрации, может служить поверхность гравия, полиэтиленовых гранул или синтетических волокон. Основное требование, предъявляемое к субстрату - наибольшая поверхность на единицу объема, но не допускающая задерживания и накопления детрита. В противном случае образуются "мертвые" зоны, в которые не поступает кислород и вода. Субстрат располагают на перфорированной плите, а очищаемая вода поступает, как правило, сверху. Далее будут рассмотрены основные типы нитрификационных фильтров.

На производительность биологического фильтра, то есть на его способность производить минерализацию и нитрификацию, влияют соленость воды, температура, скорость протекания воды через слой субстрата, размер элементов субстрата, толщина его слоя и рН воды.

Соленость воды аквариума является стабильным параметром, который определяется потребностью выбранных животных (смотри таблицу 2 главы 1). Однако следует избегать резких (более чем 0,2%) колебаний солености, что легко обеспечить регулярным добавлением пресной воды для компенсации испарившейся.

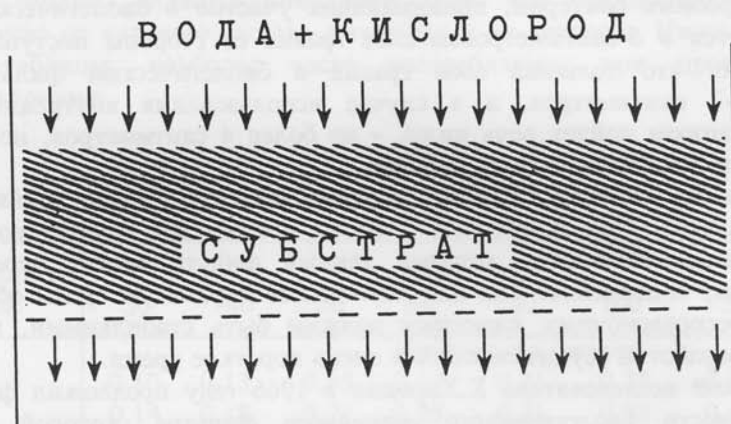


Рис. 2. Принцип работы биологического фильтра.

Температура воды аквариума - также постоянный параметр, хотя им можно воспользоваться для инициации фильтра (формирования в нем требуемой качественной и количественной популяции бактериальной флоры). Этот процесс быстрее протекает при температуре 30-32°C. Рекомендуется инициацию биологического фильтра производить при такой температуре, а затем постепенно снижать ее до требуемой. Скорость снижения температуры, не вызывающая гибель бактерий, должна быть не более 1°C в сутки. Использование температурного фактора для ускорения созревания биологического фильтра особенно ощутимо при подготовке холодноводного аквариума, где временной выигрыш оценивается месяцами.

Очень важным условием биологической фильтрации является скорость протекания воды через слой гравия. Вода несет аэробным бактериям кислород и питательные вещества. Как было установлено экспериментальным путем, для нормального функционирования бактерий родов *Nitrobacter* и *Nitrosomonas* скорость поступления воды в фильтр должна быть примерно 40 литров в минуту на 1 квадратный метр поверхности субстрата. При меньшей скорости тока воды толщина активного слоя фильтра (в достаточной степени получающего кислород) будет уменьшена. Чрезвычайно высокая скорость тока воды приведет к смыву бактериального слоя с субстрата и, соответственно, к снижению производительности фильтра.

Наиболее простым и традиционным субстратом для биологического фильтра является гравий. На протяжении десятилетий он положительно зарекомендовал себя в системах, предназначенных для культивирования морских рыб и неприхотливых беспозвоночных животных. От размера гравия зависит поверхность, предоставляемая бактериям в качестве субстрата. Чем меньше частицы, тем, с одной стороны, больше общая поверхность, но с другой - выше вероятность образования застойных участков и, следовательно, не работающих по очистке воды зон. Оптимальным для биологического фильтра считается угловатый гравий размером 3 - 5 мм. При указанной выше скорости подачи воды в фильтр

90% всех аэробных бактерий, принимающих участие в биологической очистке, концентрируется в 5-сантиметровом слое гравия со стороны поступления воды. Отсюда видно, что толщина слоя гравия в биологическом фильтре должна составлять 5-7 сантиметров, а в случае использования внутреннего донного фильтра, о котором пойдет речь ниже, - не более 4 сантиметров, но обитателей аквариума при этом должно быть меньше.

Теперь мы подошли к самому главному моменту - определению требуемой мощности фильтра. Под мощностью фильтра понимается количество животных, продукты жизнедеятельности которых данный фильтр может переработать в низкотоксичные соединения. Так как химические параметры среды обитания рыб и особенно беспозвоночных животных должны быть стабильными, необходимо, чтобы эта переработка осуществлялась в очень короткое время.

Японский исследователь К.Хирояма в 1966 году предложил формулу для расчета мощности биологического гравийного фильтра, которой в мировой практике пользуются и по сей день при проектировании аквариальных систем.

Смысл этой эмпирической формулы заключается в том, что при данной мощности фильтрации скорость выделения метаболитов животными не превышает скорости расщепления этих соединений. Левая часть неравенства представляет собой окислительную способность фильтра (ОСФ), мг O_2 /мин; правая часть является "нагрузкой" на фильтр, оказываемой животными, мг O_2 /мин.

$$\sum_{i=1}^p \frac{10W_i}{\frac{0,7}{V_i} + \frac{0,95 \times 10^3}{G_i D_i}} \geq \sum_{j=1}^q (B_j^{0,544} \times 10^{-2} + 0,05F_j),$$

- где W_i - площадь поверхности фильтра, m^2 ;
 V_i - скорость тока воды через фильтр, $cm/мин$;
 G_i - коэффициент размера гравия;
 D_i - толщина слоя гравия, cm ;
 p - количество фильтров, обслуживающих аквариум;
 B_j - масса отдельного животного, $г$;
 F_j - средняя масса пищи, потребляемая ежедневно одним животным, $г$;
 q - число животных в аквариуме.

Коэффициент размера гравия - G_i определяется по следующей формуле:

$$G_i = \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k} \cdot X_k,$$

- где R_k - средний размер каждой фракции гравия, mm ;
 X_k - процентное соотношение массы каждой фракции.

Спотт [33] предложил таблицу (Таблица 7) для определения нагрузки на фильтр в зависимости от массы одной рыбы и величины суточного рациона.

Конечно, эта таблица является приблизительной, так как приводимые в ней величины зависят от видового состава животных и их возраста. Ниже приводится часть этой таблицы, наиболее часто употребляемая при проектировании домашнего аквариума.

Таблица 7.

Суточный рацион, % массы тела	Масса тела, г.							
	30	40	50	60	80	100	150	200
	нагрузка на фильтр							
2,5	0,10	0,13	0,15	0,17	0,21	0,25	0,34	0,43
5,0	0,14	0,18	0,21	0,25	0,31	0,38	0,54	0,69
7,5	0,18	0,23	0,28	0,32	0,41	0,50	0,73	0,94

При определении по таблице нагрузки на фильтр, необходимо учитывать увеличение массы животных в аквариуме при росте, то есть для расчета брать их предельный вес. Если речь идет о беспозвоночных, следует пользоваться поправочными коэффициентами, так как они выделяют другое количество метаболитов по отношению к собственному весу. Так, например, актинии оказывают нагрузку на фильтр, примерно равную половине своей массы, а морские звезды - в четыре раза меньшую.

Перед тем как перейти к рассмотрению типов аэробных фильтров и вариантов их конструкций, проиллюстрируем на примере этап расчета мощности биологического фильтра. Допустим, любитель собирается установить морской аквариум с парой анемоновых рыб *Amphiprion clarkii* и актинией. Взрослая самка рыб данного вида имеет массу около 40 грамм, а самец - 30 грамм. Актиния предположительно весит 200 граммов. По таблице определяем нагрузку (N) из расчета 5% суточного рациона от своего веса для рыб и 2,5% суточного рациона соответственно для актинии:

$$N = 0,18 + 0,14 + 0,25 = 0,57 \text{ мг O}_2/\text{мин.}$$

Допустим, что будем использовать гравий диаметром 4 мм, тогда:

$$G = \frac{1}{4} \times 100 = 25$$

Толщина слоя составит 7 сантиметров, скорость тока воды - 4 см/мин. Требуется определить площадь поверхности фильтра, при которой ОСФ будет равна 0,57 мг O₂/мин.

$$W = \frac{\left(\frac{0,7}{V} + \frac{0,95 \cdot 10^3}{GD} \right) N}{10} = \frac{\left(\frac{0,7}{4} + \frac{0,95 \cdot 10^3}{25 \cdot 7} \right) 0,57}{10} = 0,32 \text{ м}^2$$

Тогда требуемая производительность насоса составит:

$$V = W \cdot 40 = 0,32 \cdot 40 = 12,8 \text{ л/мин.}$$

К настоящему времени разработано большое количество конструкций биологических фильтров.

Для обеспечения качества воды, достаточного для содержания рыб и неприхотливых беспозвоночных животных, начинающему морскому аквариумисту можно ограничиться только погружными биологическими фильтрами. Это объясняется еще и тем, что оборудование морского аквариума значительно сложнее, чем пресноводного, а начинать новое и трудное дело лучше с более простого и затем, по мере появления навыков и опыта, двигаться вперед.

В погружном биологическом фильтре (Рис. 3) слой субстрата находится в толще непрерывно поступающей воды. Направление движения воды может быть

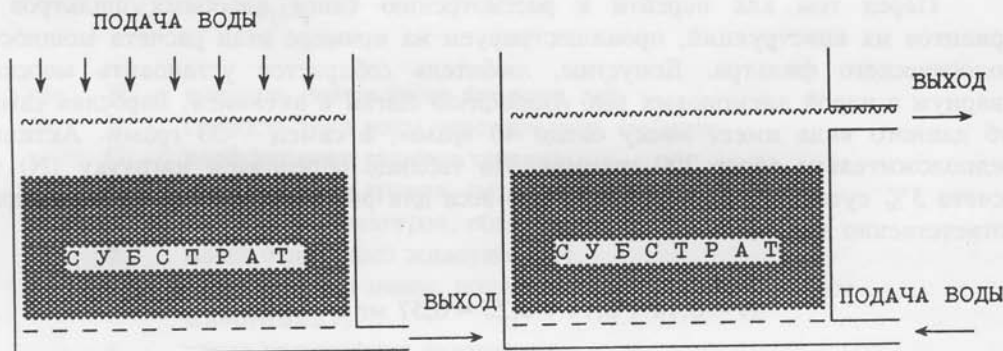


Рис. 3. Принцип работы погружного биологического фильтра.

как сверху вниз, так и наоборот. В первом случае наиболее благоприятные условия для бактерий создаются в верхней части субстрата, во втором - в нижней. При движении воды сверху вниз, субстрат больше заиливается, интенсивнее слеживается и в нем образуются застойные зоны. Так как кислород к бактериям

доставляется водой, а его содержание в ней ограничено, толщина работающего слоя субстрата не превышает 5-7 сантиметров, о чем уже говорилось выше. Основным преимуществом подобного типа фильтра является простота его изготовления, благодаря чему он выходит на первое место по распространенности.

Самым простым биологическим фильтром является донный (рис. 4).



Рис.4. Донный биологический фильтр.

На пластине из винипласта, органического стекла или любого другого нетоксичного материала с отверстиями или пропилами через каждые 5 - 10 мм, располагают слой гравия толщиной 4 - 5 сантиметров. Диаметр отверстий или ширина пропилов выбирается из такой, чтобы гравий не мог сквозь них провалиться, но и чтобы они не забивались детритом. При фракции гравия 3-5 мм, отверстия делают диаметром 2,5 мм. Как вариант, можно просверлить отверстия большего диаметра и положить на пластину пластиковую сетку. При использовании донного фильтра, зная требуемую его площадь, легко определить геометрические размеры аквариума. Создать ток воды можно с помощью эрлифта или механического насоса. Для первого морского аквариума предпочтение, вследствие простоты изготовления, следует отдать эрлифту. Принцип работы донного биологического фильтра простой. Вода засасывается эрлифтом из-под перфорированной пластины и поднимается в верхнюю часть аквариума. Проходя через гравий, она доставляет живущим в его толще бактериям кислород и питательные вещества. Необходимо следить за тем, чтобы гравий лежал на перфорированной пластине ровным слоем. В противном случае вода будет проходить только через участки с более тонким слоем грунта. Если в аквариуме содержатся животные, имеющие склонность к закапыванию в грунт или простоянному его перемешиванию в поисках корма, следует на поверхность грунта положить мелкую сетку, а на нее насыпать еще около одного сантиметра грунта.

В этом случае животные смогут заниматься привычным для них копанием, не нарушая при этом биологической фильтрации. Основным недостатком донного фильтра является его быстрое засорение детритом. В зависимости от количества и типа животных, фильтр приходится промывать в среднем один раз в 8 - 12 месяцев и, следовательно, пересаживать рыб и беспозвоночных животных в другую емкость, а аквариум оборудовать заново. Процесс установления полного баланса в морском аквариуме протекает медленно и занимает как раз примерно такой период, так что в момент расцвета возникает необходимость его ломки. Поэтому для длительного содержания животных лучше пользоваться встраиваемыми внутренними или наружными фильтрами. Общий вид встраиваемого внутреннего фильтра, разработанного автором, представлен на рисунке 5.

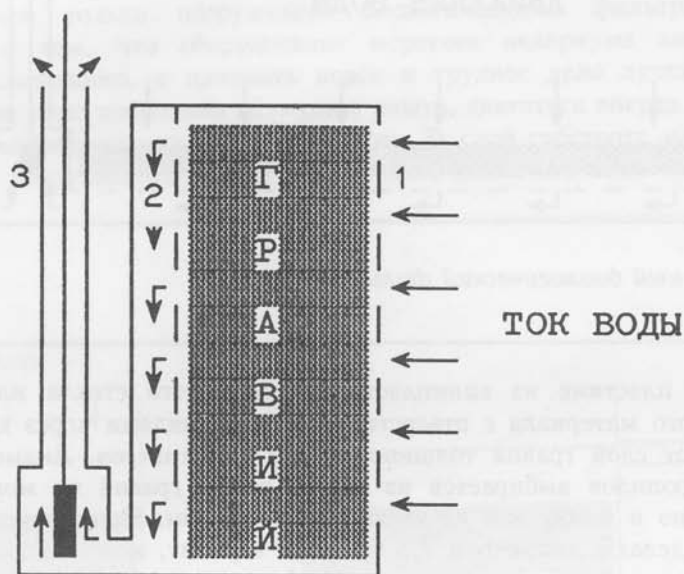


Рис. 5. Встраиваемый внутренний биологический фильтр.

Встраиваемый внутренний биологический фильтр аналогичен донному, но работает в вертикальном положении. Скорость тока воды и толщина фильтрующего слоя также аналогичны вышеописанному. Вода из аквариума через отверстия сетки (1) фильтруется слоем гравия, далее проходит через сетку (2) и поступает в эрлифт (3). Встраиваемый фильтр можно задекорировать камнями или специальной композицией из ракушечника, либо другого материала так, что он становится совсем незаметным в аквариуме. Данный фильтр очень удобен, особенно для карантинных аквариумов и быстрого разворачивания новых. Он также с большим успехом нашел применение в пресноводной аквариумистике,

поддерживая на высоком уровне качество воды в густонаселенных емкостях. Основными преимуществами такого фильтра является его мобильность и возможность очистки вне аквариума, не нарушая сложившегося биологического равновесия. Для этого он вынимается из аквариума, содержимое его аккуратно высыпается в таз с морской водой и после промывки помещается обратно в фильтр, оставляя детрит в воде. При этом нужно избегать трения частиц гравия друг об друга, так как вместе с детритом может удалиться и бактериальная пленка. В течение нескольких дней после описанной процедуры нужно немного ограничить кормление животных, а лучше на одну-две недели поставить дополнительный аналогичный фильтр.

Еще лучше, чтобы процесс фильтрации воды происходил вне аквариума, это позволяет предоставить гидробионтам больше жизненного пространства и сделать более удобным обслуживание фильтров. Положительно для крупных аквариумов зарекомендовал себя внешний многослойный фильтр, разработанный в 1974 году автором (Рис. 6).

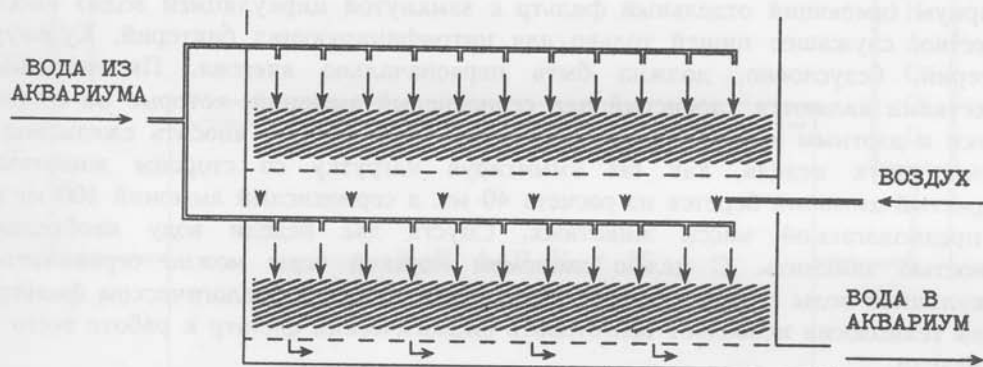


Рис. 6. Многослойный биологический фильтр.

В этом фильтре учтено то, что нитрифицирующие бактерии наиболее активны в пятисантиметровом слое субстрата, поэтому толщина слоев гравия в нем равна 5 см. Вода из аквариума одновременно поступает на параллельные слои и создает оптимальные условия для бактерий как по кислороду (воздух вдувают между слоями), так и по питательным веществам. Мощности эрлифта для движения воды в такой конструкции недостаточно, поэтому необходимо установить механический насос. Количество слоев определяется требуемой мощностью фильтра. В предлагаемой конструкции удалось добиться компактности

для фильтра погружного типа. Для повышения качества очистки воды можно верхний слой (слои) сделать "сухим", соединив таким образом в одном устройстве погружной и капельный типы фильтров. При расчете мощности фильтра по формуле Хираяма, значение "p" следует принять равным количеству слоев.

Сам термин "биологический фильтр" говорит о том, он является живым организмом. Он не может возникнуть вдруг и сразу же начать функционировать с полной отдачей. Необходимо время для созревания фильтра, то есть развития в нем популяции нитрифицирующих бактерий нужного вида и в количествах, соответствующих предполагаемой мощности. Этот процесс совершается в два этапа. На первом этапе в фильтр вносят горсть гравия из старого, уже сформировавшегося биологического фильтра или солоноватоводного водоема. На втором этапе в фильтр должны быть внесены питательные вещества, например кусок рыбы или кальмара. Из-за бактериальной вспышки вода вначале помутнеет, а потом станет прозрачной. Можно поместить в аквариум малочувствительных к аммонии животных, например морских черепах. Процесс созревания фильтра протекает очень медленно (даже если температура воды при этом будет повышена до 30-32°C) и завершится через 45 - 60 дней. Это связано с последовательной сменой одних видов бактерий другими, в зависимости от степени расщепления вещества, выбранного в качестве источника энергии.

Разработан способ, позволяющий значительно ускорить этот процесс. В аквариум (имеющий отдельный фильтр с замкнутой циркуляцией воды) вносят вещество, служащее пищей только для нитрифицирующих бактерий. Культура бактерий, безусловно, должна быть первоначально внесена. Питательными веществами являются хлористый или сернокислый аммоний, которые по составу близки к азотным выделениям гидробионтов. Соли следует вносить ежедневно в течение двух недель, как бы имитируя нагрузку со стороны животных. Хлористый аммоний берется из расчета 40 мг, а сернокислый аммоний 100 мг на 1г предполагаемой массы животных. Спустя две недели воду необходимо полностью заменить. С целью экономии морской воды можно ограничиться циркуляцией воды с питательными веществами только в биологическом фильтре. Такая технология позволяет подготовить биологический фильтр к работе всего за две недели.

Конечными продуктами работы описанного выше биологического фильтра являются нитраты, которые постепенно накапливаются до значительных концентраций. Об их действии на гидробионтов уже говорилось. В практике морского аквариумизма существует три способа снижения их содержания. Это:

1. Подмена воды.
2. Удаление с помощью водорослевого фильтра.
3. Удаление с помощью денитрификационного фильтра.

Самым простым способом является регулярная подмена воды в аквариуме. Объем подмены зависит от количества животных аквариума и количества накапливаемого нитрата. Ежемесячная подмена 25% аквариумной воды, как правило, является достаточной. Лучше подмену производить еженедельно в объеме 7-8% так как животные чувствительны к резким изменениям среды. Вода, используемая для приготовления морской, должна быть безнитратной, в противном случае подмена теряет всякий смысл.

Водоросли интенсивно потребляют азот для строительства своих тканей. Создавая условия для обильного их роста, мы способствуем процессу удаления нитратов из воды и накоплению в талломах. Периодически удаляя водоросли из аквариума, мы тем самым будем снижать количество находящегося в нем азота. Водоросли можно выращивать непосредственно в аквариуме или в отдельной емкости - водорослевом фильтре. Водорослевый фильтр представляет собой аквариум глубиной не более 20 сантиметров, над которым располагают мощный источник света. Он соединен с основным аквариумом и между ними осуществляется постоянная циркуляция воды (Рис. 7)

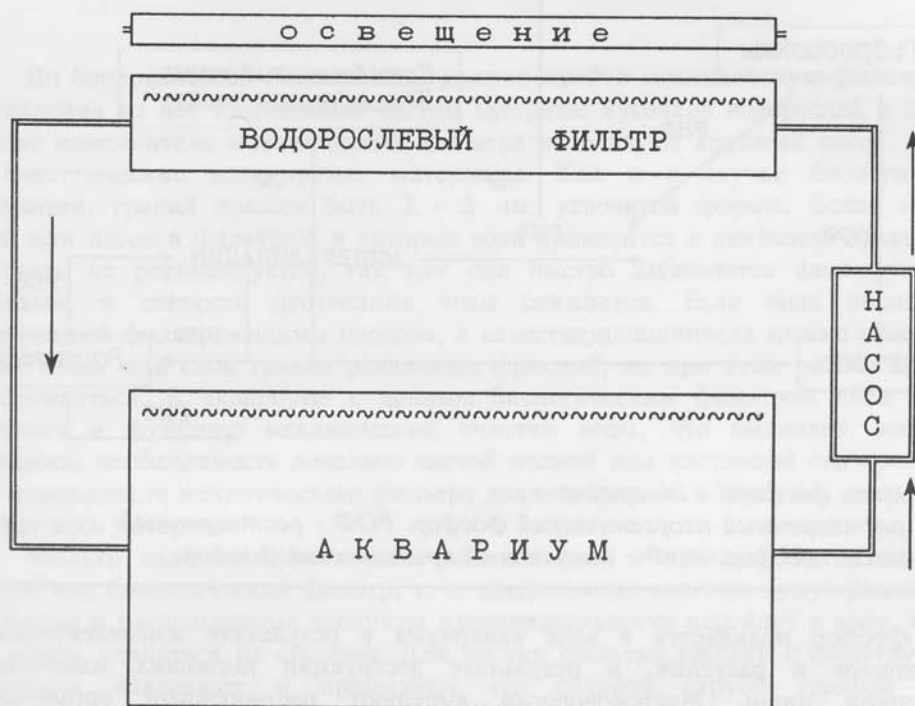


Рис. 7. Водорослевый фильтр.

Наиболее эффективен для удаления нитратов из воды аквариума специальный денитрификационный фильтр. Этот фильтр также является бактериальным, однако его населяют анаэробные бактерии, живущие только в бескислородной среде. Для их жизнедеятельности требуется органический источник углерода, в качестве которого обычно применяют сахарозу или глюкозу. В денитрификационном фильтре нитраты преобразуются в закись азота или газообразный азот, которые уходят из воды в атмосферу. Этот тип фильтра сложен в изготовлении и эксплуатации и поэтому не будет рассмотрен в данной книге для начинающих морских аквариумистов.

Удаление фосфора

Наряду с азотом фосфор является основным биогенным элементом. Существует несколько источников его проникновения в аквариум (рис. 8).

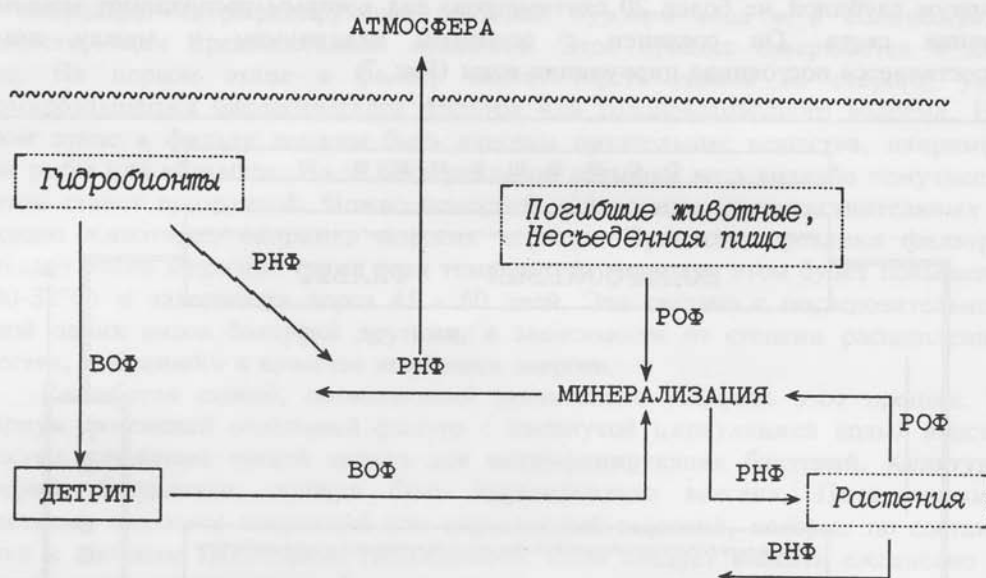


Рис. 8. Цикл фосфора в аквариуме.

РНФ - растворенный неорганический фосфор. *РОФ* - растворенный органический фосфор. *ВОФ* - взвешенный органический фосфор.

Фосфор появляется в воде аквариума в результате жизнедеятельности гидробионтов и растений, в результате деструкции погибших животных и несъеденной пищи. Макроводоросли выделяют растворенный органический фосфор, часть которого повторно используется в процессе роста, а часть минерализуется гетеротрофными бактериями. Водоросли также выделяют растворенный неорганический фосфор. Животные выделяют растворенный неорганический фосфор и взвешенный органический фосфор в виде фекалий, опускающихся на дно аквариума и адсорбирующихся на детрите. Последний может подвергнуться минерализации бактериями и перейти в воду в виде растворенного неорганического фосфора. Чтобы исключить данный путь попадания фосфора, необходимо постоянно убирать из аквариума детрит сифоном и с помощью механического фильтра.

Фосфор необходим для многих метаболических процессов. Позвоночные и беспозвоночные животные, а также водоросли содержат его во многих органических формах. Фосфор в аквариум поступает также в результате подмены воды или долива пресной для компенсации испарившейся.

Часть растворенного органического фосфора можно удалить из системы с помощью аэрации. Дело в том, что при аэрации ортофосфат связывается с растворенными органическими соединениями и затем адсорбируется на пузырьках воздуха. При достижении поверхности воды пузырьками, они лопаются и фосфор уходит в атмосферу в виде аэрозоли или собирается с пеной в камере пеноотделительной колонки. Аналогичным способом может происходить и удаление фосфата.

Механическая фильтрация

До биологической очистки вода должна пройти механическую фильтрацию для удаления из нее взвешенных частиц (детрита, кусочков водорослей и пр.). В качестве наполнителя механического фильтра используют крупный песок, гравий или синтетические волокнистые материалы. Как и в случае биологической фильтрации, гравий должен быть 2 - 5 мм, угловатой формы. Более мелкий гравий или песок в фильтрах, в которых вода приводится в движение эрлифтами, применять не рекомендуется, так как они быстро забиваются фильтрующими частицами, и скорость протекания воды снижается. Если вода подается в механический фильтр мощным насосом, в качестве наполнителя можно применять мелкий песок или слой гравия различных фракций, но при этом они не должны перемешиваться. В аквариуме с донным биологическим фильтром слой гравия выполняет и функцию механической очистки воды, что вызывает, как уже отмечалось, необходимость довольно частой полной или частичной его промывки. Слой наполнителя механического фильтра должен быть 10 - 20 см - в этом случае работает весь материал.

Фильтр надо промывать один или два раза в неделю. Иначе он будет работать как биологический фильтр, т. е. задержанные частицы будут разлагаться бактериями и расщепленные продукты жизнедеятельности перейдут в воду, вместо того, чтобы удаляться из системы. Для чистки фильтра кассету с фильтрующим материалом извлекают и промывают его сильной струей горячей воды. Термическая обработка убивает бактериальную фауну и исключает на некоторое время возможность работы фильтра как биологического. Если фильтр большой емкости, можно применять и обратный промыв аквариумной водой. При этом вода подается под давлением в направлении снизу вверх, благодаря чему увеличиваются зазоры между фильтрующими частицами наполнителя. Задержанные при фильтрации частицы вымываются, а затем улавливаются специальной сеткой. Для домашнего морского аквариума, по мнению автора, наиболее практичны конструкции первого типа, в которых в качестве наполнителя используются капроновые неокрашенные мочалки.

В последнее время за рубежом получили распространение механические фильтры, в которых роль фильтрующего материала выполняют древние останки микроскопических диатомовых водорослей. Фильтрующий материал наносится на поверхность пористых втулок путем подачи насосом воды под высоким давлением.

При таком способе фильтрации из воды удаляются частицы менее 0,1 микрон. Однако в наших домашних условиях применять диатомовые фильтры нецелесообразно. Во-первых, их сложно обслуживать: фильтрующий материал часто забивается детритом, а наносить новое покрытие весьма трудоемко. Во-вторых, от животных, которых обычно содержат в домашних аквариумах, не бывает большого количества взвешенных органических веществ и для снижения мутности воды достаточно обычного отлаженно работающего механического фильтра.

Пенное фракционирование

Одним из самых эффективных способов удаления из воды аквариума растворенного органического вещества является пенное фракционирование. Под этим термином понимается [21] процесс сепарации или концентрации растворенных веществ адсорбцией одного или нескольких растворенных веществ на поверхности пузырьков газа. Этот способ очистки воды нельзя отнести ни к биологической фильтрации, ни к чистой механической фильтрации. Метод впервые был применен в 1968 году в Германии Мюллером и Хуэкстедтом, а в США и Канаде получил распространение только в 1984 году.

Процесс, лежащий в основе пенного фракционирования может протекать двумя путями: на поверхности пузырьков вдуваемого в аквариум (в специальную колонку) воздуха адсорбируются либо поверхностно-активные вещества, либо ранее химически связанные поверхностно-активные и неактивные вещества. В любом случае в аквариуме на границе вода - воздух, то есть на поверхности воды, образуется обильная пена. Собирав и удалив ее, вы выводите из системы ядовитые для животных вещества. Пена содержит фенол, ортофосфаты, газообразный аммоний, избыток углекислого газа и азота, коллоидное органическое вещество (слизь от рыб и беспозвоночных животных), альбумин, мочевины, микроскопические одноклеточные водоросли, взвешенные частицы меньше 30 микрон, тяжелые металлы, некоторые жиры, иод, многие пигменты и другие вещества. Пенное фракционирование удаляет из воды различные красители, придающие воде неприятный желтый цвет. Удаление органических веществ, которые бы в противном случае были разложены бактериями биологического фильтра до аммиака, способствует снижению уровня нежелательных нитритов и нитратов, как конечных продуктов этого процесса. Удаление органических кислот облегчает процедуру поддержания значения величины рН на должном уровне. О насыщенности пены многими веществами можно убедиться, рассмотрев содержимое пеносборника. Цвет пены зависит от времени суток, от того, применяется ли нет озон, и от степени загрязненности воды в аквариуме. Пена может быть светло-желтой или кофейно-черной. Она также имеет сильный запах, поэтому пеносборник нужно регулярно промывать и не допускать попадания пены в аквариум.

Эффективность пенного фракционирования зависит от количества и размера пузырьков воздуха и времени взаимодействия пузырьков с проходящей водой. Чем мельче пузырьки и больше их количество (больше суммарная поверхность для адсорбции) и дольше они находятся в толще воды, тем эффективнее происходит очистка воды. Если вместо воздуха использовать озон, количество образующейся пены увеличивается. В этом случае воду затем необходимо пропустить через слой активированного угля для удаления остаточного озона. Так как пенное фракционирование более эффективно при низких концентрациях растворенного вещества, применение этого метода нужно начинать сразу же после заселения аквариума и никогда не отключать соответствующие устройства. Это объясняется тем, что при повышении концентрации растворенного вещества, поверхностное натяжение быстро снижается. При использовании метода пенного фракционирования необходимо учитывать следующие обстоятельства:

- процесс образования пузырей воздуха затрудняется, если воздух содержит пыль и табачный дым [36];
- масло нарушает поверхностное натяжение и нарушает процесс образования пузырей. Источниками масла в аквариуме может быть жирный корм и содержащиеся в нем жирные кислоты;
- кристаллизация соли на порах распылителя уменьшает количество поступающего в камеру воздуха. Отсюда вытекает необходимость периодической замены распылителей;
- различные вещества, содержащиеся на руках аквариумиста и растворяющиеся в воде при работе в емкости, снижают эффективность образования пены. Можно работать в аквариуме только чистыми руками;
- процесс образования пены снижается при повышении жесткости воды выше 20 немецких градусов;
- при добавлении в воду витаминов образуется очень много жидкой пены;
- при солености воды менее 12‰ устойчивой пены не образуется.

На эффективность процесса влияют и другие параметры, но в нашем случае они являются неуправляемыми и рассмотрены не будут.

Существуют два типа устройств пенного фракционирования: пеноотделительная колонка и устройство с применением трубки Вентури. При конструировании пеноотделительных колонок первого типа используют два основных принципа - прямоток и противоток. В первом случае направления движений воды и пузырьков воздуха совпадают (Рис. 9а), во втором случае они противоположны (Рис. 9б). В прямоточной пеноотделительной колонке ток воздуха из распылителя увлекает за собой воду, засасываемую через открытую нижнюю часть колонки. Адсорбция органического вещества происходит в процессе однонаправленного движения воды и воздуха, затем вода вытекает через отверстия, расположенные в верхней части колонки, а пена поступает в специальную камеру.

В противоточной пеноотделительной колонке противоположное движение воды и воздуха создается с помощью эрлифта, отсасывающего обработанную воду из нижней части колонки. Изменяя расстояние между уровнем воды в колонке и

основанием пеносборной камеры, осуществляют регулировку плотности пены. Чем больше расстояние, тем более темная и плотная пена собирается в камере. Если расстояние чрезмерно увеличить, пена вообще не будет подниматься до камеры.

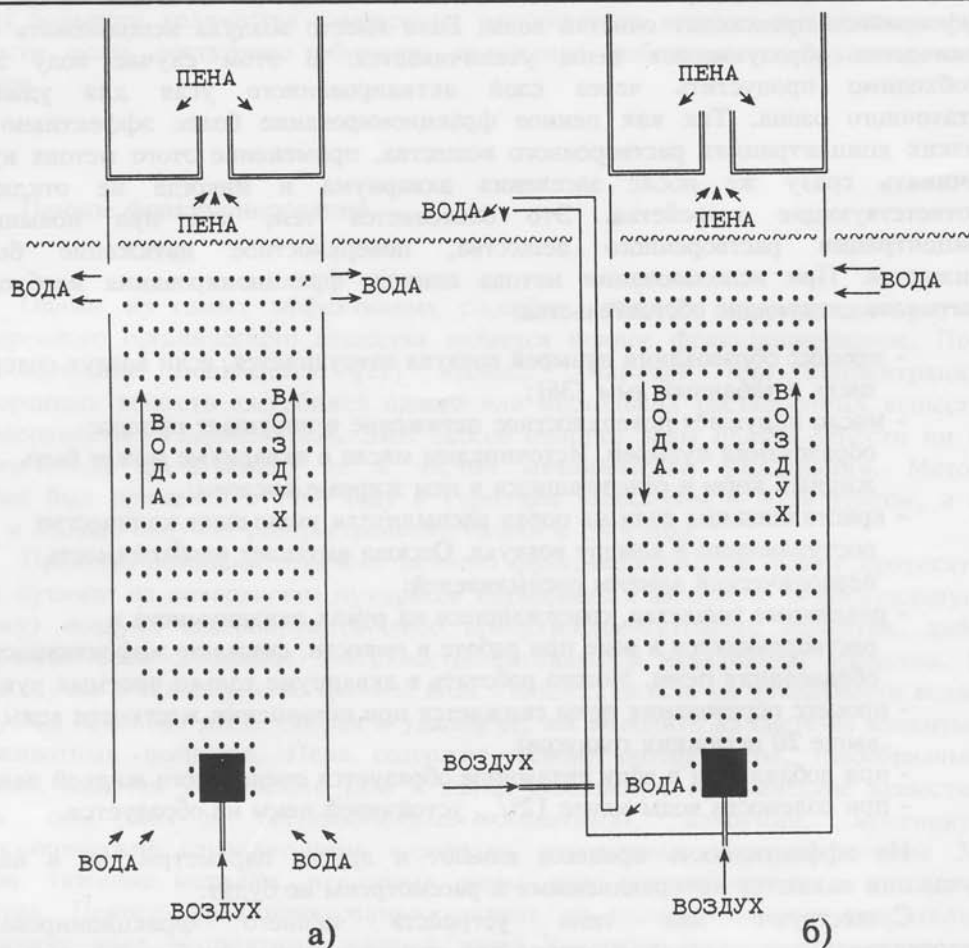


Рис. 9. Прямоточная пеноотделительная колонка - а.

Противоточная пеноотделительная колонка - б.

Также следует учитывать, что при очень маленьком расстоянии, колонка будет работать как эрлифт, то есть вся масса воздушно-водяной смеси будет попадать в камеру. Обычно для колонок выбирают трубы диаметром 50-60 мм, а длину берут по возможности большую. Очень удобны для изготовления колонок полистирольные трубы, применяемые для изоляции люминисцентных ламп, работающих в помещениях с повышенной влажностью. Пеносборную камеру для возможности частой очистки необходимо делать съемной и позволяющей легко

выполнять регулировку плотности пены. Приведенные на рисунках устройства стали "классическими" и воспроизводятся почти во всех изданиях, посвященных морскому аквариуму.

Противоточная конструкция имеет одно большое преимущество: время обработки в ней продолжительнее. Она также более экономична относительно подаваемого в нее воздуха. Однако, прямоточная конструкция более компактна и проста в изготовлении, а поэтому может быть рекомендована для небольших аквариумов. При малых плотностях посадки животных, что обычно имеет место в домашних морских аквариумах, не столь важно какой тип колонки будет выбран, так как любое постоянно работающее устройство в конечном итоге выполняет свою работу. Обычно тип определяется исходя из соображений общей компоновки всей системы водоочистки. Установку пенного фракционирования можно успешно объединить с эрлифтом донного биологического фильтра. На левой части рисунка 10 эрлифт 1 жестко соединен с пеноотделительной камерой 2. Поднятая вода возвращается через трубку 4, а пена собирается в коллекторе 3, который легко отсоединяется для регулярного промывания водопроводной водой. Пеноотделительная камера может быть и не связана с эрлифтом (правая часть рисунка 10).

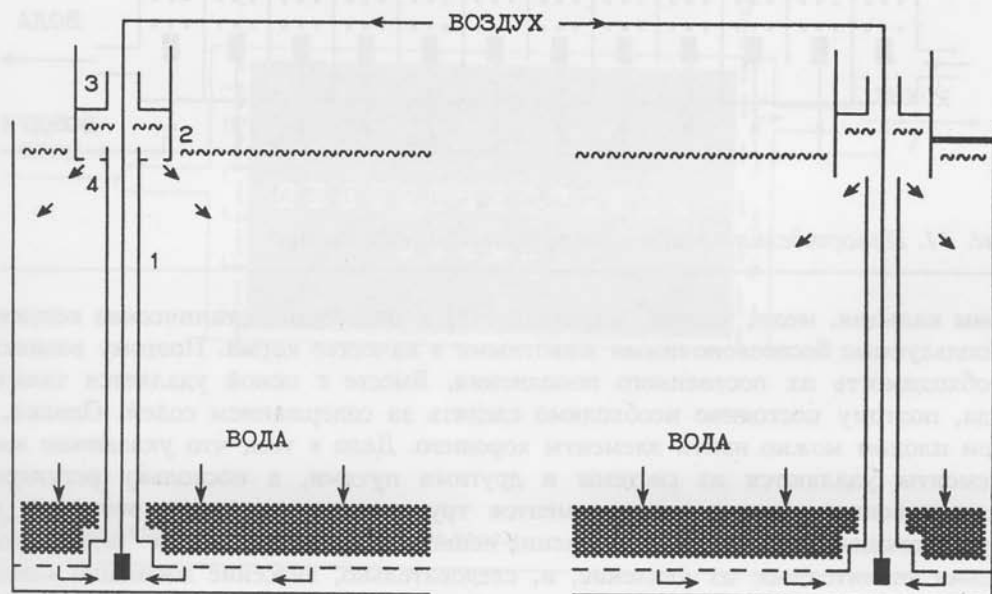


Рис. 10. Установка пеноотделительной колонки на донном биологическом фильтре.

Если аквариум имеет большой объем и циркуляция воды между внешними фильтрами и емкостью с животными осуществляется механическим насосом, целесообразно пеноотделительные колонки разместить вне аквариума. Для

увеличения времени контакта, а следовательно и эффективности данного узла, можно использовать не одну, а несколько пеноотделительных камер, сочетающих прямоточный и противоточный принципы функционирования (Рис. 11).

Основной недостаток очистки воды морского аквариума методом пенного фракционирования заключается в том, что вместе с пеной удаляются и нужные для жизнедеятельности организмов вещества, такие как иод, стронций, молибден,

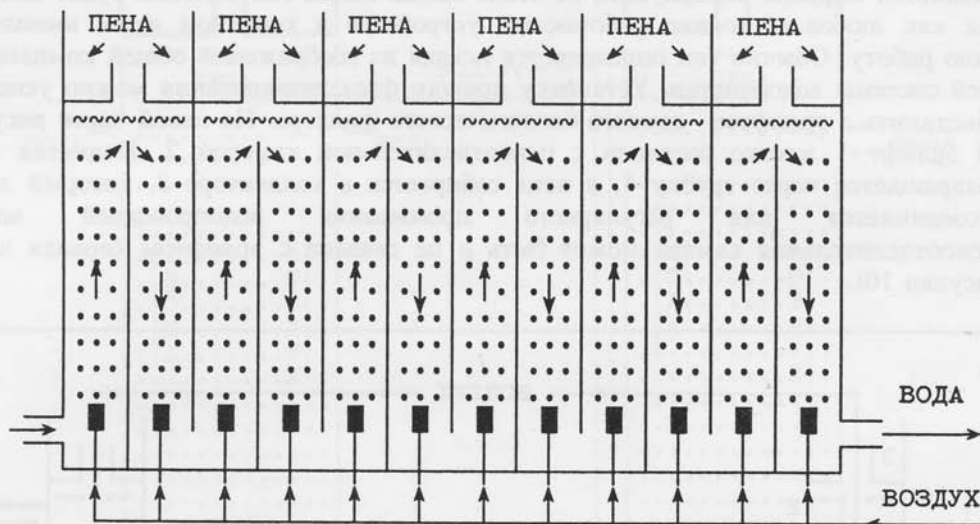


Рис. 11. Пеноотделительная камера большой мощности.

ионы кальция, меди, магния, марганца [21] и некоторые органические вещества, используемые беспозвоночными животными в качестве корма. Поэтому возникает необходимость их постоянного пополнения. Вместе с пеной удаляется также и вода, поэтому постоянно необходимо следить за содержанием солей. Однако, во всем плохом можно найти элементы хорошего. Дело в том, что указанные выше элементы удаляются из системы и другими путями, а поскольку регулярная количественная оценка микроэлементов трудоемка и не всегда возможна без дорогостоящей аппаратуры, применение пенного фракционирования "гарантирует" весьма значительное их удаление, и, следовательно, внесение жизненно важных элементов в чуть больших количествах (которые невозможно точно определить) не будет являться смертельным для гидробионтов.

Так как преимуществ у метода пенного фракционирования значительно больше, чем недостатков, его следует применять в каждом аквариуме. При мощном, отлаженно работающем устройстве, отдельным опытными аквариумистам удастся поддерживать высокое качество воды, даже не используя громоздкого внешнего биологического фильтра.

Очистка воды активированным углем

Растворенное органическое вещество может быть удалено из воды аквариума путем адсорбции активированным углем. Способность активированного угля поглощать из раствора органические вещества широко известна. Для морского аквариума лучше всего использовать гранулированный березовый уголь марки БАУ. На эффективность адсорбции угля влияют температура и pH воды, а также время контакта. Первые два фактора стабильны в аквариуме и определяются потребностью гидробионтов, третьим же можно управлять. Чем продолжительней контакт между углем и водой, тем больше эффективность его работы. Учитывая это требование, можно сконструировать по крайней мере две конструкции угольных контакторов. Первая изображена на рисунке 12.

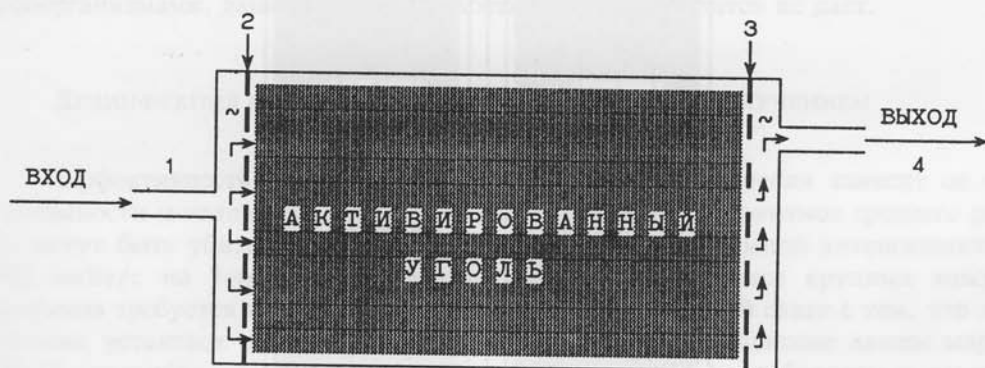


Рис.12. Контакттор с активированным углем.

В качестве угольного контактора можно использовать старый оргстеклянный аквариум, в который вклеивают входную (1) и выходную (4) трубу, а также сетки (2 и 3) с ячейей меньшего размера, чем гранулы угля. В пространство между сетками насыпают активированный уголь слоем обязательно выше уровня воды. В противном случае вода будет течь с наименьшим сопротивлением сверху и фильтрация осуществляться не будет. Такие угольные фильтры применимы для аквариумов большой емкости.

Для небольших домашних водоемов (до 300 литров), а также емкостей для подготовки свежей морской или пресной воды, более удобны разработанные автором съемные кассеты (Рис. 13).

Вода засасывается эрлифтом 2 в камеру 3 через трубку 1, затем проходит через слой активированного угля, расположенного на мелкоячейной сетке 4 и через отверстие 5 возвращается в аквариум. Скорость протекания воды через кассету легко регулируется расходом воздуха в эрлифте. Для крепления кассеты на стенку аквариума используются скобы 6.

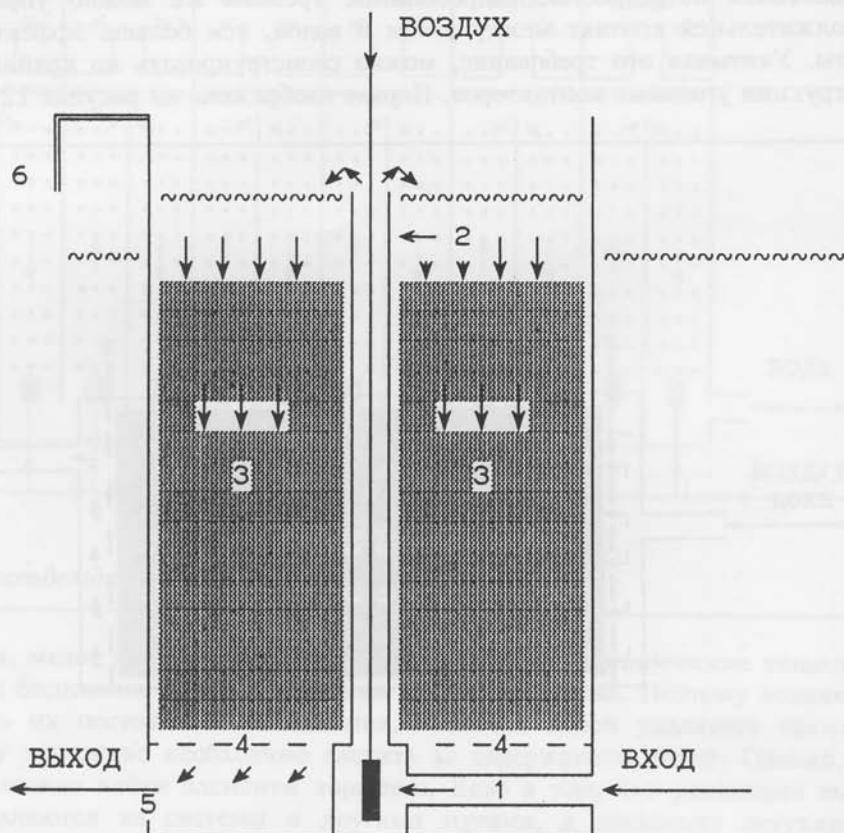


Рис. 13. Универсальная съемная кассета.

Перед использованием активированный уголь надо прокипятить и промыть струей водопроводной воды. Это необходимо для того, чтобы его многочисленные поры заполнились водой и вымылась угольная пыль. Рекомендуется на литр воды аквариума использовать 1 грамм активированного угля. Замену угля следует производить каждые один-два месяца. Желтоватый оттенок воды, свидетельствующий об избыточном накоплении органических веществ, является

верным сигналом необходимости замены угля. В фильтре можно использовать имеющийся в продаже наполнитель бытового фильтра "Родник", предназначенного для очистки питьевой воды, компонентами которого является чистый березовый активированный уголь и немного угля, содержащего серебро. Количество серебра настолько незначительно, что его применение для очистки воды морского аквариума не вызывает отрицательного воздействия.

Дезинфекция морской воды

Иногда вода морского аквариума становится мутной из-за бактериальной вспышки. Развивающиеся в огромных количествах микроорганизмы могут быть безвредными для гидробионтов или представлять для них значительную угрозу. Для борьбы с ними чаще всего применяют ультрафиолетовое излучение и озон. Отметим, что такая обработка снижает численность лишь свободно плавающих микроорганизмов и только при интенсивной циркуляции воды через стерилизационное устройство. Поэтому при лечении болезней, вызванных микроорганизмами, данный способ обработки воды результатов не дает.

ДЕЗИНФЕКЦИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Эффективность применения ультрафиолетового излучения зависит от его интенсивности и толщины слоя воды. Большинство микроорганизмов среднего размера могут быть убиты при облучении ультрафиолетовой лампой интенсивностью 35000 мкВт/с на 1см² поверхности. Для уничтожения более крупных микроорганизмов требуется в десятки раз большая интенсивность. В связи с тем, что для домашних установок могут быть применены только бактерицидные лампы марки БУФ-15, имеющие небольшую интенсивность излучения (по габаритам и способу включения они идентичны люминисцентным лампам мощностью 15 Вт), для получения требуемой смертельной дозы расход воды в стерилизационной установке должен быть небольшим.

В настоящее время существует много конструкций стерилизационных установок. Простой в изготовлении и удобной для использования в небольших аквариумах является установка, предложенная автором и изображенная на рисунке 14.

Ультрафиолетовую лампу (4), излучающую световой поток длиной волны 254 нм, помещают в пробирку (3), изготовленную из кварцевого, пропускающего ультрафиолетовые лучи, стекла. Вода с помощью эрлифта или механического насоса подается в стерилизационную камеру через трубу 1 и после обработки вытекает через трубу 2. Расстояние между лампой и стенками пробирки должно составлять 5-10 мм, а между стенками пробирки и камеры - не более 10 мм.

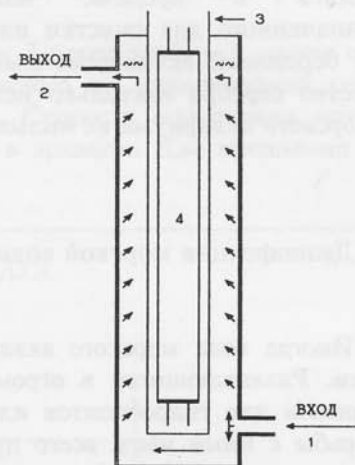


Рис. 14. Стерилизационная установка.



Рис. 15. Объединение аквариумов через стерилизационные установки.

Камеру изготавливают из непрозрачного нетоксичного материала, например поливинилхлорида. Благодаря тому, что лампа не охлаждается потоком воды, в средней ее части создается температура около 40°C , что обеспечивает работу в оптимальном режиме с наибольшей отдачей в бактериальной области ультрафиолетового спектра. Периодически внешние стенки пробирки следует

промывать теплой водопроводной водой для удаления органической пленки, препятствующей проникновению ультрафиолетовых лучей. В связи с тем, что данная установка не обеспечивает обезвреживания сидящих на стенках аквариума и субстрате патогенных микроорганизмов, по мнению автора, ее целесообразно применять только для системы соединенных между собой аквариумов (Рис.15). В этом случае стерилизационная установка встраивается в разрыв соединяющих аквариумы шлангов и препятствует проникновению нежелательных микроорганизмов из одной населенной емкости в другую.

Озонирование морской воды

Применение озона в аквакультуре преследует две цели:

- дезинфекция воды;
- окисление органических веществ.

Способность озона убивать микроорганизмы была обнаружена в 1782 году, а применение озона для обеззараживания городской воды впервые было осуществлено в 1906 году во Франции. В аквакультуре его стали использовать гораздо позже [21].

Озон образуется в результате столкновения возбужденных атомов кислорода. Существуют два пути получения озона:

- пропусканием воздуха (кислорода) вблизи короны высоковольтного разряда;
- облучением воздуха (кислорода) ультрафиолетовыми лучами в диапазоне 1000-2000 А°.

Второй способ получения озона технологически более сложен, менее эффективен и вследствие этого реже применяется.

Для производства озона используют кислород воздуха или чистый кислород. При использовании чистого кислорода выход озона значительно больший. Для наибольшего выхода озона газ, подаваемый на разрядник, не должен содержать загрязнений и влаги. Поэтому воздух пропускают сначала через угольный фильтр, а затем через колонку с силикагелем. Периодически требуется заменять активированный уголь и прокалить силикагель, который изменяет цвет по мере насыщения влагой. В домашних условиях иногда проще приобрести озонатор вдвое большей мощности, чем постоянно обслуживать колонку с силикагелем. Поскольку воздух в комнате, где установлен аквариум, обычно имеет повышенную влажность, то выполнять эту процедуру приходится каждые два-три дня.

Эффективность применения озона в качестве дезинфицирующего средства зависит от времени контакта и от дозы. Экспериментально было установлено, что при обработке воды озоном при концентрации 15 мг/л, 15-ти секунд было достаточно для снижения численности вирусов с 10^9 кл/мл практически до нуля. При правильно выбранной дозе можно добиться практически стопроцентной смертности микроорганизмов.

Озон, имея значение редокс-потенциала 2076 мв (кислород только 1360 мв), обладает очень высокими окислительными способностями. В водоочистительных станциях он используется для удаления запаха, снижения мутности и содержания некоторых примесей в воде. Он активно вступает в реакции с органическим веществом. Все эти положительные свойства озона позволяют эффективно его использовать для очистки воды в аквакультуре. После окисления органических веществ озоном, они легче удаляются пенным фракционированием и легче подвергаются дальнейшему разложению бактериями биологического фильтра.

В качестве отрицательного действия озона можно отметить его реакции с железом, марганцем и другими жизненно важными элементами, которые в результате удаляются из воды в виде нерастворимых оксидов. Последнее долго ограничивало применение озона в морской аквакультуре. При правильно выбранной дозе озона и постоянном внесении осаждаемых элементов, его применение значительно повышает качество воды и даже делает ее пригодной для жизни очень требовательных к среде личиночных стадий гидробионтов.

Озон токсичен не только для микроорганизмов, но и для высших животных. Для человека он смертелен при концентрации 11000 мг/л и продолжительности воздействия 0,1 минуты. Смертельная доза для рыб составляет десятые доли миллиграмма на литр. Озон является нестойким газом и разлагается в воде через несколько минут до молекулярного кислорода. Однако, чтобы остаточный озон не попадал в аквариум, воду необходимо пропустить через активированный уголь.

Воду обрабатывают озоном в специальных, изолированных от емкости с животными, камерах. Как уже упоминалось выше, обработанная вода и выделяющийся в атмосферу газ обязательно должны пройти через слой активированного угля. Если в комнате ощущается запах озона, необходимо немедленно искать каналы его утечки. Озон в даже в небольших количествах ($0,1 \text{ мг/м}^3$) вызывает головные боли, а при больших концентрациях - кровотечения из носа.

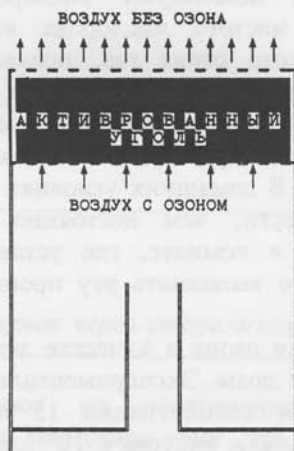


Рис. 16. Пеносборная камера пеноотделительной колонки для применения озона.

Для озонирования с учетом вышеизложенных замечаний можно использовать прямоточные и противоточные пеноотделительные колонки (см. рис. 9), универсальную съемную кассету (см. рис. 13). Для удаления остаточного озона пеноборная камера пеноотделительных колонок должна иметь съемный отсек с активированным углем (рис. 16). Универсальная съемная кассета должна быть также оборудована отсеком с активированным углем для улавливания выделяющегося в атмосферу озона.

Камеры, в которых осуществляется озонирование, должны быть изготовлены из химически стойких материалов. Особое внимание следует уделять шлангам, используемым для подачи озона и для соединения частей колонок. Шланги из силиконовой резины через несколько месяцев после контакта с озоном становятся жесткими и разрушаются. При несоблюдении этих требований часть озона расходуется на взаимодействие с материалами, а не на окисление растворенных органических веществ и дезинфекцию воды.

Так как большая доза озона может значительно изменить химический состав воды, а маленькая не окажет ожидаемого эффекта, необходимо определить режим работы озонатора. Если озон используется только в дезинфекционных целях, то концентрация его 0,56 - 1,0 мг/л в течение 1 - 5 минут достаточна для полного уничтожения микроорганизмов. Если целью также является окисление органического вещества, доза должна быть увеличена. Количество озона в этом случае зависит от количества растворенного органического вещества, что в свою очередь зависит от биомассы животных, их видового состава и количества потребляемого корма. Поэтому доза определяется отдельно для каждого случая. Если аквариум не очень плотно населен, отлаженно работает пеноотделительная колонка и не используется осушитель воздуха, потребуется порядка 0,5 мг озона на литр воды в час.

Компановка элементов системы водоочистки

Ознакомившись с основами очистки воды морских аквариумов и конструкциями наиболее простых устройств ее осуществляющих, можно перейти к рассмотрению вопроса компановки всей системы. Оптимальная последовательность узлов приведена на рисунке 17.

Вода из аквариума попадает в механический фильтр, затем поступает в пеноотделительную колонку. Если эти два устройства сделаны правильно и обслуживаются в соответствии с вышеописанной процедурой, возможно удаление на них около 80% всех загрязнений. Далее вода должна поступать на биологический фильтр, дезинфицироваться ультрафиолетовым излучением или озоном (если пеноотделение производится без озона), фильтроваться через активированный уголь и возвращаться в аквариум. Забор воды из аквариума необходимо осуществлять с поверхности, так как метаболиты гидробионтов легче воды и накапливаются в виде жирного слоя у поверхности. Подавать очищенную воду

лучше снизу, так, чтобы ток воды поднимал осевший детрит, способствовал его выносу из аквариума и задержанию в механическом фильтре.

В зависимости от емкости конструируемой системы и площади, определенной для ее установки, в каждом конкретном случае проектируется свой вариант. Здесь необходимы глубокое понимание сущности процессов очистки воды и творческий подход к делу. Если аквариум небольшой (до 300 литров), узлы могут функционировать параллельно, то есть как самостоятельные устройства, не связанные входами и выходами. Самый простой морской аквариум может иметь только донный биологический фильтр (рис. 4). В целях экономии морской воды на период созревания в нем биологического фильтра, трубку эрлифта желательно сделать короче. Когда популяция нитрифицирующих бактерий стабилизируется, воду следует сменить и установить рабочий эрлифт полной длины. Следующим шагом улучшения системы может являться один из вариантов, изображенных на рисунке 10. Далее в аквариуме можно установить универсальную кассету, представленную на рисунке 13. Важно, что улучшение системы по предложенному пути осуществляется постепенно на основе уже имеющегося оборудования. Для следующего аквариума рекомендуется применить биологический фильтр изображенный на рисунке 6 и пеноотделительные колонки, представленные на рисунке 9. Если после некоторого периода эксплуатации аквариумов простой конструкции аквариумиста не испугают возникшие трудности и в нем проснется "морской фанат", можно переходить к освоению сложных конструкций, позволяющих содержать еще более прекрасные, но и весьма требовательные к среде океанские сокровища.

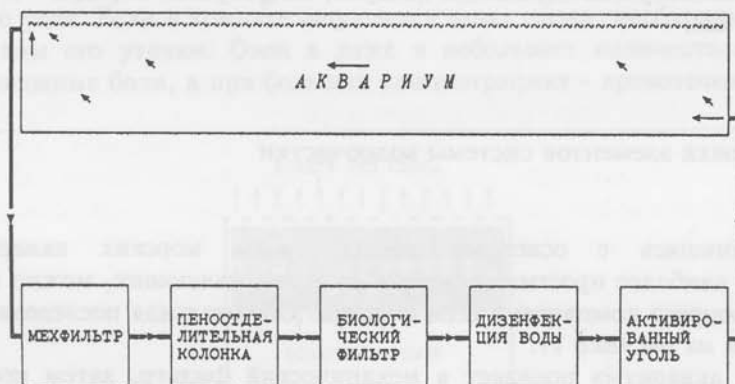


Рис. 17. Оптимальное следование узлов водоочистки.

В больших морских системах узлы очистки воды обычно располагают над или под основным аквариумом, а циркуляцию воды осуществляют центробежным насосом. Оптимальным считается двух- или трехкратный обмен воды в час.

3. ОБОРУДОВАНИЕ МОРСКОГО АКВАРИУМА

После того, как мы познакомились с принципом работы и различными вариантами построения систем водоочистки, целесообразно перейти к оборудованию морского аквариума.

Аквариум должен быть изготовлен из нетоксичных и не поддающихся коррозии материалов, наилучшим из которых является органическое стекло (плексиглас). Из него легко можно вырезать соответствующих размеров заготовки, которые склеивают дихлорэтаном, хлороформом или соединяют посредством полимеризации самоотвердевающей пластмассой типа "АСТ-Т" или "Стадонт", используемых в стоматологической практике.

Органическое стекло удобно еще и тем, что в нем можно делать отверстия для подсоединения внешних фильтров. Аквариумы с железным каркасом, широко распространенные в пресноводной аквариумистике, непригодны для морской воды: каркас быстро покрывается ржавчиной и разрушается. Последнее время получили распространение бескаркасные аквариумы из силикатного стекла, скрепленного силиконовой резиной, которые с успехом применяются и в морской аквариумистике.

Чем больше емкость аквариума, тем стабильнее в нем параметры среды и, следовательно, легче устанавливается биологическое равновесие. Поэтому рекомендуются аквариумы объемом не менее 50 литров. В высоком аквариуме сложно создать достаточную освещенность, поэтому его высота не должна превышать 70 сантиметров. Аквариум желательно делать широким. Это усиливает ощущение глубины пространства. Лучше установить аквариум на расстоянии 30 - 40 сантиметров от стены. Этот промежуток используется для размещения сухой диарамы, о которой речь пойдет ниже.

Начинающему морскому аквариумисту лучше выбрать место для аквариума вдали от окна, так как при полном искусственном освещении легче контролировать рост нежелательных нитчатых водорослей. Более опытный аквариумист может сочетать естественное и искусственное освещение и при этом достичь хороших результатов как с ростом макроводорослей, так и с развитием беспозвоночных животных, содержащих в своих тканях зооксантелы.

Все, кто наблюдал подводный мир умеренных или тропических морей, наверняка обращал внимание не только на юрких рыб, но и на причудливость подводного ландшафта, обилие пещер, обросшие водорослями необычные по форме камни. Морской аквариум без этих элементов кажется пустым, даже если в нем плавают красочные тропические рыбы. Да и последние в нем чувствуют себя неуютно, из-за отсутствия мест для убежища становятся пугливыми, часто прекращают питаться и погибают. Поэтому перейдем к оформлению морского

аквариума. Морской аквариумист предварительно должен познакомиться с большим количеством подводных фотографий и спланировать декорацию своего аквариума. Основу любого подводного пейзажа, за исключением песчаного, составляют камни. Можно применять известняк, ракушечник, лавовые породы. Использовать гранит не рекомендуется, так как он подкисляет воду. Камни должны иметь сложную форму с отверстиями, служащими местом укрытия для животных.

Так как найти один камень, удовлетворяющий всем условиям очень сложно, можно сделать композицию из нескольких камней. В основание композиции помещают более массивные, устойчиво лежащие на плоском дне аквариума камни. Ни в коем случае нельзя базировать каменные композиции на песке. В следующий ярус кладут более легкие камни, оставляя между ними пустые места, образующие пещеры и сквозные проходы. Композиция из камней должна быть прочной и не рассыпаться от воздействия на нее животных. Поэтому часть камней следует скрепить силиконовым клеем, а часть титановыми штырьками. Каждая часть композиции должна иметь вес, позволяющий без особых усилий вынимать ее из аквариума. Титан является единственным металлом, который благодаря своей антикоррозийной стойкости пригоден для применения в морском аквариуме.

Очень привлекательно выглядят конструкции из известняка, взятого с морского берега. Он имеет множество углублений и отверстий, созданных самим морем. Используя соляную кислоту, можно создать новые углубления и расширить имеющиеся. Композиции из камней не должны загораживать аквариум, необходимо оставлять рыбам свободное место для плавания.

При оформлении тропического морского аквариума используют скелеты мадрепоровых кораллов. Кораллы, привозимые из тропических регионов, несмотря на ослепительную белизну, содержат много органического вещества. Если такой коралл поставить в аквариум, вода в скором времени помутнеет. Поэтому, какими бы чистыми они не казались, кораллы всегда необходимо очистить от остатков тканей находящихся в их ветках. В эмалированном ведре, никогда не использовавшемся для стирки, растворяют 4-5 грамм на литр едкого натра или калия, помещают коралл и кипятят в течение часа. Затем промывают его в большом количестве пресной воды. Если спустя двое суток вода в ведре мутнеет, процедуру повторяют. Аналогичным образом обрабатывают раковины моллюсков, предназначенные для помещения в аквариум.

Кораллы лучше устанавливать в каменных конструкциях на титановые стержни. Это позволяет их легко снимать и промывать пресной горячей водой. В природе живые кораллы редко имеют белый цвет. Чаще всего они окрашены в розовые, серые, зеленые и другие тона. Для придания естественности некоторые любители окрашивают кораллы в эти цвета нетоксичными, нерастворимыми в воде красителями.

Свободные от камней и кораллов участки дна заполняют песком. Можно использовать кварцевый или коралловый песок фракциями 2-5 мм. Если в аквариуме будут обитать такие животные как губаны, закапывающиеся ночью в песок, или беспозвоночные песчаных биоценозов, слой песка должен быть толщиной 2-3 сантиметра. В большем слое песка образуются анаэробные зоны и

вырабатывается сероводород, ядовитый для обитателей аквариума. Если в аквариуме таких животных нет, толщина слоя песка не должна превышать 0,5-1 сантиметра. Чем толще слой песка, тем больше и интенсивнее в нем накапливается детрит и тем больше требуется усилий со стороны аквариумиста по поддержанию аквариума в чистоте.

Для усиления эффекта глубины пространства в аквариуме, за задней его стенкой размещают сухую диараму. Она является как бы продолжением оформления аквариума. Ближнюю к аквариуму часть диарамы освещают более ярко, удаленную ее часть - слабее. Диарама заканчивается голубым фоном. При правильно скомпонованной диараме наблюдателю трудно определить конец "мокрой" композиции аквариума и начало "сухой"- все выглядит как единое целое.

Если аквариум имеет внутренний фильтр, система подогрева воды располагается также в аквариуме. В противном случае ее лучше расположить снаружи. Подогреватель и контактный термометр размещают за камнями так, чтобы они не мешали наблюдению за животными. Рядом с подогревателем устанавливают распылитель, обеспечивающий перемешивание воды и, тем самым, ее равномерный нагрев.

Особое внимание следует уделить освещению морского аквариума. Лучше применять люминисцентные лампы типа ЛД или ЛДЦ. Количество ламп должно быть по возможности большим. Продолжительность светового дня должна составлять 12-14 часов в сутки. Очень удобно для включения и выключения освещения использовать программные реле времени, которые в настоящее время выпускаются в электромеханическом и электронном исполнениях. На покровном стекле быстро образуется налет из соли, что значительно уменьшает световой поток. Поэтому люминисцентные лампы устанавливают непосредственно над открытой водной поверхностью и тщательно изолируют токоподводящие провода. Удобнее и электробезопаснее припаивать провода к выводам лампы, а место соединения изолировать поливинилхлоридным кембриком.

Спустя две недели после завершения оборудования аквариума (биологический фильтр уже прошел ранее процесс созревания) можно приступать к заселению аквариума рыбами. Прежде чем поселить в аквариум беспозвоночных животных, необходимо выждать около месяца, за это время начнут развиваться водоросли. Если вода в аквариуме за этот период помутнеет, значит вы некачественно очистили камни или кораллы. В этом случае нужно срочно устранить источник загрязнения и произвести частичную или полную подмену воды.

4. БОРЬБА С БОЛЕЗНЯМИ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ

Морские аквариумисты испытывают больше затруднений, чем пресноводные, при заселении аквариума новыми организмами. Наличие полного набора фильтрующих устройств и отлаженное их функционирование еще не является полной гарантией здоровья гидробионтов, особенно полученных непосредственно после многочасовой транспортировки. Поэтому следующее, что необходимо знать и использовать в своей деятельности морскому аквариумисту, это организация карантинной профилактической обработки вновь полученных гидробионтов и лечение давно живущих в аквариуме рыб. Если не уделить этому важному вопросу должного внимания, то все ранее затраченные усилия и средства будут потрачены впустую.

Сразу после поимки морские рыбы тропических и умеренных вод всегда выглядят здоровыми и бодрыми. Это объясняется тем, что в природе ослабленные рыбы становятся жертвами многочисленных хищников. Хотя внешне рыбы и выглядят абсолютно здоровыми, при тщательном лабораторном обследовании у многих обнаруживают возбудителей болезней. Так как эти возбудители не проявляют активности, они не причиняют рыбам беспокойства, поэтому последние создают впечатление здоровых и активных. При неблагоприятных для рыб условиях, болезнетворные организмы переходят из состояния покоя в активную стадию и начинают размножаться, что в скором времени выразится в явных признаках заболевания у рыб.

Неблагоприятными условиями могут являться различные стрессовые ситуации в аквариуме, неустановившиеся взаимоотношения с уже давно живущими обитателями, перенаселение, длительная и некомфортная транспортировка, низкий уровень кислорода или наоборот, высокое содержание нитритов и аммония, вызванное неустановившимся режимом работы биологического фильтра и множество других причин. Развитие заболевания может возникнуть у "старожилов" аквариума при появлении новых обитателей, что обычно не позволяет заселять аквариум в несколько этапов.

Морские рыбы, как и все живые организмы, имеют несколько природных защитных механизмов, позволяющих им сохранять возбудителей в состоянии покоя. Необычные, а иногда и плохие, условия среды затрудняют нормальное функционирование этих механизмов. Положение осложняется еще и тем, что в аквариум попадают животные из различных регионов, характеризующихся своими специфическими заболеваниями, на которые не у всех развит защитный механизм.

Если рассматривать в общем виде, рыбы наиболее часто подвержены группам заболеваний, вызываемых простейшими, бактериями, грибами и трематодами.

Наиболее опасными возбудителями болезней морских рыб являются простейшие - *Oodinium ocellatum* и *Cryptocaryon irritans*. До того как не были разработаны эффективные средства борьбы с этими возбудителями, практически не оставалось возможности длительного содержания коралловых рыб. Свободно плавающие стадии этих простейших атакуют рыб, созревают, оседают на дно и дают начало еще большему количеству свободно плавающих особей, поражающих новых рыб. В природных условиях благодаря фактору разбавления воды течениями, концентрация свободно плавающих возбудителей гораздо меньше, чем в аквариуме. Так как в цикл возбудителей входит оседающая стадия, применение ультрафиолетового облучения воды и обработка ее озоном не позволяет полностью исключить эти нежелательные микроорганизмы из аквариума. Вовремя не замеченное и оставленное без соответствующих мер поражение рыб *Oodinium* или *Cryptocaryon*, приводит к гибели обитателей, причем болезнь протекает очень быстро.

Другой, довольно широко распространенной болезнью, является туберкулез. У морских рыб часто отмечается поражение внутренних органов, в частности желудка и печени, трематодами, что также приводит к гибели обитателей аквариума.

Проблемы содержания морских рыб могут быть вызваны еще и бактериальной инфекцией, исключить которую весьма сложно в замкнутом цикле. Серьезную опасность представляют и внутренние грибки, относящиеся к роду *Ichthyophonus*. Существует также множество других заболеваний у морских рыб. Наиболее фундаментальная работа, посвященная данной проблеме [27] занимает более 500 страниц, причем в ней содержится только описательная сторона вопроса.

Для морского аквариумиста задача, в большинстве случаев, облегчается тем, что описанные в начале данной главы болезни составляют около 95 процентов случаев поражения. И, следовательно, принятие мер против данных возбудителей, как правило, позволяет добиться положительных результатов. Более того, медикаменты оказывают положительное действие на определенный спектр заболеваний, поэтому диагностика может иметь для практических целей не столь точный характер, как того требуют научные исследования, проводимые специалистом-биологом.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Все морские рыбы потенциально имеют возбудителей болезней, находящихся в активном состоянии или в состоянии покоя.
2. Условия содержания морских рыб в аквариуме отличаются от природных, вследствие чего оказываются неработоспособными основные естественные механизмы защиты от заболеваний.
3. Заболевания, вызванные такими организмами, как *Oodinium* и *Cryptocaryon*, туберкулез (*Mycobacteria*), внутренние трематоды, бактерии и внутренние грибки (*Ichthyophonus*), составляют около 95 процентов всех поражений аквариумных рыб.

4. Заболевания, особенно при высокой температуре, необходимой для жизни коралловых рыб, протекают довольно быстро, что может привести к большим потерям.
5. И самый главный вывод - все вновь поступившие морские животные должны перед помещением в общий аквариум пройти карантин.

В мировой морской аквариумистской практике существуют два принципиально разных подхода к технологии проведения карантина.

Первый подход [24] заключается в длительной (до месяца) изоляции вновь полученных животных в так называемом карантинном аквариуме. В этом случае карантинный аквариум отличается от демонстрационного в основном только отсутствием декорационных элементов. Предметы же служащие для укрытия животных должны непременно присутствовать. Животных помещают в такой карантинный аквариум и в течение определенного периода тщательно за ними наблюдают. При появлении каких-либо внешних симптомов заболевания, проводят его диагностику и направленное лечение.

Второй подход [26] заключается в профилактической обработке рыб от указанных потенциально возможных заболеваний независимо от обнаруженных признаков их проявлений. Если же вновь полученные животные имеют явные признаки заболеваний, то, как и в первом случае, проводят направленное лечение.

Основным недостатком первого подхода является то, что многие заболевания могут проявиться спустя определенный аквариумистом карантинный период, когда рыбы уже находятся в общем аквариуме, и привести к большим потерям. Как показывает практика, аквариумистам хочется поскорей увидеть новых животных в демонстрационном аквариуме, и это нетерпение часто приводит к недопустимому сокращению карантинного периода и, впоследствии, к печальному исходу.

Отмеченных недостатков лишен второй подход. Автор пользуется им на протяжении многих лет и рекомендует к применению своим коллегам.

Следует отметить, что единожды (с момента запуска аквариума) встав на путь профилактической карантинной обработки животных, нельзя отходить от него. В противном случае вся предыдущая работа окажется напрасной. При аккуратном же выполнении процедур, описанных ниже, продолжительность жизни рыб в морских аквариумах будет исчисляться не неделями, а годами. В отдельных случаях она может превышать продолжительность, отмеченную для природных условий, в которых рыбы, достигшие определенного возраста, становятся жертвами хищников или погибают по другим причинам.

Поскольку все потенциальные возбудители болезней имеют различную природу, невозможно для дезинфекционной обработки применять только один препарат, как рекомендуют это некоторые фирмы. Применение нескольких препаратов должно проходить в строгой последовательности, так как в комплексе они могут оказаться токсичными и привести к гибели животных.

В связи с тем, что гидробионты часто приходят ослабленными после многих дней пути и жизни в транзитных аквариумах, профилактическую обработку необходимо начать сразу же после получения животных. Для проведения карантина необходимо иметь прежде всего морскую воду, не содержащую

бактерий и паразитов. С этой целью лучше всего воспользоваться искусственной морской водой. Стерилизация же естественной или взятой из уже функционирующих аквариумов морской воды с помощью ультрафиолетового облучения или озона не может на сто процентов исключить наиболее опасных возбудителей, таких как *Oodinium* и *Cryptosporidium*. Необходимо также иметь небольшой запас пресной воды, причем ее температура и pH должны полностью соответствовать аналогичным параметрам морской воды. Значение pH можно поднять с помощью питьевой соды.

Необходимо подготовить карантинный аквариум. Он должен иметь объем порядка 10 - 20 литров. Автором применяются оргстеклянные банки размером 250 x 250 x 250 мм. К стенке карантинного аквариума приклеивается шкала с указанием объема воды. Количество и габариты аквариумов определяются прежде всего размерами и количеством рыб, которых необходимо провести через карантин. Для пяти мелких рыб необходим объем порядка четырех литров. В аквариум следует поместить укрытия для рыб, желательно из полимерных нетоксичных материалов. Недопустимо применение кораллов, раковин и песка. Аквариум должен иметь умеренную аэрацию, которая с одной стороны поддерживает уровень кислорода на требуемом уровне, а с другой - не доставляет беспокойства рыбам. Также следует позаботиться о термостатировании воды. Для тропических рыб следует поддерживать температуру 25°C, так как при более высокой развитии возбудителей болезней ускоряется. Карантинные аквариумы должны освещаться неярким рассеянным светом, что создает более спокойную атмосферу для рыб и препятствует разложению некоторых медикаментов.

Заранее необходимо приготовить основной раствор меди, для этого взвесьте 0,976 грамма $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, растворите в небольшом количестве дистиллированной воды, добавьте 0,05 грамма лимонной кислоты и доведите объем раствора до 100 мл. Один миллилитр основного раствора на 10 литров воды карантинного аквариума создаст концентрацию ионов меди 0,25 ppm. Далее перейдем к непосредственному описанию технологии проведения карантина.

1. Выравнивайте температуру и pH воды, в которой прибыли гидробионты с приготовленной морской водой и пресной отстоянной.
2. Пересадите рыб, желательно рукой, если они не имеют ядовитых плавниковых лучей и выростов, в небольшой сосуд с пресной водой. Продолжительность пресноводной ванны 3-5 минут. Целью пресноводной ванны является очистка жабер и тела рыб от возбудителей болезней и паразитов. Если рыба была поражена *Oodinium*, то данная процедура позволит облегчить ее дыхание и увеличит вероятность успеха дальнейшего лечения.
3. Заранее доведите содержание меди в карантинном аквариуме до уровня 0,15 ppm, а также растворите:

- левомицетина сукцинат 13,2 мг/л,
- неомицина сульфат 66,05 мг/л.

Пересадите рыб в карантинный аквариум. Если рыбы нормально реагируют на медь, спустя 5 часов доведите ее концентрацию до 0,25 ppm.

4. Умеренно кормите рыб. В конце каждого дня карантина необходимо с помощью шланга удалять остатки несъеденного корма и экскременты рыб. При этом необходимо производить на 90 и более процентов подмену воды с добавлением лекарственных препаратов. Если в течение дня вода стала мутной, немедленно подмените всю или часть воды и доведите концентрацию лекарственных препаратов до прежнего уровня. По мере появления на дне аквариума экскрементов, их необходимо сразу убирать.
5. Карантин проводят в течение 10 дней. В первые пять дней применяют следующие препараты:
 - а) Препарат меди (концентрация 0,25-0,3 ppm).
 - б) Левомецитин сукцинат (концентрация 13,2 мг/л).
 - в) Неомицин сульфат (концентрация 66,05 мг/л).

С шестого по десятый день применяют следующие препараты:

- а) Препарат меди (концентрация 0,25-0,3 ppm).
- б) Стрептомицин сульфат (концентрация 10,6 мг/л).

В процессе проведения профилактической обработки за рыбами необходимо, как было уже сказано выше, тщательное наблюдение. При появлении явных признаков заболевания производят диагностику по приведенной далее диагностической таблице и направленное лечение. Если рыбы чувствуют себя нормально, то по истечении десяти дней их переводят в аквариум с установившейся биологической фильтрацией (очень удобен для этих целей встраиваемый внутренний биологический фильтр, изображенный на рисунке 13 главы 2) и в течение некоторого времени продолжают тщательное наблюдение. В это время рыбы должны получать достаточное количество корма. Хищных рыб, таких как групперы и крылатки, необходимо приучить к неживому корму, так как это будет тяжело сделать в общем аквариуме. Живой корм - мелкая пресноводная рыба - будет прятаться за декорацией и там погибать, оставаясь недоступной для хищников. Следует отметить, что некоторые морские рыбы очень чувствительны к ионам меди. К таким рыбам относятся большинство рыб-бабочек, хирурги, акулы, скаты и некоторые другие. Для профилактической обработки этих рыб следует применять вместо сульфата меди норсульфазол натрия из расчета 6,6 мг/л в комплексе с указанными выше препаратами. Профилактическая обработка рыб по указанной технологии не отражается отрицательно на способности рыб к размножению. Так первое в нашей стране потомство от коралловых рыб-клоунов (*Amphiprion bicinctus*) было получено автором данной книги в 1985 году после карантинной обработки производителей.

Морские беспозвоночные животные, как правило, очень чувствительны к различным медицинским препаратам, поэтому их карантинная обработка

заключается в обработке пресной водой (пресноводная ванна) в течение 3-5 минут. Такой процедуре следует подвергать даже кораллы.

Эдвард Кингсфорд [26] на основе многолетнего опыта сопоставления внешних признаков заболевания и лабораторного исследования возбудителей составил наиболее достоверную в настоящее время диагностическую таблицу, которая приводится ниже.

Руководство пользования таблицей:

1. Всегда начинайте с начала, т. е. с пункта 1-а;
2. Если первое утверждение отражает состояние ваших рыб, переходите к пункту, указанному справа (при справедливости пункта 1-а, переходите к пункту 3, и так далее);
3. Если первое утверждение не отражает состояние ваших рыб, переходите к пункту "б", и так далее;
4. Нельзя пропускать пункты и менять порядок их прохождения;
5. Нельзя проводить диагностику только по отдельным ключам, так как различные болезни могут иметь много общих симптомов и различаться только одним, что в результате приведет к неверному диагнозу;
6. При выполнении правил пользования ключами 1 - 5, вы в конце концов прочитаете с правой стороны очередной строки диагноз. Далее выберите из рекомендуемых в этой книге наиболее доступный для вас препарат и переходите к направленному лечению.

Диагностические ключи.

1 - а	Быстрое дыхание	3	
	б Нормальное или медленное плавание	2	
2 - а	Кожа (включая плавники) имеют язвы, пятна, покрыта ватным налетом, узелками, имеет мутный вид, чешуя поднята	9	
	б Кожа чистая, нет повреждений	14	
3 - а	Кожа покрыта язвами, пятнами, имеются ватный налет, узелки, мутный вид или поднятая чешуя	4	
	б Кожа чистая, нет повреждений	11	
4 - а	Кожа имеет поднятую чешую и довольно часто блеклый вид		Туберкулез.
	б Кожа имеет другие повреждения	5	
5 - а	Кожа покрыта мелкой мукоподобной сыпью белого, рыжевато-коричневого или серого цвета		Oodinium.
	б Кожа имеет другие повреждения	6	
6 - а	Кожа покрыта множеством белых пятен размером с булавочную головку		Cryptocaryon.

б Кожа имеет другие повреждения	7	
7 - а На коже имеется одна или несколько язв, белые пятна или повреждение боковой линии		Бактериальная инфекция.
б На коже имеются другие повреждения	8	
8 - а Кожа покрыта множеством мелких язв		Скрытокарион.
б На коже имеются другие повреждения	10	
9 - а На коже имеется одно или реже несколько серых, ровных или бугорчатых узелков		Lymphocystis.
б На коже имеются места, покрытые ватным налетом		Сапролегния.
10 - а На плавниках имеется много белых пятен размером с острие иглы		Скрытокарион.
б Плавники чистые или имеют другие повреждения		Бактериальная инфекция.
11 - а На плавниках имеется много белых пятен размером с острие иглы		Скрытокарион.
б Плавники чистые или имеют другие повреждения	12	
12 - а Плавники выглядят молочно-белыми с утолщениями		Бактериальная инфекция.
б Плавники чистые или имеют другие повреждения	13	
13 - а Плавники очень разлохмачены или имеют обтрепанные края	15	
б Плавники чистые или имеют другие повреждения	23	
14 - а Плавники очень разлохмачены или имеют обтрепанные края		Ichthyophonus.
б Плавники чистые или имеют другие повреждения	17	
15 - а На глазах белая пленка или они имеют мутный вид		Бактериальная инфекция.
б Глаза чистые или имеют другие повреждения	16	
16 - а Пучеглазие: один или два глаза выступают ненормально		Туберкулез.
б Пучеглазие отсутствует	22	
17 - а Пучеглазие		Ichthyophonus.
б Нет признаков пучеглазия	19	
18 - а Рыба безразлична	20	
б Рыба не безразлична, проявляет нормальное или сверхактивное движение	21	
19 - а Рыба безразлична		Ichthyophonus.
б Рыба не безразлична, проявляет нормальное или сверхактивное движение		Внутренние трематоды.
20 - а Рыба проявляет судорожное подергивание		Ichthyophonus.
б Рыба движется нормально		Oodinium.
		Туберкулез.

			Высокий уровень нитритов. Бактериальная инфекция. Ichthyophonus.
21 - а	Рыба лежит на дне, часто с наклоном на одну сторону (Перейти к пункту 21-б, если поведение для данного вида рыб нормальное)		Oodinium. Бактериальная инфекция.
б	Рыба не проявляет этих симптомов		Бактериальная инфекция. Высокий уровень нитритов.
22 - а	Рыба трется о кораллы или дно	21	
б	Рыба не трется	18	
23 - а	Плавники в плохом состоянии с торчащими лучами, или от них остались огрызки		Бактериальная инфекция.
б	Плавники чистые или имеют другие повреждения	24	
24 - а	На глазах белая пленка или они имеют мутный вид		Бактериальная инфекция.
б	Глаза чистые или имеют другие повреждения	25	
25 - а	Пучеглазие: один или оба глаза выступают ненормально		Ichthyophonus.
б	Нет признаков пучеглазия	26	
26 - а	Рыба трется о кораллы и дно	27	
б	Рыба не трется	28	
27 - а	Рыба безразлична	31	
б	Рыба не безразлична, проявляет нормальное или сверхактивное движение		Oodinium. Жаберные глисты. Бактериальная инфекция. Высокий уровень нитрита.
28 - а	Рыба безразлична	29	
б	Рыба не безразлична, проявляет нормальное или сверхактивное движение		Высокий уровень нитрита.

29 - а Рыба проявляет судорожное подергивание		Бактериальная инфекция.
б Рыба движется нормально	30	Ichthyophonus.
30 - а Головокружение: рыба проявляет потерю баланса		Ichthyophonus.
б Рыба не проявляет признаков потери равновесия		Oodinium.
		Бактериальная инфекция.
		Высокий уровень нитрита.
31 - а Рыба лежит на дне, часто с наклоном на одну сторону (Перейти к пункту 31-б, если это нормальное поведение данного вида рыб)		
б Рыба не проявляет этих симптомов		Бактериальная инфекция.
		Высокий уровень нитрита.
		Бактериальная инфекция.

Проявление симптомов заболевания у рыб, находящихся в общем аквариуме, в принципе идентично, хотя и имеет некоторые особенности. Далее будут рассмотрены процедуры лечения рыб по установленным диагнозам.

OODINIUM

Общие замечания:

1. Болезнь развивается очень быстро и к лечению нужно приступать при первом же обнаружении признаков заболевания. При высокой температуре воды в случае непринятия мер смерть рыбы может наступить через одни - двое суток.
2. Подготовьте больничный аквариум, установите в нем аэрацию, уровень меди должен составлять 0,15 ppm. В аквариуме не должно быть никакой декорации, кораллов и песка.

Первый день

1. Сделайте всем рыбам 3 - 5 минутные пресноводные ванны. Температура и pH морской и пресной воды должны совпадать.
2. Пересадите рыб в больничный аквариум.
3. Установите умеренную аэрацию. Не кормите.

4. Если рыбы заболели в общем аквариуме, необходимо:
 - сделать всем беспозвоночным животным трехминутную пресноводную ванну и пересадить в отдельный аквариум;
 - убрать всю декорацию и положить ее в пресную воду;
 - выключить фильтр с активированным углем;
 - установить уровень меди 3 ppm. Биологический фильтр погибнет в результате обработки его медью. Если такой обработки не производить, то повторное заражение Oodinium возможно даже спустя полгода.

Второй день

1. Доведите уровень меди в больничном аквариуме до 0,25 - 0,3 ppm.
2. Добавьте повторно такую же дозу меди в пустой общий аквариум (десятикратная доза).
3. Умеренно покормите рыб.

Третий - десятый день

1. С помощью сифона удалите экскременты рыб и произведите по возможности большую (90% и более) подмену воды. Должна использоваться новая, а не взятая из аквариума вода. Доведите уровень меди до 0,25-0,3 ppm.
2. Умеренно покормите рыб. В больничном аквариуме должна поддерживаться абсолютная чистота. В случае появления мути или слизи рыб, должна быть произведена частичная подмена воды и приведен в соответствие уровень меди.
3. Спустя несколько дней после обработки медью необходимо заново оборудовать общий аквариум и установить биологическую фильтрацию. Хорошо на такие непредвиденные случаи иметь резервный функционирующий встраиваемый биологический фильтр (см. рис. 13 главы 2), который после установления в нем бактериальной популяции, помещают работающим в небольшой аквариум без животных.
4. После окончания лечения всех животных, включая беспозвоночных, переводят в общий аквариум, предварительно сделав им 3-5 минутную пресноводную ванну. Следует быть особенно аккуратным и не допустить попадания в общий аквариум воды из емкости, где находились беспозвоночные животные.

Иногда для лечения пораженных Oodinium рыб применяют раствор меди и формалина. Целью такой обработки является освобождение рыб от паразитов как в стадии томитов, так и в стадии трофонтов. Одна медь действует только на стадию томитов. Рекомендуется одночасовая ванна в растворе медь-формалин (0,26 мл/л 37%-ного формалина и уровень меди 0,4 ppm), за которой следует 10-14 дневное содержание рыбы в растворе меди при концентрации 0,2 ppm.

Механизм эффективности раствора медь-формалин против *Oodinium* и *Cyrtocaryon* обусловлен денатурацией белков. Формалин вызывает разрушение водородных связей во всех белках и таким образом нарушает функциональное состояние молекул. Медь также вызывает обильное выделение слизи кожей рыб, благодаря чему паразиты непосредственно подвергаются действию ионов меди.

Нельсон Хервиг, куратор аквариума Хьюстонского зоопарка, предложил в качестве альтернативного меди препарата норсульфазол натрия при дозировке 6,6 мг/л. Это лекарство безвредно также и для большинства беспозвоночных животных. Автор в течение многих лет применяет этот препарат, причем достаточная продолжительность курса лечения определена мною в десять дней. Для лечения следует применять именно норсульфазол натрия, а не просто норсульфазол, так как последний плохо растворим в воде и не обеспечивает необходимой лечебной концентрации.

Лечению *Oodinium* здесь уделяется много внимания неспроста. Это заболевание наравне с *Cyrtocaryon* является самыми распространенными и опасными и при отсутствии должного к нему внимания может значительно усложнить жизнь морского аквариумиста.

CRYPTOCARYON IRRITANS

1. Лечение производят в общем аквариуме.
2. Отключите фильтр с активированным углем, замените уголь, но фильтр не включайте.
3. Не выключайте биологический фильтр.
4. Усильте аэрацию воды, добавьте распылитель.
5. Уменьшите освещение аквариума - лекарство разлагается на свету.
6. Удалите из аквариума беспозвоночных животных, проведя их через 3-5 минутную пресноводную ванну.
7. Для лечения следует использовать следующие лекарства:

Хингамин - 10,6 мг/л;
Хлоридин - 1,057- 2,114 мг/л;
Примахин - 3,96 мг/л.

Хлоридин можно применять в комплексе с хингамином и примахином.

Все эти лекарства применяются для лечения малярии у человека и влияют на разные стадии жизненного цикла малярийного плазмодия.

8. Закончите лечение через десять дней, запустите фильтр с активированным углем и посадите обратно в общий аквариум беспозвоночных животных, предварительно сделав им пресноводную ванну.

ТУБЕРКУЛЕЗ

При заболевании туберкулезом рыбы часто теряют аппетит и перестают принимать пищу. Поэтому лечение возможно проводить одним из нижеизложенных вариантов:

Вариант А: Рыба принимает пищу.

1. Так как болезнь может поразить и других рыб, пока явно не проявляющих симптомы заболевания, обработку проводят в общем аквариуме.
2. Отключите фильтр с активированным углем, замените уголь, но фильтр не включайте.
3. Добавьте в аквариум изониазид из расчета 10,568 мг/л.
4. Обработайте корм рифампицином в количестве 6 мг на 100 г корма, или циклосерином в количестве 3 мг на 100 г корма и кормите рыб один раз в день утром в течение двух недель, затем один раз в неделю в течение месяца.

Вариант Б: Рыба не принимает пищу.

1. Пересадите больную рыбу в маленький аквариум с биологической фильтрацией или в больничный аквариум. Нельзя применять фильтрацию через активированный уголь.
2. Внесите в аквариум изониазид из расчета 10,568 мг/л.
3. Добавьте в воду циклосерин из расчета 13,210 мг/л.
4. Предложите рыбе корм, обработанный рифампицином (6 мг на 100 грамм корма).
5. Когда рыба начнет хорошо питаться, переведите ее в основной аквариум и кормите всех рыб как указано в пункте 4 варианта А.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ

В зависимости от серьезности заболевания и степени поражения, возможны два варианта проведения лечения:

Вариант А: Заражение серьезное и многие рыбы поражены.

1. Пересадите всех рыб и беспозвоночных животных в больничный аквариум. Установите умеренную аэрацию.
2. Добавьте в аквариум левомицитина сукцинат из расчета 13,2 мг/л и неомицин из расчета 66,05 мг/л. Не кормите.

Если указанные лекарства невозможно приобрести, добавьте гентамицина сульфат из расчета 5,284 мг/л.

3. Заново оборудуйте общий аквариум. Все его элементы, включая песок, должны быть продезинфицированы. Для быстрого запуска общего

аквариума, как и в случае обработки медью, очень будет полезен встраиваемый внутренний биологический фильтр (см. рис. 13 главы 2).

4. Продолжайте лечение в течение 3 - 5 дней, и если оно окажется успешным, пересадите гидробионтов в общий аквариум.

Вариант Б: Заражение слабое и только несколько рыб страдают плавниковой гнилью или имеют язвы.

1. Отсадите рыб с признаками заболевания в больничный аквариум и лечите по методике варианта А.
2. Если вокруг язвы имеются мертвые ткани, срежьте их, промойте рыбу, а язву обработайте 10% раствором иода, держа рыбу рукой вне воды.
3. Продолжайте лечение в течение 3-5 дней и, если оно будет успешным, пересадите рыб в общий аквариум.

САПРОЛЕГНИЯ

1. Если на коже имеются язвы, их необходимо обработать - смазать 10%-ным раствором иода, держа рыбу рукой вне воды, промыть в морской воде и посадить на некоторое время в раствор марганцовокислого калия (0,043 г/л).
2. Рыб пересаживают в больничный аквариум, в который добавляют одно из следующих лекарств:

Неомицин - 66,5 мг/л;

Левомицитина сукцинат - 13,2 мг/л или

Малахитовая зелень [2] - 1- 5 мг/л

Лечение продолжают 5-7 дней, после чего рыб возвращают в общий аквариум.

Иногда при резком изменении температуры или при возникновении легких стрессовых ситуаций на коже рыб появляется немного ватного налета. Как правило, при быстрой стабилизации нормальных условий налет исчезает без вмешательства аквариумиста.

LYMPHOCYSTIS

Эта болезнь внезапно возникает и спонтанно проходит, поэтому от аквариумиста не требуется никаких действий. Однако, если поражается рот, питание рыбы становится затруднительным и она может погибнуть от голода. В этих случаях иногда помогает принудительное кормление.

ВНУТРЕННИЕ ТРЕМАТОДЫ

Для лечения рыб в корм добавляют пиперазина адипинат в количестве 250 мг на 100 г корма. Лечение осуществляют в течение 10 дней.

ЖАБЕРНЫЕ ПАРАЗИТЫ

1. В небольшую емкость, содержащую морскую воду, добавьте формальдегид из расчета $0,264 \text{ см}^3$ на 1 литр.
2. Посадите рыбу в приготовленную воду на 15 - 30 минут.
3. Пересадите рыбу в больничный аквариум с умеренной аэрацией воды. В воду добавьте одно из следующих лекарств:

Хингамин - 10,6 мг/л;

Хлоридин - 1,057 - 2,114 мг/л;

Примахин - 3,96 мг/л.

4. Умеренно кормите рыб.
5. Повторите процедуру пункта 1. на третий день и посадите рыб в общий аквариум.

ICHTHYOPHONUS

Для лечения данного заболевания пока не найдено средств. В настоящее время единственным методом избежания этой болезни является профилактика, которая заключается в поддержании высокого качества воды и хорошего питания.

5. КОРМЛЕНИЕ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ

Если аквариумист хочет иметь здоровых гидробионтов, имеющих красивую окраску и активное поведение, он должен много внимания уделять вопросам кормления. К сожалению, нам довольно мало известно о количественном и качественном составе корма, потребляемого морскими рыбами и беспозвоночными животными в природных условиях. Последнее время в научных журналах стали появляться такие данные и они используются для составления аквариумных меню. Основные же рекомендации получают от морской аквакультуры, одним из разделов которой является разработка оптимальных кормов. Немаловажное значение имеет также многолетний опыт, накопленный морскими аквариумистами.

Пища используется животными как источник энергии и материал для строительства клеток. В соответствии с потребностями гидробионтов она должна содержать белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные вещества.

БЕЛКИ

Белки должны обязательно присутствовать в пище любых гидробионтов. Белки состоят из 24 основных аминокислот, которые делятся на две группы: заменимые и незаменимые. Первые, при необходимости, могут синтезироваться в организме животного из других аминокислот. Этот процесс осуществляется главным образом в печени. Незаменимые аминокислоты не могут образовываться из других и должны поступать извне в составе корма. Потребность рыб в незаменимых аминокислотах различна для разных видов рыб и их возрастных категорий, но в качестве ориентировочной оценки можно пользоваться данными, представленными в таблице 8 [2].

Таблица 8.

Аминокислота	Потребность в корме в граммах на 1 кг веса рыбы	
	минимальная	максимальная
Аргинин	15	26
Гистидин	4,5	8
Изолейцин	5,4	10

Таблица 8. (Продолжение)

Аминокислота	Потребность в корме в граммах на 1 кг веса рыбы	
	минимальная	максимальная
Лейцин	11,5	16
Метионин	4,3	12
Фенилаланин	16,7	25
Лизин	21	23
Треонин	6,1	15
Триптофан	2	3
Валин	11,2	16

При отсутствии в пище одной или нескольких из этих аминокислот, могут возникнуть серьезные физиологические нарушения [23].

Существует два типа белков и множество их разновидностей, определяемых по организации молекул. Каждый вид животных характеризуется своим собственным типом белков. Простые белки расщепляются на аминокислоты, а соединенные белки расщепляются на аминокислоты и другие вещества. Белки не могут использоваться животными непосредственно. Они расщепляются на аминокислоты в процессе гидролиза, а затем используются для построения белков, присущих данному виду организма.

Для нормального роста и развития мальков, в пище должно содержаться около 35% белков. Корм взрослых рыб может содержать меньше белков - около 30%. Плотоядные рыбы потребляют белков больше, чем растительноядные, однако минимальный уровень белков в пище не должен опускаться ниже 6% [31].

Жиры

Жиры представляют собой соединения глицерина и жирных кислот. Жиры бывают насыщенные и ненасыщенные, что определяется природой образующих их жирных кислот. Ткани рыб состоят из ненасыщенных жиров, тогда как высших позвоночных животных - в основном из насыщенных. Для нормального развития морских рыб требуются иные жиры, чем для пресноводных. При подготовке к нересту производителей и выращивании мальков, в пище обязательно должны присутствовать полиненасыщенные жирные кислоты. Эти вещества обычно не содержатся в науплиях артемии и солоноводной коловратке, поэтому должны вводиться в корм дополнительно. Это позволяет поднять выживаемость личинок рыб с нескольких до 60 - 90%.

В кишечнике жиры расщепляются, в результате чего они могут проникать через его стенки в кровеносные сосуды и попадать в печень и жировые ткани, где происходит их накопление. Жиры являются основным источником энергии, из них ее вырабатывается в два раза больше, чем из углеводов.

В природе пища рыб бедна жирами, в ней их содержится не более 1 - 2%. Если в аквариуме животные получают более 5% жиров, происходит жировое перерождение печени, жир накапливается в различных органах, рыбы утрачивают способность к нормальному икрометанию. Плотоядные гидробионты больше страдают от избытка жиров, чем растительноядные или всеядные. Морские животные легче переваривают ненасыщенные жиры, поэтому говядина, свинина и другое животное мясо может совсем не перевариваться. На воздухе жиры быстро прогоркают, поэтому для кормления допустимо использовать только свежие продукты.

УГЛЕВОДЫ

Углеводы представляют собой различные растительные продукты, такие как крахмал и сахар. Они состоят из углерода, водорода и кислорода. Из всего животного царства только несколько видов простейших могут синтезировать углеводы, все остальные должны получать их с пищей. Они накапливаются в печени и мышцах гидробионтов, в виде жиров и гликогена. Источником углеводов для всеядных и растительноядных животных является растительная пища, хищники получают их через растительноядных жертв. Гликоген при необходимости превращается в глюкозу, при этом выделяется энергия. Разные животные требуют различное количество углеводов. Растительноядным и всеядным необходимо большее его количество, чем плотоядным. Они должны получать растительную пищу несколько раз в неделю. В среднем же рыбам следует давать в сутки не более 6 граммов углеводов на один килограмм веса [23]. Ниже приводится содержание белков, жиров и углеводов в основных продуктах, используемых для кормления морских гидробионтов (Таблица 9) [9]. В таблице приводятся значения содержания компонентов для живого и сухого веса. Использование таблицы облегчает процесс составления разнообразного меню с учетом необходимого количества белков, жиров и углеводов. Расчет обычно ведут по сухому весу (нижние строки граф), а при непосредственном взвешивании используют значения сырого веса (верхние строки граф).

Таблица 9. Питательная ценность продуктов, наиболее часто используемых для кормления морских гидробионтов (г/100г продукта).

Корм	Вода	Белки	Жиры	Углеводы
Кальмар	79,5	17,9	0,3	0,9
	0	87,3	1,4	4,4
Гребешок	75,9	18,9	0,7	2,9
	0	78,4	2,9	12
Устрицы	87	8,1	0,9	2,3
	0	62	6,9	17,7

Таблица 9. (Продолжение)

Корм	Вода	Белки	Жиры	Углеводы
Креветки	75,5 0	20 81,6	1,2 4,9	1,5 6,1
Зеленые водоросли	82,9 0	1,65 9,7	0,39 2,2	1,37 8
Сине-зеленые водоросли	90,15 0	2,32 23,6	0,21 2,1	1,52 16,5
Водяные травы	81,24 0	1,54 8,2	0,73 3,9	5,94 31,7
Мотыль	87,18 0	6,21 48,5	1,4 10,9	2,42 19
Треска	82,5 0	2,92 16,7	0,05 0,3	0 0
Говяжье сердце	62,6 0	5,98 16	7,62 20,4	0 0
Говяжья печень	65,6 0	6,94 20,2	1,06 3	0 0
Яичный желток	49,5 0	7,92 15,7	16,81 3,3	0 0
Трубочник	87,15 0	4,23 33	2 15,6	1,88 14,6
<i>Daphnia pulex</i>	89,43 0	6,38 60,4	2,3 21,8	0,11 1

ВИТАМИНЫ

Питаюсь кормом, содержащим только белки, жиры и углеводы, дающие энергию и аминокислоты, гидробионты вскоре будут проявлять признаки недомогания и через некоторое время погибнут. Причиной тому будет авитаминозное отсутствие или нехватка витаминов, являющихся катализаторами для многих биохимических реакций, протекающих в тканях животных. Витамины

делятся на две большие группы: водорастворимые, к которым относятся витамины Н, С, Р, комплекса В, РР, Холин, и растворимые в жире, к которым относятся витамины А, D, Е и К. Водорастворимые витамины относительно устойчивы в сухом виде, но при термической обработке и при длительном нахождении в растворе разрушаются. Рибофлавин разрушается также под воздействием солнечных лучей. Потребность гидробионтов в витаминах изучена слабо. Основные данные по потребности получены для теплокровных животных и рыб, представляющих интерес для аквакультуры. Эти данные, конечно, нельзя непосредственно применять для составления пищевых рационов содержащихся в аквариумах морских рыб, но для количественной ориентации учитывать можно.

В природе животные получают все необходимые витамины из разнообразной пищи. В домашних условиях такого разнообразия мы им обеспечить не можем, тем более, что витамины в продуктах разрушаются при длительном хранении. Поэтому, с одной стороны необходимо разнообразить корм, а с другой - анализировать состояние гидробионтов и периодически добавлять в корм витаминные добавки. Избыток витаминов также вреден для животных и вызывает гипervитаминоз. Гипervитаминоз, вызванный витаминами А и D, представляет опасность для морских животных. Однако гидробионты способны удалять лишние витамины через метаболиты.

Следует отметить, что симптомы авитаминоза во многом напоминают симптомы заболеваний, о которых шла речь в предыдущей главе. Поэтому аквариумист сначала должен определить причину недомогания животных, а потом только предпринимать действия. Ниже будут рассмотрены основные жизненно важные для животных витамины, симптомы, проявляющиеся при их нехватке [3] и указаны наиболее богатые ими продукты, которые следует включать в меню при авитаминозах.

Витамин А (Ретинол). Недостаток этого витамина вызывает пучеглазие, другие болезни глаз, кровоизлияние почек и водянку полости тела. В организме он выполняет антиокислительную функцию. При недостатке ретинола в пище может дегенерировать печень, что приведет к ее ожирению и нарушению белкового обмена. Нехватка витамина А также ослабляет защитные механизмы рыб и делает их более предрасположенными к болезням.

В теле рыб витамин А локализуется в основном в печени и глазах. Основным источником витамина А являются каротиноиды, содержащиеся в водорослях, высших растениях и планктонных ракообразных, которые в свою очередь питаются планктонными микроводорослями. Поэтому гидробионтов хорошо кормить крилем, артемией. Много витамина А содержится в бараньей, свиной, куриной и говяжьей печени, шпинате, зелени репы. Им также богаты сладкий красный перец - паприка и морковь. Аквариумисту летом нужно сушить эти овощи, молоть их на кофемолке и добавлять в корм животных. Рыбы, регулярно получающие паприку, имеют к тому же более яркую окраску.

Среднее количество витамина А содержится в яичном желтке, говяжьих, свиных и бараньих почках, салате.

Мало витамина А содержится в сельди, молоке, устрицах, лососе, сардинах.

Витамин B_{12} (Цианокобаламин). При его нехватке рыбы имеют плохой аппетит, медленно растут. Происходят изменения в крови: снижается уровень гемоглобина, разрушаются эритроциты.

Много этого витамина содержится в фитопланктоне.

Витамин B_1 (Тиамин). Его нехватка проявляется в летаргии, плохой ориентации в пространстве, конвульсиях, искривлении позвоночника, частичном параличе. Рыбы плохо растут. Тиамин ответственен за правильный углеродный обмен. Его недостаток вызывает воспаление кишечника и другие нарушения в желудочно-кишечном тракте. Для количественной ориентировки морского аквариумиста можно указать, что суточная потребность форели в витамине B_1 составляет 0,18 мг/кг веса тела [23].

Много тиамин содержится в дрожжах, соевой муке, ростках пшеницы.

Среднее количество тиамин содержится в говядине, треске, карпе, яйцах, лангустах, макрели, устрицах и горбуше.

Мало тиамин содержится в камбале, пикше, сельди, сардинах, гребешке, форели, тунце.

Витамин B_2 (Рибофлавин). При авитаминозе, вызванном нехваткой этого витамина, происходит помутнение хрусталика одного или обоих глаз, ненормальная пигментация зрачка, иногда кровоизлияние глаз. Рыбы имеют плохой аппетит, плохо растут и тускло окрашены. Рибофлавин играет важную роль в обмене жиров и белков.

Много рибофлавин содержится в телячьей, говяжьей и куриной печени, телячьих и говяжьих почках, дрожжах.

Среднее количество рибофлавин содержится в говядине, яйцах, рыбе, шпинате.

Мало витамина B_2 содержится в салате.

Витамин B_3 (Пантотеновая кислота). Авитаминоз выражается в потере аппетита, истощении, медленном росте, некрозе, клеточной атрофии, воспалении жабер, вялости. Рыбы имеют рыхлую кожу, жабры выделяют большое количество слизи, а жаберные лепестки становятся утолщенными. Разрушаются жаберные мембраны, нижняя челюсть, плавники и усы. Часто авитаминоз, вызванный нехваткой витамина B_3 , заканчивается гибелью животного.

Пантотеновая кислота содержится в мясе и печени скота, рыб, моллюсков и ракообразных.

Витамин B_6 (Пиридоксин) Данный авитаминоз характеризуется беспорядочным плаванием, рыбы мечутся, при стрессовых воздействиях возможны мышечные спазмы. Происходит нарушение нервной деятельности, возникают судороги, животные отличаются повышенной раздражительностью. Аппетит плохой, рост замедлен, возникает водянка брюшной полости. При авитаминозе происходит размягчение жаберных крышек, быстрое и прерывистое дыхание. Нехватка пиридоксина может вызвать слепоту.

Много пиридоксина содержится в говяжьем мозгу, говяжьей, ягнячьей и свиной печени, говяжьих и ягнячьих почках.

Среднее количество пиридоксина содержится в крабах, яичном желтке, куриной печени, устрицах, сардинах, лососе.

Небольшое количество пиридоксина содержится в яйцах, говядине, камбале, пикше, гребешке, креветках, тунце.

Витамин РР (Никотиновая кислота). Авитаминоз проявляется в потере координации, плохом аппетите и замедленном росте, повреждении кишечника, резком и затрудненном движении, слабости, водянке желудка и кишечника. Часто в спокойном состоянии возникают мышечные спазмы.

Большое количество витамина РР содержится в печени, почках, говяжьем сердце, тунце, дрожжах.

Среднее количество витамина РР содержится в говядине, устрицах, креветках.

Витамин Холин. При нехватке холина увеличивается печень, происходит кровоизлияние в почках. Вследствие низкой усвояемости пищи происходит задержка роста, воспаление почек и кишечника. Гипервитаминоза при избытке холина не происходит, поэтому его без опасения добавляют в корм гидробионтов.

Холин содержится в сухом молоке, яйцах и мясе.

Витамин Н (Биотин). Этот витамин участвует в процессах утилизации жирных кислот и углеводов. Биотин способствует использованию фолиевой кислоты и витамина В₁₂. Авитаминоз выражается в потере аппетита, повреждении кишечника, атрофии мышц, спазматических конвульсиях, разрушении эритроцитов, повреждении кожи, плохом росте.

Для количественной ориентировки морского аквариумиста можно указать, что суточная потребность в биотине молоди форели составляет 0,02 - 0,04 мг/кг веса тела.

Биотин содержится в пивных дрожжах, печени рогатого скота и яичном желтке.

Витамин С (Аскорбиновая кислота). При нехватке аскорбиновой кислоты происходят изменения хрящей, повреждения глаз, воспаления кожи, печени, 75

кишечника и мускулатуры. Развивается сколиоз и лордоз. У взрослых рыб витамин С содержится в больших количествах в икре и в железах внутренней секреции. Он также находится в печени, селезенке, почках и в хрусталике глаза. У млекопитающих аскорбиновая кислота способствует образованию антител против болезнетворных микроорганизмов, возможно и у рыб существует подобный механизм. Гипервитаминоз, вызванный избытком аскорбиновой кислоты, приводит к гибели животных. Национальная Академия наук США рекомендует для достижения адекватного уровня витамина С добавлять его в корм из расчета 100 мг/кг.

Много витамина С содержится в ягодах шиповника, зелени репы, свежих фруктах, брюссельской капусте.

Среднее количество витамина С содержится в свежих насекомых, тканях рыб, шпинате.

Витамин К (Менадион). Многие виды животных нуждаются в присутствии небольшого количества этого витамина в пище. Он способствует восстановительным процессам после отравления организма. Менадион принимает участие в работе печени. При его нехватке на поверхности тела происходят кровоизлияния.

Много менадиона содержится в говяжьих почках и печени, шпинате.

Среднее количество витамина К содержится в яичном желтке, и мало - в молоке.

Витамин Д. Существует два вида этого витамина: D_2 (кальциферол) и D_3 (холекальциферол). У костистых рыб он находится в основном в печени. Витамин Д является стойким по сравнению с другими витаминами и может неделями сохраняться в организме. У млекопитающих витамин Д образуется из провитамина под действием ультрафиолетовых лучей. Некоторые ученые предполагают наличие подобного механизма и у рыб, живущих на мелководье. Глубоководные же рыбы могут получать витамин Д только с пищей. Этот витамин регулирует обмен кальция и фосфора в организме, их всасывание в кишечнике и отложение в костях.

Большое количество витамина и провитамина Д содержится в печени рыб, рыбьем жире (трески, сельди, морского окуня, тунца).

Среднее количество витамина Д содержится в яичном желтке, сельди, макрели, лососе, сардинах, креветках, тунце, тубочнике, дождевых и мучных червях.

Мало витамина Д содержится в говядине, икре трески, яйцах, печени.

Витамин Е (токоферол). Витамин Е играет важную роль в процессе размножения животных, он ответственен за их рост, физиологию кишечного тракта, нервную систему. Он предохраняет витамин А от разрушения. При отсутствии его в корме, дафнии перестают размножаться. Добавка витамина Е в пищу способствует выздоровлению рыб, страдающих жировым перерождением печени.

Много витамина Е содержится в кукурузном, подсолнечном и соевом масле.

Среднее количество витамина Е содержится в шпинате и дрожжах.

Мало витамина Е содержит говяжья печень и яйца.

Витамин Р (Рутин). Рутин совместно с аскорбиновой кислотой участвует в окислительно-восстановительных реакциях, предохраняет от окисления аскорбиновую кислоту и адреналин.

Иногда не представляется возможным в достаточной степени разнообразить пищевой рацион, и возникает необходимость непосредственного внесения витаминов в корм гидробионтов. При этом надо быть особенно осторожным, так как передозировка вызывает гипервитаминоз и приводит к гибели животных. Нужно начинать с маленьких доз и, внимательно наблюдая за гидробионтами, подобрать оптимальную для содержащихся у вас видов дозу. Витаминные добавки следует давать один раз в 10-14 дней. Если животные потребляют мелконарезанный корм, витамины в виде порошка размешивают в нем и дают пропитаться в течение часа - двух. Если рыбы потребляют корм кусками, нужно сделать из него "витаминный пирожок". Для животных, питающихся планктонными организмами (артемия и коловратка), витамины растворяют в воде и выливают в аквариум с зоопланктоном. Через 4 часа эти организмы будут являться живыми носителями витаминов и могут использоваться для кормления. Хорошо зарекомендовали себя в качестве добавок поливитамины Ундевит и Гендевит, выпускаемые в виде драже и имеющиеся в продаже в аптеках. Для

аквариумных целей используют ядрышко драже и прилегающую к нему часть. Первоначально можно добавлять одно драже на 100 граммов сырого корма, а в дальнейшем подбирать наилучшую дозу.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Помимо белков, жиров, углеводов и витаминов, для нормального развития морских гидробионтов требуются минеральные добавки. Многие минеральные вещества необходимы для синтеза аминокислот и белков. Кальций, магний и фосфор используются при костеобразовании. Железо, медь и кобальт участвуют в кроветворных процессах. Значение этих и других элементов для животных подробно рассматривалось в первой главе.

Достаточное количество этих веществ гидробионты получают из воды и пищи, однако иногда приходится вводить их дополнительно. Такие добавки необходимы иглокожим, ракообразным и некоторым другим животным, причем количество содержащегося в них кальция должно относиться к содержанию фосфора, как 3:2. По данным Центра по изучению животных (США), корм рыб должен содержать 2% витаминов и минеральных веществ (расчет ведется по сухому весу).

БАЛЛАСТНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Для лучшего пищеварения и избежания воспалительных процессов в пищеварительном тракте, рыбы должны получать балластные вещества. Этот корм или совсем не переваривается, или переваривается только частично. Балластный корм раздражает стенки кишечника, следствием чего является его повышенная активность. Это способствует лучшему перевариванию и усваиванию остальной пищи.

В качестве балластных кормов используют перемолотые панцири креветок, подрощенную артемию, дафнию, коретру, мотыль, мизиды.

По данным Центра по изучению животных, корм рыб должен содержать 3% грубых, балластных веществ.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ КОРМОВ

Многие продукты, богатые белками, жирами, углеводами и витаминами, неудобны для использования в качестве корма, так как быстро распадаются в воде на мелкие частицы и попадают в систему водоочистки. Но из этих продуктов можно приготовить корм на базе скрепляющего вещества - животного желатина или растительного агара [31].

Впервые желатинированный корм был описан Халвером в 1957 году и применяется в аквариумистике с 1964 года. Исходными данными для

приготовления желатинированного корма является знание потребностей данного вида гидробионтов в питательных веществах и витаминах, а также знания об их содержании в доступных продуктах. Наиболее простой по составу корм делают на базе гранулированного корма для форели, наиболее богатого питательными веществами и по соотношению входящих в него компонентов наилучшим образом соответствующим потребностям морских организмов. Ниже приводится полный его рецепт:

Компонент	Процент содержания	Количество
Вода	48	1440 мл.
Корм для форелей (в порошке)	25	750 г.
Печень, креветки или моллюски	12	360 г.
Животный желатин	10	300 г.
Витамин А и Д в масле	5	150 мл.

Для приготовления корма необходимо:

1. Смешать до получения однородной массы все компоненты, кроме желатина, добавить 200 мл воды.
2. Растворить животный желатин в 1240 мл горячей воды (93°C), размешать электрическим миксером, остудить до 65°C.
3. Смешать раствор желатина и продукты, полученные в результате выполнения первого шага. Медленно помешивайте смесь. В этот момент можно добавить пищевые красители и специальные добавки.
4. Разлейте полученный продукт в лотки и поместите в холодильник. Перед кормлением отрезаются куски требуемого размера.

Можно делать различные модификации этой формулы, например:

1. Добавить 5 процентов костной муки.
2. Если в аквариуме содержатся растительноядные животные, добавить в качестве источника дополнительных углеводов пшеничную или кукурузную муку.
3. Добавить 50 см³ красного пищевого красителя для лучшего его обнаружения животными и аквариумистом при удалении несъеденных остатков.
4. Добавить смесь необходимых витаминов.

Желатинированный корм имеет ряд преимуществ по сравнению с живым или отдельными продуктами порознь:

1. Он не распадается в воде и полностью потребляется гидробионтами.
2. Желатинированный корм содержит много компонентов и в большей степени отвечает потребностям животных.
3. Он легко режется на куски необходимого размера.
4. Этот корм позволяет включать в себя лекарственные препараты и тем самым бороться с заболеваниями.
5. Его можно постоянно модифицировать и легко приближать к вкусовым и питательным потребностям ваших гидробионтов.

ТЕХНИКА КОРМЛЕНИЯ

Периодичность кормления. В природе морские животные постоянно заняты поиском и потреблением пищи. Они переходят от одного участка к другому и, благодаря этому, получают разнообразный корм животного и растительного происхождения. В аквариумных условиях, если только не использовать автоматические кормушки, это выполнить практически не возможно. Поэтому нужно придерживаться следующих правил:

1. Рыб-бабочек и рыб-ангелов кормить как минимум два раза в день. Если аквариумист по каким либо причинам находится дома, кормление можно осуществлять до пяти раз небольшими порциями.
2. Рыб-клоунов, рыб-девушек, хирургов, губанов следует кормить один раз через день. Это объясняется тем, что в природе до 70% их рациона составляют водоросли. Если этим рыбам давать много животной пищи, они перестают есть растущие в аквариуме водоросли, в результате чего у них развиваются различные заболевания внутренних органов. Имея в аквариуме этих животных, аквариумист должен заботиться о том, чтобы водоросли в нем не переводились.
3. Хищных рыб, таких как груперы, скорпеновые, мурены и другие, следует кормить два раза в неделю. Такая периодичность кормления обусловлена особенностями пищеварения у хищников, которое по сравнению с другими рыбами занимает больше времени. Если их кормить чаще, рыбы теряют активность, мало плавают и в итоге заболевают.
4. Морских звезд следует кормить раз в неделю. Ежи отличаются хорошим аппетитом, поэтому в аквариуме должен постоянно присутствовать растительный корм. Актиний, содержащих зооксантеллы, следует кормить один раз в две-четыре недели (при условии достаточной

освещенности аквариума). Если актинии не содержат зооксантел, их нужно кормить чаще - один раз в неделю. Некоторые кишечнополосные животные питаются только за счет своих зооксантел и усваивают растворенные в воде органические вещества. Необходимость кормления таких гидробионтов в привычном смысле слова отпадает.

Количество корма. В пресноводной аквариумистике действует правило: рыбы должны съесть корм в течение пяти минут. Это правило неприемлемо по отношению к морским рыбам. Их нужно кормить небольшими дозами в течение некоторого времени, не допуская падения корма на дно. После кормления рыбы должны оставаться немного голодными. Количество корма определяется опытным путем таким образом, чтобы с одной стороны не доводить рыб до истощения, а с другой - до ожирения от перекармливания. Можно один или два раза в неделю устраивать разгрузочные дни для взрослых рыб, но не допускать при этом голодания растущих животных.

Процедура кормления. В отличие от пресноводных аквариумов, в морских всегда между его обитателями устанавливается иерархия. Доминирующие рыбы оттесняют при кормлении других, что может привести к истощению последних. Поэтому сначала кормят наиболее активных животных, но не забывают и про остальных. Можно давать корм в разных частях аквариума, учитывая распределение животными территории. Также необходимо знать, где предпочитают брать корм животные - на поверхности воды, в ее толще или у дна. Если корм хранился в холодильнике, его следует некоторое время подержать при комнатной температуре.

Морских коньков и игл, а также других медленноедящих гидробионтов рекомендуется содержать отдельно. Основным кормом для них служат планктонные организмы типа артемии. Если аквариум снабжен мощным механическим насосом, то на период кормления его необходимо отключать, не забывая обеспечить циркуляцию воды в биологическом фильтре. При содержании указанных гидробионтов с другими животными, они остаются голодными и погибают от истощения.

Хищные рыбы первоначально берут только живой корм, в качестве которого используют живородящих рыб и пресноводных креветок. Предлагать хищникам мелких золотых рыбок или скалярий нельзя, так как они имеют жесткие плавниковые лучи и застревают в глотке. В дальнейшем хищников приучают брать неживой корм, который первое время накалывают на толстую леску, опускают в воду и подергивают как при зимней ловле рыбы на мормышку. В дальнейшем хищники привыкнут брать неживой корм с пинцета.

Актиниям следует подносить корм на длинной оргстеклянной палочке. Небольшие кусочки пищи надо подсовывать под лучи морских звезд и некоторое время отгонять других животных, которые будут стараться утащить корм. Следует также обратить внимание на соответствие размеров предлагаемых кусков пищи. Таким образом, при кормлении обитателей морского аквариума осуществляется индивидуальный подход с учетом особенностей каждого животного.

6. УХОД ЗА МОРСКИМ АКВАРИУМОМ

Морской аквариум является системой, в которой протекают сложные биологические процессы. Поскольку это далеко не полная копия океана, выполнение некоторых функций возлагается на системы водоочистки и дополнительное оборудование, а остальные приходится выполнять самому аквариумисту. И чем полнее система жизнеобеспечения и больше в ней доля участия автоматики, тем меньше требуется вмешательства человека в обеспечение ее нормального функционирования. В рифовых аквариумах используются все к настоящему времени накопленные знания о замкнутых морских системах, однако доля "ручного" труда остается все еще на достаточно высоком уровне. Уход за морским аквариумом следует осуществлять ежедневно, не доводить его состояние до генеральных уборок. Морские гидробионты привыкли к стабильным условиям и очень болезненно реагируют на резкое их изменение. Поэтому главным правилом при уходе является регулярность. Перед любыми действиями следует тщательно мыть руки, не оставляя на них следов мыла. Ведра, тазы и баки, используемые для аквариума, никогда не должны применяться для стирки и других хозяйственных целей. Шланги, сачки, мочалки и другое оборудование после использования необходимо промывать пресной водой и высушивать.

Мероприятия по уходу за морским аквариумом можно условно разбить на ежедневные, еженедельные, ежеквартальные и ежегодные. Такое деление, конечно, условно, оно служит для первоначального планирования работы аквариумиста. С появлением навыков и опыта, морской аквариумист сам составит себе график обязательных мероприятий и, в результате ежедневного анализа состояния системы, будет выполнять текущую работу. Процесс наблюдения, анализа и принятия соответствующих решений не формализуется и остается по-прежнему больше искусством, чем наукой.

ЕЖЕДНЕВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

1. Наблюдения за гидробионтами в процессе кормления.
2. Наблюдение за животными на предмет отклонения от нормы.
3. Количественный учет гидробионтов.
4. Удаление остатков корма.
5. Контроль солености воды по уровню, долив пресной воды.

6. Оценка качества воды по запаху и прозрачности.
7. Контроль температуры.
8. Очистка пеносборных камер.
9. Проверка функционирования аппаратуры.

Как уже говорилось в главе 5, периодичность кормления зависит от вида гидробионтов. По активности животных при приеме пищи можно определить их физическое состояние. Здоровые гидробионты всегда имеют хороший аппетит и быстро подплывают к привычному месту. При этом рыбы выплывают из убежищ и можно их пересчитать. Если животное отсутствует в течение двух-трех дней, нужно начинать поиски. Для этого аккуратно отодвиньте от стенок аквариума декорацию, приподнимите камни и загляните под них. Все это надо делать очень осторожно, не причиняя беспокойства обитателям аквариума и не поднимая со дна детрит. Животное может прятаться по нескольким причинам. Доминирующие рыбы часто атакуют более слабых, объедают им плавники и отгоняют от места кормления. В этом случае нужно аккуратно поймать угнетенную рыбу и отсадить в другой аквариум. Желательно сделать ей пресноводную ванну и провести диагностику на предмет возможного заболевания. Часто толчком к болезни может служить стрессовое состояние животного. Направленное лечение нужно проводить в больничном аквариуме и после выздоровления предоставить рыбе новое жилище. Причиной долгого отсутствия животного может служить также его непривычка к новому месту жительства. Боязнь выплыть на открытое пространство во время кормления часто приводит к истощению гидробионтов и их гибели. Поэтому приучать рыб к новым условиям и необычному корму следует во время проведения карантина. В небольшой карантинной емкости это сделать значительно проще, к тому же другие животные не выступают там пищевыми конкурентами и корм может находиться в аквариуме длительное время. Причиной длительного отсутствия гидробионта на видном месте может также быть его обычное поведение. Крылатки, например, в течение дня находятся в укрытиях и только вечером выходят на охоту. Подобным образом на рифе ведут себя многие животные. Офиуры появляются из укрытий только когда чувствуют присутствие в аквариуме пищи. Нужно знать особенности поведения животных в природе и учитывать их при содержании в аквариумах. Несмотря на то, что со временем животные перестраивают свои внутренние часы под новый режим, на первых порах необходимо придерживаться природного ритма.

Первое время при кормлении животных аквариумисту сложно рассчитать необходимое количество корма и часть его оседает на дно. Если животные не подберут его в течение пяти - десяти минут, остатки корма следует убрать сифоном. Для подобных процедур очень удобны спринцовки, удлиненные стеклянной трубкой или микропипеткой с расширением. Нужно также сразу удалять комки непереваренной актиниями и морскими звездами пищи.

При испарении воды в аквариуме накапливаются соли. Учитывая необходимость поддержания стабильности условий среды, нельзя допускать резкого изменения солености воды. Оборудовав аквариум, нужно заметить уровень воды и подливать по нему отстоянную водопроводную воду по возможности чаще,

лучше каждый день. Хорошо для подлива использовать дистиллированную или обработанную ионообменными смолами и активированным углем воду. Такая вода чище водопроводной и вносит в аквариум меньше органических веществ и других загрязнений.

Подходя к аквариуму, обращайте внимание на запах и прозрачность воды. Если вода имеет неприятный запах, возможно имеет место разложение органического материала. Нужно проверить наличие животных и, если будут обнаружены не все, начинайте срочный поиск. Причиной необычного запаха воды может быть разложение детрита или остатков пищи в механическом фильтре. Нитчатые водоросли, которыми часто покрываются стенки и декорация в аквариуме, отмирают, что также придает воде неприятный запах. При возникновении описанных выше нежелательных ситуаций, создаются благоприятные условия для массового размножения бактерий, большое количество которых делает воду мутной. При появлении неприятного запаха и нарушении прозрачности воды, нужно оперативно определить ее причину и провести мероприятия по ее устранению.

Регулярно следите за температурой воды в аквариуме. Обычно для подогрева воды используют нагревающие устройства, снабженные датчиком температуры, который управляет электронным реле. Как и всякая аппаратура, эти устройства имеют определенную надежность и срок эксплуатации. Поэтому во избежание обидных потерь (термостатирование воды является самым простым элементом оборудования морского аквариума) необходимо периодически контролировать значение температуры. Причиной перегрева воды чаще всего является коррозия от паров морской воды тонких медных проводов контактного термометра и последующая непрерывная работа подогревателя. Иногда выходит из строя и подогреватель. Понижение температуры воды ниже 18°C опасно для жизни тропических гидробионтов и требует быстрого принятия восстановительных мер.

Эффективность работы пеноотделительных колонок зависит от чистоты пеноборных камер. Пенообразование прекращается, если они загрязнены жирными веществами. Собираемая пена, кроме того, имеет неприятный запах и содержит много ядовитых веществ, которые при любых непредвиденных случайных обстоятельствах могут попасть в аквариум. Все это говорит о необходимости регулярной очистки пеноборных камер и промыве их теплой водой. Холодная вода не удаляет жировую пленку, а применение моющих препаратов недопустимо.

При ежедневном осмотре аквариума следует обращать внимание на работу воздушных распылителей, поры которых в морской воде имеют тенденцию забиваться кристаллами соли и известью. Забиваться могут не только распылители, но и небольшие отверстия, используемые для подачи воздуха в эрлифтах. Снижение производительности эрлифта может привести к недостаточной циркуляции воды через субстрат биологического фильтра и гибели нитрифицирующих бактерий. В результате гидробионты могут погибнуть из-за аммиачного отравления. Засорившиеся распылители нужно прокипятить в подкисленной воде, а еще лучше заменить на новые. Следует контролировать работу и всех других устройств.

ЕЖЕНЕДЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

1. Чистка стекол.
2. Удаление детрита.
3. Контроль солености воды с помощью ареометра, коррекция солености.
4. Измерение значения pH, коррекция.
5. Частичная подмена воды.
6. Очистка механического фильтра.
7. Очистка элементов оформления.
8. Удаление избыточного роста водорослей.
9. Очистка источников освещения.

Как и в пресноводном аквариуме, стекла морского покрываются различными водорослями. Если в воде аквариума содержится много органических веществ, сплошная пленка сине-зеленых водорослей красноватого оттенка покрывает песок и камни. Это говорит о плохой работе пеноотделительных колонок и необходимости замены активированного угля. Если стенки покрываются зеленым водорослевым налетом, то в воде содержится мало органики, но накапливается неорганический фосфор и азот. В рифовом аквариуме, где системы водоочистки удаляют все эти вещества, обрастание стекол практически не происходит. Если аквариумист имеет более простые системы фильтров, необходимо чистить стекла по мере необходимости один-два раза в неделю. За оргстеклянными емкостями необходим более частый уход, так как при чистке сильно обросших стекол возможно их повреждение.

Существует несколько механизмов образования детрита в аквариуме. Основными источниками его являются экскременты гидробионтов и осаждение вещества адсорбированного на пузырьках воздуха. Детрит содержит в себе, подобно губке, многие нежелательные для нахождения в воде аквариума вещества. При некоторых условиях они переходят в растворенное состояние и воздействуют на животных. Еженедельное удаление детрита с помощью шланга является поэтому очень важным мероприятием, которое нельзя игнорировать ни под какими предлогами.

В процессе эксплуатации морского аквариума возможно не только увеличение солености за счет испарения, но и ее снижение, обусловленное удалением соли с брызгами и с пеной пеноотделительных колонок. Поэтому периодически нужно количественно определять значение солености, что проще сделать в домашних условиях с помощью ареометра. Диапазон измеряемых ареометром значений должен соответствовать солености воды аквариума (смотри

таблицу 2 главы 1). Значение плотности воды, указываемое этим прибором, следует смотреть по мениску (рисунок 18).

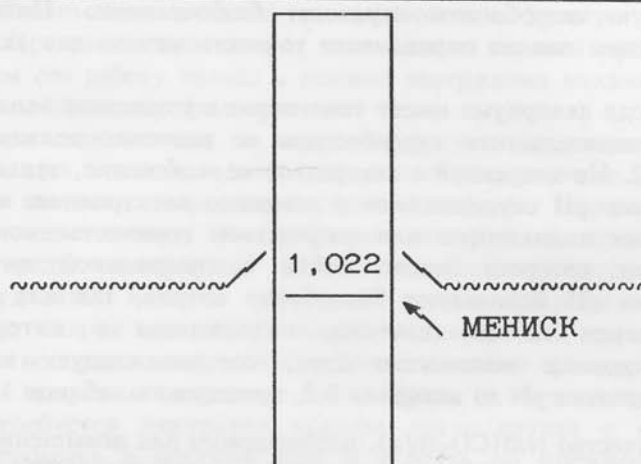


Рис. 18. Определение плотности морской воды с помощью ареометра.

В таблице 10 приведено соотношение значения плотности воды, ее температуры и солёности для Черноморского, Дальневосточного и тропических аквариумов.

Таблица 10. Определение солёности морской воды по значениям ее плотности и температуры.

Температура (°C)	Солёность 17‰ Плотность	Солёность 34‰ Плотность
28	1,0094	1,022
27	1,0095	1,022
26	1,0098	1,022
25	1,0101	1,023
24	1,0103	1,023
23	1,0106	1,023
22	1,0108	1,023
21	1,0110	1,024
20	1,0113	1,024
19	1,0114	1,024
18	1,0117	1,025
17	1,0119	1,025
16	1,0120	1,025
15	1,0122	1,025

Некоторым может показаться недостаточной точность определения солености этим методом: при разной температуре таблица дает одинаковые значения плотности. Однако и в природе имеется некоторая флуктуация солености, которую гидробионты переносят безболезненно. Поэтому простота процедуры измерения вполне оправдывает точность метода для аквариумистской практики.

Морская вода аквариума имеет тенденцию к снижению величины рН. Для нормальной жизнедеятельности гидробионтов ее значение должно находиться в пределах 7,9 - 8,2. Не допускается как резкое ее изменение, так и выход за эти границы. Измерение рН осуществляют с помощью электронного измерительного прибора, бумажных индикаторов или посредством количественного химического анализа, методику которого можно найти в специальной литературе. Для поднятия значения рН используют бикарбонат натрия, так как он в большей степени ответственен за ее значения, находящиеся в интересующем нас интервале. Необходимое количество соды, которое следует внести в воду аквариума для поднятия рН до значения 8,2, приведено в таблице 11 [32].

Таблица 11. Количество NaHCO_3 (г/л), необходимого для повышения значения рН аквариумной воды до 8,2 при различных температурах ($\text{Cl} = 19\text{‰}$)

Исходная рН	Температура (°C)			
	10	15	20	25
7,5	0,144	0,133	0,127	0,117
7,6	0,135	0,125	0,119	0,110
7,7	0,124	0,115	0,110	0,101
7,8	0,110	0,102	0,0974	0,0896
7,9	0,0917	0,0854	0,0815	0,0751
8,0	0,0685	0,0640	0,0611	0,0562
8,1	0,0385	0,0363	0,0346	0,0317

В качестве пояснения пользования этой таблицей рассмотрим пример. Аквариум имеет емкость 100 литров, хлорность 19‰ (соответствует солености 34‰) и температуру 20°C . В результате измерения было установлено значение рН равным 7,9. Требуется определить, сколько нужно добавить в воду питьевой соды для поднятия его значения до 8,2. Из таблицы 11 на пересечении строки с цифрой 7,9 и столбца с цифрой 20° , находим значение 0,0815. Такое количество питьевой соды будет необходимо для одного литра, а для 100 л потребуется соответственно 8,15 грамма. Взвешиваем указанное количество и разбавляем в отдельной емкости с пресной водой. Полученный раствор следует постепенно, в течение нескольких дней, влить в аквариум. Если значение рН по-прежнему будет быстро снижаться, что говорит о высоком уровне содержания накопившейся органики, нужно произвести частичную подмену воды.

Лучше подмену воды осуществлять небольшими дозами, однако не всегда это удобно делать. Поэтому чаще подменивают 10-12% воды два раза в месяц.

Свежая вода должна иметь идентичную температуру и соленость. Старую воду оставляют на аквариумные технические нужды.

О необходимости очистки механического фильтра говорилось уже неоднократно. Промывать его следует еженедельно горячей пресной водой. Этим мы гарантируем его работу только в режиме задержания механических частиц, а не в режиме биологического фильтра.

Благодаря накоплению в воде аквариума неорганических азото- и фосфоросодержащих веществ, в нем создаются благоприятные условия для роста сине-зеленых и нитчатых водорослей. Чрезмерный рост водорослей способствует задержанию и накоплению в аквариуме детрита и приводит к общему загрязнению среды аквариума. Поэтому избыток водорослей необходимо еженедельно удалять. Если в аквариуме растут макрофиты типа *Caulerpa*, удаляют только старые их части. Много неприятностей доставляют нитчатые водоросли при использовании донного биологического фильтра. Эти водоросли плотным слоем покрывают верхнюю часть грунта и препятствуют току воды. В этом случае требуется аккуратно удалить часть грунта с прикрепившимися водорослями, промыть в морской воде и вернуть на прежнее место. Так как обработке подвергается только тонкий верхний слой, биологическая способность фильтра практически не нарушается.

Элементы морского аквариума, особенно находящиеся в верхней его части, в результате брызг и испарения покрываются солевой пленкой. Слой соли на источниках освещения и покровном стекле (для морских аквариумов его использовать не рекомендуется) значительно снижает освещенность аквариума. Для поддержания ее на достаточном уровне, необходимо еженедельно промывать указанные элементы теплой пресной водой.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

1. Замена активированного угля в угольном фильтре.
2. Замена активированного угля в улавливателях остаточного озона.
3. Замена активированного угля в воздушных фильтрах.
4. Частичная подмена воды (при отсутствии еженедельной подмены).

Причиной приобретения водой желтого цвета и постоянного снижения величины pH является накопление большого количества органических веществ. Появление этих признаков должно являться сигналом к замене активированного угля в угольном фильтре. Но лучше не допускать возникновения подобной ситуации и производить замену угля ежемесячно. Одновременно следует заменить активированный уголь в улавливателях остаточного озона и воздушных фильтрах.

Если подмена воды не осуществлялась в течение месяца, ее необходимо произвести в его конце, но уже в объеме 25%. Требования к свежей воде остаются прежними.

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

К ежеквартальным мероприятиям относятся профилактические работы по обслуживанию электрического оборудования - смазка двигателей насосов, компрессоров, очистка рабочих камер озонаторов и т.п. Все это не обязательно выполнять в конце каждого квартала, а можно распланировать равномерно в течение всего года. Главное - не увеличивать интервал.

ЕЖЕГОДНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

1. Замена люминисцентных и других ламп.
2. Очистка донного фильтра.

В соответствии с паспортными данными, используемые для освещения аквариумов источники света имеют срок службы значительно превышающий год. Однако уже спустя несколько месяцев интенсивность излучения заметно снижается, хотя потребляемая мощность остается на прежнем уровне. Некоторое время спустя освещенность аквариума становится неудовлетворительной, что выражается в ухудшении роста водорослей и угнетенном состоянии, зависящих от света гидробионтов. Поэтому я рекомендую чаще заменять источники света, причем максимальный в нашем случае срок службы люминисцентных ламп составляет год.

Если донный биологический фильтр эксплуатируется длительное время, в грунте могут образоваться анаэробные участки, в которых происходит сульфатредукция и выделяется сероводород. Он имеет очень характерный запах, напоминающий запах тухлых яиц. Даже при незначительной плотности населения морского аквариума и умеренном кормлении мы в конце концов приходим к подобной ситуации. Поэтому лучше не допускать этого и своевременно производить очистку донного фильтра. О том, как это сделать с минимальным ущербом для бактерий, подробно рассказывалось в главе, посвященной биологической фильтрации.

7. ОБИТАТЕЛИ МОРСКОГО АКВАРИУМА

Правила заселения морского аквариума

Теперь мы подошли к самому интересному для любителей - обитателям морского аквариума. Ради их благополучного существования в домашних условиях создавалось сложное и трудоемкое в изготовлении оборудование, приготавливалась из множества различных солей искусственная морская вода. Как уже говорилось выше, наш российский аквариумист может населить свой аквариум обитателями Японского и Черного моря, либо жителями тропических морей. В обоих случаях перед ним встанут следующие вопросы:

1. Какое количество рыб и беспозвоночных животных можно поселить в конкретный аквариум?
2. С каких рыб и беспозвоночных следует начать и какие гидробионты подходят для второго шага?
3. Каким образом подобрать животных, чтобы они мирно ужились друг с другом в ограниченном, по сравнению с естественным местом их обитания, пространстве?
4. Какие особенности выбранных животных нужно учитывать при их содержании в аквариуме?

Как уже неоднократно отмечалось, количество животных, которые смогут нормально жить в конкретном аквариуме, зависит прежде всего от мощности биологического фильтра. Причем, мощность рассчитывается с учетом роста гидробионтов. Если она была определена для молодежи животных без учета увеличения их обмена через некоторое время, то по достижении определенной массы все они могут погибнуть от отравления собственными метаболитами. При использовании донного биологического фильтра можно руководствоваться следующим правилом: на каждый сантиметр длины рыб или беспозвоночных животных должно приходиться $0,013 \text{ м}^2$ площади фильтра.

Под длиной, конечно, понимается длина взрослых особей данного вида животных. Главным условием начала заселения морского аквариума является созревший биологический фильтр, в противном случае возникает так называемый

"синдром нового аквариума" и все животные погибают от аммиачного и нитритного отравления.

Любой начинающий морской аквариумист, насмотревшись книг с подводными фотографиями, фильмов о коралловых рифах и непосредственно морских аквариумов у опытных любителей, хочет населить свой аквариум всеми приглянувшимися ему животными. При этом он не задумывается над тем, сможет ли создать необходимые условия для их обитания. Как и в любом деле, даже не связанном с живыми организмами, следует идти от простого к сложному по мере накопления знаний и практического опыта. Полезно также оценить свои возможности в плане стоимости и сложности получения животных, особенно в нашей стране, где морской аквариумизм в широких масштабах только зарождается. Лучше начать с представителей ихтиофауны Черного моря. Каждый начинающий или ориентирующийся на содержание отечественных гидробионтов аквариумист вполне сможет подобрать среди них представляющих для него интерес животных. Большинство из них легко адаптируются к относительно высоким комнатным температурам и даже регулярно откладывают икру. Некоторые любители настолько привязываются к первым своим морским питомцам, что продолжают их в дальнейшем содержать, имея и тропических животных. Освоив содержание черноморских рыб, аквариумист может поселить в свой аквариум лошадиных актиний - *Actinia equina* и представителей беспозвоночных животных из Японского моря. Когда любитель почувствует в себе уверенность и накопит немного опыта, можно переходить к содержанию тропических гидробионтов. Начинать следует с рыб семейства помоцентровых: рыб-девушек и рыб-клоунов. Рыбы-клоуны живут в симбиотических отношениях с актиниями и у аквариумиста появится возможность наблюдать их интересные взаимоотношения. Более того, при благоприятных условиях эти рыбы начинают нереститься, и у любителя появляется возможность попробовать свои силы в выкармливании мальков. О том, как это сделать, пойдет разговор в главе 8. Далее можно приобрести спинорогов и лабрид. Наиболее сложны в содержании некоторые виды рыб-бабочек и ангелов, потребляющие в природе ограниченный спектр кормов, в частности, коралловые полипы и губки.

Ныряя с аквалангом в тропических и в меньшей степени в отечественных морях, с первого взгляда кажется, что гидробионты живут одной большой дружной семьей. После кратковременного привыкания к вашему появлению вы обнаруживаете между ними сложные отношения и наличие у каждой особи своей территории и убежища, в котором животные чувствуют себя в полной безопасности. В аквариуме гидробионты оказываются на очень маленькой по сравнению с морем территории, где невозможно уединиться и спрятаться от проголодавшихся после утреннего кормления хищных соседей. Некоторые животные мирно соседствуют с другими в молодом возрасте, однако при достижении половой зрелости не допускают наличия на своей территории представителей своего и чужих видов. В аквариуме такие доминирующие рыбы просто забивают насмерть всех тех, кого бы в природных условиях прогнали на другие территории. При совмещении животных из различных регионов, аквариумист иногда сталкивается с проблемами, не возникающими при поселении этих же групп гидробионтов из одного моря. Так, например, дальневосточные

морские звезды не нападают на живущих там же актиний, но с удовольствием поедают черноморских. Возникает вопрос совместимости. На него можно ответить только исходя из практики. Морскими аквариумистами составляются специальные таблицы совместимости, которыми пользуются при подборе обитателей аквариумов. Но они не всегда работают, так как каждая рыба или беспозвоночное животное, как и каждый человек, имеет свой вкус и, скажем, если один морской еж является чистым вегетарианцем, то другой не прочь изредка полакомиться креветкой или полипами кораллов. Поэтому, особенно первое время, необходимо внимательно наблюдать за взаимоотношениями между животными и рассаживать их в разные емкости при обнаружении даже намеков на агрессию.

Аквариум следует заселять одновременно, так как ранее появившиеся гидробионты определяют для себя территорию, в условиях аквариума, как правило, занимающую всю емкость и будут "изгонять" из нее всех новичков. Как видите, процесс заселения морского аквариума является непростым делом и требует некоторых знаний и терпения.

Когда решены все вышеперечисленные проблемы, аквариумиста начинают интересовать особенности содержания имеющихся у него гидробионтов. Так как естественные условия обитания животных можно принять за оптимальные, нужно максимально к ним приближаться в условиях аквариума. Основным источником получения такой информации являются научная литература. Серьезный морской аквариумист должен постоянно ее изучать и накапливать данные по представляющим для него интерес гидробионтам. Ориентировочно можно указать, что рано или поздно понадобится для него и на какие разделы следует обращать внимание:

1. Научное описание животного и внешние отличия от близких видов.

2. Условия обитания в природе:

- химические и физические параметры среды обитания;
- предпочитаемые места обитания (скалистый и каменистый грунт, гроты, заросли подводной растительности и т.п.);
- распространение данного вида.

3. Биология животных в природе:

- особенности размножения и развития;
- режимы кормления и естественная пища;
- естественные враги и жертвы;
- одиночное, парное или стайное поведение;
- встречаемые рядом виды гидробионтов, вступление с ними в симбиотические отношения.

4. Содержание в аквариуме:

- условия содержания (емкость аквариума и т.п.);
- кормление;
- совместимость с другими видами;
- продолжительность жизни;
- размножение и развитие.

На основании этих и других данных морской аквариумист может разработать для себя тактику содержания данного вида гидробионта в своем домашнем аквариуме. Несомненно, она постоянно будет претерпевать изменения и дополняться новыми элементами, обеспечивающими более полное удовлетворение потребностей морских животных.

Обитатели морских вод умеренных широт

Основной сложностью, возникающей при содержании в домашних аквариумах обитателей морей умеренных широт, является необходимость поддержания низких температур. Температура прибрежных вод наших северных морей даже летом не поднимается выше десяти градусов, а зимой близка к нулю. Поэтому начинающим аквариумистам не стоит ориентироваться на гидробионтов этих регионов и подвергать их мучениям. Температура прибрежных вод Японского и Черного морей, особенно в летнее время, лучше соответствует комнатным условиям. Зимой такие аквариумы желательно ставить в прохладное место, например на подоконник, где удастся несколько снизить температуру воды. Обитателей этих морей можно условно разделить на две группы. К первой будут относиться гидробионты, предпочитающие более теплую воду. В летнее время года они подходят ближе к берегу, а зимой уходят на глубину, или уплывают в более южные районы. Такие животные, как правило, распространены также в соседних субтропических и тропических регионах. Поведение второй группы животных противоположно первой. Очевидно, что для содержания в комнатном морском аквариуме предпочтительней гидробионты первой группы. Ниже мы увидим, что Японское море богато интересными для нас в этом отношении беспозвоночными животными, а Черное море - рыбами. К счастью, черноморские рыбы легко адаптируются к повышению солености воды до 33 - 34‰, которую имеет Японское море, что создает предпосылки для совместного содержания различных животных этих морей, вследствие чего мы имеем богатый набор гидробионтов для заселения наших аквариумов. Ниже будут описаны основные представители Японского и Черного морей, рекомендуемые для домашнего аквариума такого типа.

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

Основной особенностью морского аквариума и его притягательной силой является возможность содержания множества фантастических беспозвоночных животных, отсутствующих в пресных водах. Даже небольшой морской аквариум с этими животными создает удивительное зрелище и оставляет неизгладимое впечатление [8].

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ ЯПОНСКОГО МОРЯ

ТИП: КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ. COELENTERATA

КЛАСС: КОРАЛЛОВЫЕ ПОЛИПЫ. ANTHOZOA

ОТРЯД: АКТИНИИ. ASTINIARIA

Актинии, или как их еще называют морские анемоны (цветы), являются представителями шестилучевых коралловых полипов. Они имеют цилиндрическую форму тела с околоротовым венчиком щупалец. Нижняя часть тела заканчивается подошвой (педальным диском), с помощью которой они прикрепляются к субстрату. Актинии могут передвигаться. Будучи посаженными в аквариум, они обычно начинают ползать в поисках места с подходящим субстратом и наибольшим током воды. В аквариуме многие виды размножаются. Размножение как половое, так и бесполое. Часто развитие яиц происходит в материнском организме и маленькие актинии появляются через ротовое отверстие. Некоторые виды актиний размножаются почкованием. Эти животные требуют хорошего качества воды и достаточного освещения, так как многие содержат симбиотические водоросли, играющие в их питании значительную роль.

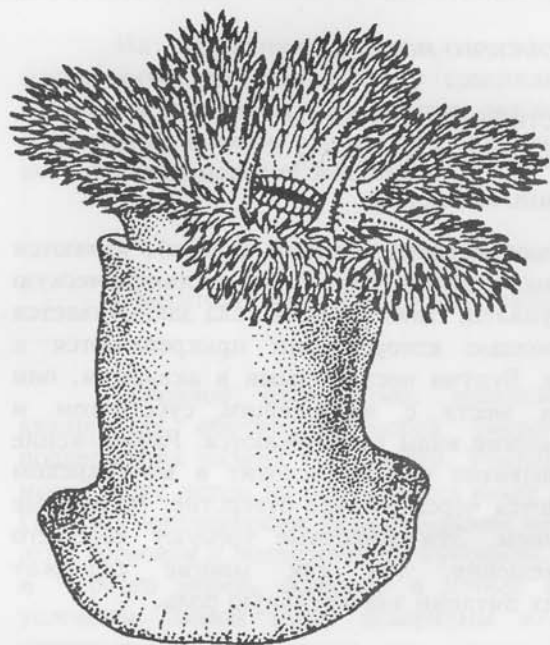
СЕМЕЙСТВО АКТИНИИДЫ. ASTINIIDAE

Антоплеуры имеют вытянутое тело, покрытое многочисленными продольными рядами клейких присосок. На присосках прикрепляются песчинки и другие мелкие частицы. Антоплеуры живут на глубине 1,5 - 3 метров, зарывшись в песок, илистый грунт, из которого торчит только корона щупалец. Педальным диском они прочно прикрепляются к камням, лежащим под слоем песка. В природе эти актинии питаются мелкими ракообразными и моллюсками, в аквариуме охотно берут любой предложенный корм животного происхождения. Условием для успешного содержания в аквариуме является наличие участка с толстым слоем песка. Такие небольшие участки можно оборудовать наподобие донного фильтра, что исключит образование нежелательных анаэробных зон. С аквариумистской точки зрения виды антоплеур отличаются в основном по количеству щупалец и расцветке.

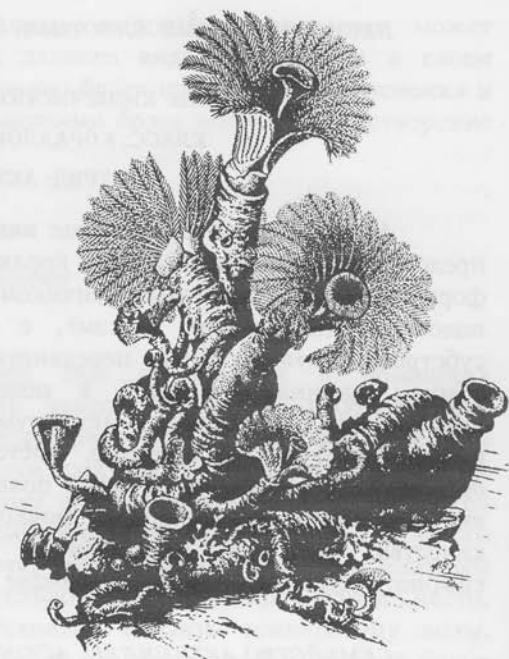
Антоплеура желтая. Anthopleura xanthogrammica. Актиния имеет от 72 до 96 коричневых щупалец с белыми пятнами на внутренней поверхности. Высота тела 8-10, диаметр - 4-6 сантиметров.

Эта актиния распространена у берегов Приморья, о. Хокайдо, Курильских островов до Южной Калифорнии.

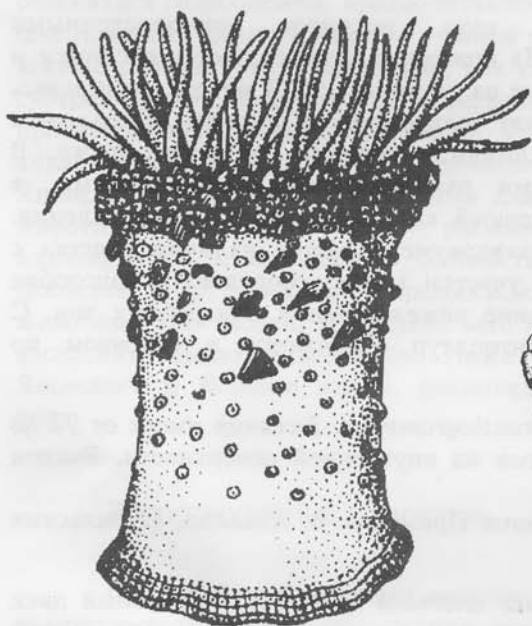
Антоплеура артемизия. Anthopleura artemisia (рис. 19в). Оральный диск имеет несколько рядов щупалец, их количество достигает 96 - 120. Длина щупалец не превышает половины диаметра орального диска. Тело актинии окрашено в оливково-желтый цвет, щупальца в серый или красновато-коричневый с белыми точками на внутренней стороне. Высота тела достигает 5-8, а диаметр 2-3 сантиметров.



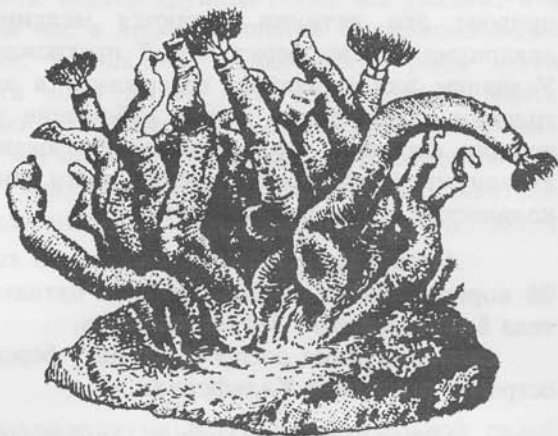
a)



б)



в)



г)

Рис. 19.

а - метридиум старческий; б - серпула червеобразная;
в - антоплеура артемизия; г - биспира многообразная

Встречается в тех же районах, что и желтая антоплеура.

Антоплеура восточная. Anthopleura orientalis. Число светло-серых щупалец с белыми точками изнутри достигает 72. Высота тела 2-4, а диаметр 1,5-2 сантиметра.

Восточная антоплеура широко распространена в южном Приморье.

Книдопус японский. Cnidopus japonica (фото 12, 19). Книдопус в нормальном состоянии напоминает усеченный конус, увенчанный короной однотонных щупалец, расположенных в несколько рядов. Их количество иногда достигает двух сотен. Внутренняя часть щупалец окрашена белыми пятнами. Поверхность тела покрыта неклеякими бугорками, среди которых можно обнаружить молодые экземпляры актиний. Окраска тела сильно варьирует: встречаются особи с однотонной окраской - желтой, зеленой, красной, коричневой, встечаются также книдопусы с яркой пятнистой окраской самых разных сочетаний. Ротовой диск такого же цвета, как и щупальца, диаметр его в среднем 3 - 10 см при высоте тела 2 - 5 см. Щупальцы имеют длину 15 - 20 мм. Японский книдопус крепко прикрепляется к камням и скалам. Особи, живущие на сильном течении, имеют более яркую и пеструю окраску, чем те, которые обитают в спокойных местах. Книдопусов можно встретить в расщелинах скал, покрытых водой на несколько сантиметров. Температура воды в таких местах достигает летом 28°C, но очень высоко содержание кислорода, создаваемое прибором.

Книдопусов можно встретить на глубине до 20 метров у берегов Южного Приморья, Сахалина, Курильских и северных Японских островов.

СЕМЕЙСТВО МЕТРИДИИДЫ. METRIDIIDAE

Метридиум старческий. Metridium senile fimbriatum (рис. 19а). Гладкое тело актиний белого, желтого, коричневого и красного цвета, заканчивается широким венчиком щупалец, сидящих на изогнутых лопастях. Метридиумы имеют много коротких щупалец и в центре орального диска от 3 до 13 длинных ловчих щупалец. Если дотронуться до тела актинии, то она выбрасывает длинные тонкие нити богатые стрекательными клетками. Это своеобразный способ защиты от врагов. Тело имеет высоту до 8 см при диаметре 4 - 6 см. Короткие многочисленные щупальца достигают 0,5 - 1 см, а ловчие 1,5 - 2 см. Актинии образуют большие колонии на скалистых грунтах. В аквариуме актиния размножается почкованием, молодые особи появляются в результате развития отделившихся частей педального диска.

Метридиумов можно встретить у азиатских и американских берегов северной части Тихого океана на глубине до 40 метров.

ТИП: КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ. ANNELIDA

КЛАСС: МНОГОЩЕТИНКОВЫЕ ЧЕРВИ. POLYCHAETA

У человека, впервые сталкивающегося с этими животными, наверняка возникают сомнения о целесообразности содержания червей в аквариуме. Однако подобное утверждение несправедливо по крайней мере по отношению к

сабеллидам и серпулидам, являющимся одними из самых изящных и красивых беспозвоночных животных, которых содержат в аквариумах. Конечно, представители этих семейств из тропических вод более ярко окрашены, но для начала можно позволить себе радость содержать их дальневосточных родственников. В аквариуме черви питаются взвешенными частичками детрита и мельчайшими кусочками остатков корма. При хороших условиях от них можно получить потомство.

СЕМЕЙСТВО САБЕЛЛИДЫ. SABELLIDAE

Биспира многообразная. Bispira polymorpha (рис. 19г) Биспиры живут в мягких хитиновых трубках, покрытых небольшим количеством песчинок. Трубки отдельных червей срастаются вместе и образуют большие колонии. Из трубок высовывается только крупный венчик буровато-коричневых щупалец, состоящий из 50 пар перистых жаберных лучей. На каждом луче имеется 10 - 15 небольших темных глазков. Длина червя достигает 60 сантиметров. При малейшей опасности черви быстро втягиваются в трубку. В природе питаются взвешенными органическими частицами.

Встречаются на мелководье в Южном Приморье на небольшой глубине.

СЕМЕЙСТВО СЕРПУЛИДЫ. SERPULIDAE

Серпула червеобразная. Serpula vermicularis (рис. 19б) В отличие от сабеллид, серпулиды живут в жестких известковых трубках. Диаметр сильно извилистых, складчатых трубок червеобразной серпулы достигает 5 мм. Это одна из самых крупных серпулид наших морей. Щупальцы окрашены в яркие и пестрые цвета, благодаря чему животное очень привлекательно для содержания в аквариуме. Один из жаберных лучей венчика щупалец превращен в крышечку, закрывающую при опасности вход в трубку. Эти черви также образуют большие колонии.

Червеобразные серпулы широко распространены в умеренных и тропических водах, где ее можно встретить на глубинах от одного метра, но более красивые особи обитают глубже. Кормление серпул в аквариуме аналогично кормлению сабеллид.

ТИП: ЧЛЕНИСТОНОГИЕ-ARTHROPODA

КЛАСС: РАКООБРАЗНЫЕ

ПОДКЛАСС: ВЫСШИЕ РАКООБРАЗНЫЕ. MALACOSTRACA

ОТРЯД: РАКИ-БОГОМОЛЫ. STOMATOPODA

СЕМЕЙСТВО РАКИ-БОГОМОЛЫ. SQUILLIDAE

Японский рак-богомол. Oratosquilla oratoria (рис. 20а). По внешнему виду рак напоминает своего наземного тезку насекомого. В длину рак-богомол

достигает 183 мм. Живет в норах, из которых выползает в поисках пищи. Активный хищник и поэтому его можно содержать только с крупными соседями.

Распространен от Южного Приморья до Тайваня. Встречается на мелководье на песчаных и илесто-песчаных грунтах.

ОТРЯД ДЕСЯТИНОГИЕ РАКИ. DECAPODA

СЕМЕЙСТВО ЧИЛИМЫ. PANDALIDAE

Травяной чилим. Pandalus latirostris (фото 90). По мнению автора травяной чилим является самой красивой креветкой, обитающей в наших водах. Он достигает длины 18 см, имеет зеленоватую окраску с продольными коричневыми полосами. Чилим является гермафродитом, первоначально он развивается как самец, а затем превращается в самку.

Травяных чилимов можно встретить в зарослях морской травы в водах Японского и Желтого морей на глубине до 30 метров.

СЕМЕЙСТВО РАКИ-ЩЕЛКУНЫ. ALPHEIDAE

Короткогребенчатый рак-щелкун. Alpheus brevicristatus (рис. 20г). Интересной особенностью этого рака является то, что у самцов имеется специальные выступы на подвижном пальце, заходящие в углубление на неподвижном пальце. С помощью этого устройства рак издает резкий звук и при этом выбрасывается сильная струя воды. Эти звуки отчетливо слышны в комнате где установлен аквариум. Рак-щелкун живет в норах, поэтому аквариумист должен следить за тем, чтобы это животное не нарушало фильтрующий слой донного биологического фильтра. При содержании роющих животных рекомендуется применять для донного фильтра двойную сетку, о чем уже упоминалось.

СЕМЕЙСТВО РАКИ-ОТШЕЛЬНИКИ. PAGURIDAE

Раков-отшельников знают даже не морские аквариумисты (рис. 20в). В водах Японского моря встречаются следующие виды:

Охотоморский рак-отшельник. Pagurus ochotensis.

Рак-отшельник Миддендорфа. Pagurus middendorffii.

Волосатый рак-отшельник. Pagurus brachiomastus.

Гребенчатый рак-отшельник. Pagurus pectinatus.

Все раки-отшельники живут в раковинах, которые заменяют на более просторные по мере роста. Они растут довольно быстро, и свободные "домики" для выбора должны постоянно присутствовать в аквариуме. При содержании в неволе раки-отшельники питаются остатками корма и выполняют санитарные функции.

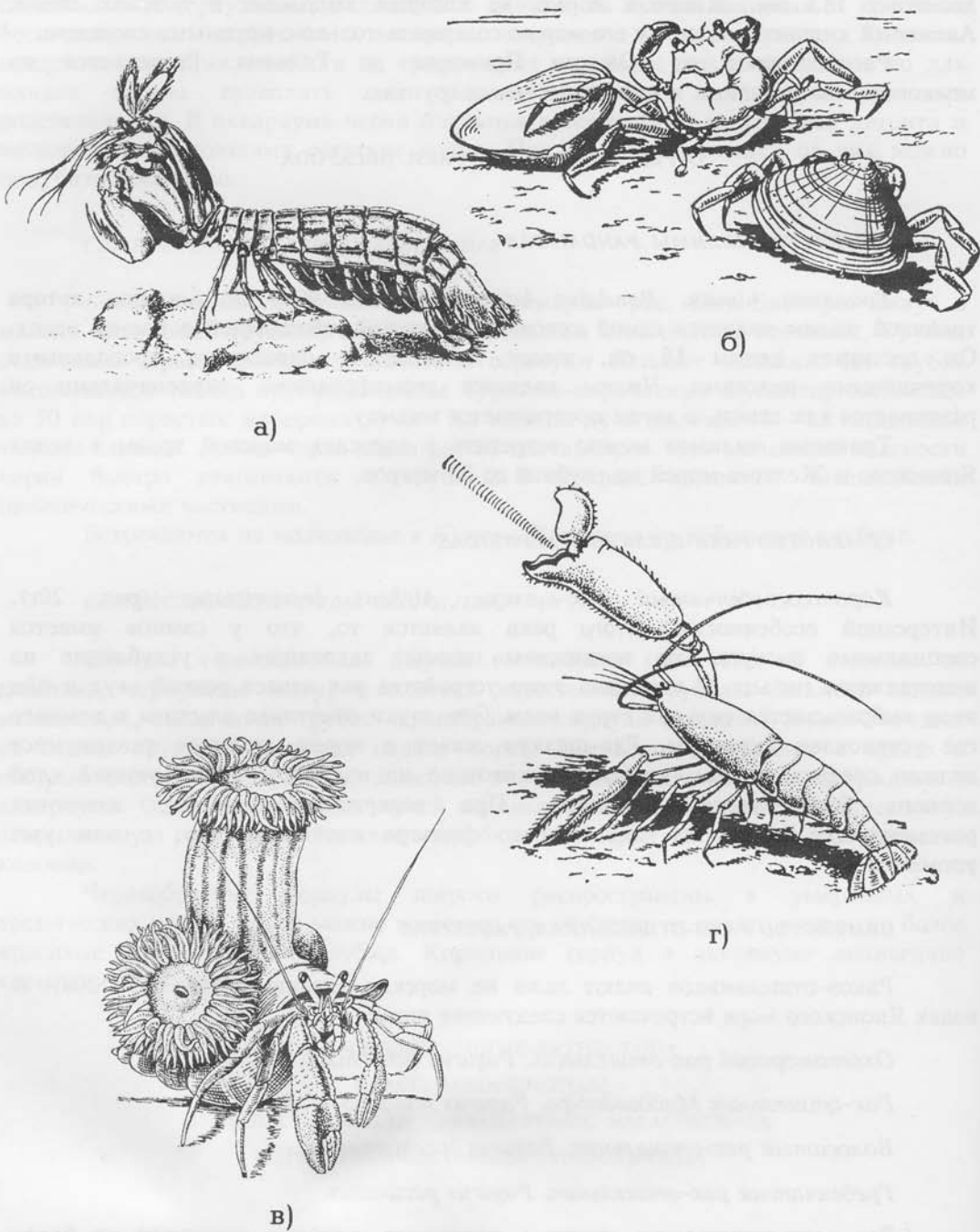


Рис. 20.

а - японский рак-богомол; б - стыдливый краб; в - некоторые раки-отшельники сожительствуют с актиниями; г - короткогребенчатый рак-щелкун

Если пищи недостаточно, они могут нападать на донных рыб. Поэтому изредка раков необходимо подкармливать, поднося им на длинной палочке небольшие кусочки рыбы или моллюсков.

Раки-отшельники широко распространены в Японском море и их можно без труда отловить для аквариума на мелководных участках.

СЕМЕЙСТВО СТЫДЛИВЫЕ КРАБЫ. DORIPPIDAE

Стыдливый краб. Dorippe granulata (рис. 206, фото 19). Краб получил свое название за то, что с помощью коготков удерживает на себе створку двухстворчатого моллюска, с которой никогда не расстается. Если снять раковину, то на карапаксе можно увидеть рисунок, напоминающий злое человеческое лицо с узкими прорезями глаз. Благодаря этому краб имеет второе местное название - голова самурая. Длина карапакса достигает 5 сантиметров.

Стыдливого краба можно встретить на песчаных грунтах на глубине от 0,5 до 15 метров от залива Петра Великого до Гонконга.

СЕМЕЙСТВО КРАБЫ-ПАУКИ. MAJIDAE

Очень интересны для наблюдений в аквариумах крабы-пауки. Они имеют удлинённый рострум и длинные ноги. Крабы-пауки обрастают водорослями и становятся почти незаметными среди зарослей морской травы - зостеры - обычного места своего обитания. Интересно, что с помощью специальной жидкости краб приклеивает на карапакс кусочки водорослей, которые он добывает из своего окружения, так, что видовой состав маскировки полностью соответствует местности. Остатки несъеденной пищи крабики прячут у себя в роструме и достают их когда проголодаются. Это самые мирные из всех крабов Японского моря. Здесь можно встретить следующие виды:

Водорослевый краб. Pugettia quadridens (рис. 226).

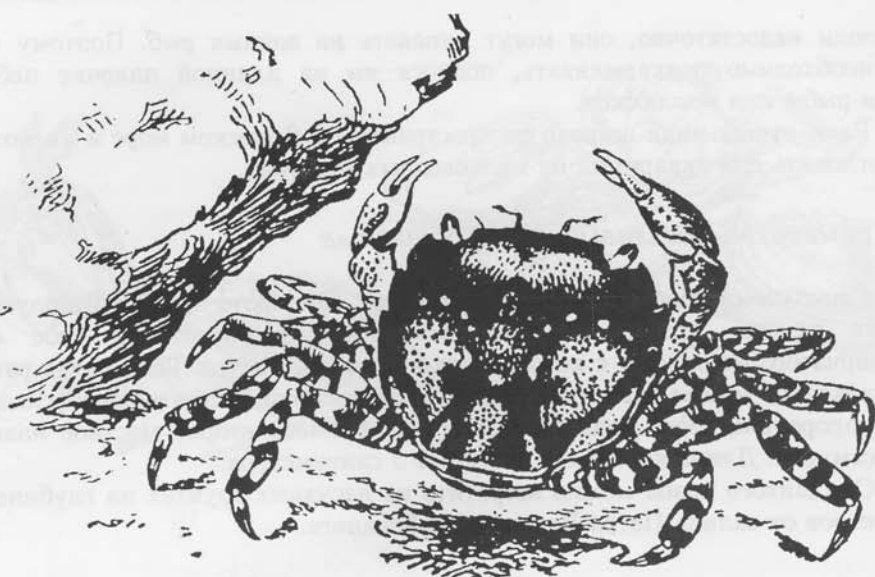
Краб-паук. Hyas coarctatus ursinus.

Распространены крабы-пауки от залива Петра Великого до Гонконга.

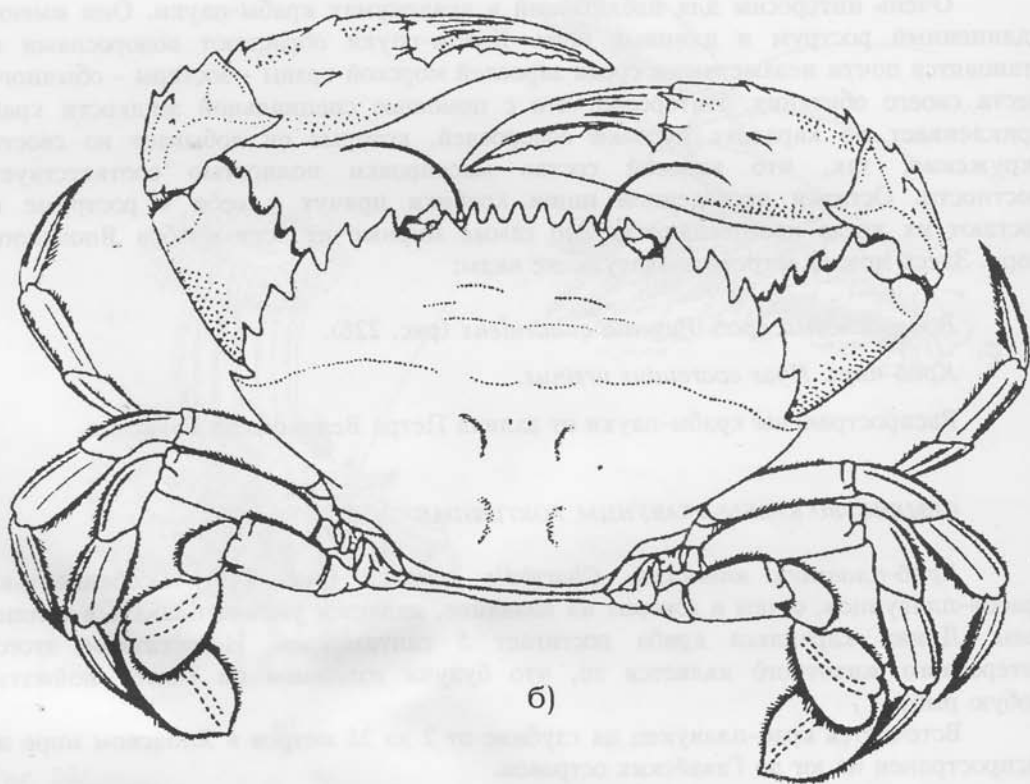
СЕМЕЙСТВО КРАБЫ-ПЛАВУНЦЫ. PORTUNIDAE

Краб-плавунец японский. Charybdis japonica (рис. 216). Особенностью крабов-плавунцов, о чем и говорит их название, является умение плавать в толще воды. Длина карапакса краба достигает 5 сантиметров. Недостатком этого интересного животного является то, что будучи голодным он может поймать любую рыбу.

Встечается краб-плавунец на глубине от 2 до 25 метров в Японском море и распространен на юг до Гавайских островов.



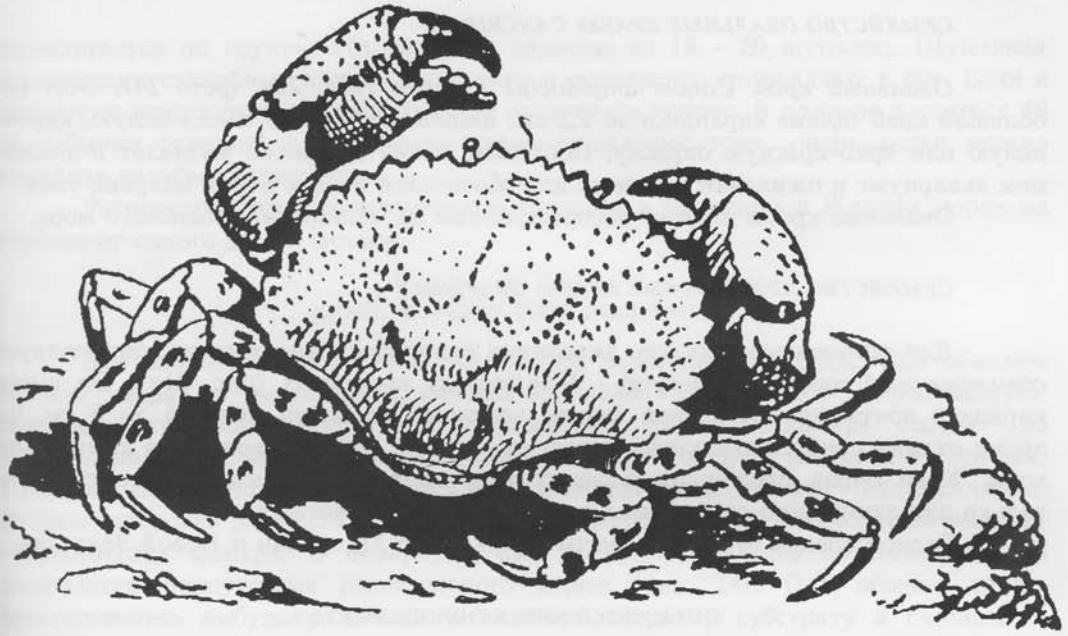
a)



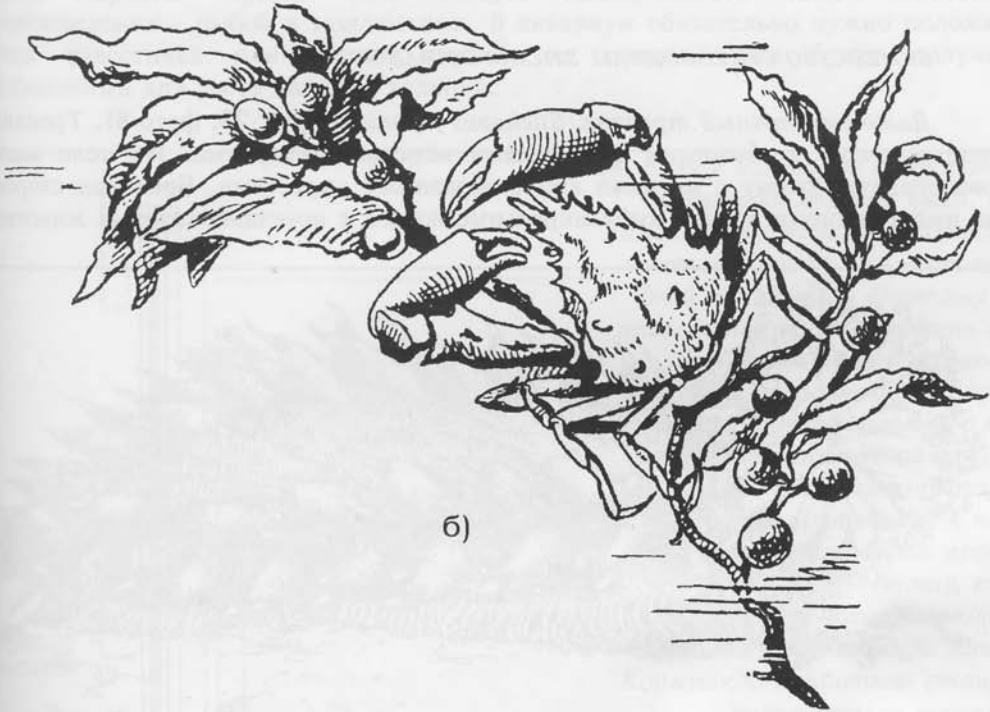
б)

Рис. 21.

а - обыкновенный прибрежный краб; б - японский краб-плавунец



a)



б)

Рис. 22.
а - овальный краб; б - водорослевый краб

СЕМЕЙСТВО ОВАЛЬНЫЕ КРАБЫ. CANCRIDAE

Овальный краб. *Cancer amphioetus* Rathbun (рис. 22а, фото 24). Этот небольшой краб (длина карапакса до 2,5 см, ширина до 3,5 см) имеет белую, коричневую или ярко-красную окраску. Последние очень эффектно выглядят в домашнем аквариуме и оживляют обычные для обитателей наших морей неяркие тона.

Овальные крабы широко распространены на мелководье Японского моря.

СЕМЕЙСТВО ПРИБРЕЖНЫЕ КРАБЫ. GRAPSIDAE

Для комнатного морского аквариума без охлаждения хорошо соответствует обыкновенный прибрежный краб - *Hemigrapsus sanguineus* (рис. 21а). Он имеет карапакс почти прямоугольной формы зеленоватого цвета, длиной до 6 см. Во время отлива прибрежные крабы остаются в лужах, часто находясь на камнях вне воды. Краб очень прожорлив и агрессивен, поэтому его можно рекомендовать только для одиночного содержания любителям этих животных.

Распространен от залива Петра Великого до Австралии и Новой Зеландии.

ТИП ИГЛОКОЖИЕ. ECHINODERMATA

КЛАСС ГОЛОТУРИИ. HOLOTHURIOIDEA

СЕМЕЙСТВО СТИХОПОДИДЫ. STICHOPODIDAE

Дальневосточный трепанг. *Stichopus japonicus* (рис. 23, фото 8). Трепанги являются очень необычными обитателями морского аквариума. Их тело имеет червеобразную форму с мягкими конусообразными выростами. Брюшная сторона тела имеет многочисленные амбулакральные ножки, с помощью которых животное

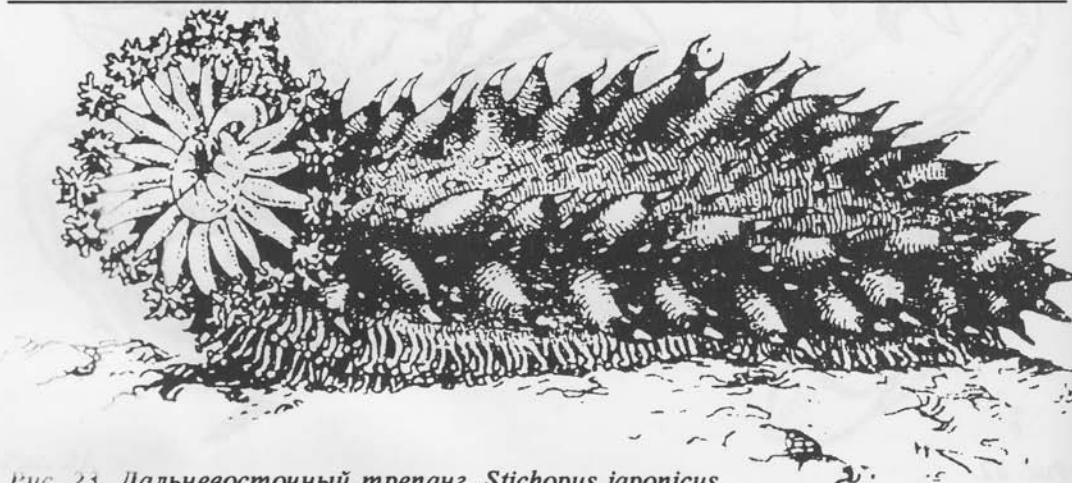


Рис. 23. Дальневосточный трепанг. *Stichopus japonicus*

передвигается по грунту. Рот окружен кольцом из 18 - 20 щупалец. Щупальца захватывают съедобные частички с грунта и поочередно отправляют в рот. Если в аквариуме недостаточно корма, трепанг становится короче. В природе достигает 40 см. Обычно окрашен в темно-коричневые и зеленые тона, очень редко можно встретить голубых трепангов.

Распространены дальневосточные трепанги в Японском и Желтом морях на глубине от одного до ста метров.

КЛАСС МОРСКИЕ ЕЖИ. ECHINOIDEA

Эти животные также известны многим любителям природы. Они обитают во всех морях с нормальной соленостью воды. Ежи имеют шарообразную, сердцевидную, яйцевидную или дисковидную форму. Панцирь состоит из неподвижно скрепленных пластинок, которые в свою очередь покрыты бугорками, к которым подвижно прикрепляются иглы и хватательные органы - педицеллярии. Ротовое отверстие расположено внизу, в его центре имеется жевательный аппарат - аристотелев фонарь. В аквариуме ежи требуют хорошего качества воды и постоянного присутствия растительного корма (рис. 24). Они обычно сидят, прикрепившись амбулакральными ножками к твердому субстрату и счищают с него обрастания. В поисках пищи ежи довольно быстро переползают на новое место. Изредка морских ежей следует подкармливать пищей животного происхождения - рыбой и моллюсками. В аквариум обязательно нужно положить кусок известняка или старый коралл, из которых ежи будут получать необходимый для роста панциря кальций.



Рис. 24. Если в аквариуме содержатся несколько морских ежей, то имеющихся запасов водорослей хватает только на несколько дней или неделю. Поэтому их приходится подкармливать водорослями из другого аквариума или салатом, которые удобно зафиксировать с помощью изготовленной из оргстекла прищепки-кормушки. Ежи быстро привыкают к ней, а в аквариуме будет проще поддерживать чистоту, так как на дне не накапливаются остатки предлагаемой пищи. Кормушкой-прищепкой станут пользоваться также и растительноядные рыбы.

СЕМЕЙСТВО ШАРОВИДНЫЕ МОРСКИЕ ЕЖИ. *STRONGYLOCENTROTIDAE*

Невооруженный шаровидный морской еж. Strongylocentrotus nudus. Еж имеет черную или темно-фиолетовую окраску. Диаметр достигает 10 см, а длина игл - 3 см. В аквариуме держится на поверхности камней, живет в неволе 3 - 4 года.

Распространен от залива Петра Великого до Желтого моря, где его можно встретить на глубине от 0,5 до 180 метров.

Промежуточный шаровидный морской еж. Strongylocentrotus intermedius (рис. 256). Еж окрашен в зеленовато-сиреневый цвет, диаметр достигает 8 см. Он покрыт множеством коротких игл зеленоватого цвета. В аквариуме промежуточный шаровидный еж обычно маскируется ракушками, мелкими камнями и предпочитает сидеть под камнем или кораллом. Поэтому его сложнее увидеть при наличии декораций.

Широко распространен в Японском море на глубине от 0,5 до 40 метров.

КЛАСС МОРСКИЕ ЗВЕЗДЫ. *ASTEROIDEA*

Морские звезды имеют, соответственно, звездообразную форму. Количество лучей - пять или более, иногда встречаются звезды с четырьмя лучами. Рот расположен в центре нижней стороны и обращен к субстрату. Вдоль лучей с нижней стороны имеются амбулакральные борозды в которых находятся одноименные ножки. Большинство морских звезд - хищники и питаются животной пищей, но встречаются и такие, которые питаются детритом.

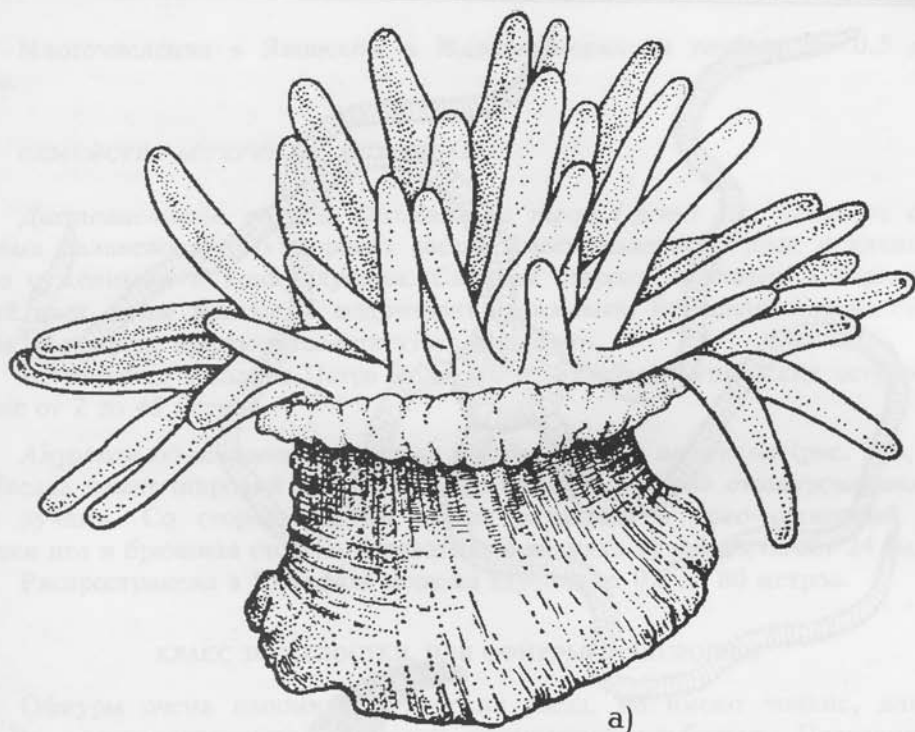
СЕМЕЙСТВО ЛУИДИИДЫ. *LUIDIIDAE*

Луидия двулучная. Luidia quinaria bispinosa. Пятилучевая звезда имеет узкие, длинные, к концу заостренные лучи. Средняя часть диска и спинной стороны лучей окрашена в темно-бурый с фиолетовым отливом цвет, в то время как бока лучей и брюшная сторона оранжево-желтые. Звезда в диаметре достигает 28 см.

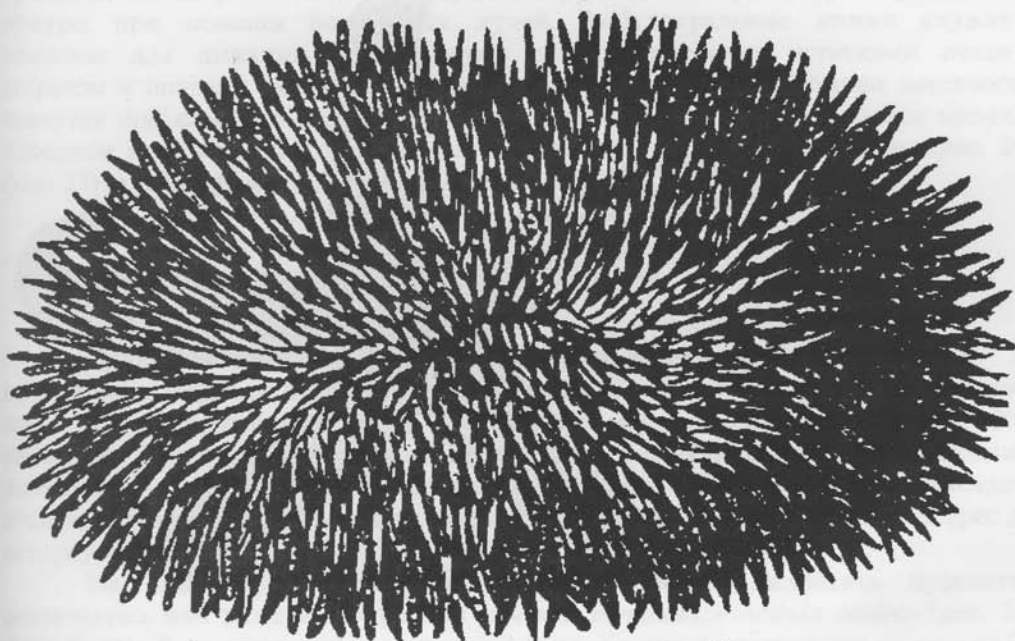
Луидию можно встретить в Южном Приморье на илистых и песчаных грунтах на глубине от нескольких до 80 метров.

СЕМЕЙСТВО АСТЕРИНИДЫ. *ASTERINIDAE*

Гребешковая патирия. Patiria pectinifera (фото 34). Патирия является самой желанной морской звездой для начинающих аквариумистов. Она неприхотлива в содержании и может прожить в неволе несколько лет. У патирии широкий диск с очень короткими лучами, спинная сторона немного выпуклая, а нижняя - плоская. Встречаются звезды с четырьмя, пятью, шестью и семью лучами. Окраска очень разнообразная. Спинная сторона синяя или голубая с оранжевыми или желтыми пятнами, брюшная оранжево-желтая. Размах лучей до 18 см.



а)



б)

Рис. 25.

а - конская актиния; б - промежуточный шаровидный морской еж

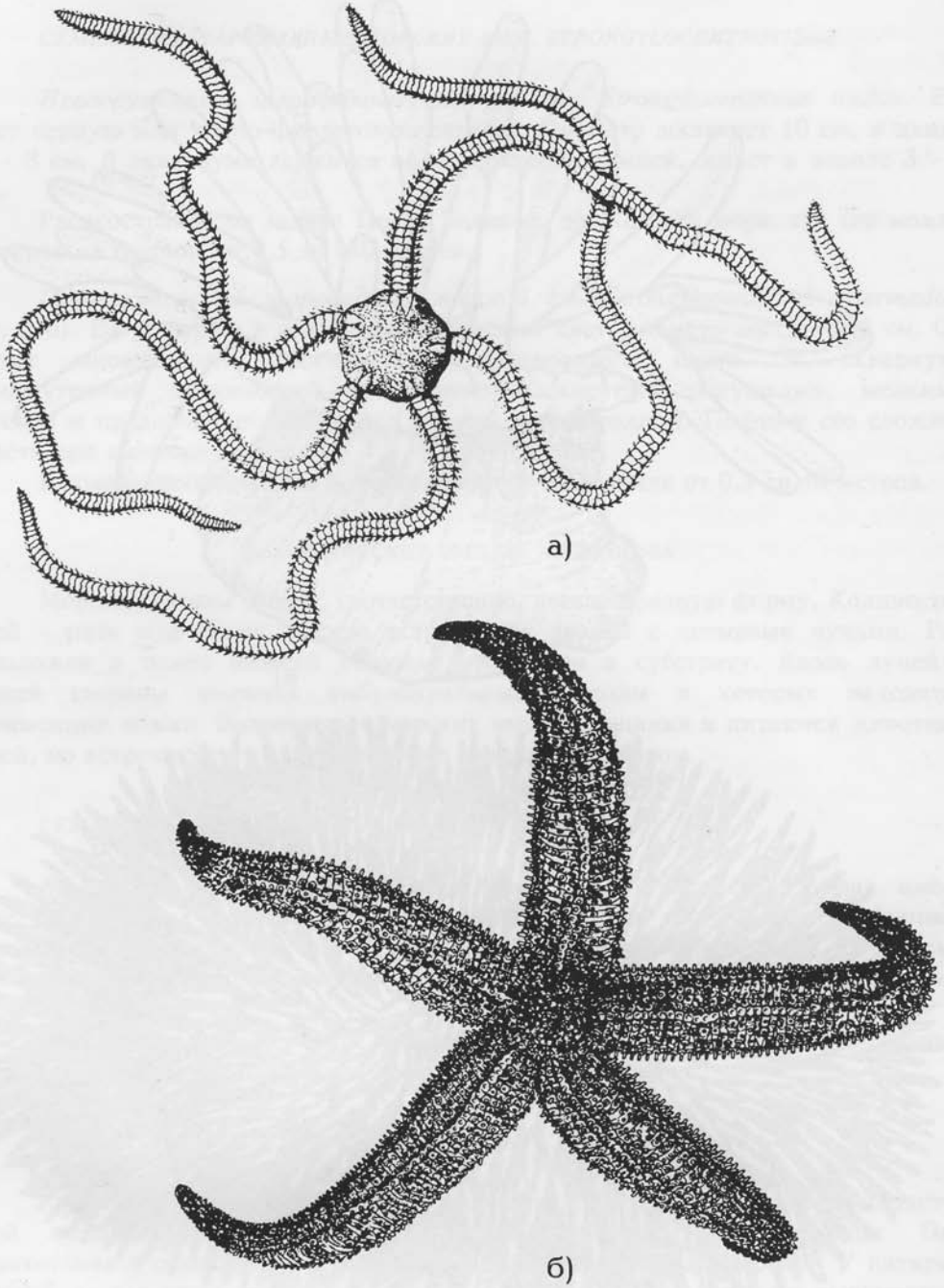


Рис. 26.

а - офиура Амфиодия расколотая; б - амурская обыкновенная морская звезда

Многочисленна в Японском и Желтом морях на глубине от 0,5 до 40 метров.

СЕМЕЙСТВО АСТЕРИИДЫ. ASTERIIDAE

Дистоластерия колкая. Distolasterias nipon (фото 14). Одна из самых красивых дальневосточных морских звезд. Имеет маленький диск с длинными, сильно суженными к концу лучами. Спинная сторона окрашена в бархатисто-черный цвет, иглы желтые, а мадрепорит оранжевый. Брюшная сторона светло-желтая. В природе предпочитает питаться мидиями.

Встречается в заливе Петра Великого и у южных Курильских островов на глубине от 2 до 45 метров.

Амурская обыкновенная морская звезда. Asterias amurensis (рис. 26б, фото 43). Звезда имеет широкий диск с пятью длинными, сильно отшнурованными от диска лучами. Со стороны спины звезда окрашена в ярко-малиновый цвет. Кончики игл и брюшная сторона беловатые. В размахе лучей достигает 24 см.

Распространена в Японском море на глубине от 0,5 до 80 метров.

КЛАСС ЗМЕЕХВОСТКИ, ИЛИ ОФИУРЫ. OPHUROIDEA

Офиуры очень напоминают морских звезд, но имеют тонкие, длинные лучи. Рот также расположен со стороны, обращенной к субстрату. Передвигаются офиуры при помощи подвижных лучей. Амбулакральные ножки служат в основном для дыхания. В аквариуме офиуры питаются остатками пищи и детритом и поэтому очень желательны в качестве санитаров. Обычно змеехвостки прячутся под камнями и выползают при появлении пищи или в ночное время. В Японском море многочисленны *амфиодия расколота* - *Amphiodia fissa* (рис. 26а, фото 27) и *амфифолис Коха* - *Amphipholis kochii*.

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

Одним из основных условий, обеспечивающих необходимую среду для процветания морских беспозвоночных животных, является нормальная соленость воды. Даже суровые холодные арктические моря с соленостью более 30‰/‰ изобилуют крупными кишечнополостными, ракообразными и иглокожими животными. Черное море имеет соленость около 17‰/‰ и этим объясняется незначительное количество видов этих гидробионтов, представляющих интерес для аквариумиста.

На камнях на небольшой глубине можно встретить буроватых, зеленоватых или реже ярко-красных *конских актиний* - *Actinia equina* (рис. 25а, фото 2, 11). В диаметре они достигают 2-3 см. Крупные экземпляры имеют до 200 щупалец, расположенных в шесть концентрических кругов. Развитие молоди происходит в гастральной полости самки и на свет рождаются уже полностью сформировавшиеся маленькие актинии. Конские актинии распространены также в

Азовском и Средиземном море, умеренных водах бассейна Атлантического океана. В аквариуме живет долго и радует любителей неожиданным появлением многочисленной молодежи, которую первое время следует кормить артемией. Реже в Черном море встречается *Actinothoe clavata*. Актинии достигают 4 см высоты. 190 почти прозрачных щупалец расположены в 4 - 5 концентрических кругов. Животные окрашены в зеленоватые или буроватые тона с многочисленными более светлыми продольными полосами.

Из черноморских ракообразных для аквариумистов можно назвать нескольких представителей отряда десятиногих - *Decapoda*. Это прежде всего креветки и крабы. Креветки живут среди зарослей цистозиры и других водорослей в биоценозе скал. Крабы также встречаются и на песчаном грунте. Интересны для содержания в аквариуме черноморские крабы-плавунцы и раки-отшельники.

РЫБЫ

РЫБЫ ЯПОНСКОГО МОРЯ

В отличие от многочисленных беспозвоночных животных, для комнатного морского аквариума представляют интерес только несколько видов рыб [8, 12]. К сожалению, остальные не могут адаптироваться к относительно высокой температуре воды.

СЕМЕЙСТВО СКАЛОЗУБЫ. TETRADONTIDAE

Белоточечная собака-рыба. Fugu niphobles (рис. 27в). Собака-рыба имеет удлиненное, лишенное чешуи тело. Оно покрыто шипами, прилегающими к телу в спокойном состоянии. Верхняя часть головы и тела серовато-синего цвета и покрыта мелкими белыми пятнами, брюхо белое. При раздражении рыба раздувается в виде шара, причем шипы на теле становятся перпендикулярно телу. Собака-рыба имеет большой мешок, отходящий от желудка, который и заполняется воздухом или водой в случае опасности. Зубы сливаются между собой и образуют на каждой челюсти пару режущих пластин. Рыба обладает мощными челюстями и способна перекусить даже палку. Достигает 12 см длины. Мясо собаки-рыбы ядовито. Она может двигаться как вперед, так и назад. Собаки-рыбы очень прожорливы и, учитывая их силу, в общем аквариуме можно содержать только молодых особей. Желательно сделать для них отдельный аквариум. Охотно поедает любой предлагаемый корм.

Обитает в Японском море, избегает опресненных участков.

Красноногая собака-рыба. Fugu rubripes. Отличается от предыдущего вида тем, что имеет на спине и брюхе хорошо заметные шипы. За основанием грудного плавника имеется большое черное круглое пятно, обрамленное светлой каймой. Второе пятно расположено у основания спинного плавника. Основной фон тела

коричневый, плавники красноватые. Этот вид значительно крупнее предыдущего и достигает 50 см.

СЕМЕЙСТВО КУРКОВЫЕ, ИЛИ СПИНОРОГИ. ALUTERIDAE

Наши дальневосточные воды представлены только одним представителем семейства курковых. Это *спинорог* - *Cantherinus modestus* (рис. 27г, фото 16). Как и все спинороги он имеет первый спинной плавник в виде шероховатой колючки, расположенной над задним краем глаза. Чешуя спинорогов очень мелкая и на ощупь напоминает нождачную бумагу. Молодые экземпляры имеют на боках по пять темных продольных полос. Основной фон тела серовато-черноватый. Достигают 30 см. В природе питаются донными беспозвоночными, в аквариуме охотно принимают любую предлагаемую пищу.

Распространен в Японском море, предпочитает теплую воду. В холодное время мигрирует в южные районы.

СЕМЕЙСТВО ИГЛЫ-РЫБЫ. SYNGNATHIDAE

Приморская морская игла - *Syngnatus acusimilis* (рис. 27д). Как и все рыбы-иглы имеет сильно вытянутое тело и голову с трубкообразным рылом. С помощью хвоста прикрепляется к водорослям и различным предметам. Достигает длины 27 см. Питается мелкими планктонными организмами. Икру вынашивает самец в специальной выводковой камере. В аквариуме желательно содержать отдельно или с морскими коньками вследствие своеобразного медленного питания. В противном случае эти рыбы погибают от истощения.

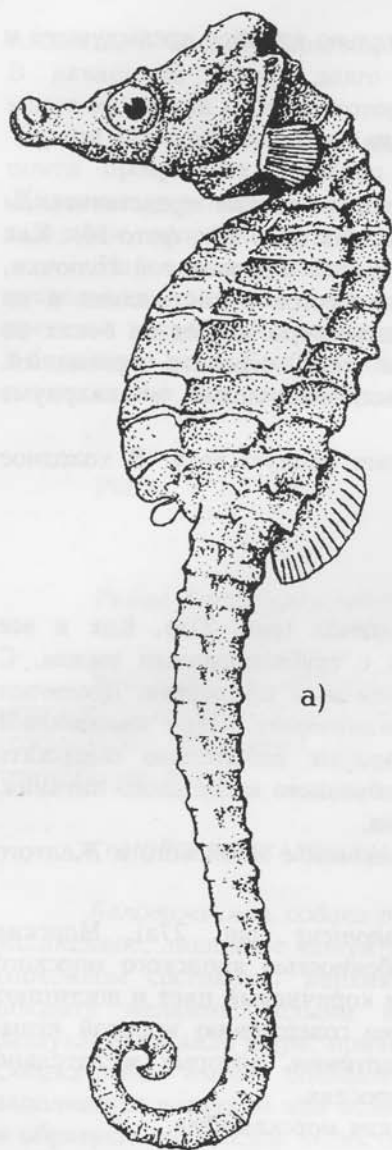
Обитает в прибрежной растительности на мелководье Японского и Желтого морей.

Японский морской конек. *Hippocampus japonicus* (рис. 27а). Морские коньки хорошо всем знакомы. Отличительной особенностью японского морского конька является короткое рыло. Коньки окрашены в коричневый цвет и достигают длины 6,5 см. Содержание в аквариуме аналогично содержанию морской иглы. Основным кормом в неволе являются науплии артемии, которых желательно немного подрачивать на морских планктонных водорослях.

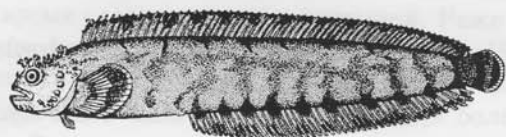
Обитает в тех же биоценозах, что и приморская морская игла.

СЕМЕЙСТВО СТИХИЕВЫЕ. STICHAEIDAE

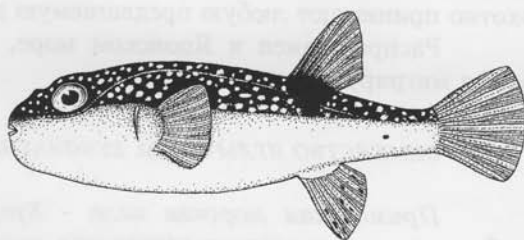
Японская мохнатоголовая собачка. *Chirolophis japonicus* (рис. 27б, фото 26). Очень необычная и забавная для содержания в морском аквариуме рыба. Маленькая короткая голова покрыта множеством разветвленных выростов. Тело имеет коричнево-черную окраску. На верхней части спинного плавника расположено десять черноватых пятен, величиной с глаз. На нижней половине тела проходят около двенадцати неясновыраженных широких вертикальных полос, причем десять из них переходят на плавник. Хвостовой плавник имеет две широкие вертикальные черноватые полосы, промежутки между ними и край белые.



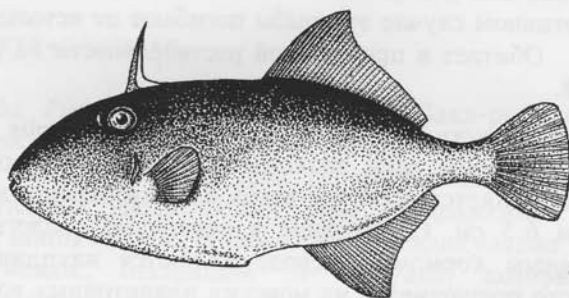
a)



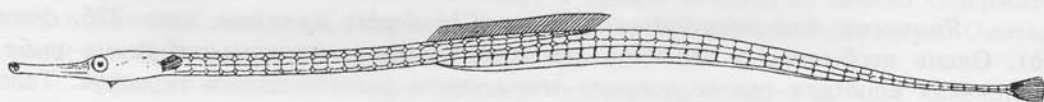
б)



в)



г)



д)

Рис. 27.

а - японский морской конек; б - японская мохнатоголовая собачка;
 в - белоточечная собака-рыба; г - спинорог; д - приморская морская игла

Брюшные плавники черноватые, белые по краю. Голова крапчатая, подбородок и горло белые. Достигает длины 44 см. Любопытная рыба, внимательно наблюдает за находящимся поблизости аквалангистом. В аквариуме быстро привыкает к аквариумисту и вскоре начинает брать пищу из его рук, подплывая к поверхности воды в месте обычного кормления.

Распространена в Японском и Желтом морях.

РЫБЫ ЧЕРНОГО МОРЯ

В Черном море обитает значительно больше видов рыб, пригодных для содержания в комнатном морском аквариуме [18].

СЕМЕЙСТВО ТРЕСКОВЫЕ. GADIDAE

Средиземноморский трехусый морской налим. Gaidropsarus mediterraneus (рис. 28г). Рыба имеет удлинненное тело и небольшую голову. Окраска обычно соответствует месту обитания. Спина коричневая, бока и брюхо более светлые. Достигает 50 см. Налим является донной рыбой, обитающей на небольших глубинах на каменистых грунтах, заросших водорослями. В природе нерест растянут и происходит в течение всего года, кроме весны. Мальки ведут пелагический образ жизни и при достижении 40-50 мм переходят к донному образу жизни, изменяя окраску на коричневую. В природе половину рациона налимов составляют мелкие рыбы, такие как зеленушки, бычки, а остальную часть составляют крабы, креветки и другие ракообразные.

Распространен в Черном, Средиземном и Мраморном морях, встречается у юго-западных берегов Европы.

СЕМЕЙСТВО КОЛЮШКОВЫЕ. GASTEROSTEIDAE

Трехиглая колюшка. Gasterosteus aculeatus (рис. 28б). Небольшая рыба, 4-6 см длины, тело которой покрыто костяными пластинками. Колюшка меняет окраску в течение года: зимой тело серебристо-белое, верх головы и спины - синий. Летом задняя часть головы и верх тела черновато-серые. В период нереста окраска самца становится очень яркой: низ головы и брюхо делаются ярко-красными. Иногда рыбы почти полностью приобретают красный цвет. В этот период у самок на спине образуются темные поперечные пятна ромбической формы, а бока становятся медно-желтыми. Колюшка обитает как в морской, так и в пресной и даже в сильно соленой воде. Икрометание в Черном и Азовском море происходит с конца марта по июль, при температуре воды 16 - 24,5°C. Самцы колюшек делают гнезда из травы, листьев, водорослей или другого доступного материала, а при его отсутствии, гнезда строятся из песка и ила, скрепляемых слизью. Такие гнезда обычно располагаются на мелководье, среди водной растительности. Икра в одно гнездо откладывается несколькими, до трех, самками и охраняется самцами. Созревание икры происходит тремя и более порциями. Всего в гнезде находится 700-1400 икринок. В природе количество самок

значительно больше, чем самцов. После икротетания происходит их истощение и массовая гибель. Половой зрелости колюшки достигают к концу первого года, живут до трех-четырёх лет. Питаются мелкими ракообразными, иногда поедают икру других рыб.

Колюшки имеют широкое распространение. Они встречаются также в северной части Атлантического и Тихого океанов.

СЕМЕЙСТВО ИГЛОБРАЗНЫЕ. SYNGNATHIDAE

Рыбы этого семейства имеют удлинённое тело, покрытое костными щитками. Рот маленький, беззубый. Рыло удлинённое. Брюшные плавники отсутствуют.

Рыбы интересны тем, что вынашиванием икры занимаются самцы. Для этого у них имеется специальная выводковая камера, состоящая из двух складок кожи и расположенная на нижней стороне брюха или хвоста. У некоторых видов икра просто прикрепляется к брюху. В Черном море обитает три рода.

Под Nerophis

Представлен черноморской змеевидной иглой, морским шилом - *Nerophis ophidion teres*. Эта игла имеет тонкое, нитевидное тело. Достигает длины 21 см. Рыба окрашена в желтовато-серые или зеленоватые тона. На спине имеются бурые или белые пятнышки. Морское шило держится, обычно, на песчаных грунтах или в зарослях зостеры. Икра у самок появляется в начале августа. Количество икринок бывает от 28 до 70. Самцы с икрой в выводковых камерах встречаются у берегов Севастополя с мая по август. В природе питается планктонными организмами.

Под Syngnathus

В Черном море обитает пять видов. Удлинённое тело этих рыб имеет 6-7 граней. Выводковая камера у самцов расположена на хвостовой области тела. Она образована двумя длинными, сходящимися сзади кожными складками, простирающимися далеко назад за спинной плавник.

Черноморская длиннорылая, или высокорылая игла-рыба, морская игла-трубкорот. *Syngnathus typhle argentatus* (рис. 28в) Рыба имеет длинное, сильно сжатое с боков и закругленное спереди рыло. Окрашена в зеленоватые или бурокрасноватые тона с черными пятнышками и полосками. Достигает длины 37 см. Обитает у берегов на глубине до 12 метров в зарослях водорослей и зостеры, среди поросших цистозирой скал и камней. Иногда встречается в открытом море. Самки с икрой и самцы с личинками встречаются у берегов Карадага в июне-августе. Мальков длиной 18 - 31 мм, обнаруживают в Новороссийской бухте в мае - сентябре. Предполагают, что молодь держится в открытых частях моря. Длиннорылая рыба-игла достигает больших размеров и, помимо ракообразных, поедает мальков и мелких рыб.

Толсторылая, или полосатая игла-рыба. Syngnathus variegatus. Имеет удлиненное рыло, которое короче длины основания спинного плавника и более половины длины головы. Рыбы окрашены в красноватые или серовато-бурые тона с точками и продольными белыми полосками на теле, иногда с неправильными поперечными бурными полосами, сменяющимися светлыми. Спинной плавник имеет три ряда поперечных бурых полос. Достигает длины 35 см. Обитает в прибрежной зоне среди густой растительности. Самцы с молодью в выводковой камере встречаются у Карадага в середине июня. Мальков длиной 48 - 69 мм, обнаруживают на песке и ракушечнике.

Толсторылая игла-рыба распространена в Черном, Мраморном, Эгейском, Средиземном и Адриатическом морях.

Тонкорылая игла-рыба. Syngnathus tenuirostris. Имеет удлиненное рыло, которое немного короче длины основания спинного плавника или равно ему. Оно тонкое и меньше диаметра глаза. Рыба окрашена в серые или буроватые тона, на спине имеются светлые перевязки, охватывающие несколько колец. Спинной плавник с черными точками вдоль лучей, хвостовой имеет светлый край. Достигает длины 41 см. Как и другие рыбы-иглы держится среди водной растительности. Самцы с икрой в выводковых камерах встречаются в июне - августе.

В Черном море эту рыбу обнаруживают сравнительно редко, распространена в Адриатическом и Средиземном морях.

Черноморская шиповая, или пелагическая игла-рыба. Syngnathus schmidtii. Имеет удлиненное рыло, которое короче основания спинного плавника и более половины длины головы. Оно значительно меньше диаметра глаза. Глаза большие, выпуклые, сильно выдаются над верхним профилем головы. Достигает длины 10 - 11,5 см. В отличие от описанных ранее видов ведет пелагический образ жизни в открытых частях моря на глубине от нескольких до 70 метров.

Черноморская пухлощечкая игла-рыба. Syngnathus nigrolineatus. У данного вида жаберные крышки сильно выпуклые, гребень имеется только спереди. Тело окрашено в зеленовато- или красновато-бурый цвет. Имеются светлые поперечные полоски посередине отдельных колец. Брюхо беловатое, спинной плавник без пятен, брюшной киль черноватый. Самцы достигают 15 см, самки крупнее - до 21,5 см. Обитает в прибрежных зарослях растительности. Может жить как в морской, так и пресной воде. Встречается даже в Днепре в окрестностях Киева. Икринки в выводковых камерах самцов располагаются в два ряда, у крупных особей спереди в три ряда, сзади - в два. Количество икринок до 85.

Распространены пухлощечкие иглы-рыбы в Черном и Мраморном морях, а также входят во впадающие в них реки.

Род Hippocampus

В Черном море обитает только один хорошо всем знакомый представитель рода: *морской конек. Hippocampus guttulatus microstephanus* (рис. 28а, фото 33). Конек имеет относительно длинное рыло, превышающее в 2,3-2,4 раза длины головы. Окрашен морской конек в красновато-бурые, серо- или черно-бурые тона.

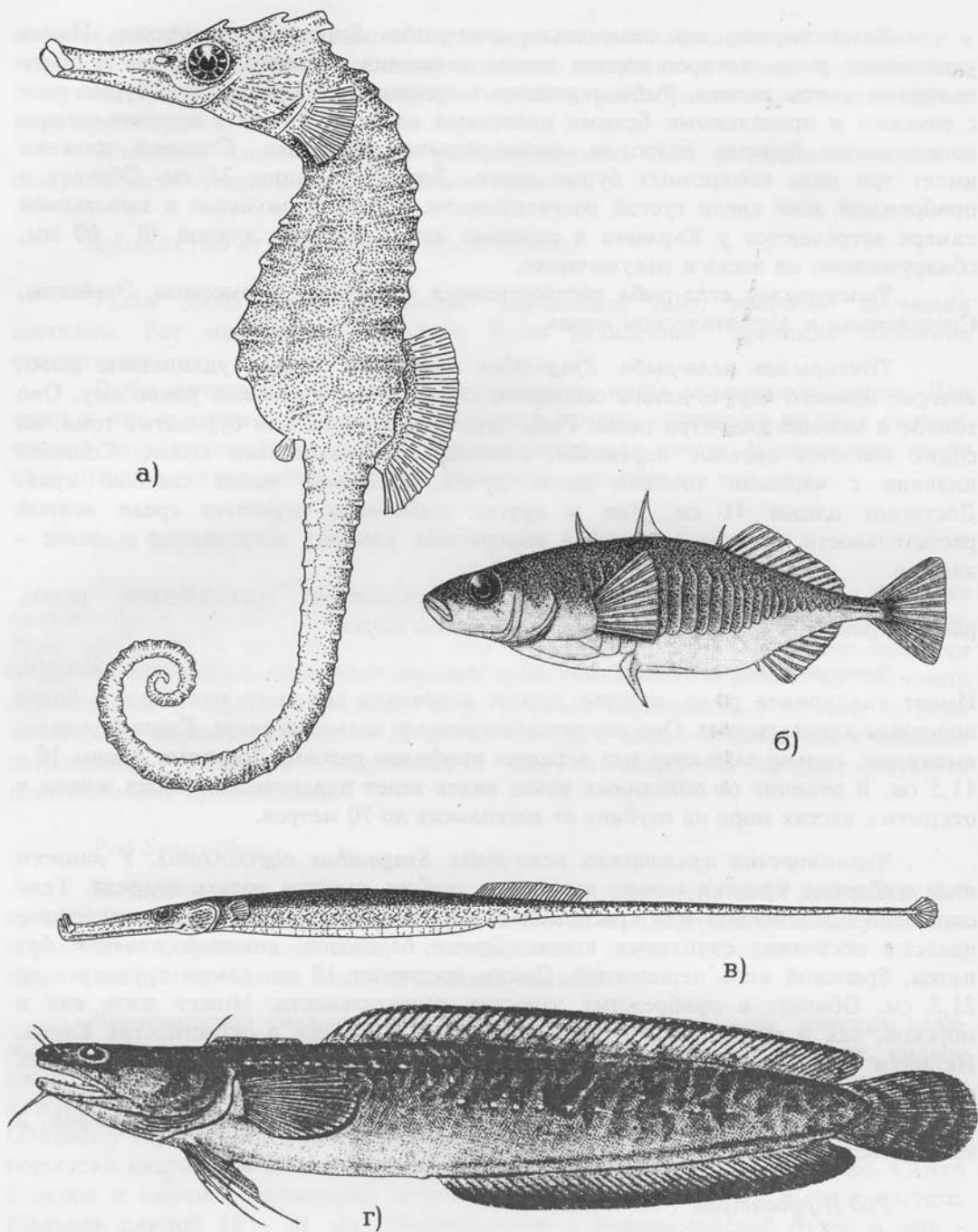


Рис. 28.

а - черноморский морской конек; б - трехиглая колюшка; в - черноморская длиннорылая игла-рыба; г - средиземноморский трехусый морской налим

Брюшко сероватое или беловатое, на верхней части и боках часто имеются голубые пятнышки, которые иногда сливаются в поперечные полосы. Полоски также имеются на голове. Вдоль верхнего края спинного плавника имеется черная полоска. Достигает длины 12 см. Морские коньки обычно держатся в прибрежных водах в зарослях растительности. С помощью хвоста они прицепляются к zostере и другим водорослям. У берегов коньки держатся не круглый год, больше всего их здесь во второй половине октября и мае. Самцы с икрой и личинками в выводковых камерах встречаются с конца мая до середины сентября. У Карадага икрометание наблюдалось в мае, количество откладываемых икринок достигает двух сотен. Питается планктонными организмами. У морского конька происходит линька кожных покровов.

СЕМЕЙСТВО КЕФАЛЕВЫЕ. MUGILIDAE

Кефаль также знакома читателям как промысловая вкусная рыба (рис. 29а). Для комнатного морского аквариума представляют интерес только молодые небольшие особи, так как взрослые рыбы достигают значительных размеров и теряют свою привлекательность. В природе и в аквариуме кефаль держится стайкой, постоянно находящейся в движении. Очень красиво выглядят рыбы при боковой подсветке — чешуя отликает всеми цветами радуги. В Черном море встречаются восемь видов, причем ареал распространения некоторых простирается до Атлантического, Тихого и Индийского океанов. Кефали хорошо переносят высокую комнатную температуру воды. Икрометание в Черном море происходит с конца мая до конца августа. Самка выметывает от 2,9 до 7,2 тысяч икринок. Молодь размером 1,5- 2,5 см наблюдается в июле- августе. Это время как раз совпадает с отпусками и благоприятно для отлова рыб для аквариумов. Не все кефали зимуют в Черном море, часть их уходит в Мраморное море. В природе взрослые кефали потребляют значительное количество растительной пищи, что обязательно нужно учитывать при их содержании в аквариумах. Пища животного происхождения преобладает в рационе молодых особей. Питаются кефали также различными обрастаниями и детритом. В аквариуме неприхотливы и активно поедают любой предлагаемый корм. Половой зрелости достигают при длине порядка 30 сантиметров, поэтому неперспективны для разведения в аквариуме.

ОТРЯД ОКУНЕОБРАЗНЫЕ. АСАНТНОПТЕРЫГИ

СЕМЕЙСТВО СЕРАНОВЫЕ. SERRANIDAE

Эти хищные рыбы в Черном море представлены двумя родами. Рыбы достигают значительных размеров. Для комнатного морского аквариума интерес представляет только один вид — каменный окунь.

Каменный окунь, зебра. Serranus scriba (рис. 29в) Тело каменного окуня высокое, в 2,5 - 3,25 раза меньше длины. Нижняя челюсть имеет по бокам клыки и выдается вперед. Тело окрашено в коричневато-желтоватые или бурые тона. На

боках имеются 5 - 8 более темных поперечных полос, простирающихся на заднюю часть спинного плавника. На боках головы под глазами и впереди них расположены оранжевые косые полосы, распространяющиеся и на верхнечелюстные кости. Сверху на голове имеются узкие, изогнутые линии с неправильными светло-голубыми пятнами. Спинной плавник голубовато-серый, анальный и хвостовой плавники коричнево-желтые с рядами темно-красных пятнышек. Грудные плавники окрашены а желтоватый цвет, на них имеются две синеватые поперечные полосы. Брюшные плавники синевато-серые, красные на конце. Является самой яркоокрашенной рыбой Черного моря. Достигает длины 26 см. В природе держится среди камней и скал, покрытых густой растительностью. У берегов Севастополя встречается весной и летом. Каменный окунь является гермафродитом, причем женские и мужские половые продукты развиваются в обеих железах у каждой особи. Созревание икры и молок происходит, обычно, не одновременно. Однако наблюдалось и одновременное созревание и при этом происходило оплодотворение своей икры собственными молоками. Нерест порционный, рыбы выметывают от 17 до 102 тысяч пелагических икринок. Икрометание происходит летом. В природе питается рыбой и ракообразными, поэтому, во избежание исчезновения животных, нужно внимательно отнестись к подбору его соседей в аквариуме.

Распространен в Черном море, однако более характерен для Средиземного и Атлантического побережья Европы и Африки.

СЕМЕЙСТВО ГОРБЫЛЕВЫЕ. SCIAENIDAE

Темный горбыль, горбыль, мелакопия, морекон, маврешок, тарактун. Sciaena umbra (рис. 29д) Тело рыб умеренно удлиненное, сжатое с боков, спина спереди горбатая, отсюда и название - горбыль. Спина горбылей синяя с фиолетовым и золотистым оттенком. Бока золотисто-серебристые с медным оттенком, брюшко серебристо-белое. По верхнему краю мягкого спинного и хвостового плавников проходит черная кайма. Темные горбыли достигают 70 сантиметров в длину и веса до 3-4 килограмм. Для содержания в комнатном аквариуме хорошо подходят молодые экземпляры длиной 2 - 5 сантиметров, они имеют большой колючий спинной плавник и золотую окраску. С возрастом этот плавник становится короче и у взрослых особей только в 1,5 - 2 раза длиннее мягкого. В природе горбыли обычно держатся у скалистых берегов и над песчаным грунтом. Молодые экземпляры плавают на мелководье среди зарослей растительности. Икрометание происходит в мае - июне, икра пелагическая. Личинки выклеваются через сутки и имеют длину 2,5 - 2,7 мм, желточный мешок рассасывается на четвертый день. Молодь встречается у берегов Севастополя в августе. В природе питается мелкими ракообразными, крабами, креветками, и мелкой рыбой.

Распространен в Черном, Средиземном морях и в Атлантическом океане.

Светлый горбыль, горбыль, вырезуб, хан-балык. Umbrina cirrosa. Этот вид имеет коричневую спину с косыми, направленными вперед вдоль рядов чешуи более темными полосами. Спинной и хвостовой плавники светлее спины,

анальный и непарные плавники еще более светлые. Достигает длины 1,5 метров, поэтому для аквариума интерес представляют только молодые экземпляры. Биология светлого горбыля аналогична предыдущему виду, в море их можно встретить вместе с темным горбылем.

СЕМЕЙСТВО СПОРОВЫЕ. SPARIDAE

Морской карась, ласкирь. Diplodus annularis (рис. 29е, фото 31) Морской карась имеет удлиненное сжатое с боков тело. Бока окрашены в светло-желтый с серебристым оттенком цвет. Достигает длины 14 см, наибольший пойманный экземпляр имел длину 33 см. Обитает в прибрежных водах среди растительности, зимой мигрирует от наших берегов. Икрометание происходит с июля по середину сентября. Икринки пелагические. Личинки держатся в поверхностных слоях воды на глубине до 12 метров. Мальки ведут придонный образ жизни, предпочитая песчаные и ракушечные грунты. В природе взрослые караси питаются водорослями, в основном диатомовыми, а также полихетами, гидроидами, губками, гаммаридами и креветками. В аквариуме охотно принимает любой предлагаемый корм. Иногда обкусывает плавники соседям по аквариуму.

Распространен в Черном, Средиземном морях, у Европейского и Африканского побережья Атлантического океана.

СЕМЕЙСТВО СУЛТАНКОВЫЕ. MULLIDAE

Султанка, барабуня, барбулька. Mullus barbatus ponticus (рис. 29б, фото 10). Донная рыба. Основной цвет тела красный, с более светлыми просветами. Брюшко серебристое, плавники желтые. Чаще всего встречаются особи длиной 8 - 11 см, но достигают наибольшего размера 20 см. Очень красивая рыба для содержания в аквариуме. Если в аквариуме применяется донный биологический фильтр, то необходимо установить вторую сетку, так как рыбы постоянно перемещают грунт. Икрометание происходит с конца июня до начала мая при температуре воды 18 - 23°C. Самки выметывают до 87,5 тыс. пелагических икринок. Развитие икринок длится при температуре 23°C от 32 до 36 часов. Личинки и мальки размером, 3 - 5,5 см, в течение 1,5- 2 месяцев вечером и ночью держатся в поверхностных слоях воды, а днем опускаются на глубину. При достижении длины 4 - 6 см. приобретают окраску взрослых рыб и переходят к донному образу жизни в прибрежных районах. Такие особи наилучшим образом подходят для содержания в аквариуме. В природе султанки питаются донными беспозвоночными, ракообразными, моллюсками и полихетами, в поиске которых они проводят все дневное время. Однако выделяют два пика по интенсивности питания - утром и вечером. Молодь питается в основном Copepoda и Cladopoda. Половой зрелости достигают на втором и третьем году жизни.

Распространена в Черном и Азовском морях.

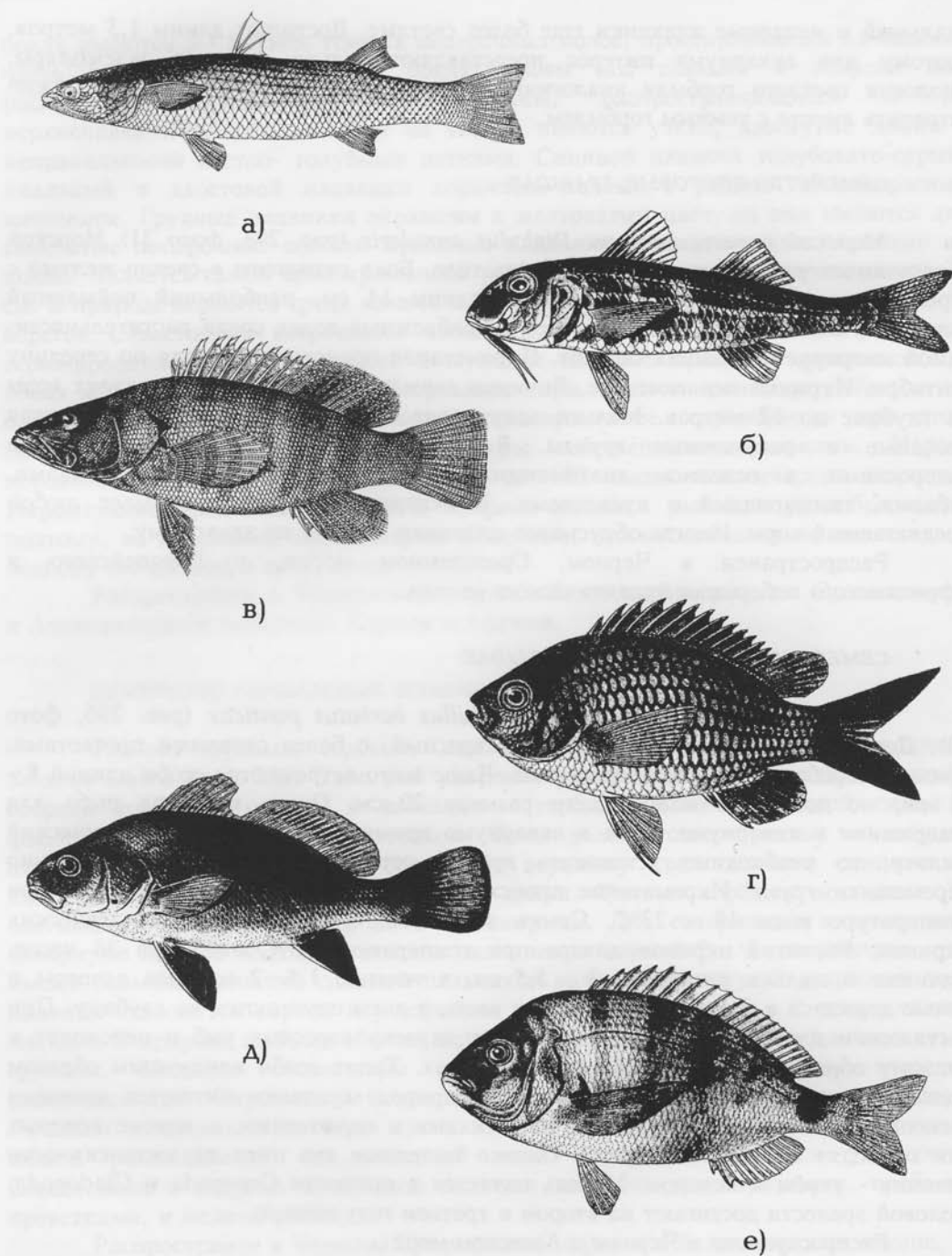


Рис. 29.

а - кефаль; б - султанка; в - каменный окунь; г - рыба-ласточка; д - темный горбыль; е - морской карась

СЕМЕЙСТВО ПОМАЦЕНТРИДАЕ

Ласточка, монах, монашка. *Chromis chromis* (рис. 29г, фото 1). Ласточка является единственным представителем помацентрид, обитающих в наших морях. В тропических морях распространено очень много представителей этого семейства, большая часть из которых являются желанными обитателями морских аквариумов и, в частности, начинающих любителей. В главе, посвященной обитателям тропических морей, будет рассказано о рыбах-девушках и рыбах-клоунах.

Ласточки имеют сжатое с боков, овальное тело. Хвостовой плавник вильчатый. Взрослые рыбы окрашены в черно-коричневый цвет с фиолетовым оттенком, задний край чешуи с черной каймой. Плавники черные. Молодые особи имеют синюю флюоресцирующую окраску. В природе ласточки держатся стаями по несколько сот особей, которые парят в толще воды над заросшими водной растительностью скалами или над песчаным дном. Так как не переносят низких температур (погибает при температуре 5 - 6°C), на зиму отходят от наших берегов и появляются в начале мая. Нерестятся с мая по август. Икринки не пелагические. В аквариуме желательно держать небольшими стайками по 4 - 5 особей. Не отказываются от любого предлагаемого корма, однако предпочитают подрощенную артемию.

Распространена в Черном и Средиземном морях, встречается у западного побережья Атлантического океана.

СЕМЕЙСТВО ГУБАНОВЫЕ. LABRIDAE

Представители этого семейства хорошо известны всем, кто рыбачил в Черном море, под общим названием "зеленушка". В наших водах зарегистрировано пять родов лабрид, однако наиболее часто встречаются только четыре. Представитель рода *Coris* - морской юнкер, хотя и является красивой рыбой, к сожалению, очень редок. Губановые, как правило, ярко окрашены и хорошо живут в комнатных аквариумах. К корму не требовательны, но для сохранения яркой окраски обязательно в корм нужно добавлять каратиноиды.

Род *Labrus*

Петронсаро. Labrus viridis. Рыбы имеют удлинненное тело, причем длина головы больше высоты тела. Окраска сильно варьирует. Спина и голова зеленые с голубым отливом, бока грязно-желтые с оливковым оттенком, брюхо серебристо-белое с сетчатым рисунком. На спине, боках тела и на непарных плавниках имеются белые пятна. Достигает длины 35 см.

Распространен в Черном и Средиземных морях.

Род зеленушки. *Crenilabrus*

Зеленушка, рулена. *Crenilabrus tinca* (фото 32). Рыба окрашена в зеленоватый цвет, спина более темная. Брюхо светлее тона тела. Имеются внешние признаки полового деморфизма. У самцов на боках имеются красные пятна в виде двух продольных полос с более редкими между ними голубыми.

Аналогичные пятна у самок коричневые. Пятно на хвостовом стебле под боковой линией у самцов более темное, красное. У самок оно темно-коричневое и иногда расплывчатое. У самцов вдоль основания спинного и анального плавников имеется полоса из более мелких красных пятен в еще более мелких голубых; более крупные голубые пятна имеются выше красных вдоль анального плавника, между анальным и брюшными плавниками и на нижней части хвостового стебля. Мелкие и редкие красные пятна имеются на голове только у самцов. Грудные плавники желтые и более светлые у самок. Достигает длины 25 - 30 см, но чаще встречаются максимальные особи 10 - 15 см. Эти пестрые проворные рыбы хорошо оживляют отечественный морской аквариум. В природе рулены держатся среди заросших водной растительностью скал недалеко от берега. Нерестится в мае-июне. Икра донная, выметывается тремя-четырьмя порциями. Эмбриональное развитие длится 120 - 200 часов. Большую часть рациона в природе, 75 - 80%, составляют мелкие двусторчатые моллюски, а остальную - ракообразные и многощетинковые черви.

Распространены в Черном, Средиземном море и прилегающей к нему части Атлантического океана.

Перепелка, пятнистый губан. Crenilabrus quinquemaculatus. Самцы пятнистого губана имеют зеленоватую окраску с темно-бурыми пятнами, расположенными в 5 поперечных и несколько продольных рядов. Основной цвет тела самок буроватый с бурыми пятнами. На крышечной кости расположено расплывчатое темно-коричневое пятно. От двух до четырех косых полос такого же цвета и разделенные зеленоватыми полосами имеются у самцов. Соответствующие полосы у самок сероватого цвета. Лучи грудных плавников зеленоватые с красноватыми или желтоватыми на вершине. Достигают длины 21 см, для аквариума подходят молодые особи. Обитает в прибрежной зоне, среди скал и камней, заросших водорослями. Икрометание происходит с марта по май. На небольшой глубине, на песке или среди растительности, самцы строят гнезда. Материалом обычно служит цистозира или кладофора. Полулунной формы гнезда в поперечнике достигают 10 см, причем вогнутая часть его заполняется крупными песчинками и обломками моллюсков. Икра откладывается на отвесную стенку вогнутой части гнезда и прикрывается по мере отложения новыми ветками цистозеры. Икра выметывается порциями. Эмбриональное развитие при температуре 16 - 18°C длится 120 - 128 часов. В природе питается в основном моллюсками (до 74%) и ракообразными.

Распространен пятнистый губан в Черном, Средиземном море и прилегающей к нему части Атлантического океана.

Рябчик. Crenilabrus griseus. Рябчики окрашены в серо-желтоватый или буроватый с бурыми пятнами цвет. Иногда вдоль тела имеются продольные бурые полосы. Достигает длины 16 см. Как и предыдущий вид, строит из растительного материала гнезда. Ареал распространения также совпадает.

Рулен, глазчатый губан. Crenilabrus ocellatus (рис. 30а). Самцы рулена окрашены в зеленый цвет с двумя продольными полосами. Основной цвет самок серый. На жаберной крышке в верхнем углу крышечной кости имеется резко очерченное пятно. У самцов оно, за исключением передне-нижнего края,

окаймлено голубой полосой, у самок серой или голубоватой. Достигает 14 см. Как и большинство лабрид обитает среди прибрежной растительности. Икрометание происходит весной и в начале лета. Самцы длиной более 9 см строят гнезда. Более мелкие самцы гнезд не строят, но принимают участие в оплодотворении икры, отложенной в гнезда крупных самцов. Гнезда имеют блюдцеобразную форму и достигают диаметра до 20 см. Икра откладывается в гнездо несколькими самками и прикрывается сверху кладофорой. Самцы охраняют икру, очищают ее от детрита, с помощью брюшных плавников осуществляют циркуляцию воды. Предполагают, что половой зрелости рулены достигают к одному году. Продолжительность жизни в природе до двух лет. Питается в основном моллюсками и ракообразными. Распространение имеет как и предыдущие виды.

Род носатые губаны. Symphodus

Носатый губан. Symphodus scina (рис. 30ж) Носатый губан отличается от вышеописанных более длинными челюстями и более выдвигаемым ртом, а также вытянутым и загнутым кверху рылом. Основной цвет тела красно-оранжевый, зеленоватый с красными точками, более или менее светло-зеленый, на спине синеватый с красными точками, буро-розоватый с каштаново-бурыми точками и буроватой полосой на боках от глаза до изгиба боковой линии. У начала спинного плавника иногда имеется черное пятно. Достигает длины 15 см, но обычно не превышает 12 см. Отмечалось, что в аквариуме предпочитает держаться в тени, среди водорослей, иногда закапывается в песок. В природе питается мелкими моллюсками, ракообразными и полихетами.

Распространен в Черном и Средиземном морях.

Род Ctenolabrus

Ctenolabrus rupestris. Единственный представитель этого рода, представленный в Черном море, имеет ярко-золотистую окраску. Спина окрашена более темно. На боках тела иногда имеются несколько широких вертикальных полос или продольная светлая полоса посередине до половины тела. Плавники красноватые. На спинном плавнике и хвостовом стебле имеются черные пятна. Обычная длина особи до 10 - 12 см. В природе встречается как единично, так и небольшими стайками. Икра, в отличие от представителей предыдущих видов, пелагическая. Питается моллюсками, ракообразными и червями.

Встречается в Черном и Средиземном морях, а также у Атлантических берегов Европы.

СЕМЕЙСТВО BLENNIIDAE

Морские собачки, благодаря небольшим размерам, проворности и неприхотливости в содержании, давно являются любимцами многих морских аквариумистов. Аквариум должен обязательно содержать множество укрытий и камней, среди которых будут постоянно передвигаться эти шустрые рыбки. При содержании в аквариуме нужно избегать их перекармливания. Если в аквариуме имеются водоросли, кормление через день вполне достаточно. При более частом и

чрезмерно обильном кормлении, у рыб возникает заболевание печени. Довольно охотно нерестится в аквариуме. Даже начинающий морской аквариумист, овладев основами и внимательно изучив главу 8, может попытаться счастье в разведении этих рыб. Личинки выклеваются относительно крупными и способны принимать коловратку в качестве первого корма.

*Морская собачка - сфинкс. *Blennius sphinx* (рис. 30г)* У собачки-сфинкса спинной плавник с глубокой выемкой не соединен с хвостовым. Грудные плавники большие и простираются до или за начало анального, у молодых особей заходят за него. Боковая линия имеет резкий изгиб вниз над концом грудного плавника. Основной фон тела серо-зеленый. На боках имеется 6-7 бурых полос, отчасти переходящих на нижнюю часть спинного плавника. Анальный плавник желто-бурый с темной каймой. Грудные плавники желтоватые с двумя поперечными бурными полосами и красноватыми лучами. Красноватый хвостовой плавник имеет две или три поперечные темные полосы. Отдельные особи достигают 40-50 мм. Встречается у самого берега, держится среди камней заросших водорослями. Нерестится с апреля по сентябрь. Икра откладывается на камни и пустые створки раковин моллюсков. Часто икра откладывается в небольших гротах с узким входом, что затрудняет ее обнаружение. Москвин так описывал нерестовое поведение собачек-сфинксов [18]. Самец сидит в гнезде, высунув голову. При виде проплывающей самки он наполовину высовывается из гнезда, выставляя переднюю часть спинного плавника и покачиваясь телом в вертикальном направлении; если самка не обращает на него внимания, он покидает гнездо, становится впереди и бросается на нее. Самка, побуждаемая самцом, заходит в гнездо и откладывает икру на стенки. Затем самец заходит в гнездо и оплодотворяет икру. Самец охраняет гнездо и отгоняет от него всех приближающихся гидробионтов. Самец выносит из гнезда ртом и выбрасывает попавшие в него песчинки, движением плавников создает ток воды. Взрослые рыбы иногда наблюдаются сидящими на камнях вне воды, откуда при опасности они прыгают в воду. В аквариуме со сфинксами, для создания аналогичных условий, нужно сделать по верхнему периметру специальное ограждение, исключающее выпрыгивание рыб из аквариума. Отмечалось также, что иногда икра откладывается на 10 - 15 см выше уреза воды и охраняющие икру самцы попадают в гнезда, совершая прыжки.

Распространены в Черном и Средиземном морях.

*Морская собачка-павлин. *Blennius pavo* (рис. 30б, фото 34).* Одна из самых интереснейших и красивых собачек Черного моря, успешно разводимых в домашних аквариумах. Характерным отличием от других видов является наличие у взрослых самцов выпуклого межглазничного промежутка с высоким гребнем, простирающимся до основания спинного плавника. Спинной плавник без выемки и соединен с хвостовым. Грудные плавники почти достигают или достигают начала анального плавника. Самцы окрашены более ярко, чем самки. Верхняя их часть желто-зеленая, с 6-7 вертикальными синеватыми полосами и светло-голубыми точками на боках и линиями сверху; за глазом черноватое пятно, окруженное кольцом такого же цвета. Гребень на голове желтоватый, с поперечной темно-зеленой полосой. Спинной и анальный плавник зеленоватые, с более светлой,

буровой или голубовой каймой. Достигает 11 - 12,5 см. Обитает в прибойной зоне на глубине преимущественно 30 - 50 см среди песка и камней. Нерестится весной и летом. Икра откладывается на камни, створки моллюсков и в пещерки. Икринки имеют диаметр около 1,27 мм, при развитии на них появляется ряд характерных для этого вида белых пятен. Икру охраняют самцы. В природе собачки-павлины питаются диатомовыми, зелеными и багряными водорослями, а также различными ракообразными.

Распространены в Черном и Средиземном морях, а также в прилегающей к нему части Атлантического океана.

*Морская собачка. *Blennius sanguinolentus** (рис. 30е) Окрашена скромнее предыдущих видов. Основной цвет тела зеленоватый или серо-желтоватый до оливкового. Тело снизу желтоватое, на боках и спине имеются черные пятна. Анальный плавник желтоватый или серо-красноватый с мелкими пятнышками. Крупная собачка, достигает длины до 23 см. Ее можно встретить чаще других видов. Предпочитает обросшие водной растительностью скалы, встречается не только у самого берега. Нерестится в мае-июне. Икра откладывается на нижние стороны камней и в пустые створки моллюсков. Развитие икры длится 15-20 дней, ее охраняет самец. Икра откладывается тремя порциями. Мальки сначала ведут пелагический образ жизни, их можно встретить далеко от берега. В основном растительноядный вид, 92% рациона составляют водоросли. Из них 81% приходится на долю багряных. Однако в других регионах, например в Севастополе, наибольшее значение имеют зеленые водоросли. Пища животного происхождения потребляется только изредка. Ее составляют моллюски и мелкие крабы. Основной причиной гибели этого вида в аквариуме является несоблюдение процентного соотношения типов предлагаемых кормов.

Распространение аналогично предыдущему виду.

*Длиннощупальцевая морская собачка. *Blennius tentacularis** (рис. 30в). Морская собачка окрашена в серо-желтоватые или красноватые цвета. На теле имеются многочисленные черные точки и 6-7 бурых поперечных полос на боках. Достигает 13 см. Обитает среди камней и скал, как у самого берега, так и в более глубоких местах. Нерестится на нижнюю сторону камней или створки мидий. Икринки откладываются несколькими порциями. Личинки пелагические, их встречают в отдалении от берега.

Распространение аналогично предыдущему виду.

СЕМЕЙСТВО TRIPTERYGION

Tripterygion tripteronotus (рис. 30д). Интересная для содержания в аквариуме рыба. Два первых луча второго спинного плавника самцов значительно длиннее предыдущих. Обычная окраска сероватая или красноватая с поперечными черноватыми полосами на боках. В период нереста часть тела самцов окрашена в ярко-красный цвет, а другая - в угольно-черный. Держатся парами среди голых или с небольшой растительностью камней в норках. Достигают 7,2 см.

Распространены в Черном, Средиземном море и прилегающей части Атлантического океана.

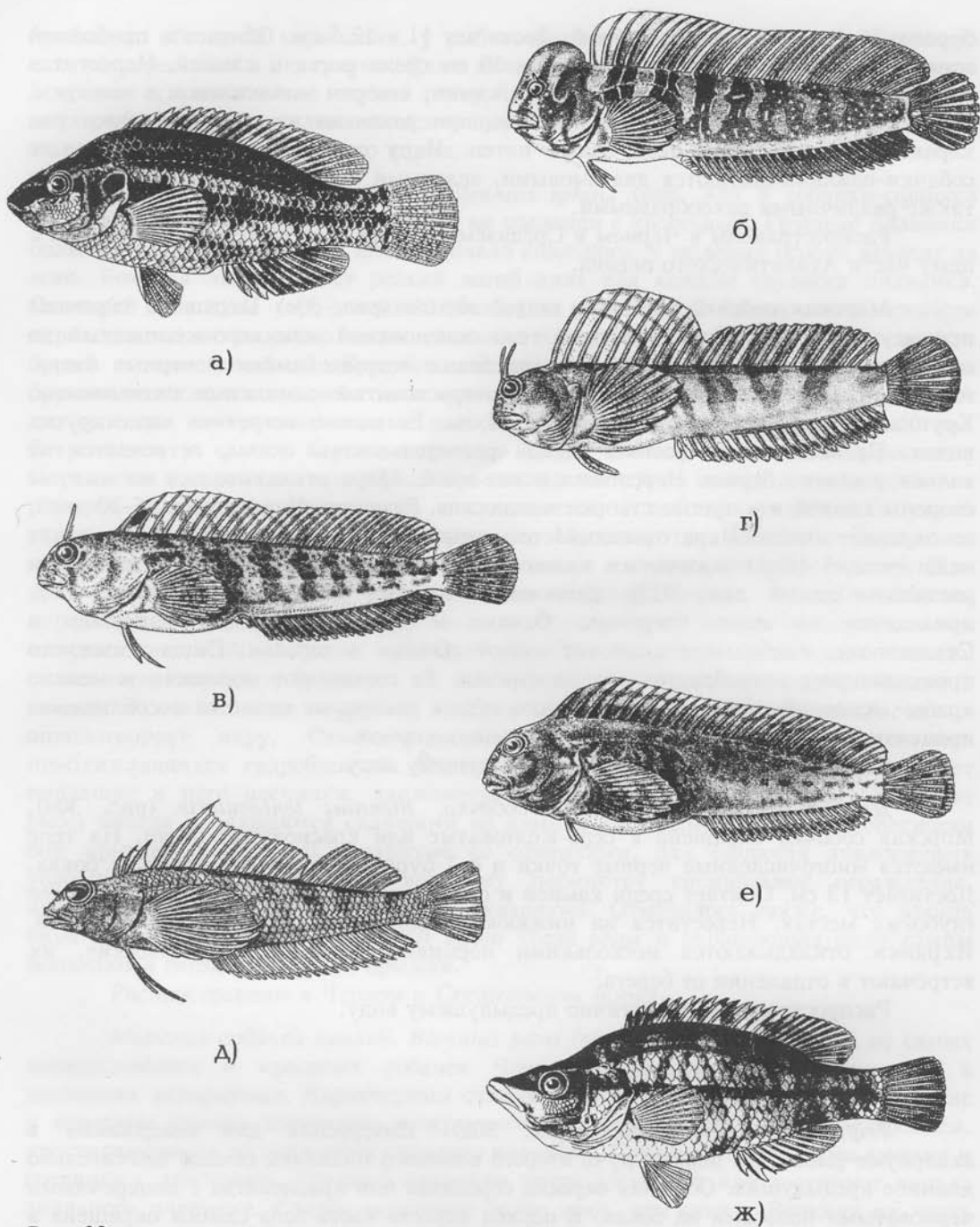


Рис. 30.

а - глазчатый губан; б - морская собачка-павлин; в - длиннощупальцевая морская собачка; г - морская собачка-сфинкс; д - троепер; е - морская собачка; ж - носатый губан

ВОДОРОСЛИ И МОРСКИЕ ТРАВЫ

Моря умеренных широт характеризуются пышными зарослями макрофитов и морских трав в прибрежной зоне. Здесь встречаются представители диатомовых, сине-зеленых, зеленых, бурых и красных водорослей. Общее число видов достигает порядка 1000, причем на долю бурых приходится около 200. Здесь обычны крупноталломные водоросли, такие как ламинарии.

Несмотря на обилие видов, для домашнего морского аквариума можно рекомендовать только несколько. Многие водоросли хорошо растут в летнее время, когда температура воды в природе и в комнатном аквариуме приблизительно одинаковы. К сожалению, большинство водорослей требуют низких температур в зимний период и погибают в неохлаждаемых аквариумах любителей. Практически установлено, что по крайней мере три вида отечественных морских водорослей растут хорошо в наших домашних аквариумах в течение всего года. Это: *Caulerpa prolifera*, *Enteromorpha prolifera* и *Cystoseira* sp. [11].

Каулерпа прорастающая. Caulerpa prolifera (рис. 31а, фото 3). Прорастающая каулерпа является субтропическим видом и распространена в Средиземном море, на Канарских островах, в Вест-Индии. В начале века она встречалась также и на Кавказе в районе Батуми, но, к сожалению, отсутствует там в настоящее время. Исчезновение ее из этого района объясняется прежде всего понижением солености воды в Черном море и его загрязнением. От стелющегося разветвленного слоевища отходят удлинённые разветвленные, но чаще неразветвленные ланцетовидные талломы изумрудно зеленого цвета, достигающие длины 30 см. Водоросль с помощью многочисленных ризоидов прочно прикрепляется к грунту. В аквариуме размножается вегетативно путем отделения частей слоевища и дальнейшего их прорастания в новые растения. Каулерпа прорастающая, полученная из Средиземного моря или прилегающей к нему части Атлантического океана прекрасно развивается в комнатном аквариуме в течение всего года при температуре воды 18-20°C в зимнее время и 20-25°C в летнее. При хороших условиях талломы будут увеличиваться ежедневно на 1-1,5 см. Требуется яркого освещения.

Энтероморфа прорастающая. Enteromorpha prolifera (рис. 31в). Энтероморфа широко распространена у берегов Крыма и Кавказа в Черном море, встречается в Средиземном море и в Индо-Пацифике. Вид характеризуется трубчатым с главной осью слоевищем длиной до 20 см. Талломы нежные, полупрозрачные, удлинённые ланцетовидные. В природе часто обитает возле уреза воды, заходит в опресненные и загрязненные воды. При достаточно сильном освещении хорошо растет в аквариумах начинающих аквариумистов.

Цистозейра бородастая. Cystoseira barbata (рис. 31б). Цистозейра принадлежит к семейству саргассовых и распространена в Черном и Средиземном морях. Растет кустами высотой 50-120 см. Для аквариумов следует брать приросшие к небольшим камням кустики. Является светолюбивой формой, что необходимо учитывать при содержании в аквариуме.

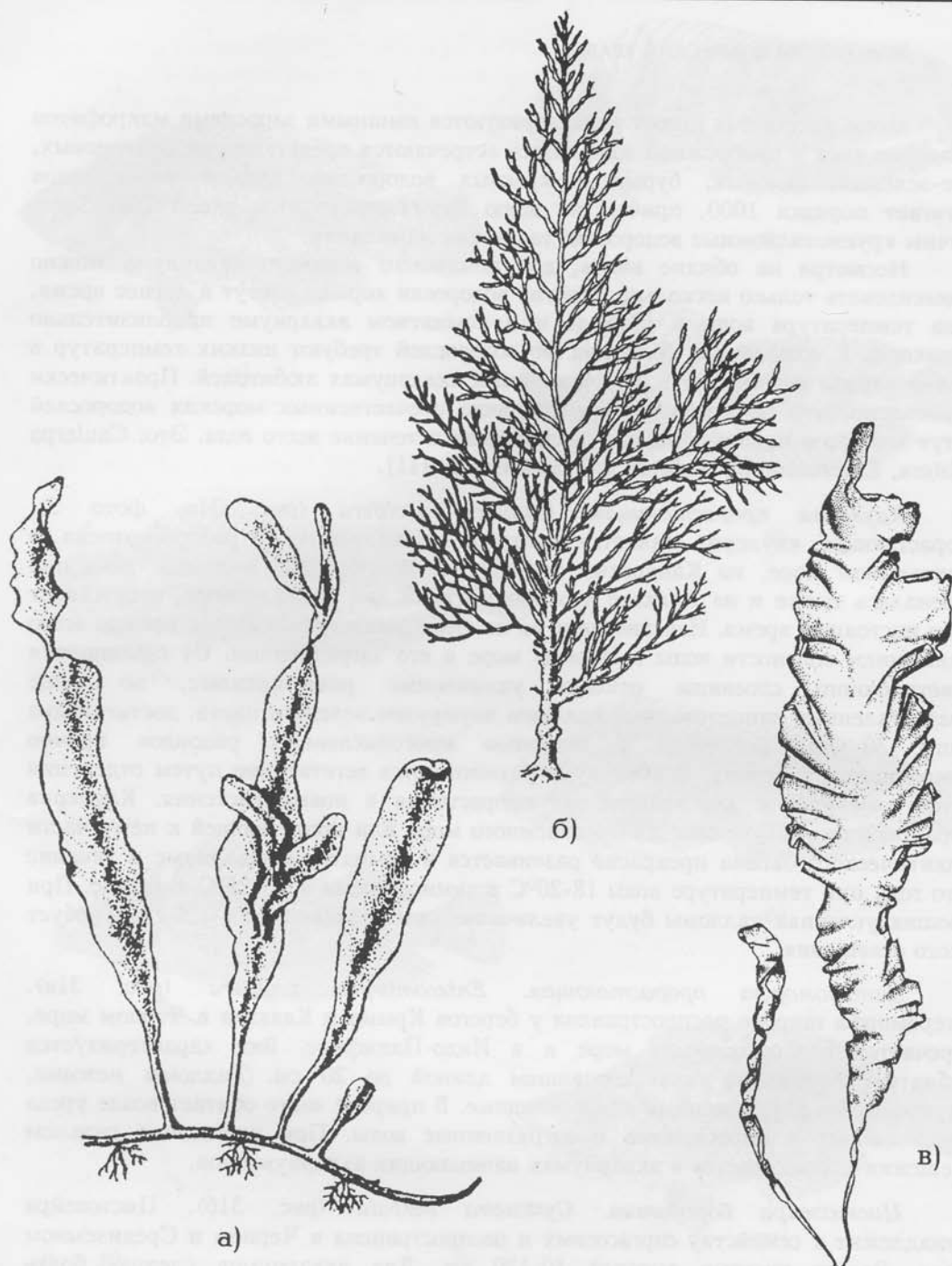


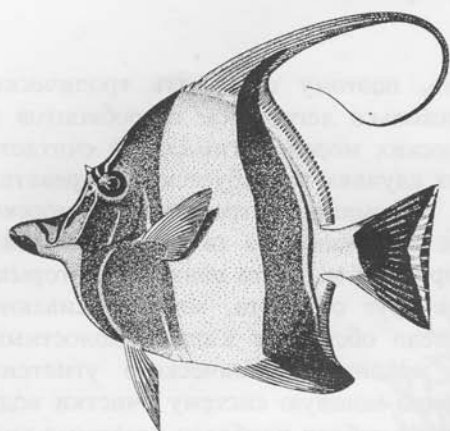
Рис. 31.

а - каулерпа прорастающая; б - цистозейра; в - энтераморфа прорастающая

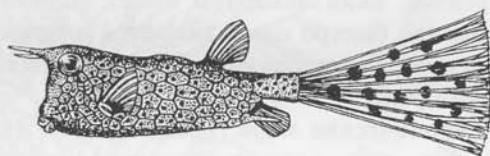
Обитатели морских вод тропических широт

Подогреть воду проще, чем охладить, поэтому содержать тропических морских животных в жилых помещениях несколько легче, чем гидробионтов из отечественных морей. Для животных тропических морей оптимальной считается температура около 25°C, поэтому в отдельных случаях потребуется подогреватель воды с электронной управляющей схемой. В домашний тропический морской аквариум рыбы и беспозвоночные животные поступают из океанов и морей с различной соленостью. К счастью, многие гидробионты, места обитания которых в природе находятся на огромных расстояниях друг от друга, мирно уживаются вместе в небольших аквариумах. Сложнее дело обстоит с кишечнополостными животными, имеющими хорошо развитый механизм химического угнетения конкурентов. Если аквариум имеет недостаточно мощную систему очистки воды, эти вещества быстро накапливаются и приводят к гибели наиболее уязвимые виды при внешне благополучных условиях обитания: прозрачной воде и активном поведении рыб.

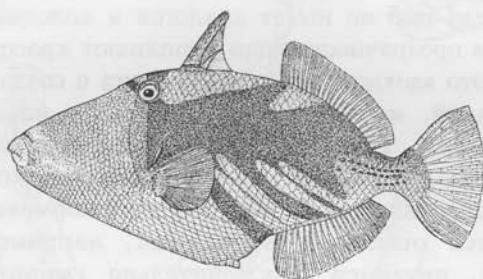
Тропические моря гораздо богаче животными, чем воды умеренных широт. Погружаясь под воду в тропиках, каждый раз не перестаешь поражаться разнообразию и богатству видов. Расцветки животных удивляют своими красками и сочностью тонов. Форма плавников и тела рыб не имеет аналогов в холодных морях (рис.32, фотографии). Солнечность и прозрачность воды дополняют красоту этого ни с чем не сравнимого царства. Все это вдохновляет аквариумиста и создает безграничный фронт работ для исследований, наблюдений и адаптации новых животных к жизни в искусственных условиях. Температурный режим является важным, но не всеопределяющим фактором содержания тропического морского аквариума. Многообразие жизни на рифе породило также многообразие кормовых организмов, на которых специализируются отдельные виды. Так, например, многие рыбы-бабочки и рыбы-попугаи питаются исключительно живыми коралловыми полипами. Некоторые рыбы-ангелы едят губки. Кораллы питаются планктоном, бактериями, растворенными органическими веществами и получают некоторые соединения от симбиотических водорослей, живущих в их тканях. При исключении из рациона каких либо составляющих, животные начинают тускнеть и через некоторое время погибают даже при идеальных химических и физических параметрах воды. Поэтому, учитывая стоимость и сложность получения тропических морских животных, начинающему аквариумисту следует ограничиться видами, хорошо изученными во всех отношениях при содержании в аквариуме. К ним относятся как мелкие, так и крупные рыбы и беспозвоночные животные, которые своей окраской и формой украсят любой домашний морской аквариум начинающего и опытного любителя. Если аквариумист начал с содержания отечественных морских животных, а затем перешел к тропическим, он может сохранить уже полюбившихся обитателей и попробовать содержать их совместно. Так черноморские собачки и ласточки неплохо живут с коралловыми животными при температуре 25°C. Ниже приводится описание некоторых тропических гидробионтов для начинающих и особенности их содержания в домашних аквариумах. При правильном уходе и внимательном отношении, рыбы



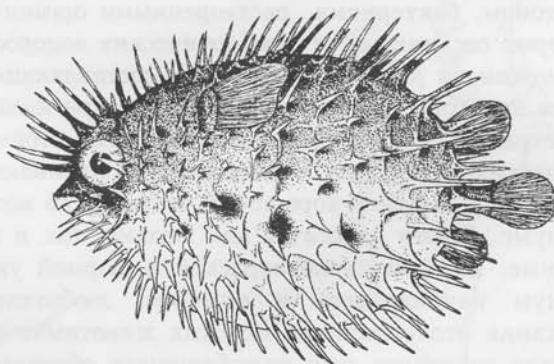
а)



б)



в)



г)

Рис. 32.

а - рогатый занкл; б - рогатый кузовок; в - тропический спинорог;
г - рыба-еж, или Диодон

будут радовать вас своей веселостью и яркостью красок не менее пяти лет, а актинии значительно дольше. В природе продолжительность жизни морских рыб из-за более сложных условий короче и вы никогда не встретите на коралловом рифе крупных дасциллусов или крылаток, каких часто можно увидеть в домашнем аквариуме.

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

Для аквариумиста не может быть ничего прекраснее аквариума с хорошо подобранными морскими беспозвоночными и рыбами. Хотя далеко не все тропические морские беспозвоночные могут хорошо и долгое время жить в аквариуме, мы все же имеем достаточный выбор, удовлетворяющий как начинающего, так и опытного любителя.

В первую очередь нужно определиться, какое тропическое сообщество вы хотите иметь в своем аквариуме. Для начала можно попробовать содержать только морских рыб, а дно аквариума густо засадить водорослью каулерпой.

Затем перейти к аквариуму, который содержит в основном рыб, беспозвоночные животные являются небольшим к ним дополнением. В таком аквариуме поселяют актинию с парой рыб-клоунов и морского ежа для ограничения роста водорослей. Неагрессивные ракообразные помогут аквариумисту в качестве санитаров и будут подбирать весь несъеденный рыбами корм. Благодаря неприхотливости выбранных беспозвоночных, основное внимание аквариумист уделяет рыбам.

После приобретения первого опыта по содержанию неприхотливых морских беспозвоночных животных, можно уже оборудовать аквариум, содержащий в основном беспозвоночных животных, а рыбы в котором второстепенны. Для такого аквариума выбирают две-три мелких, но ярко окрашенных рыб. По мнению автора, такой аквариум создает наилучшее впечатление.

Фанаты беспозвоночных содержат в основном таких животных, как актинии, кораллы и других необычных обитателей этой группы. Тропических морских беспозвоночных, содержащихся в аквариуме, грубо можно поделить на шесть групп: живые камни, живые кораллы, актинии, ракообразные, иглокожие и моллюски. Так как данная книга посвящена начинающим морским аквариумистам, речь в ней пойдет только о некоторых представителях актиний, ракообразных и иглокожих.

АКТИНИИ

Актинии являются одной из самых популярных групп морских тропических беспозвоночных животных, содержащихся в аквариумах начинающих и опытных любителей. Они имеют различные размеры, длину щупалец и оттенки окраски. Актинии - долгоживущие обитатели аквариумов и идеальный объект для них. Большинство тропических актиний содержит в своих тканях симбиотические водоросли, продуктами жизнедеятельности которых питаются, в свою очередь отдавая им углекислый газ, необходимый для фотосинтеза. Для фотосинтеза

зооксантел требуется много света, поэтому аквариум с актиниями должен быть хорошо освещен. Коричневый цвет большинства актиний определяется присутствующими в них зооксантелами. Если такая актиния становится белой, это говорит о недостатке освещения. Тропические актинии требуют высокого качества воды богатой кислородом, они плохо переносят отложение на их диске детрита. Посаженная в аквариум актиния начинает передвигаться по камням и стенкам в поисках наилучшего для себя места. Им чаще всего оказывается наиболее освещенный камень, находящийся в токе воды. Некоторые актинии любят прятать ногу в расщелину, образованную между двух камней и в случае опасности втягивать в нее все тело. Приобретая актиний, следует обратить внимание на отсутствие на их теле ран и разрывов ноги. В природе отделить актинию, особенно крупную, от субстрата является сложным занятием. Поврежденные животные обычно погибают. Актинии погибают медленно, выделяя в воду через порез разлагающиеся ткани. Появление характерного запаха является верным сигналом для удаления погибающего животного, в противном случае она может отравить всех других обитателей аквариума. Если вам необходимо пересадить актинию в другой аквариум, делайте это вместе с камнем или заставьте ее переползти на другой камень, специально приготовленный вами.

Не все актинии охотно принимают предлагаемый корм. В аквариуме им следует давать куски кальмара и креветки, вымоченные в растворе витаминов. Так как актинии могут также потреблять из воды растворенные органические вещества и продукты жизнедеятельности зооксантел, кормить их кальмаром и креветкой следует раз в один или два месяца. Если в аквариуме недостаточно освещение, или содержатся виды актиний без зооксантел, кормление следует производить чаще, иногда даже два раза в неделю. Точной периодичности указать нельзя, она определяется по состоянию животных путем постоянного визуального наблюдения. Однако следует отметить, что при избыточном питании актинии погибают. На следующий день после кормления актиния выделяет из глотки слизистый шарик, который надо удалить из аквариума. Актинии размножаются как половым путем, так и вегетативно. Почти все гигантские тропические актинии размножаются только половым путем, что невозможно в условиях аквариума. Поэтому единственным источником их получения является природа. Из крупных актиний в аквариуме успешно почкуется *Entacmae quadricolor*. Она распространена в Индо-Пацифической области и Красном море. В природе энтакмеи диаметром до 10 сантиметров образуют плотные скопления, занимающие площадь до 0,5 квадратных метра. Щупальцы актиний имеют шаровидную форму и зеленоватый оттенок. В аквариуме энтакмеи предпочитают жить на некотором расстоянии друг от друга, причем диаметр их орального диска достигает 50 сантиметров в диаметре. Щупальцы приобретают вытянутую форму длиной до 7-10 сантиметров, зеленоватый оттенок сменяется на коричневый. Причиной таких изменений я считаю недостаточность интенсивности искусственного освещения и бедность его в ультрафиолетовой области спектра.

В тропическом морском аквариуме содержат также и другие виды различных по размерам и окраске актиний, некоторые из них можно увидеть на цветной вставке книги.

РАКООБРАЗНЫЕ

Ракообразные очень многочисленны на коралловых рифах [19]. Общее число их видов в Индо-Пацифике превышает 1200, из них более 800 видов декапод. Для аквариумистов наибольший интерес представляют десятиногие раки (Decapoda) из подотрядов креветок, крабов и лангустов. Основными критериями выбора представителей ракообразных для домашнего аквариума является их неагрессивность и привлекательность окраски и формы. К сожалению, большинство ракообразных животных являются активными хищниками и непригодны для совместного с кем-либо содержания.

Лучше всего поселить в аквариум коралловых креветок, относящихся к надсемейству *Stenopodidae* и *Caridea*. Стеноподиды необычайно красочно окрашены. В природе они обычно держатся парами, некоторые из них являются комменсалами кораллов и актиний.

Из креветок-каридеид для аквариумов можно порекомендовать самого яркого представителя семейства Hippolytidae - *Hippolytina grabhami*. Все тело этих креветок окрашено в ярко-красный цвет, а по спине проходит продольная белая полоса. Большинство креветок являются фильтраторами и детритофагами. В аквариуме они будут находиться в постоянном поиске съедобных частиц и способствовать поддержанию общей чистоты. Они могут отнимать куски пищи у мелких актиний, что иногда затрудняет кормление последних.

В аквариумах содержат представителей колючих и скальных лангустов рода *Palinurus* (фото 36). Эти ярко окрашенные ракообразные в природе ведут ночной образ жизни, прячась в дневное время в пещерки. Многие из них достигают больших размеров и являются объектом промысла. Для домашнего аквариума интересны небольшие особи длиной 7-10 сантиметров. Со временем они привыкают к кормлению в дневное и вечернее время и выходят в поисках пищи из своих укрытий, что представляет для наблюдателя неизгладимое впечатление.

Из подотряда крабов можно выделить раков-отшельников и истинных крабов. Тропические раки-отшельники, за исключением более яркой окраски, по поведению и уходу за ними в аквариуме сходны со своими родственниками из более холодных вод. То же можно сказать о крабах. Интересно содержать раков-отшельников, на раковинах которых живут актинии. При замене раковины на большую, рак-отшельник аккуратно пересаживает актиний на новый домик. Аквариумисту следует помнить о прожорливости крабов и их умении ловить рыб, поэтому советую содержать только мелких особей. Кроме того, их рекомендуется регулярно подкармливать.

ИГЛОКОЖИЕ

Тропические иглокожие представлены морскими лилиями, ежами, голотуриями, офиурами и морскими звездами. В общей сложности на рифах Индо-Пацифики обитает более 1000 видов иглокожих. Все они характеризуются массивным известковым скелетом, составляющим до 90% массы их тела. Для

аквариума начинающего любителя интерес представляют морские ежи, звезды и офиуры. Окраска тропических офиур не отличается яркостью по сравнению с видами умеренных вод. В аквариуме офиуры прячутся под камнями и кораллами и только в момент кормления других обитателей высовывают свои длинные лучи и ощупывают ими поверхность в поисках пищи. В каждом аквариуме желательна наличие офиур в качестве санитаров.

На коралловых рифах обитают представители четырех семейств морских ежей: правильные ежи-диадемы и эхинометры (сем. *Diadematidae* и *Echinometridae*) и неправильные морские ежи из семейств *Clypeasteridae* и *Brissidae* (сердцевидные морские ежи). Всего в Индо-Пацифике обитает около 140 видов ежей. Очень интересно содержать длинноиглых ежей-диадем, длина их игл достигает 30 - 40 см. В пучках их игл могут находить убежища мелкие рыбки и планктонные ракообразные. На рифах они многочисленны, причем плотность ежей в отдельных местах достигает 20-70 экз/м². Диадемы относятся к опасным морским животным. Их длинные острые иглы легко прокалывают кожу и проникают в ткани, разламываясь на множество кусочков. Это делает практически невозможным их удаление подобно занозе. Иногда обломанные иглы вызывают безболезненное загноение, но чаще бесследно растворяются в тканях спустя одну-две недели. Несмотря на многочисленность в природе, острые длинные иглы затрудняют транспортировку диадем для аквариумистов. Поэтому ежей либо "бреют" перед дорогой, либо собирают очень мелких особей, еще не обладающих длинными иглами. В первом случае иглы полностью восстанавливаются спустя один-два месяца. Во втором - ежи за 6-8 месяцев достигают диаметра (вместе с иглами) 12-15 см, поскольку растут очень быстро.

Диадемы в большинстве своем вегетарианцы. Основной пищей для них в аквариуме являются водоросли - обрастания и макрофиты. Иногда, один-два раза в месяц, им следует предложить креветку. Так как быстрорастущим ежам для построения скелета требуется кальций, в аквариуме постоянно должен находиться кусок известняка или коралла. Ежи вместе с обрастаниями будут соскабливать карбонат кальция и тем самым ликвидировать его дефицит. В природе и аквариуме у морских ежей могут быть враги. Среди рыб это спинороги, крупные скалозубы и лабриды. Выпускаемой изо рта сильной струей воды они переворачивают ежей и выедают с незащищенной стороны.

Тропический аквариум трудно представить без морских звезд. В Индо-Пацифике их обитает около 230 видов. От звезд морей умеренных широт они отличаются разнообразием форм и яркостью красок. В аквариумах чаще содержат представителей рода *Linkea*: синию линкию *Linkea laevigata*, неструю небольшую линкию *Linkea multiflora*. Иногда в аквариумах можно встретить разнообразных по окраске пятиугольных безлучевых массивных звезд рода *Culcita*. Интересны для содержания в аквариуме с деликатными беспозвоночными элегантные звезды рода *Fromia*, окрашенные в ярко-красный цвет с белыми мелкими точками на концах лучей. Фромии питаются детритом и мелкими кусочками остатков пищи, поэтому не могут причинить никакого вреда хрупким соседям по аквариуму. С другой стороны, нельзя держать морских звезд с агрессивными животными, такими как спинороги, крупные рыбы-собаки и раки-отшельники.

Все морские звезды обладают замечательной способностью к регенерации и могут полностью восстановиться из одного луча или даже его части.

Большинство морских звезд всеядны. Они наползают с помощью амбулакральных ножек на кусок пищи и выворачивают наружу свой желудок. Если пищевой объект прочно прикреплен к субстрату, переваривание его происходит на месте. В противном случае, желудок с пищевым объектом возвращается на место и переваривание происходит в процессе передвижения звезды на новое место. При кормлении хищных морских звезд в аквариуме, небольшой кусок кальмара, рыбы или креветки, пропитанные витамином, с помощью длинной палочки кладется рядом со звездой. Палку удаляют только после наползания звезды на корм, так как активные рыбы могут отнять пищу.

РЫБЫ

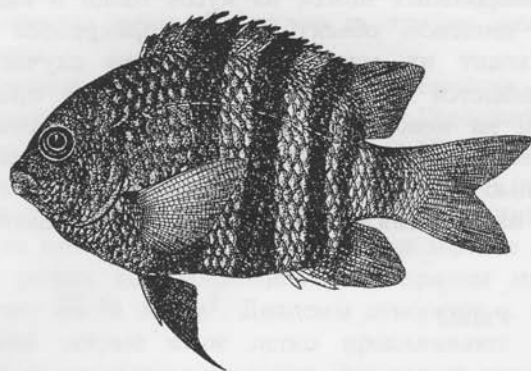
СЕМЕЙСТВО ПОМАЦЕНТРОВЫЕ. POMACENTRIDAE

Рыбы-девушки

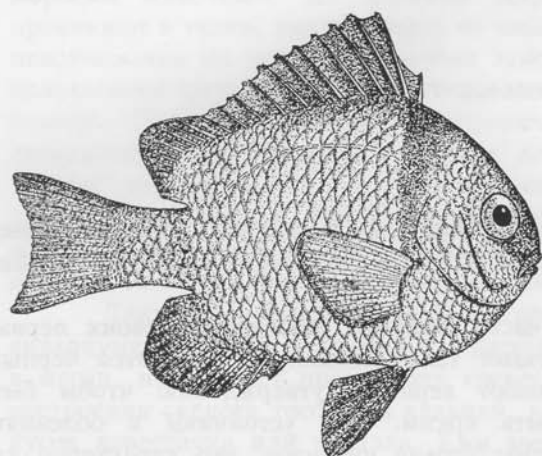
К рыбам-девушкам относят небольших рыб семейства Помацентровых, обитающих в тропических морях. Прежде всего это представители рода *Dascyllus*, *Abudefduf* и *Chromis*.

Помацентрид рода дасциллус часто содержат любители в своих первых морских аквариумах. Основными цветами тела дасциллусов являются черный, белый и серый. Дасциллусы доказывают верность утверждения: чтобы быть привлекательным, не обязательно быть ярким. Они устойчивы к болезням, временному снижению pH и повышению уровня нитритов, что характерно для недавно оборудованного аквариума. В природе они многочисленны и их легко поймать, что определяет относительно низкую стоимость. Хотя эти проворные рыбы считаются легкими для содержания, начинающий аквариумист сталкивается с некоторыми проблемами. Основной из них является их агрессивность по отношению к особям своего рода, которая с возрастом увеличивается и в итоге в аквариуме живой остается только самая крупная рыба. В природе стайка дасциллусов может постоять за себя даже перед осьминогом и барракудой [30].

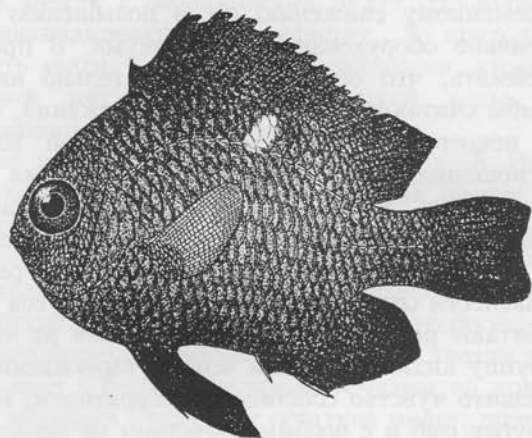
Начинающий аквариумист может разочароваться, если он заранее не знает опасности содержания группы дасциллусов в аквариуме. Хотя в природе эти рыбы обитают рядом в одном коралле, они не являются стайными рыбами, а образуют группу индивидуальных особей, вынужденных жить вместе. У дасциллусов сильно развито чувство собственной территории, которую они активно оберегают от всех других рыб и с особым упорством от представителей собственного вида. При этом они издают злой скрепучий звук, слышимый даже через стенку аквариума. Для успешного содержания этих симпатичных рыб необходимо наличие в аквариуме достаточного количества укрытий, желателен большой ветвистый коралл. Рыбы будут постоянно выплывать и заплывать обратно в коралл задним ходом и не



a)



б)



в)

Рис. 33.

а - рыба-сержант; б - серый дасцилл; в - трехпятнистый дасцилл

покинут его даже при поднятии на воздух. Поэтому при промывании такого коралла в горячей пресной воде нужно быть особенно внимательным. Кормление дасциллусов не составляет особого труда, они охотно поедают любой предлагаемый корм, если он нарезан мелкими кусочками. Рыбам также необходима растительная пища. Дасциллусы устойчивы к небольшим уровням нитритов в морской воде и поэтому могут являться первыми обитателями вновь оборудованных аквариумов. В аквариуме должны расти водоросли рода *Caulerpa*. Дасциллусы являются замечательным украшением любого морского аквариума не только начинающего любителя.

Зебровидный дасцилл. Dascyllus aruanus (фото 13). Родиной зебровидного дасцилла является Индо-пацифическая тропическая область и Красное море. Достигает 10 сантиметров. Самки меньше самцов и имеют белое пятно на лбу. У самцов это пятно голубое. Регулярно нерестятся в аквариуме с интервалом около десяти дней. Мелкая икра откладывается на ветки неживых кораллов и охраняется самцом. В аквариуме живут до семи лет.

Трехпятнистый дасцилл. Dascyllus trimaculatus (рис. 33в). Обитает в тех же областях, что и предыдущий вид. Достигает 6 сантиметров. Имеет угольно-черную окраску с тремя снежно-белыми пятнами, благодаря которым рыба имеет еще одно название - домино. С возрастом белые пятна уменьшаются в размерах и позднее исчезают полностью. Уживчивый в молодости, взрослея, становится очень агрессивным и не переносит присутствия в аквариуме особей своего вида. Молодые трехпятнистые дасциллусы в природе часто держатся над актиниями, занятыми амфиприонами, и при первой же опасности погружаются в ее щупальца. В аквариуме они могут прятаться даже в средиземноморских и черноморских актиниях, с которыми никогда не встречаются в природе. Взрослые дасциллусы не ассоциируют с актиниями, однако часто образуют группы из 50 и более особей, располагающиеся поблизости от нее.

Серый дасцилл. Dascyllus marginatus (рис. 33б). Родиной серого дасцилла является Индо-пацифическая тропическая область и Красное море. Достигает 10 сантиметров. Симпатичная и несложная в содержании рыба, но очень агрессивная. Охраняя территорию, издает громкие звуки.

В аквариумах часто содержат самого обычного представителя рода абудефдиф - *обыкновенного абудефдифа (рыбу-сержанта) - Abudedefduf saxatilis* (рис. 33а) [1], широко распространенного в Индо-Пацифике и Красном море. Основной цвет тела рыбы серебристый и желтый, полосы черные. При плохих условиях основной фон становится серым, это изменение может также быть вызвано плохим освещением. В аквариуме абудефдиф принимает любой корм и очень неприхотлив в содержании. В природе держится большими стаями, а в аквариуме, если даже обитает несколько десятков этих рыб, почти никогда не возникают внутривидовые конфликты. Для аквариума лучше приобретать мелких особей - 10 - 15 мм. Рыбы прожорливы и быстро растут. Достигают 18 см длины.

Для аквариумов начинающих любителей можно порекомендовать также *зеленых хромисов - Chromis caeruleus*. В зависимости от освещения он может казаться синим, поэтому его также называют синим хромисом или синей рыбой-

девушкой. В природе хромисы, подобно дасциллусам, держатся стаями около ветвистых кораллов, и прячутся в них при малейшей опасности. В аквариуме хромисы плавают в толще воды, где предпочитают ловить немного подрощенных науплий рачка *Artemia*.

РЫБЫ - КЛОУНЫ. AMPHIPRION

Рыбы-клоуны немного сложнее по содержанию в домашнем аквариуме, чем рыбы-девушки и могут являться следующим шагом любителя. Они не переносят повышенного уровня нитритов и нуждаются в хорошем качестве воды, однако при соблюдении описанных выше правил являются прекрасными долгоживущими обитателями наших аквариумов.

Рыбы-клоуны широко распространены в Индо-Пацифике, однако полностью отсутствуют в Атлантике. Отличительной особенностью рыб-клоунов является их симбиотические отношения с актиниями [22]. Как уже говорилось выше, актинии являются хищными животными, поражающими стрекательными клетками и поедающими все организмы, представляющие для них кормовой интерес. Исключение составляют рыбы-клоуны и некоторые ракообразные, безбоязненно "купающиеся" в щупальцах актиний. Амфиприоны имеют специальную кожную слизь, благодаря которой они не воспринимаются актиниями как инородное тело, пригодное для употребления в пищу. Если рыб лишить этой защитной пленки, актинии их с удовольствием поедают, как и всяких других рыб. При отсутствии в аквариуме тропических естественных симбиотических актиний, рыбы-клоуны могут поселяться в атлантических и даже в черноморской конской актинии. В природе отдельных актиний можно встретить без амфиприонов, в противоположность этому, рыбы-клоуны никогда не живут без актиний. В течение длительного времени ученые пытаются выяснить являются ли эти отношения полезными для обоих партнеров (мутуалистические отношения), или это является формой комменсализма, при котором рыба получает пользу, в то время как для актинии это не приносит ни вреда, ни пользы. Сейчас установлено, что их отношения мутуалистические, хотя польза, получаемая рыбой кажется существеннее, чем получаемая актинией.

Прежде всего следует отметить защиту, получаемую рыбой. Доказательством этого является тот факт, что рыбы вне актиний в природе не встречаются, так как быстро становятся пищей многочисленных хищников. При появлении аквалангиста или крупной рыбы, амфиприоны сразу прячутся среди щупалец актинии, причем такое поведение присуще и очень маленьким особям. Ночью рыбы-клоуны глубоко забиваются в щупальцы актиний и не покидают их до рассвета.

Рыб-клоунов часто можно видеть выбирающими какие-то частички из выделений актиний у входа в гастральную полость. Иногда рыбы откусывают и проглатывают куски щупалец актиний, но это составляет незначительную часть их рациона. Существует предположение, что стрекательные клетки актиний очищают кожу рыб от паразитов. Было замечено, что при наличии в аквариуме актинии, амфиприоны меньше подвержены болезням. Также отмечалось положительное действие осязательной стимуляции щупалец для самочувствия рыб.

При отсутствии в аквариуме актиний, рыбы выполняют эту стимуляцию "купанием" в пузырьках воздуха, исходящих из распылителя или трением о водоросли.

Аквариумисты часто замечали, что амфиприоны кормят актиний. Если предлагаемый рыбе кусок пищи превышает удобные для заглатывания размеры, они приносят их актиниям, которые с удовольствием его съедают. Если в аквариуме нет актиний, рыбы прячут такие большие куски пищи среди кораллов или в расщелины. Поэтому напрашивается вывод, что корм просто прячется в "дом", где предпочитают большую часть суток находится амфиприоны.

Рыбы-клоуны предохраняют актиний от питающихся ими рыб, обитающих на коралловом рифе. К таким рыбам относятся почти все рыбы-бабочки, с удовольствием откусывающие щупальца актиний.

Постоянно плавая между щупалец актиний, рыбы способствуют этим притоку богатой кислородом воды и удалению с орального диска детрита и нежелательных осадков. Если в аквариуме актинии живут без рыб-клоунов и отсутствует постоянное мощное течение, они, как правило, чувствуют себя плохо и постепенно угасают.

И, все-таки, актинии в меньшей степени зависят от амфиприонов. При удалении из аквариума всех симбиотических животных, актинии оставались в хорошем состоянии длительное время.

В природе амфиприоны всеядны. Основную их пищу составляют донные водоросли и планктонные беспозвоночные. Наиболее часто в желудках амфиприонов встречаются красные и сине-зеленые водоросли. Поедают с удовольствием рыбы-клоуны и оболочечников. Удаляемые из кладки мертвые икринки также заглатываются этими рыбами.

Некоторые виды амфиприонов живут в актинии стаями, как, например, розовый клоун - *Amphiprion perideraion*. Но чаще в природе можно встретить в одной актинии 4 - 5 рыб. Самая крупная является самкой, поменьше самцом а две-три мелких особи представляют собой резерв. Амфиприоны являются протандрическими гермафродитами. В случае гибели самки, ее место занимает самец, причем изменение пола происходит в очень короткие сроки. Одна из маленьких рыб-клоунов начинает быстро расти и вскоре может выполнять роль самца. После этого в актинию могут поселиться еще один или два маленьких амфиприона. Если самцу и самке удастся прожить долгое время, маленькие особи не увеличиваются в размерах и выглядят как недавно появившиеся на свет.

Амфиприоны часто делят своего хозяина-актинию с различными беспозвоночными животными и рыбами. Среди щупалец актиний живут парами мелкие крабики *Petrolisthes maculatus* и креветки рода *Periclimenes*. Амфиприоны не обращают на этих ракообразных никакого внимания. Самым заметным соседом рыб-клоунов являются трехпятнистые дасциллы. При подводном погружении прежде всего замечаешь черных рыб дасциллов, а уже при более близком обследовании можно увидеть амфиприонов, менее контрастных на фоне актиний. Таким образом, морскому аквариумисту предоставляется возможность создания дома своими руками и наблюдения за жизнью интересного сообщества: гигантская актиния - ракообразные - рыбы клоуны - трехпятнистые дасциллы.

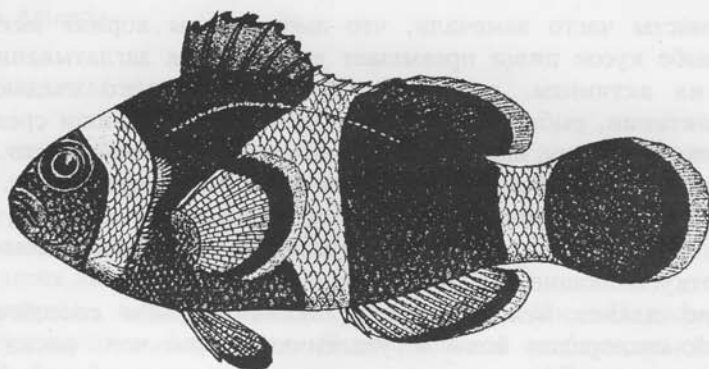


Рис. 34. Рыба-клоун. *Amphiprion percula*.

Рыба клоун. *Amphiprion percula* (рис. 34) [34] является одной из самых известных и популярных морских рыб, содержащихся в домашних аквариумах. Тело рыбы окрашено чередующимися оранжевыми и белыми полосами. Достигает 6 см длины. От этой рыбы было впервые получено потомство в аквариуме. Рыбы-клоуны очень миролюбивы, их можно содержать в аквариуме небольшими стайками. Они также хорошо уживаются с неагрессивными представителями рыб других видов. По достижении половой зрелости из этой стайки отделится парочка, которая будет жить обособлено. Для содержания пары этих удивительных рыб достаточно аквариума емкостью 50 литров. В природе, как уже говорилось выше, амфиприоны живут в симбиотических отношениях с актиниями. В аквариуме автора "домом" рыбам-клоунам служила раковина двустворчатого моллюска тридакны, на внутреннюю поверхность которой самка откладывала икру.

Другим распространенным представителем рода амфиприонов является *двухполосый клоун* - *Amphiprion bicinctus*, родиной которого является Красное море. Причем в природе автору встречались две цветовых окраски рыб: ярко-желтая и коричнево-черная. Можно предположить, что это два различных вида. Решением этого вопроса в настоящее время занимается лучший знаток амфиприонов в нашей стране Д. Астахов, старший научный сотрудник Института Океанологии Академии наук России. Именно рыб-клоунов этого вида автору удалось развести и вырастить впервые в нашей стране до взрослого состояния и распространить среди любителей. Подробно процесс разведения описывается в главе 8. В отличие от предыдущего вида, двухполосая рыба-клоун при опасности покидает актинию и спасается бегством до ближайшего укрытия на рифе.

Крупные особи активно защищают свою территорию от аквариумиста и могут прокусить кожу руки до крови.

Очень красиво в аквариуме выглядят *томатные рыбы-клоуны* - *Amphiprion frenatus*, получившие свое название за яркий красный цвет. С возрастом они становятся красно-черными, однако флюорисцирующая вертикальная синяя полоса на жаберной крышке сохраняет свое величие на протяжении всей жизни.

СЕМЕЙСТВО ГУБАНОВЫЕ. LABRIDAE

Семейство губановых включает в себя большое количество видов, обитающих в тропических морях. Некоторые представители, например *рыба-доктор* - *Labroides dimidiatus* (рис.35, фото 5), достигают длины нескольких сантиметров, в то время как губановые рода *Cheilinus* могут превышать в длину метр. Лабриды имеют мощные челюсти и глоточные зубы, позволяющие им раздавливать панцири ежей и крабов, а также раковины моллюсков. Конечно, для содержания в аквариуме наибольший интерес представляют первые. Тем более, что многие виды имеют яркую окраску и интересное поведение. За свою жизнь лабриды проходят две - три цветовые фазы, и аквариумист может наблюдать внешне других рыб, не заменяя их самих. При плавании губаны используют грудные плавники подобно веслам, одновременный взмах которых создает порхающее движение. При необходимости рыбы могут плавать очень быстро и вылов их из аквариума всегда представляет проблему, решить которую без хитростей порой невозможно.

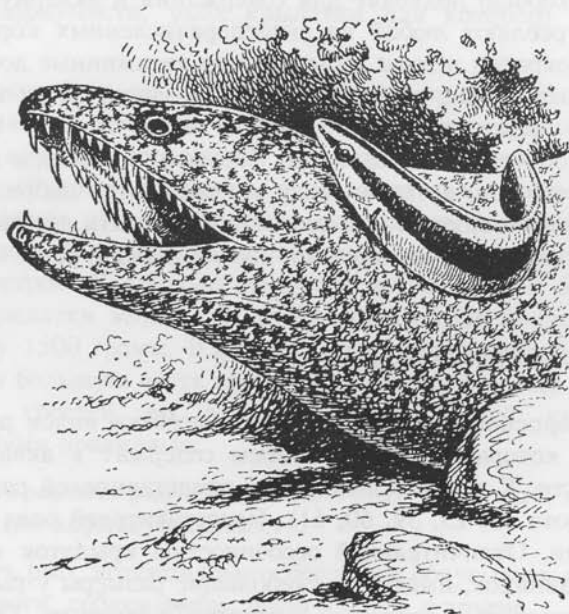


Рис. 35. Рыба-доктор очищает других рыб от кожных и жаберных паразитов.

Лунная талассома. Thalassoma lunare (фото 39). Одна из красивейших лабрид, содержащихся в аквариуме. В течение дня она находится в постоянном движении, так что ее довольно трудно детально рассмотреть, а вечером закапывается в боковом положении в песок и оставляет на поверхности только глаз, вращая которым внимательно наблюдает за обстановкой в аквариуме.

Другим интересным и рекомендуемым для начинающих аквариумистов губаном является вышеупомянутая *рыба-доктор Labroides dimidiatus*. У нее удлиненное тело, имеющее голубые и черные продольные полосы. Рыба-доктор удаляет с тела, жабер и рта различных рыб, даже таких хищников как мурен и групперов, паразитов. Причем рыбы никогда не обижают чистильщиков. В природе рыба-доктор может ограничиваться в пище только паразитами, в аквариуме ее необходимо дополнительно подкармливать. К пище эти рыбы не требовательны и будут охотно потреблять любой предлагаемый корм. В любом аквариуме желательно содержать одну - две рыбы-доктора, тогда остальные ваши питомцы будут свободны от паразитов. На коралловом рифе губановые очень многочисленны и не могут остаться незамеченными аквалангистом. В период размножения они собираются в большие стаи, плавающие около дна. Из стай периодически отрываются несколько особей и стремительно направляются к поверхности воды, где и происходит икрометание. В связи с этой особенностью, разведение губанов в домашнем аквариуме маловероятно. В поисках корма лабриды находятся в постоянном движении и жадно набрасываются на любые доступные пищевые объекты. В отличие от помацентровых, благодаря их проворности, губанов сложнее отловить и поэтому они стоят дороже, однако по другим параметрам хорошо подходят для содержания в аквариумах начинающих любителей. Они потребляют любой из вышеперечисленных кормов, причем для сохранения яркости окраски нельзя забывать про витаминные добавки и паприку. Сложность содержания лабрид с другими рыбами заключается в их повышенной активности. Губаны перехватывают большую часть корма, предназначенного также и для других обитателей аквариума. Кормление в общем аквариуме лучше начинать с больших кусков, которые сразу же хватаются лабридами и, пока они ими занимаются, предоставляется возможность накормить других рыб. Совместно с губанами нельзя содержать моллюсков, ибо моллюски рано или поздно будут съедены.

СЕМЕЙСТВО СКОРПЕНОВЫЕ. SCORPAENIDAE

Семейство скорпеновых включает в себя десятки видов рыб, обитающих в тропических морях, которых с удовольствием содержат в аквариумах из-за их красоты и необычности. К крылаткам относят представителей родов *Dendrochirus*, *Brachius* и *Pterois* (фото 22, 25, 59, 60, 61). Представителей рода *Pterois* называют также рыбами-львами. Отличительной особенностью крылаток является наличие больших грудных плавников, имеющих наибольшие размеры у рыб-львов.

Крылатки относятся к опасным морским животным [29] и вооружены восемнадцатью ядовитыми иглами. Тринадцать из них находятся в спинном плавнике, три в брюшном и две в анальном. По всей длине игл проходят глубокие

бороздки с ядовитыми железами, покрытыми тонким слоем кожи. В одной игле содержится относительно немного яда, поэтому реальную опасность для человека представляет только укол сразу несколькими иглами. При встрече в море с водолазом, причиняющим крылатке беспокойство, последняя расправляет плавники с ядовитыми иглами и направляет их в сторону обидчика. Яд сохраняет свою силу в течение длительного времени даже после гибели рыбы, поэтому нужно также аккуратно обращаться с погибшими особями. Иглы очень острые и легко прокалывают кожу руки. После укула ощущается резкая боль и вскоре рука распухает. Боль напоминает действия ожога, однако распространяется на всю руку вплоть до плечевого сустава. Резкая боль сохраняется 4-6 часов и продолжает беспокоить в меньшей степени еще несколько дней. При повторном укуле болезненные ощущения меньше. Так, автор данной книги неумышленно испытал на себе более десятка укулов и, начиная с третьего, боли почти не замечал. В аквариуме крылатки не нападают на руку и укол, как правило, происходит в результате неосторожности любителя. Не обижают они также соседей по аквариуму, за исключением мелких рыб и ракообразных, представляющих для крылаток естественную пищу. Яд крылаток сильнее яда многих опасных змей. Яд различных представителей крылаток имеет одинаковый химический состав, однако по практическому опыту автора оказывает различное по резкости боли воздействие, наибольшее от *Dendrochirus zebra*, среднее от *Pterois antennata* и менее резкое от *Pterois volitans*. Конечно, это - субъективная оценка, на которую также влияла доза яда. Несмотря на неприятности, возникающие при неосторожном обращении, крылатки были, есть и останутся одними из самых любимых и прекрасных обитателей наших морских аквариумов. И я не знаю ни одного морского аквариумиста, укол крылатки для которого явился причиной расстаться с ней.

Самой популярной у аквариумистов является *крылатка-зебра* - *Pterois volitans*, изображенная на цветной вставке. Цвет вертикальных полос ее тела варьирует от светло-красного до черного. Крылатка-зебра имеет высокий спинной плавник и большие грудные плавники, у молодых экземпляров превышающие длину тела. С возрастом это соотношение изменяется в меньшую сторону. На голове у молодых особей имеются две антенны, исчезающие при достижении длины 13-15 сантиметров. В природе отмечены зебры длиной 50 сантиметров, в аквариуме автора крылатки вырастали до 40 сантиметров за шесть лет и весили они к этому моменту 1500 грамм. В отличие от других крылаток, зебра является более пелагической и большую часть времени находится в толще воды.

При выборе соседей по аквариуму для вашей крылатки следует руководствоваться двумя правилами:

1. Не выбирать мелких рыб и беспозвоночных животных, представляющих для крылатки кормовую ценность.
2. Не выбирать рыб, потенциально способных обкусывать плавники, таких как спинороги, собаки-рыбы, рыбы-ангелы и другие.

Если позволяет емкость аквариума и мощность системы очистки воды, вместе можно содержать несколько крылаток как одного, так и многих видов.

Крылатки не едят мелких рыб, если они росли вместе и первоначально были велики для заглатывания. Крупные крылатки не обижают также очень маленьких представителей своего рода.

Крылатки являются прожорливыми хищниками. В природе они питаются ракообразными, мелкими рыбами и моллюсками. В аквариуме крылатки первоначально берут только живой корм - креветок и пресноводных живородящих рыб, а затем едят неживой корм. Лучше приучать крылаток к кормлению с пинцета кусками рыбы, кальмара и размороженными креветками в небольшом аквариуме с биологическим фильтром, и только при закреплении положительных результатов переводить рыб в общий большой аквариум. В противном случае, пресноводные рыбы могут спрятаться в демонстрационном аквариуме за элементы оформления, где через некоторое время погибнуть. Легче переходят на питание неживым кормом крылатки-зебры, хуже крылатки-радиаты. Куски корма можно наколоть на толстую леску и подергивая за нее привлечь внимание рыб. Первоначально можно накалывать на леску привычный для них живой корм - креветок и гуппи, а затем неживой. После нескольких дней безвредного голодания и внимательного визуального изучения предлагаемой пищи, она будет проглочена. Нельзя кормить крылаток золотыми и другими рыбами, имеющими жесткие лучи плавников. При переходе на неживую пищу следует ее как можно больше разнообразить, добавлять в нее каратиноиды, витамины и минеральные вещества. Быстро растущие крылатки нуждаются для образования скелета в большом количестве кальция и фосфора. Кормить их следует не чаще двух раз в неделю, иначе происходит нарушение пищеварительного тракта, что приводит к преждевременной гибели рыб.

Крылатки являются сумеречными хищниками. Утром и днем они прячутся в расщелинах или предпочитают стоять вверх брюхом у потолка подводных пещер и под горизонтальными плитами. С наступлением сумерок они выходят на охоту. В полнолуние охота продолжается всю ночь. Крылатки избегают яркого освещения, что следует учитывать при их содержании в аквариуме, в котором обязательно должны быть предусмотрены удобные укрытия. При фотографировании аквариума с крылатками, нельзя также пользоваться вспышками, которые могут ослепить рыб.

К качеству воды аквариума предназначенного для содержания крылаток не предъявляется особых требований. Однако следует помнить, что снижение величины рН ниже 7.6 и длительное повышение температуры воды выше 30°C может привести к фатальному результату. При указанных неблагоприятных условиях, крылатки теряют окраску и лежат на дне, тяжело дыша. Если своевременно заметить это и принять соответствующие меры, можно спасти рыб. Вновь прибывшие крылатки, как правило, легко подвергаются заболеваниям, вызванными *Oodinium ocellatum* и *Cryptocaryon irritans*. Поэтому обязательно нужно провести карантинную обработку рыб по разработанной автором и описанной выше технологии с использованием сульфата меди, который они переносят хорошо.

СЕМЕЙСТВО ХИРУРГОВЫЕ. ACANTHURIDAE

Акантуриды получили популярное название рыбы-хирурги благодаря костяному шипу - скальпелю, расположенному в специальном углублении у основания хвостового плавника (фото 29, 67, 91, 95). При возникновении опасности, скальпель принимает перпендикулярное телу положение и при ударах хвостовым плавником может сделать глубокие раны на теле нападающей рыбы. Свое оружие рыбы-хирурги применяют как по отношению представителей своего, так и другого вида. Хирурги являются преимущественно растительноядными рыбами, проводящими дневное время в поисках и потреблении водорослей. Одни виды предпочитают нитчатые зеленые водоросли, другие - красные и каулерпу, третьи - известковые водоросли. Некоторые виды питаются также детритом. Хирурги заглатывают песок, который используется в желудке для измельчения растительной пищи. При недостатке морских водорослей в аквариуме, хирургам следует давать салат и шпинат. Дополнительно их нужно подкармливать кальмаром, креветками и другими кормами, описанными ранее в соответствующей главе. При недостатке растительной пищи и витаминов, хирурги заболевают болезнью боковой линии, первыми симптомами которой является нарушение пигментации и дистрофичный внешний вид. Вернуть рыбам здоровье можно только улучшив качество воды и кормления. Никакие лекарства здесь не помогут.

Рыбы-хирурги в природе размножаются подобным губанам образом. Из большой стаи выделяется небольшая группа, отплывающая на короткое время в сторону и осуществляющая икрометание. Пелагическую икру течение уносит в открытое море, откуда, спустя несколько недель, на риф возвращаются молодые особи, уже имеющие окраску взрослых рыб.

Одним из самых маленьких и прекрасных представителей этого семейства рыб является голубой или королевский хирург - *Paracanthurus hepatus* (фото 29, 67). Его считают самой синей рыбой на Земле. Хирурги плохо переносят транспортировку и часто страдают от стрессов. Однако, пройдя карантинную обработку и адаптировавшись к новым условиям, они будут вас радовать долгое время. Обычно голубые хирурги активно плавают среди кораллов, а в вечернее время любят полежать на боку среди камней. Это является их нормальным поведением и не должно беспокоить аквариумиста. Голубой хирург в природе достигает 17 - 20 см, в аквариуме как правило меньше. В отличие от других хирургов, королевский хирург может жить в аквариуме стайками.

СЕМЕЙСТВО МУРЕНОВЫЕ. MURAENIDAE

Море предоставляет аквариумистам неограниченные возможности для творчества и наслаждения. Рыбы-бабочки и рыбы-ангелы поражают нас своей красотой. Групперы имеют громадный аппетит. Крылатки и спинороги удивляют нас необычной формой тела. Необычной окраской обладают губаны и рыбы-попугаи. Мурены обладают всеми этими качествами и поэтому привлекают интерес аквариумистов всех уровней.

Семейство муреновых является одним из самых многочисленных на коралловых рифах. Как всем известно, мурены имеют длинное змеевидное тело и

мощные челюсти. Размер особей различных видов находится в пределах от 60 см до 2 м. Мурены относятся к опасным обитателям моря. Многие из них вооружены большими острыми зубами и могут нанести серьезные рваные раны. Зубы мурен загрязнены и укусы вызывают серьезное заражение. Мурены ведут ночной образ жизни, а днем прячутся в расщелинах кораллов и пещерах. Неосторожный аквалангист может в поисках животных для аквариума потревожить отдыхающих мурен и быть ими укушен. Тем не менее, мурены являются интереснейшими обитателями аквариума. Обычно из пещеры высовывается только голова. При кормлении других рыб, мурены начинают активно плавать по аквариуму в поисках пищи и, когда ее обнаруживают, быстро скрываются из виду. Будучи очень прожорливыми, буквально через несколько минут они появляются вновь.

Мурены обладают плохим зрением и в поисках пищи обследуют каждый похожий на нее объект. Если в этот момент они натываются на руку аквариумиста, издающую запахи корма, мурены пробуют ее на зуб. Однако обнаружив в скором времени промашку, продолжают поиск истинного корма.

Всех мурен можно разделить на две группы. К первой относятся мурены, питающиеся только беспозвоночными животными. Они имеют столбообразные, не острые зубы, удобные для разгрызания твердых панцирей крабов, ежей. К этой группе относятся представители рода *Echidna*: *E. zebra* и *E. polyzona* (фото 21). Оба вида имеют коричневые, красноватые или черные поперечные полосы на белом фоне. В аквариуме они достигают длины 50 - 70 см. Ехидн можно содержать с мелкими рыбами и быть спокойными за их жизнь. Если любимый корм ехидн - креветки - отмораживался в одной емкости с куском рыбы, мурены будут его отвергать.

Ко второй группе относятся мурены, с одинаковым удовольствием поедающие как рыб, так и беспозвоночных. Поэтому для них необходимо делать специальные аквариумы или содержать с крупными рыбами. В их рацион должны входить мелкие пресноводные рыбы.

В аквариуме мурены быстро привыкают к хозяину и могут брать корм из его рук. Однако при этом нельзя забывать об их больших и острых зубах. Аквариум должен быть плотно закрыт, так как мурены любят из него выползать, что ведет в домашних условиях к их гибели и панике среди женщин, особенно если рыба имеет большие размеры.

СЕМЕЙСТВО СКАЛОЗУБЫ. TETRAODONTIDAE

Род осторылые иглобрюхи. Canthigaster

Род *Canthigaster* содержит 23 вида необычных по форме и поведению осторылых иглобрюхов (рыб-собак). Как правило, рыбы имеют небольшие размеры и мирный нрав. В случае опасности они могут надуваться водой или воздухом, приобретая форму шара. Характерной особенностью скалозубов являются мощные челюсти, вооруженные четырьмя роговыми пластинами, способными разгрызать малодоступные другим рыбам организмы. К условиям жизни в аквариуме они неприхотливы и живут в неволе долго. В природе

острорылые рыбы-собаки обитают на мелководье среди кораллов, на песчаных грунтах и среди валунов. В естественных условиях в их рацион входят водоросли, кораллы, гастроподы, мелкие крабы, губки, полихеты, оболочечники и другие организмы. Кормление в основном происходит на дне. Каждый вид имеет свою излюбленную пищу. В аквариуме они охотно поедают любой предлагаемый корм и растущие на камнях нитчатые водоросли. Острорылые иглобрюхи относительно медленно едят и поэтому, при наличии в аквариуме более проворных соседей, могут остаться голодными. Это надо учитывать при формировании населения аквариума или же индивидуально подкармливать их с пинцета.

Подобно другим представителям семейства скалозубов, острорылые иглобрюхи способны вызывать пищевое отравление у людей и хищников. *Canthigaster* также имеет и кожные токсины, служащие для отталкивания врагов.

Родиной почти всех острорылых иглобрюхов является Индо-Пацифика и Красное море. В Тропической Атлантике обитает только один вид - *C. rostratus*. Другой представитель, *C. amboinensis*, распространен от побережья Восточной Африки до Центральной Америки. Чернополосый острорылый иглобрюх - *Canthigaster valentini* (фото 40) имеет такой же регион обитания, однако отсутствует на Гавайских островах. Многие виды острорылых иглобрюхов в природе обитают рядом с пещерками, что также следует учитывать при оборудовании для них аквариума.

СЕМЕЙСТВО КУЗОВКОВЫЕ. OSTRACIIDAE

Кузовки выделяются среди других рыб наличием твердого ящикообразного карапакса, служащего одновременно скелетом и броней (фото 73, 78). В этом карапаксе имеются отверстия только для глаз, рта, жабер, анального отверстия и плавников. Кузовок - кубик, *Ostracion cubicus* полностью соответствует своему названию. Плавая, он прижимает к телу небольшой хвостовой плавник, и передвигается с помощью спинного и грудных плавников. Плавники у кузовков прозрачные и кажется, что в воде передвигается непонятным образом только желтый кубик с синими пятнами. Несмотря на кажущуюся неуклюжесть, кузовки довольно быстро передвигаются и представляют нелегкую добычу для аквалангиста. Они обычно плавают неподалеку от пещерки, куда быстро уплывают при первых признаках опасности. Кузовок имеет небольшой рот и способен поглощать пищевые частички только малых размеров. В аквариуме он принимает любой предлагаемый корм, при условии, что он будет мелко порезан. Кузовков сложно содержать совместно с активными прожорливыми рыбами, так как при этом они рискуют остаться голодными. Кузовки быстро становятся ручными и охотно принимают пищу из рук хозяина. Некоторые кузовки, подобно другим скалозубам, выделяют при испуге токсичную пену, к которой сами не обладают иммунитетом. Этим затрудняется их транспортировка. Если вы обнаружите в транспортной упаковке пену на поверхности воды, необходимо немедленно произвести ее замену.

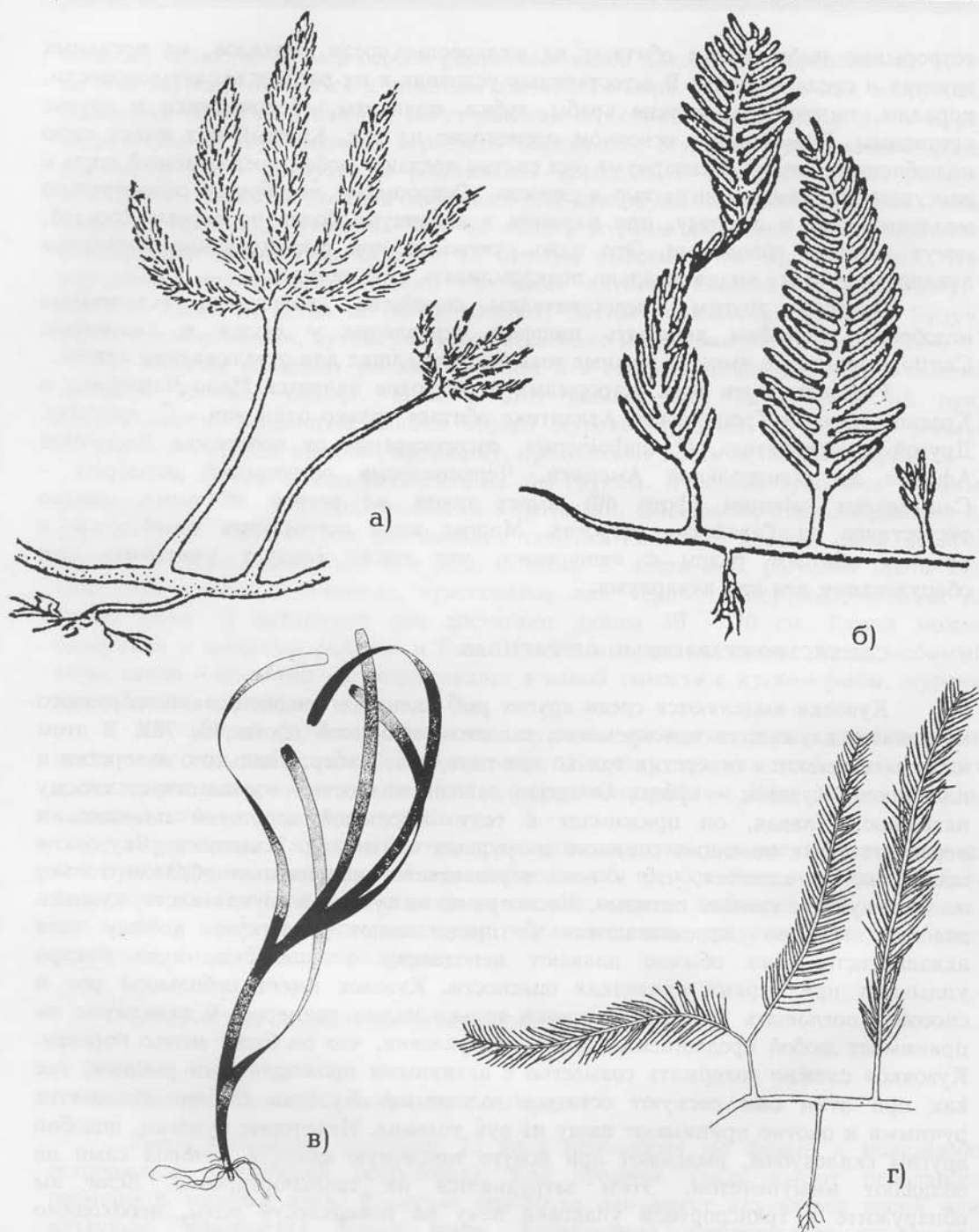


Рис. 36.

а - каулерпа *C. paspaloides*; б - каулерпа *C. ashmeadii*; в - морская трава;
 г - каулерпа *C. sertularioides*

ВОДОРОСЛИ И МОРСКИЕ ТРАВЫ

По числу видов растительность умеренных морских вод в несколько раз богаче, чем тропических. Здесь нельзя встретить водоросли с большими таллонами, как у ламинарии в холодных водах. Большинство водорослей имеют талломы не длиннее 6 см. Большое количество растительноядных рыб и беспозвоночных животных держат рост водорослей под постоянным контролем, и поэтому тропическое море выглядит лишенным макрофлоры. Однако, если участок дна изолировать сеткой, уже спустя несколько дней он покроется зеленым ковром. Следует также учитывать, что свыше 30% состава водной растительности рифа составляют известковые водоросли.

На коралловых рифах можно встретить диатомовые, сине-зеленые, зеленые, бурые и красные водоросли. Встречаются там также представители цветковых растений - морские травы. Морского аквариумиста интересуют представители не всех таксономических групп водорослей. Сине-зеленые водоросли являются нежелательными обрастаниями в аквариуме. Они покрывают кораллы, песок и стенки нитчатым или слизистым покровом. В природе они обычно встречаются на обломках кораллов и мертвом рифе, что является признаком скопления детрита и органического вещества. Единственным способом борьбы с ними в аквариуме является улучшение качества воды и постоянное удаление шлангом детрита, а также увеличение циркуляции воды.

В прибрежных тропических водах встречается около 400 видов зеленых, бурых и красных водорослей, причем на долю бурых приходится только 30.

Из зеленых водорослей для аквариумистов особенно интересны представители родов *Halimeda* и *Caulerpa*. Халимеда представляет собой соединенные в цепочку зеленые диски. Она содержит много карбоната кальция и поэтому относится к известковым водорослям. Нижний диск с помощью ризоидов прикрепляется к твердому субстрату или закрепляется в песке. Виды халимеды, а их на одном рифе может обитать до 20, отличаются размерами дисков и вариантами их объединения в единое растение. При выращивании в аквариуме, халимеда, как зеленая водоросль требует много света, а как известковая - повышенного содержания в воде кальция. При выполнении этих и некоторых других условий, каждый день на растениях будет появляться по новому диску. Наиболее широко в аквариумах содержат различные виды сифоновых зеленых водорослей рода *Caulerpa*. Самыми популярными видами являются *C. prolifera* (рис. 31а, 3), *C. sertularoides* (рис. 36г), *C. ashmeadii* (рис. 36в), *C. crassifolia*, *C. paspaloides* (рис. 36а) и *C. racemosa* (фото 37).

Каулерпа пролифера упоминается в этой книге уже второй раз. Для аквариумов с животными из морей умеренных широт рекомендуется приобретать каулерпу из Средиземного моря и соседних с ним областей Атлантического океана. Для тропического аквариума соответственно из Индийского океана и тропической области Атлантического.

Талломы *Caulerpa ashmeadii* (рис. 36б), произрастающей в Карибском море, достигают длины 25 см. Эта неприхотливая водоросль также рекомендуется для начинающих аквариумистов.

Каулерпа паспалоидес имеет три - семь перистых таллома и чем-то напоминает пальму. Родиной этого вида каулерпы также является Карибское море, где ее называют "рождественским деревом". В природе она предпочитает хорошо освещенные протоки с сильным током воды. В более спокойных местах каулерпа паспалоидес имеет менее длинные и перистые талломы.

Талломы каулерпы рацемосы напоминают виноград. Этот вид каулерпы является объектом аквакультуры в Юго-восточной Азии и широко используется в пищу.

При хороших условиях каулерпа растет очень быстро, причем талломы увеличиваются в день более чем на 1 см. Старые талломы быстро отмирают, поэтому их нужно постоянно удалять с участками слоевища. Если этого своевременно не делать, каулерпа заполонит весь аквариум в несколько рядов и в нижней труднодоступной части будут располагаться отмершие и разлагающиеся участки растений.

Из бурых водорослей чаще всего содержат в морских аквариумах представителей рода *Sargassum*. В аквариуме они предпочитают значительный ток воды, периодически меняющий свое направление.

Второе место по популярности среди аквариумистов после представителей рода *Caulerpa* занимают красные водоросли. Это объясняется еще и тем, что они преобладают на рифе и очень разнообразны по форме и размерам. К тому же они требуют освещение меньшей интенсивности, чем зеленые и свет от нескольких люминисцентных ламп оказывается для них достаточным. К красным водорослям относят и известковые водоросли, требующие в аквариуме также повышенного содержания в воде кальция.

Морские травы в природе растут на песчаных и илистых грунтах, образуя густые заросли. В аквариуме чаще всего выращивают представителей рода *Thalassia* (рис. 36в), причем берут молодые экземпляры. Морские травы являются высшими цветковыми растениями и могут размножаться семенами. Растения, выращенные из семян, лучше живут в аквариуме. Так как талассия имеет мощную корневую систему, дно аквариума должно быть покрыто слоем песка толщиной 3-5 см. Постепенное заиливание песка приводит к созданию в нем анаэробных участков и образованию сероводорода. Все это ухудшает качество воды и спустя некоторое время делает аквариум непригодным для содержания животных. Этим объясняется нераспространенность морских трав среди любителей домашнего морского аквариума.

Помимо специфических условий культивирования водорослей в домашнем аквариуме, о которых шла речь при описании конкретных видов, можно сформулировать несколько общих правил:

1. Высокая интенсивность освещения. Для нормального фотосинтеза зеленые водоросли требуют 10000 - 12000 люкс, бурые - 7500 - 10800 и красные - 2160 - 8640 люкс. Поэтому водоросли лучше выращивать ближе к поверхности воды на возвышениях и декоративных стенках.
2. Продолжительность освещения. В течение дня солнце, перемещаясь по небу и изменяя угол падения лучей, создает под водой различную освещенность. Водоросли в течение тысячелетий адаптировались к

этому режиму и требуют только 4 - 6 часов очень сильного освещения. Поэтому аквариумист с помощью программного реле времени может включать с 10 до 14-16 часов дополнительные мощные источники света, остальное время поддерживая освещение умеренным.

3. Высокое качество воды аквариума. При высоком уровне растворенных органических веществ, талломы макрофитов покрываются налетом сине-зеленных водорослей, имеющих вид красно - фиолетовой слизистой пленки. Пленка изолирует водоросли от внешней среды и приводит к их гибели. Для того, чтобы избежать этого, необходима хорошая работа пеноотделительных колонок и частая замена активированного угля.
4. Постоянство химического состава морской воды. Для роста водорослей необходимыми элементами являются азот, фосфор, калий и железо. Оптимальными их концентрациями являются следующие:

1:1:1:0,1 (ppm)

Аквариумные животные являются для водорослей постоянным источником азота и фосфора. В случае накопления избыточного количества этих элементов, талломы макрофитов покрываются нитчатыми зелеными паразитическими водорослями, устранить которые можно с помощью регулярной подмены воды. Причем воду для подмены необходимо делать на основе безнитратной воды, полученной с применением ионообменных колонок. Содержание калия и железа имеет тенденцию к снижению и требует коррекции в виде добавок их растворимых солей.

5. Постоянный ток воды. В стоячей воде аквариума на талломы постоянно оседает детрит, образуя непрозрачный налет. Водоросли лишаются возможности получать для фотосинтеза свет и питательные вещества. Это, естественно, приводит к их гибели. Чтобы избежать этого в аквариуме, вода должна постоянно находиться в состоянии турбулентности, создать которую можно с помощью одного или нескольких насосов, расположенных непосредственно в аквариуме. Лучше образовать прибойный тип турбулентности воды, при котором талломы будут двигаться в двух направлениях. Однако применение одного насоса и создание соответственно однонаправленного потока часто оказывается достаточным.

8. РАЗВЕДЕНИЕ МОРСКИХ РЫБ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Поскольку морские аквариумисты, как правило, имеют опыт содержания пресноводных аквариумов, то прочитав до этого места предлагаемую книгу, обязательно зададут вопрос: можно ли разводить в домашних условиях морских животных и, в частности, рыб? Интенсивное развитие марикультуры и успехи в технологии очистки воды позволяют в настоящее время ответить на этот вопрос положительно.

Несколько лет назад единственным источником получения морских гидробионтов были только природные места их обитания - океаны и моря. Однако, в результате массового вылова отдельных популярных среди аквариумистов видов рыб, резко снизилась их естественная популяция. С другой стороны спрос на них продолжал расти. Движение "зеленых" также не оставило без внимания обитателей коралловых рифов, в результате некоторые виды морских рыб и кораллов попали в списки запрещенных к импорту животных. Несколько лучше обстоят дела с гидробионтами морей умеренных широт, однако введение новых границ бывшего СССР усложняет процесс их постоянного получения. На западе первые фермы по разведению коралловых рыб появились в семидесятых годах. В настоящее время ведущая фирма данного профиля размещается на Багамских островах и пользуется естественным теплом и светом, а также стартовыми планктонными организмами, вылавливаемыми из моря. Разведение рыб вдали от моря является более трудной задачей, к счастью уже частично решенной. В настоящее время получают потомство и успешно его выращивают от порядка десяти видов коралловых рыб. В аквариумах уже содержат морских гидробионтов второго и третьего выращенного в неволе поколения. Автору данной книги удалось впервые в нашей стране в 1984 году получить потомство от коралловых рыб-клоунов *Amphiprion bicinctus* (фото 9). Ниже будет описана подготовка производителей к нересту и уход за потомством. Конечно, каждый вид имеет свои особенности, но приводимое описание будет служить для вас исходной информацией, развивая и дополняя которую вы сможете создать условия для получения потомства интересующих вас рыб.

Рыбы-клоуны могут нереститься в общем аквариуме. Однако развитие икры и личинок сильно тормозится, а иногда становится просто невозможным даже при незначительном уровне нитратов и фосфатов. Если аквариум густо населен, избежать подобной ситуации нельзя. Поэтому производителей лучше держать отдельно.

Аквариум с амфиприонами должен быть обеспечен биологическим фильтром. Им может служить обычный донный фильтр, но лучше применять отдельное устройство, а воду подавать центробежным насосом. Слой песка - около

4 см. Лучше использовать песок с диаметром частиц от 3 до 5 мм. Циркуляцию воды через фильтр можно осуществлять эрлифтом. Ток воды лучше всего направить на актинию, что создаст для нее благоприятные условия. Чтобы в аквариуме хорошо росли водоросли, требуется сильное освещение. Аквариум размером 1000 x 500 x 600 мм должен освещаться по крайней мере пятью люминисцентными лампами мощностью по 30 вт каждая. Продолжительность освещения - 16 часов в сутки. Температуру воды необходимо поддерживать в пределах 25 - 28°C, не допуская резкого ее изменения. Так как в природе нерестовый цикл тесно связан с фазой луны, а сам нерест приходится на полнолуние, то на ночь надо оставлять очень слабое освещение затемненной 15-ваттной лампой накаливания. На дно рядом с актинией следует положить кусок коралла или раковину крупного моллюска, которые будут служить субстратом для нереста.

После заселения аквариума может пройти не один месяц, прежде чем рыбы привыкнут к новым условиям, сформируются как производители и начнут нереститься. Важную роль играют правильное кормление и поддержание хорошего качества воды. Амфиприонов следует кормить мелко нарезанным кальмаром, креветками, гонадами и печенью морских рыб. Иногда их надо подкармливать подороженными рачками артемии. Кормить следует понемногу, несколько раз в день. Необходимо применять витаминные доавки. Нельзя допускать, чтобы несъеденный корм оставался в аквариуме, его необходимо сразу же убирать.

Еженедельно аквариум надо чистить, убирая сифоном скопившийся детрит. Чистку стекол проводят по мере необходимости. При рекомендуемом освещении это приходится делать каждые три-четыре дня. Частичную подмену воды производят еженедельно. Заменяется 6 - 10% общего объема, причем вода должна иметь ту же температуру и pH. Регулярно вместо испарившейся воды необходимо подливать водопроводную воду, пропущенную через ионообменные колонки и отстоянную в течение нескольких дней. Если рыбам созданы хорошие условия, они вскоре начнут чистить ртом облюбованную раковину. Брюшко у самки станет заметно полнеть. Нерест происходит обычно во второй половине дня и длится около часа. Подобно цихлидам, самец движется за самкой и оплодотворяет икру. Число икринок в кладке зависит от размера производителей. Так, нерестившаяся у меня самка *A. bicinctus* длиной около 7 см откладывала 700 - 800 икринок, а самка *A. ocellaris* длиной 4 см - около 400 икринок. Рыбы нерестятся примерно восемь месяцев в году с интервалом около двух недель.

За икрой ухаживает преимущественно самец. Самка в это время держится около актинии, либо занята поисками корма. Самец обмахивает икру грудными плавниками и "обрабатывает" ртом. Кроме того, он как бы следит за ее развитием: подплывает к кладке и, приняв наклонное положение, внимательно рассматривает икру. Считают, что таким образом самец определяет степень ее развития; обнаружив погибшие икринки, он удаляет их ртом.

С приближением выклева активность самца возрастает. Без его механического воздействия на икринки невозможен выклев личинок. Первоначально икра имеет оранжевый цвет. Продолговатые икринки при помощи множества нитей прикрепляются к субстрату.

Выклев происходит на седьмой - десятый день (в зависимости от температуры воды). Он начинается примерно через 30 - 40 минут после выключения света. В зависимости от времени выключения, выклев может быть ускорен или замедлен. Все личинки обычно выклеваются в течение 2 - 3 часов, иногда же процесс растягивается на два дня. В этом случае ночью первого дня выклеваются примерно 15 - 20% общего количества личинок, а через сутки - все остальные. Выживаемость их практически одинакова. Личинки в основном прозрачные, имеют серебристые глаза и брюшко, длина в среднем 4 мм. Они собираются в самом освещенном месте аквариума. Эта особенность используется для вылова личинок, которых в дальнейшем переносят в выростной аквариум. Отловить их можно большой пипеткой или маленькой банкой. Сачком ловить этих нежных личинок нельзя.

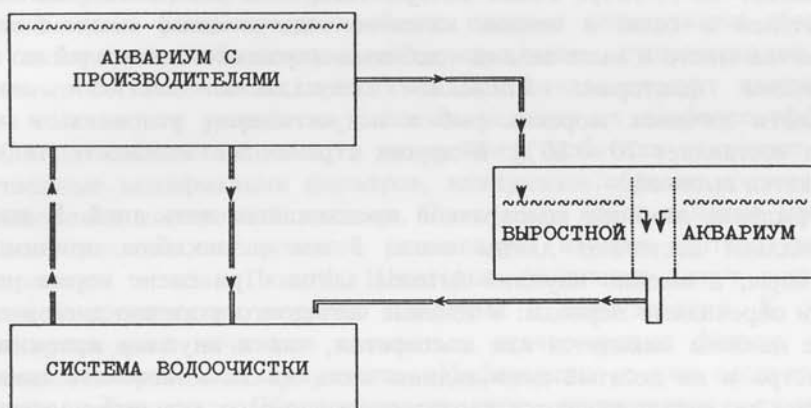


Рис. 37. Выростной аквариум проточного типа.

Выростной аквариум представляет собой 3 - 5 литровую круглую емкость небольшой высоты (около 10 см). Температура воды должна быть постоянной. Особое внимание следует уделять качеству воды. В связи с тем, что создание автономной биологической фильтрации в выростном аквариуме связано с рядом трудностей, автор разработал емкость проточного типа, которая представлена на рисунке 75.

Вода из аквариума поступает в выростной аквариум. Скорость тока регулируется вентилем. В центре выростного аквариума находится цилиндр, обтянутый мелкой делью, которая хорошо пропускает воду и задерживает кормовые организмы. Через переливную трубку цилиндра вода по шлангу поступает в биологический фильтр аквариума. Выростной аквариум необходимо освещать люминисцентной лампой. Так как желточный мешок у личинки рассасывается через несколько часов, необходимо сразу же внести корм. Крупный размер личинок и наличие у них большого рта позволяет в качестве стартового корма использовать коловраток *Brachionus plicatilis*. Эта коловратка широко распространена в соленоводных водоемах южных районов страны и обитает вместе с *Artemia salina*. Яйца коловраток часто присутствуют среди яиц артемии. Выклеваются коловратки несколько позже, поэтому их можно обнаружить

спустя две - три недели после засыпки яиц артемии. *Brachionus plicatilis* имеет длину от 70 до 290 мк. Кормом для коловраток могут служить пекарские дрожжи, но для личинок морских рыб они пригодны только в том случае, если выращены на морских планктонных водорослях с большим содержанием полиненасыщенных жирных кислот. Можно использовать *Monochrysis luteri*, но культивирование этой водоросли в требуемых количествах связано с большими техническими трудностями. Поэтому, не дожидаясь первого нереста рыб, нужно приступить к выращиванию полноценных стартовых кормов. Это не простая задача.

Очень важно, чтобы плотность коловраток в выростном аквариуме была не менее 10 - 20 шт на 1 мл воды, иначе энергетические затраты личинок на поимку кормовых организмов будут непомерно велики.

В первые два дня наблюдается очень высокая смертность личинок. Иногда она составляет 80 - 90%. Такие потери говорят о некачественной подготовке производителей и (или) о плохом качестве воды и (или) плохом корме. Как видите причин много и ваша задача - добиться хороших показателей по всем трем определяющим факторам. Японские специалисты достигли наибольшей выживаемости личинок морских рыб в искусственных условиях: в настоящее время она составляет 70 - 80%. В других странах выживаемость личинок 10 - 15% считается высокой.

Кормление личинок коловраткой продолжается пять дней. К концу этого периода мальки достигают длины около 5 мм и способны принимать более крупный корм, а именно науплий *Artemia salina*. При смене корма необходимо устраивать переходные периоды: в течение четвертого и пятого дней в выростном аквариуме должны находиться как коловратки, так и науплии артемии. Мальки растут быстро и на десятый день задняя часть их тела начинает темнеть. Еще через один - два дня появляются характерные для взрослых рыб палевые полосы, которые спустя сутки становятся белыми, а фон приобретает оранжевый оттенок. Тело личинок к этому времени уплощается с боков. Появляются характерные для взрослых рыб-клоунов покачивающиеся движения. На шестнадцатый день длина тела составляет 9 мм.

В месячном возрасте мальки уже способны заглатывать кусочки мелконарезанного кальмара и креветок. Теперь их можно перевести в другой аквариум (для вылова используют чашку). В связи с тем, что мальки охотно потребляют растительный корм, надо чтобы на стенках аквариума и кораллах было достаточное количество водорослей. В это время в аквариум можно поместить актинию. Первоначально рыбы осторожно ее покусывают, а спустя три часа их уже можно видеть сидящими в ней. В одной актинии может жить достаточно много молодых рыб (насколько позволяют ее размеры). Спустя несколько месяцев среди рыб появляется доминирующая, которая растет значительно быстрее остальных и впоследствии первой становится самкой. Она отгоняет других рыб от актинии и определяет свою территорию. В это время нужно рассадить рыб по другим аквариумам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прочитав книгу, читатели разделятся на две группы. Первой изложенный материал покажется очень сложным и они никогда, даже мысленно, не вернутся к идее создания домашнего морского аквариума. Вторая группа любителей найдет в себе силы и энергию и, я думаю, в конечном итоге не разочаруется в содеянном. В предлагаемой книге рассмотрены наиболее простые конструкции оборудования морского аквариума, обеспечивающие нормальное существование рыб и неприхотливых беспозвоночных животных. Для начала следует изготовить или приобрести именно эти устройства и понять условия их наиболее эффективной работы. Как показывает практика, в дальнейшем любители начинают создавать свои собственные модификации фильтров, наилучшим образом соответствующие общей компоновке конкретной системы. Тем, кому новое занятие придется по душе и возможностям, непременно рекомендую изучить литературу, список которой приведен в конце книги. Некоторые сложности могут возникнуть с приобретением тропических морских животных и оборудования. К счастью, в настоящее время уже начинают появляться отечественные фирмы, способные оказать помощь морским аквариумистам. Информацию о них следует искать в аквариумных журналах. Обращаться в эти предприятия лучше после внимательного прочтения этой книги, так как благополучие обитателей вашего морского аквариума будет прежде всего зависеть от вашего постоянного внимания и ухода, основанного на знаниях, которые я старался Вам передать.

В случае возникновения трудностей с морским аквариумом, советую пролистать книгу и еще раз полюбоваться прекрасными животными, изображенными на цветных фотографиях. Это придаст Вам силы и поможет забыть неприятности. Желаю успехов!

11. Энциклопедия аквариумистики, том 1. Издательство «Альпина» (Москва), 1987.

12. Давыдов Г. П., Христенко Т. В. Рыбы Японского моря в аквариумных условиях. Океанология и Япония. М.: ВАСО, 1982.

13. Хабалов А. А. Морской аквариум в домашних условиях. Издательство «Альпина» (Москва), 1988.

14. Петров С. Э., Морозов Н. П. Интродукция в морские аквариумы и аквариумы. Москва, Ленинград и Владивосток, 1981.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альманах "Аквариум и террариум"- Москва, Агропромиздат.
2. А.В.Антонюк. Определение потребности рыб в незаменимых аминокислотах и формирование кормосмесей оптимального состава методами математического моделирования. Сборник научных трудов "Вопросы промышленного рыбоводства", вып. 34. Москва. 1982.
3. Бардач Дж, Ритер Дж, Макларни У. Аквакультура. Москва, Пищевая промышленность, 1978.
4. О.К.Бордовский (ред). Методы гидрохимических исследований океана. Москва, Наука, 1978.
5. А.О.Войнар. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. Москва, Советская наука, 1953.
6. Воробьев В.И. Микроэлементы и их применение в рыбоводстве. Москва, Пищевая промышленность, 1979.
7. Воробьев В.И. (ред). Роль микроэлементов в жизни водоемов. Москва, Наука, 1980.
8. Животные и растения залива Петра Великого. Ленинград, Наука, 1976.
9. Зенкевич Л, Коробкова Г, Михайлов С, Штейман Р. Дары моря. Москва, Экономика, 1968.
10. Зернов С.А. Общая гидробиология. Ленинград, Государственное издательство биологической и медицинской литературы, 1937.
11. Зинова А.Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. Москва, Наука, 1967.
12. Линдберг Г.У., Красюкова З.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей, ч.4. Ленинград, Наука, 1975.
13. Набатов А.А. Морской аквариум в комнате, его устройство и уход за ним. С.-Петербург, Общество любителей комнатных растений и аквариумов, 1908.
14. Патин С.А., Морозов Н.П. Микроэлементы в морских организмах и экосистемах. Москва, Легкая и пищевая промышленность, 1981.

15. Попов Н.И., Федоров К.Н., Орлов В.М. Морская вода. Москва, Наука, 1979.
16. Пропп Л.Н. О значении витамина В₁₂ в морских биоценозах. Экология N 6, 1974.
17. Рыбоводство, журнал. 1985, 1986, 1987.
18. Световидов А.Н. Рыбы Черного моря. Ленинград, Наука, 1964.
19. Сорокин Ю.И. Экосистемы коралловых рифов. Москва, Наука, 1990г.
20. Спотт С. Содержание рыбы в замкнутых системах. Москва, Легкая и пищевая промышленность, 1983.
21. Уитон Ф. Техническое обеспечение аквакультуры. Москва, Агропромиздат, 1985.
22. Allen G.R. Anemonfishes. T.F.H. Publication, 1975.
23. De Graaf F. Das tropische meerwasser aquarium. Neman Verlag, 1971.
24. Dulin M. Diseases of Marine Aquarium Fishes. T.F.H. Publication, 1976.
25. Freshwater and Marine Aquarium Magazine, ed. D.Dowey, USA
26. Kingsford E. Treatment of Txotic Fish Diseases. New York, ARCO Publishing CO. INC, 1975.
27. Kinne O.ed. Diseases of Marine Animals. v. 4, p. 1, Pisces. Hamburg, Biologische Anstalt Helgoland, 1984.
28. The Marine Aquarist Magazine, USA.
29. Riccinti E.R. Killers of the seas. New York, 1975.
30. Sagar K. The World Encyclopedia of Tropical Fish. Hong Kong, Octopus Book Limited, 1978.
31. Spotte S. Marine Aquarium Keeping. New York, John Wiley & Sons, 1973.
32. Spotte S. Seawater aquariums. New York, John Wiley & Sons, 1979.
33. Spotte S. Fish and Invertebrate Culture. Water Management in Closed Systems. Second Edition, New York, John Wiley & Sons, 1979.
34. Straughan R.P.L. The salt-water aquarium in the home. New York, Second Revised Edition, 1971.
35. Tropical Fish Hobbist Magazine, USA.
36. Wilkens P. Niedere Tiere im tropischen Seewasseraquarium. Pfriem Verlag, 1976.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

РУССКИЕ НАЗВАНИЯ

А

- Абудефдиф обыкновенный - 133
Агонамал - *фото 38*
Азот - 9, 15
 удаление - 22
 цикл - 23
Аквариумы типы - 22, *фото 45, 46, 47*
Аксиопсис - *фото 20*
Активированный уголь - 41
Актинии - 91, 105, 127, *фото 9, 18, 28, 54, 101, 103, 104, 109*
 конские - 105, *фото 2, 11*
Акулы - *фото 62, 64, 74*
Алюминий - 10
Аммоний - 22
Амфиодия расколотая - 105
Амфифолис Коха - 105
Ангел-рыба - *фото 69, 77, 84, 85, 88*
Антоплеура-артемизия - 91
 восточная - 93
 желтая - 91
Ареометр - 12, 83
Артемия - 13, 151
АСТ-Т - 49
Асцидия - 11
 бугорчатая - *фото 30*

Б

- Бабочка-рыба - *фото 66, 89, 93*
Бактериальные болезни - 64
Бактерии - 15, 24

- субстрат - 25
- Балластные вещества - 75
- Барбулька - 115, *фото 10*
- Белки - 67
- Биосфера обитания - 7
- Биспира многообразная - 94
- Болезни морских организмов - 53

В

- Вес удельный - 12
- Витамины - 70
- Водоём пресный - 13
 - солонатоводный - 13
 - ультрагалинный - 13
- Водород - 9
- Водородный показатель - 14
 - коррекция - 84
- Водоросли - 32, 123, 145

Г

- Голотурии - 100, 129
- Горбыль - 114
 - светлый - 114
 - темный - 114
- Групер - *фото 83*
- Губан
 - глазчатый - 118
 - носатый - 119
 - пятнистый - 118
- Губановые - 137

Д

- Дасциллус - 131
 - зебровидный - 133, *фото 13*
 - серый - 133
 - трехпятнистый - 133
- Движение воды - 15
- Девушки-рыбы - 131
- Дезинфекция морской воды - 43
 - озоном - 45
 - ультрафиолетовым излучением - 43
- Диадема - 130
- Диарама сухая - 51
- Дистоластерия колкая - 105, *фото 14*
- Добавки минеральные - 75

Доктор-рыба - 137, *фото 5*

Е

Ежи морские - 101
 диадема - 130
 невооруженные шаровидные - 102
 неправильные - 130
 правильные - 130
 промежуточные шаровидные - 102
 сердцевидные - 130
Ерш морской- *фото 17*

Ж

Железо - 10
Жесткость морской воды - 14
 карбонатная- 14
 общая- 14
Жиры - 68

З

Звезды морские - 102, 191, *фото 76*
 амурская обыкновенная - 105, *фото 43*
Зебрасома - *фото 92*
Зеленушка - 117, *фото 32*
Змеехвостки - 105
Зоантус - *фото 42, 79*

И

Игла-рыба - 107, 110
 пелагическая - 111
 полосатая - 111
 приморская - 107
 толсторылая - 111
 тонкорылая - 111
 черноморская длиннорылая - 110
 черноморская змеевидная - 110
 черноморская пухлощекая - 111
 шиповая - 111
Иглобрюхи острорылые - 142, *фото 40*
 чернополосатые - 143
Иглокожие - 100, 129
Иод - 10

К

- Кадмий - 10
- Калий - 9
- Кальций - 9
- Карантинная обработка - 53
- Карась морской - 115, *фото 31*
- Каридеиды - 129
- Каулерпа - 123, 145
 - прорастающая - 123, 145, *фото 3*
- Кефалевые - 113
- Кислород - 9, 13
- Кишечнополостные - 91, 105, 127
- Клоун-рыба - 134, 136, 150
 - двухполосая - 136, 149, *фото 9*
 - розовый - 135
 - саргассовая - *фото 102*
 - томатный - 137
- Книдопус японский - 93, *фото 12, 19*
- Кобальт - 10
- Коловратка - 13, 151
- Колюшка трехиглая - 109
- Компановка элементов систем водоочистки - 47
- Конек морской
 - черноморский - 111, *фото 33*
 - японский - 107
- Концентрация ионов водорода - 14
- Конус-моллюск - *фото 3*
- Кораллы - 15, 16, 50, *фото 44, 48, 53, 55, 56, 58*
- Корма
 - количество - 78
 - приготовление - 75
- Кормление - 67
 - периодичность - 77
 - процедура кормления - 78
- Краб
 - водорослевый - 97
 - овальный - 100, *фото 24*
 - паук - 97
 - плавунец японский - 97
 - прибрежный - 100
 - стыдливый - 97, *фото 19*
- Кривохвостка обыкновенная - *фото 105*
- Крылатка - 138, *фото 22, 25*
- Кузовковые - 143, *фото 73, 78*
- Кузовок-кубик - 143, *фото 35*
 - рогатый - *фото 73*

Л

- Лангуст - 129, *фото 36*
- Лантан - 11
- Ласкирь - 115, *фото 31*
- Ласточка-рыба - 117, *фото 1*
- Лилия морская - 129
- Линкия-синия - 130
 - пестрая небольшая - 130
- Литий - 10
- Луидия двуиглая - 102

М

- Магний - 9
- Марганец - 10
- Маслюк расписной - *фото 109*
- Медь - 10
- Мероприятия по уходу - 79
 - ежедневные - 79
 - еженедельные - 82
 - ежемесячные - 85
 - ежеквартальные - 86
 - ежегодные - 86
- Метридиум старческий - 93
- Микроэлементы - 9
- Молибден - 10
- Моллюски - *фото 3, 52, 75*
- Монашка-рыба - 117, *фото 1*
- Морская вода искусственная - 18
 - компоненты - 19
 - приготовление - 20
 - состав - 19
- Морская вода натуральная
 - в аквариуме - 17
 - в природе - 7
 - состав - 8
- Муруновые - 141, *фото 21*

Н

- Налим средиземноморский трехусый - 109
- Натрий - 9
- Ниобий - 11
- Нитраты - 24
- Нитриты - 24

Q

- Оборудование морского аквариума - 49
- Озонирование морской воды - 45
- Окунь каменный - 113, *фото 80*
- Органическое вещество - 15
- Органическое стекло - 49
- Освещенность - 15, 51
 - интенсивность - 15
 - продолжительность - 51
- Осминог - *фото 98*
- Офиуры - 105, *фото 27*

П

- Паразиты жаберные - 66
- Патирия гребешковая - 102, *фото 34*
- Пенное фракционирование - 36
 - устройства - 37
 - эффективность - 37
- Петропсаро - 117
- Платакс - *фото 67*
- Плотность воды - *определение* - 83
- Помацетровые - 117, 131

Р

- Разведение морских рыб - 149
- Рак
 - аксиопсис - *фото 20*
 - богомол - 94
 - шелкун короткогребенчатый - 95
- Рак-отшельник - 95
 - волосатый - 95
 - гребенчатый - 95
 - Миддендорфа - 95
 - охотоморский - 95
- Ракообразные - 94, 129
- Рубидий - 10
- Рулен - 118
- Рулена - 117
- Рябчик - 118

С

- Сабеллиды - 94, *фото 57*
- Сапролегния - 65
- Саргассум - 146

- Сера - 9
- Серебро - 11
- Сержант-рыба - 133
- Серпула червеобразная - 94
- Серпулиды - 94
- Скалозубы - 106, 142
- Скаты - *фото* 23, 86
- Скорость тока воды - 26
- Скорпеновые - 138, *фото* 17, 22, 25,
- Собака-рыба - 106
 - белоточечная - 106
 - красноногая - 106
- Собачка морская
 - длиннощупальцевая - 121
 - павлин - 120, *фото* 34
 - сфинкс - 120
 - японская мохнатоголовая - 107, *фото* 26
- Соленость - 12, 24
 - определение - 83
- Спиноног - 107, *фото* 16, 68, 72, 82, 97
- Стадонт - 49
- Стеноподиды - 129
- Стихоподиды - 129
- Стронций - 10
- Султанка - 115, *фото* 10

Т

- Талассия - 146
- Талассома - *фото* 107
 - лунная - 138, *фото* 39
- Температура воды - 13, 16, 25
- Травы морские - 123, 145
- Трематоды внутренние - 65
- Трепанг - 100, *фото* 4
- дальневосточный - 100, *фото* 8
- Тридакна - *фото* 50
- Троепер - 121
- Туберкулез - 64

У

- Углеводы - 69
- Углекислый газ - 14
- Углерод - 9
- Удельный вес - 12
- Уран - 11
- Уход за аквариумом - 79

Ф

- Фильтр биологический - 24
встраиваемый внутренний - 30
донный - 29
многослойный - 31
мощность - 26
нагрузка - 26
погруженный - 28
созревание - 32
Фосфор - 9, 34
источники - 34
удаление - 35

Х

- Халимеда - 145
Хирург - рыба - 141, *фото 91, 95*
голубой - 141, *фото 29, 67*
королевский - 141, *фото 29, 67*
Хлор - 9
Хлорность - 12
Хром - 10
Хромис синий - 133, *фото 7*

Ц

- Цезий - 10
Цериантус - *фото 49, 51*
Цинк - 10
Цирконий - 11
Цистозейра бородатая - 123

Ч

- Черви - 9, *фото 57, 96*
многощетинковые - 94
кольчатые - 93
Чилим травяной - 95, *фото 90*

Ш

- Шар-рыба - *фото 65*

Э

- Энтероморфа прорастающая - 123
Эрлифт - 29
Эстуарии - 13

Ю

- Юнкер морской - 117, фото 106

ЛАТИНСКИЕ НАЗВАНИЯ

А

- Abudefduf saxatilis - 133
Acanthuridae - 141
Acanthurus
 glaucopareius - фото 91
 leucosternon - фото 95
Actinia equina - 105, фото 2, 11
Actinodiscus sp. - фото 28
Actinothoe clavata - 106
Aeoliscus strigatus - фото 105
Agonamalus jordani - фото 38
Aiptasia sp. - фото 101
Alpheus brevicristatus - 95
Amphiodia fissa - 105
Amphipholis kochii - 105
Amphiprion - 134
 bicinctus - 136, 149, фото 9
 frenatus - 137
 ocellaris - 150
 percula - 136
 perideraion - 135
Anemonia sulcata - фото 54
Anthopleura - 91
 artemisia - 91
 orientalis - 93
 xanthogrammica - 91
Apogon
 nematopterus - фото 63
 - sp. - фото 100
Artemia salina - 13, 151
Asterias amurensis - 105, фото 43
Axiopsis princeps - фото 20

B

- Balistapus undulatus - фото 82
Bispira polymorpha - 94
Blennius - 119
 pavo - 120, фото 34
 sanguinolentus - 121
 sphinx - 120
 tentacularis - 121
Blepsias cirrhosus - фото 15
Brachionus plicatilis - 13, 151
Brachius - 138
Brissidae - 130

C

- Cancer amphioetus - 100, фото 24
Cantherinus modestus - 107, фото 16
Canthigaster valentini - 143, фото 40
Caridea - 129
Caulerpa - 123, 145
 ashmeadii - 145,
 crassifolia - 145
 paspaloides - 145
 prolifera - 123, 145, фото 3
 racemosa - 145, фото 37
 sertulairoides - 145
Cephalopholis miniatus - фото 83
Cerianthus
 membranaceus - фото 49
 - sp. - фото 51
Chaetodon ephippium - фото 89
Charybdis japonica - 97
Cheilinus - 137
Chirolophis japonicus - 107, фото 26
Chromis - 117, 132
 caeruleus - 133, фото 7
 chromis - 117, фото 1
Chylloscillium indicum - фото 62
Cirrhitichthys sp. - фото 71
Clypeasteridae - 130
Conus geograohus - фото 3
Coris - 117
 picta - фото 106
Cnidopus japonica - 93, фото 12, 19
Crenilabrus - 117
 griseus - 118
 ocellatus - 118
 quinquemaculatus - 118

- tinca - 117, *фото 32*
Ctenolabrus rupestris - 119
Cryptocaryon irritans - 63, 140
Cystoseira barbata - 123

D

- Dascyllus - 131
 aruanus - 133, *фото 13*
 marginatus - 133
 trimaculatus - 133
Dasyatis pastipaca - *фото 23*
Decapoda - 106
Dendrochirus - 138
 zebra - 138, *фото 25, 59*
Diadematidae - 130
Diodon sp. - *фото 65*
Diplodus annularis - 115, *фото 31*
Distolasterias nipon - 105, *фото 14*
Dorippe granulata - 97, *фото 19*
Dunaliella - 13
Dunckerocampus dactyliophorus - *фото 70*

E

- Echidna - 142
 polyzona - 142, *фото 21*
 zebra - 142
Echinoidea - 101, 129
Echinometridae - 130
Entacmaea quadricolor - 128
Enteromorpha prolifera - 123

F

- Forcipiger longirostris - *фото 66*
Fromia - 130
Fugu - 106
 niphobles - 106
 rubripes - 106

G

- Gaidropsarus mediterraneus - 109
Gasterosteus aculeatus - 109
Gamma loreto - *фото 99*

H

- Halimeda - 145
 Halichoeres sp. - фото 75
 Halocynthia roretzi - фото 30
 Hemigrapsus sanguineus - 100
 Heniochus acuminatus - фото 93
 Heterodanthus sp. - фото 74
 Hippocampus - 107, 111
 guttulatus - 111, фото 33
 japonicus - 107
 Hippolysmata grabhami - 129
 Histrio histrio - фото 102
 Holocanthus ciliaris - фото 85
 Hyas coarctatus - 97

I

- Ichthyophonus - 66

L

- Labridae - 117, 137
 Labroides dimidiatus - 137, фото 5
 Labrus viridis - 117
 Lactoria cornuta - фото 73
 Lienardiella fasciata - фото 94
 Linkea
 laevigata - 130
 multiflora - 130
 Litophyton sp. - фото 42, 58
 Luidia guinaria - 102
 Lymphocystis - 65

M

- Meiacanthus sp. - фото 108
 Melichthus sp. - фото 68
 Metridium senile - 93
 Monacanthus sp. - фото 97
 Monochrysis luteri - 152
 Mugilidae - 113
 Mullus barbatus - 115, фото 10
 Muraenidae - 141

N

- Nerophis ophidion - 110

Nitrobacter - 25
Nitrosomonas - 25

Q

Odonus niger - фото 72
Oodinium - 61, 140
Ophiuroidea - 105, фото 27
Oratosquilla oratoria - 94
Ostraciidae - 143
Ostracion cubicus - 143, фото 35

P

Pagurus - 95
 brachiomastus - 95
 middendorffii - 95
 ochotensis - 95
 pectinatus - 95
Palinurus sp. - 129, фото 36
Pandalus latirostris - 95, фото 90
Paracanthurus hepatus - 141, фото 29, 67
Parazoanthus sp. - фото 79
Patiria pectinifera - 102, фото 34
Periclimenes - 135
Petrolisthes maculatus - 135
pH - 14, 84
Pholis pictus - фото 109
Platax orbicularis - фото 67
Polychaeta - 93
Pomacanthus
 annularis - фото 67, 88
 semicirculatus - фото 69
 xanthometopon - фото 84
Pomacentridae - 131
Premnas biaculeatus - фото 81
Pterois - 138
 antennata - фото 59
 volitans - 139, фото 22, 60, 61
Pugettia quadridens - 97
Pygoplites diacanthus - фото 77

R

Rhineacanthus aculeatus - фото 61
Rhinobatos schlegeli - фото 86
Rhynchostracion sp. - фото 78

S

- Sabbelidae sp. - 94, фото 57
 Sarcophyton sp. - фото 53
 Sargassum - 146
 Sciaena umbra - 114
 Scorpaena porcus - фото 17
 Scyliorhinus stellaris - фото 64
 Serpula vermicularis - 94
 Serranus
 scriba - 113
 tigrinus - фото 80
 Sinularia sp. - фото 55, 56
 Smaris smaris - фото 6
 Stenopodidae - 129
 Stichodactyla sp. - фото 52
 Stichopus japonicus - 100, фото 8
 Strongylocentrotus - 102
 intermedius - 102
 nudus - 102
 Symphodus scina - 119
 Syngnatus - 107
 acusimilis - 107
 nigrolineatus - 111
 schmidti - 111
 tenuirostris - 111
 typhle - 110
 variegatus - 111

T

- Tealia sp. - фото 18
 Tetradontidae - 106, 142
 Thalassia - 146
 Thalassoma amblycephala - фото 107
 lunare - 138, фото 39
 purpureum - фото 87
 Tridacna squamosa - фото 50
 Tripterygion tripteronotus - 121
 Tubastraea sp. - фото 44

U

- Umbrina cirrosa - 114

Z

- Zebrasoma flavescens - фото 92

ОГЛАВЛЕНИЕ

- Введение 5
1. Биосфера обитания морских организмов 7
- Натуральная морская вода в природе 7
- Натуральная морская вода в аквариуме 17
- Искусственная морская вода 18
2. Очистка воды морского аквариума 21
- Удаление азота 22
- Удаление фосфора 34
- Механическая фильтрация 35
- Пенное фракционирование 36
- Очистка воды активированным углем 41
- Дезинфекция морской воды 43
- Озонирование морской воды 45
- Компановка элементов системы водо-
 очистки 47
3. Оборудование морского аквариума 49
4. Борьба с болезнями морских организмов 53
5. Кормление морских организмов 67
6. Уход за морским аквариумом 79
7. Обитатели морского аквариума 87
- Правила заселения морского аквариума 87
- Обитатели морских вод умеренных
 широт 90
- Беспозвоночные животные 90
- Беспозвоночные животные Японского
 моря 91
- Беспозвоночные животные Черного
 моря 105
- Рыбы 106

Рыбы Черного моря	109
Водоросли и морские травы	123
Обитатели морских вод тропических широт	125
Беспозвоночные животные	127
Рыбы	131
Водоросли и морские травы	145
8. Разведение морских рыб в домашних условиях	149
Заклучение	153
Литература	155
Предметный указатель	157
Приложение	175

ПРИЛОЖЕНИЕ

Дмитрий Николаевич Степанов
Морской аквариум дома
Фото А.Кочетова

Редактор В.А.Жариков
Художественный редактор А.Л.Ушкина
Технический редактор М.М.Клементьева

Сдано в набор 12.06.93г. Подписано в печать 09.09.93г. Формат 70X100/16.
Бумага мелов. Гарнитура "Таймс". Печать офсетная. Усл.печ.л.16.

Тираж 25 000 экз. Заказ № 567.
Отпечатано с готовых диапозитивов в типографии «Новости».
107005, Москва, ул. Фр. Энгельса, 46.



Фото 1. Рыба-ласточка





Фото 2. Конская актиния

Фото 3. Каулерпа прорастающая

Фото 4. Трепанг



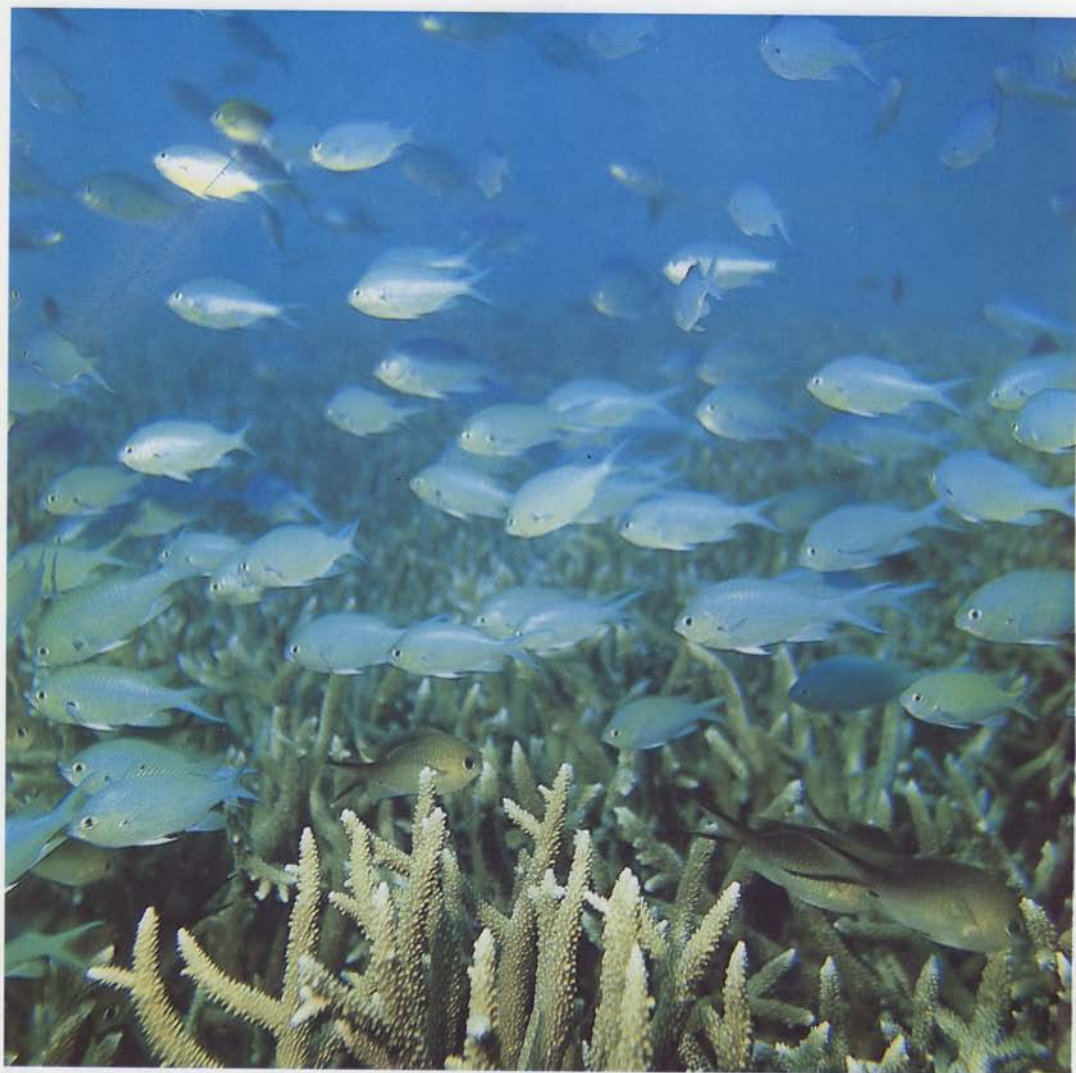


Фото 5. Рыба-доктор

Фото 6. Смарис

Фото 7. Хромис синий



Фото 8. Трепанг дальневосточный

Фото 9. Двухполосая рыба-клоун



Фото 10. Барабулька



Фото 11. Актиния конская



Фото 12. Книдопус японский



Фото 13. Дасциллус зебровидный



Фото 14. Дистоластерия колкая

Фото 15. *Blepsias cirrhosus*



Фото 16. Спинорог



Фото 17. Морской ерш



Фото 18. Актиния

Фото 18. Актиния (видео)



Фото 19. Актиния (книдопус японский) и
стыдливый краб



Фото 20. Аксиопсис

Фото 21. Мурена



Фото 22. Крылатки



Фото 23. Скам



Фото 24. Краб овальный



Фото 25. Крылатка



Фото 26. Собачка морская японская



Φωτο 27. Οφιουρα



Фото 30. Асцидия бугорчатая



Фото 31. Карась морской

Карась морской

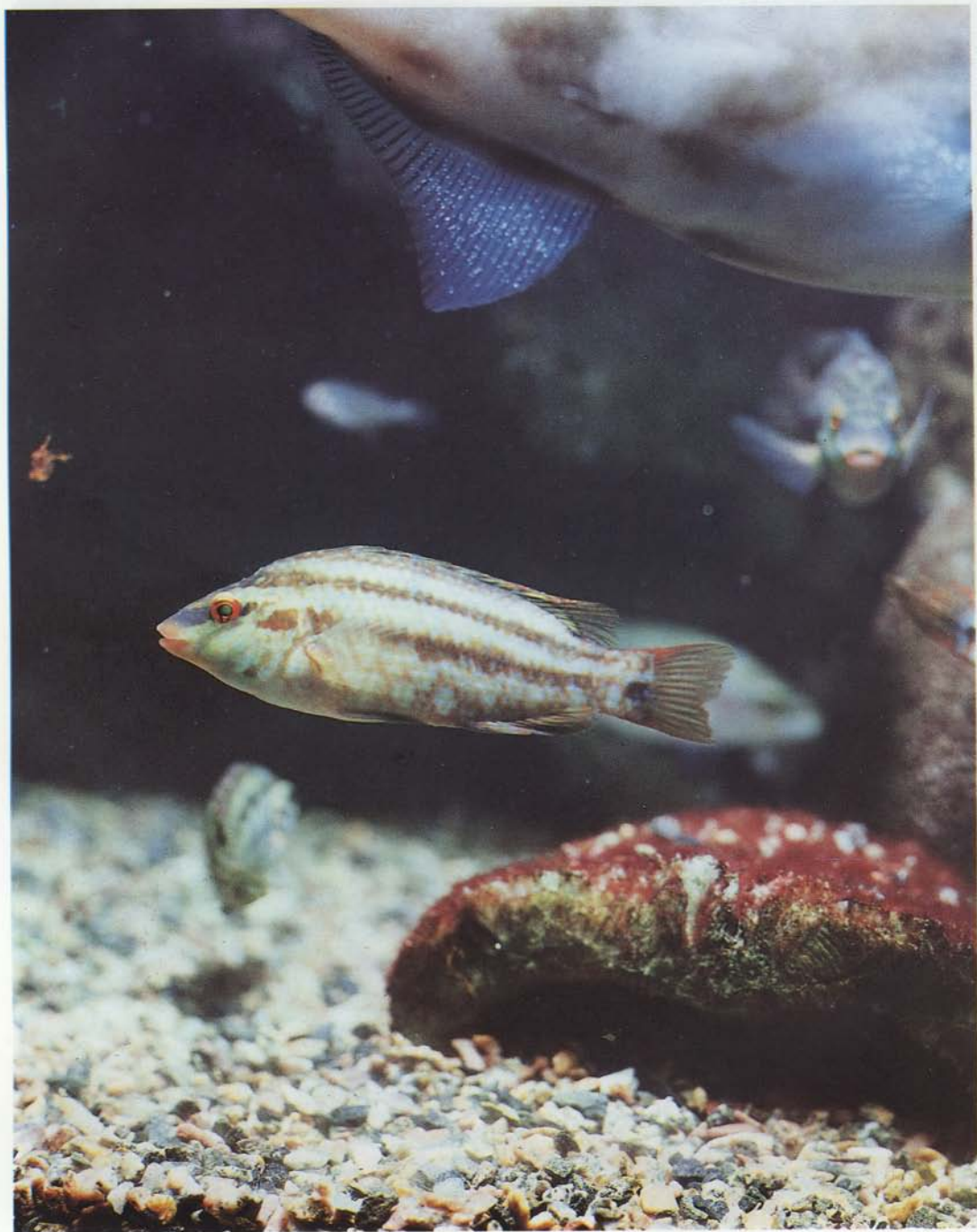


Фото 32. Зеленушка

Фото 31. Зеленушка



Фото 33. Морской черноморский конек



Фото 38. Аганомалиус



Фото 39. Талассома лунная



*Фото 40. Острорылый
иглобрюх*



Фото 41. Рыба-присоска



Фото 42. Зоантус и мягкий коралл



Фото 43. Звезда амурская обыкновенная

Фото 44. Коралл





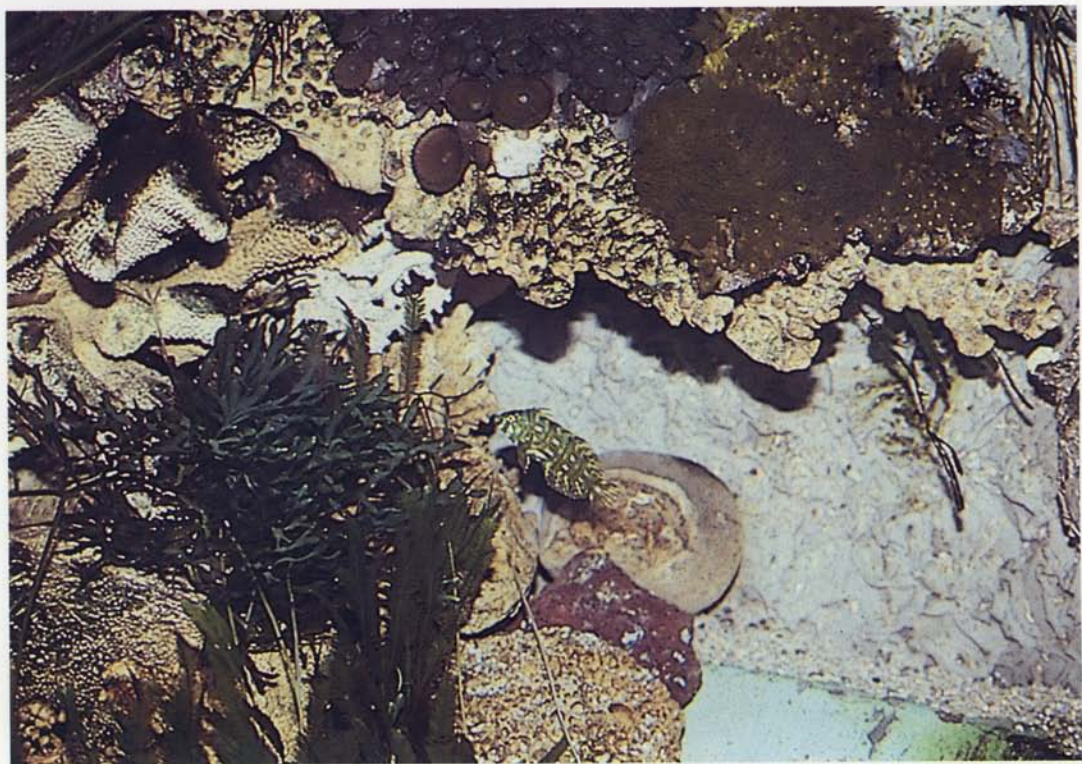


Фото 45,46,47. Рифовый аквариум



Фото 48. Мадреноровые кораллы



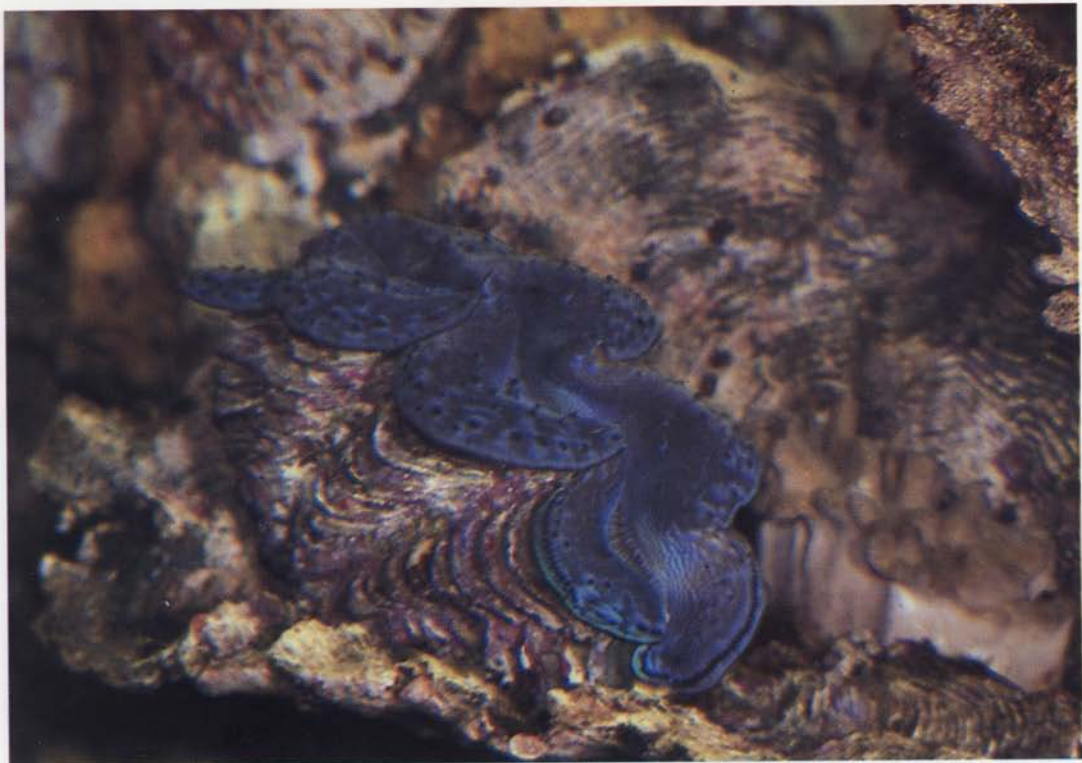


Фото 49. Цериантус

Фото 50. Моллюск

Фото 51. Цериантус





Фото 52. Актиния

Фото 53. Мягкий коралл





Фото 54. Актиния



Фото 55. Мягкий коралл



Фото 56. Мягкий коралл



Фото 57. Морские кольчатые черви



Фото 58. Мягкий коралл



Фото 60. Крылатка



◀ Фото 59. Крылатки



Фото 61. Крылатка и спинорог



Фото 62. Акула



Фото 63. Ародон

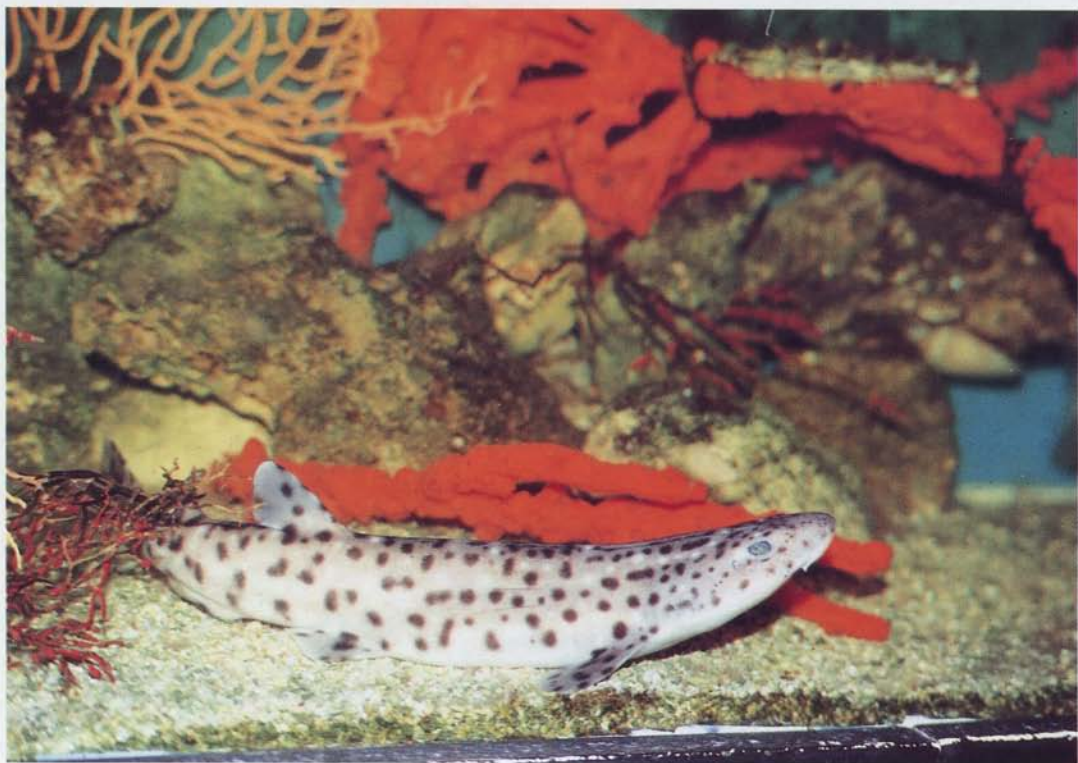


Фото 64. Акула







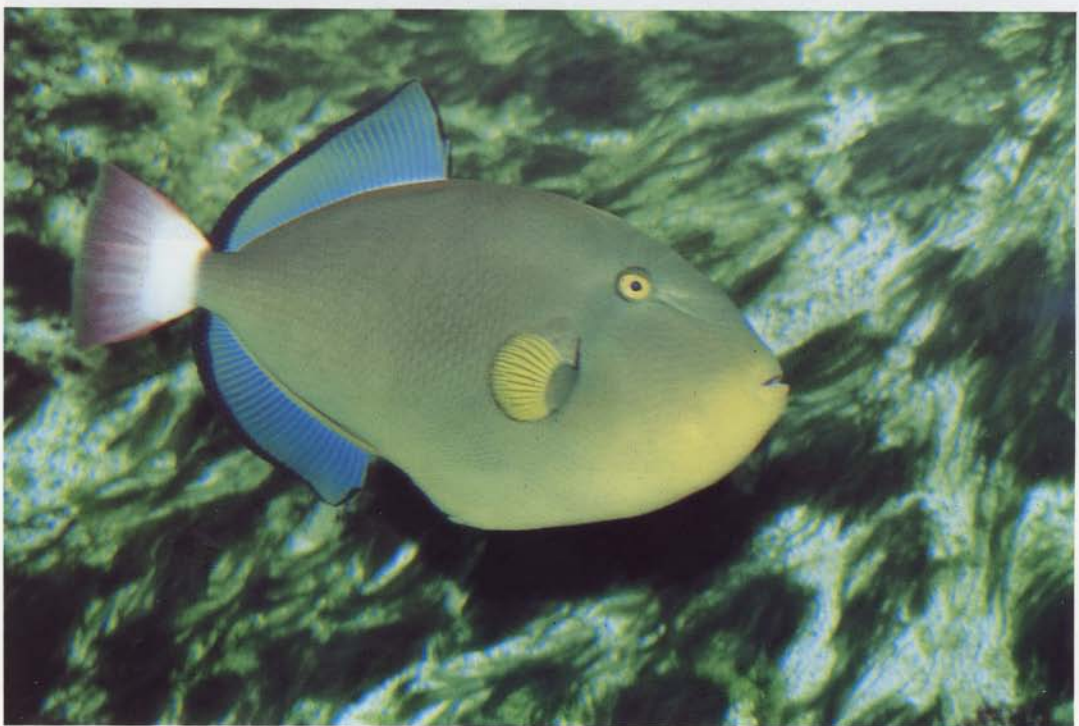
Фото 67. Рыба-ангел

◀ Фото 65. Рыба-шар

Фото 68. *Platax orbicularis*

◀ Фото 66. Рыба-бабочка

Фото 69. Спинорог







Фомо 70. *Dunckerocampus dactyliophorus*

Фото 71. *Cirrhitichthys*



Фото 72. Спинорог



Фото 73. Рогатый кузовок



Фото 74. Акула

Фото 75. Тамарин



*Фото 76. Тропическая
морская звезда*



Фото 78. Акулы



Φομο 77. *Pygoplites diacanthus*



Фото 78. Кузовок





Фото 79. Зоантус

Фото 80. Каменный окунь

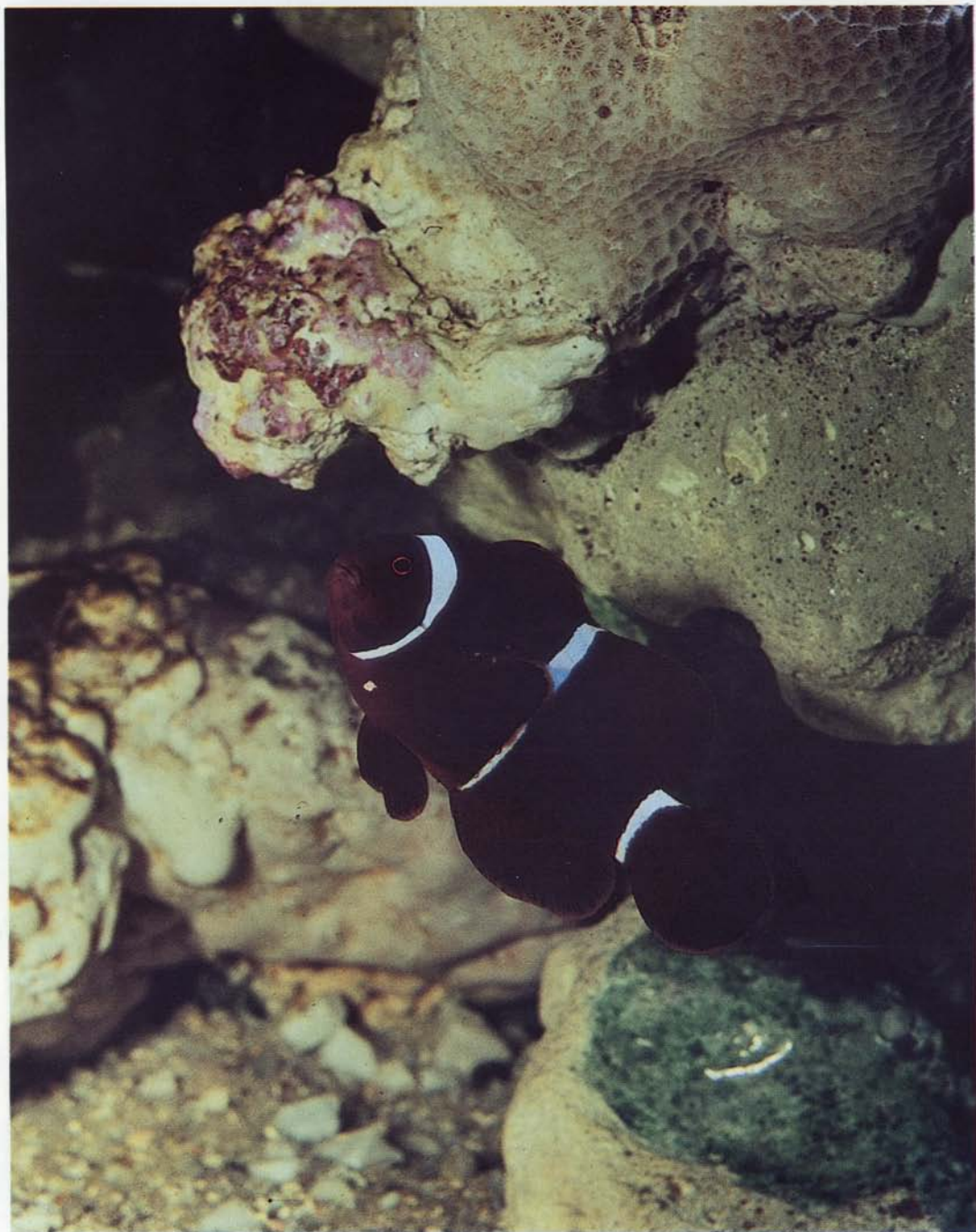


Фото 81. Рыба-клоун

Фото 82. Спинорог



Фото 83. Групер



Фото 84. Рыба-ангел

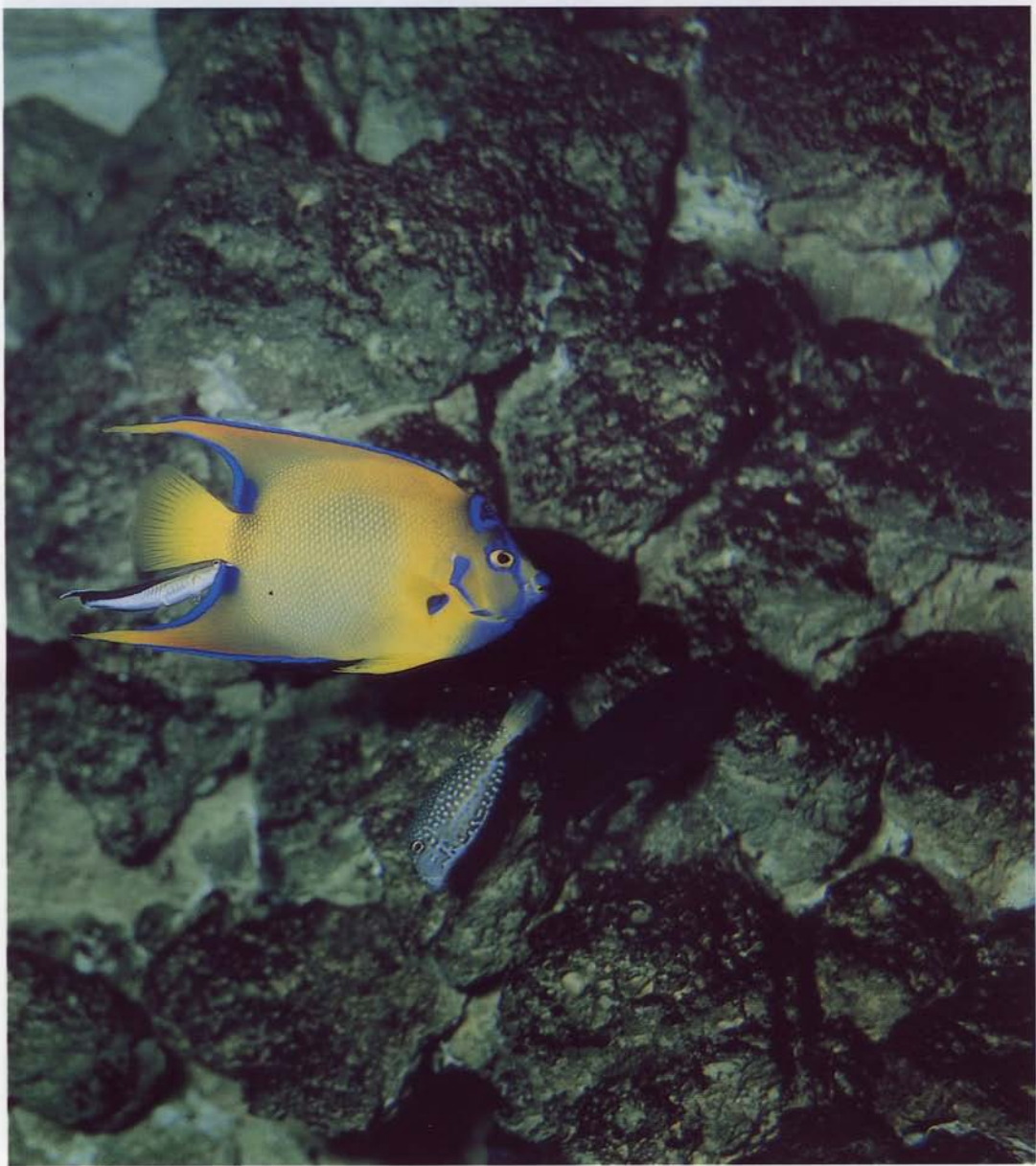


Фото 85. Рыба-ангел

Photo 85. Angel fish



Фото 86. Скит

Копия от оригинала



Фото 87. Талассома

Фото 87. Талассома

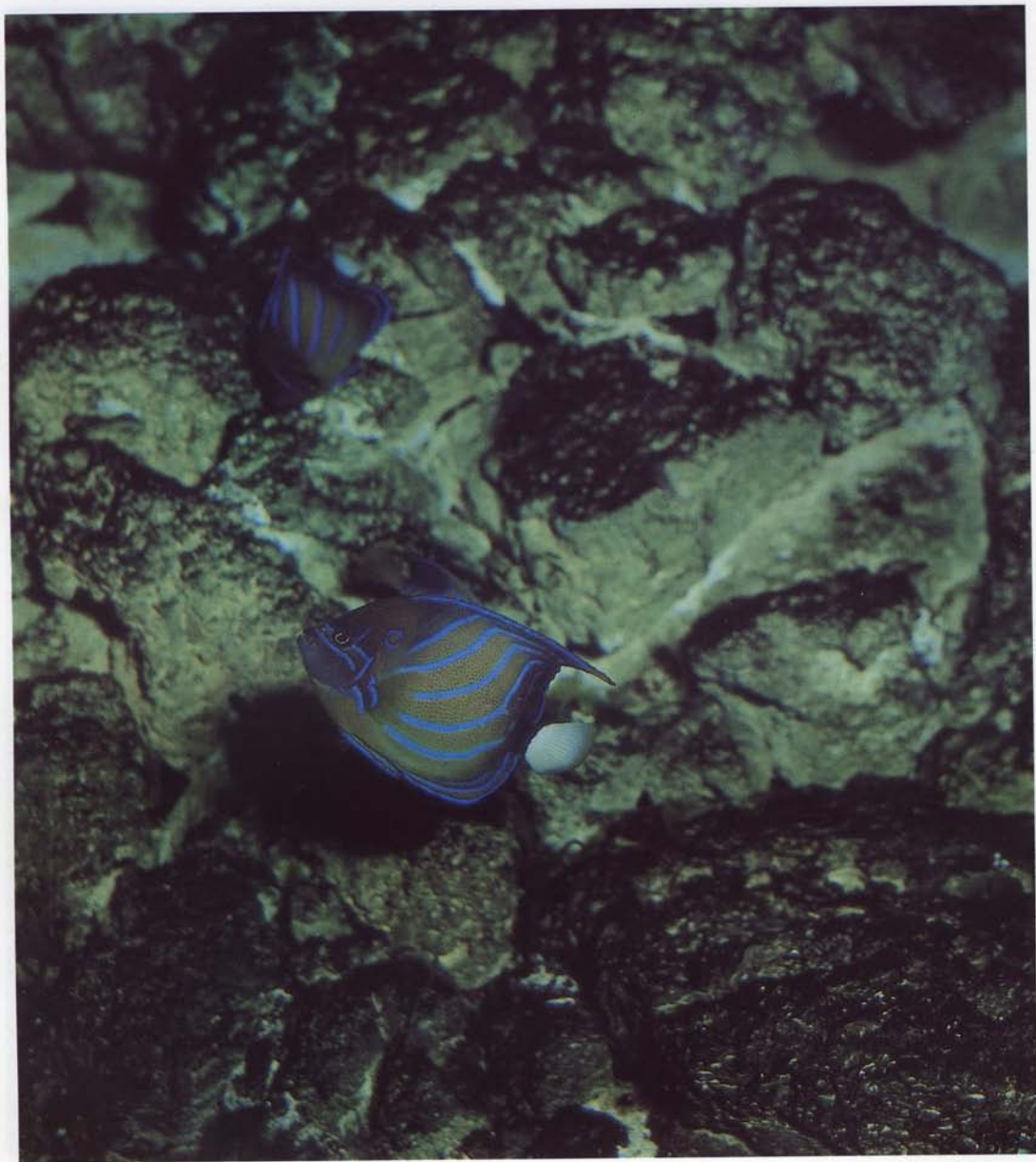


Фото 88. Рыба-ангел

рыба-ангел. Фото 88



Фото 89. Рыба-бабочка



Фото 90. Чилим травяной

Чилим травяной



Фото 91. Рыба-хирург



Фото 92. Зебрасома





Фото 93. Рыба-бабочка

Фото 94. *Lienardiella Fasciata*

Фото 95. Рыба-хирург



Фото 96. Морской червь

Фото 97. Спинорог

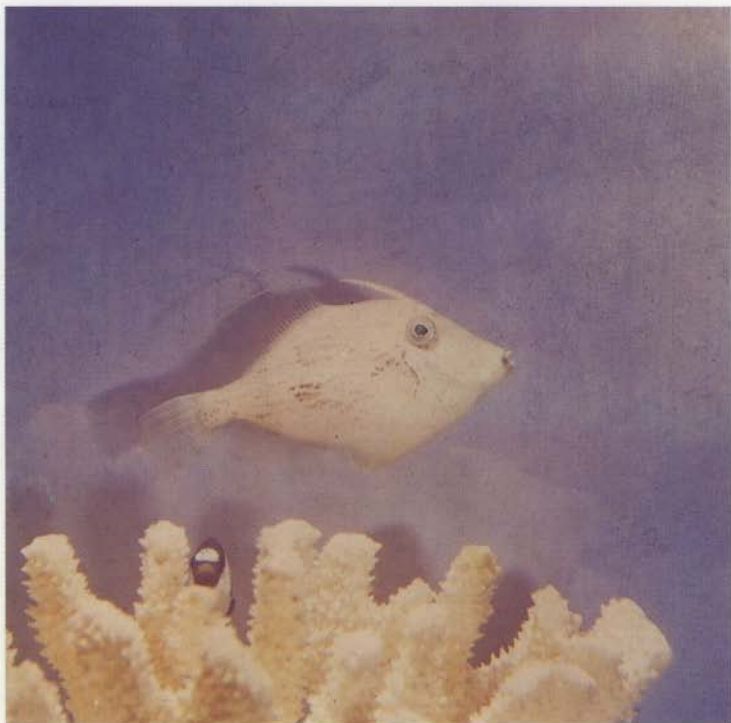


Фото 98. Осьминог





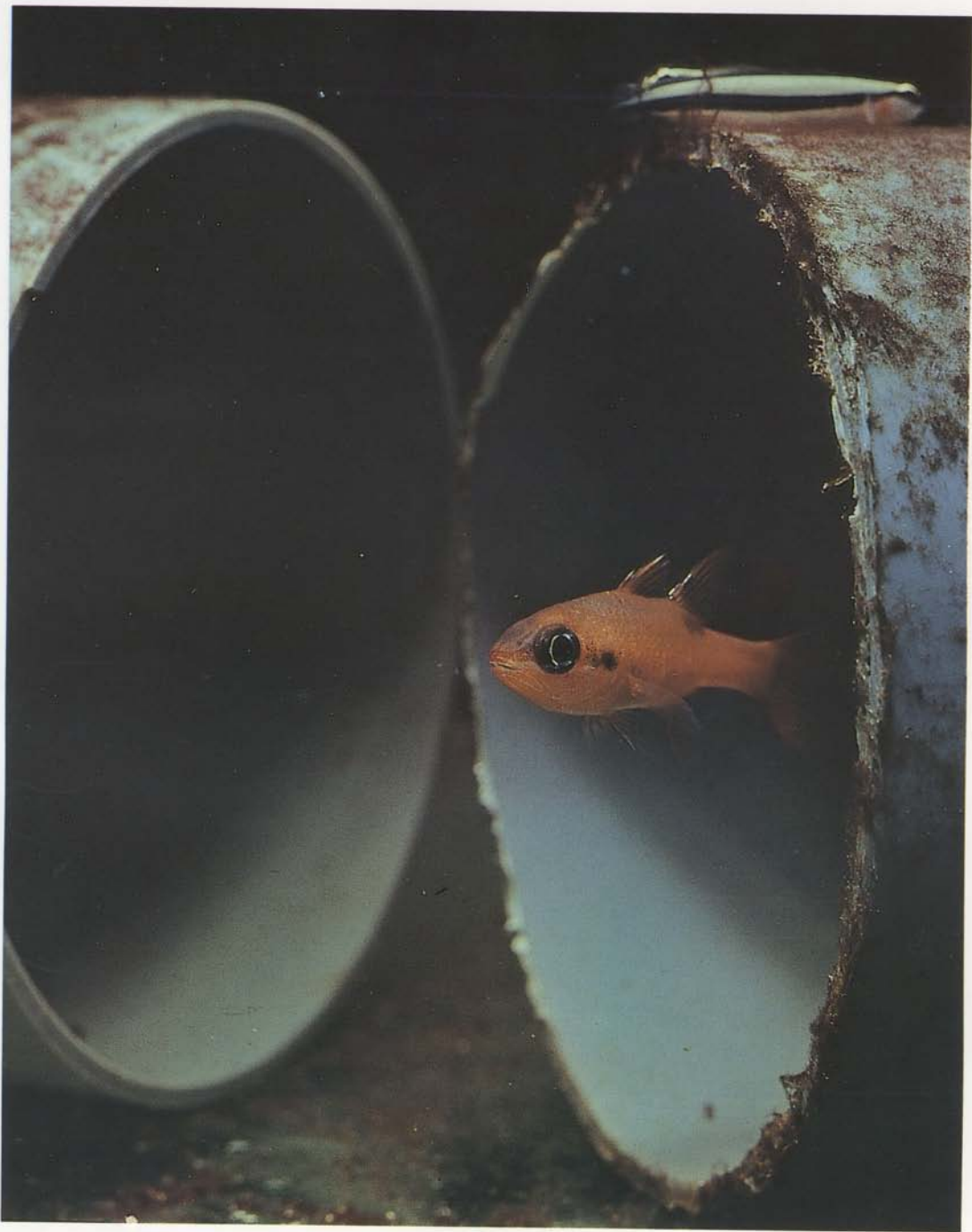


Фото 99. *Gramma loreto*

Фото 100. Апогон



Фото 101. Актиния



Фото 102. Саргассовая рыба-клоун

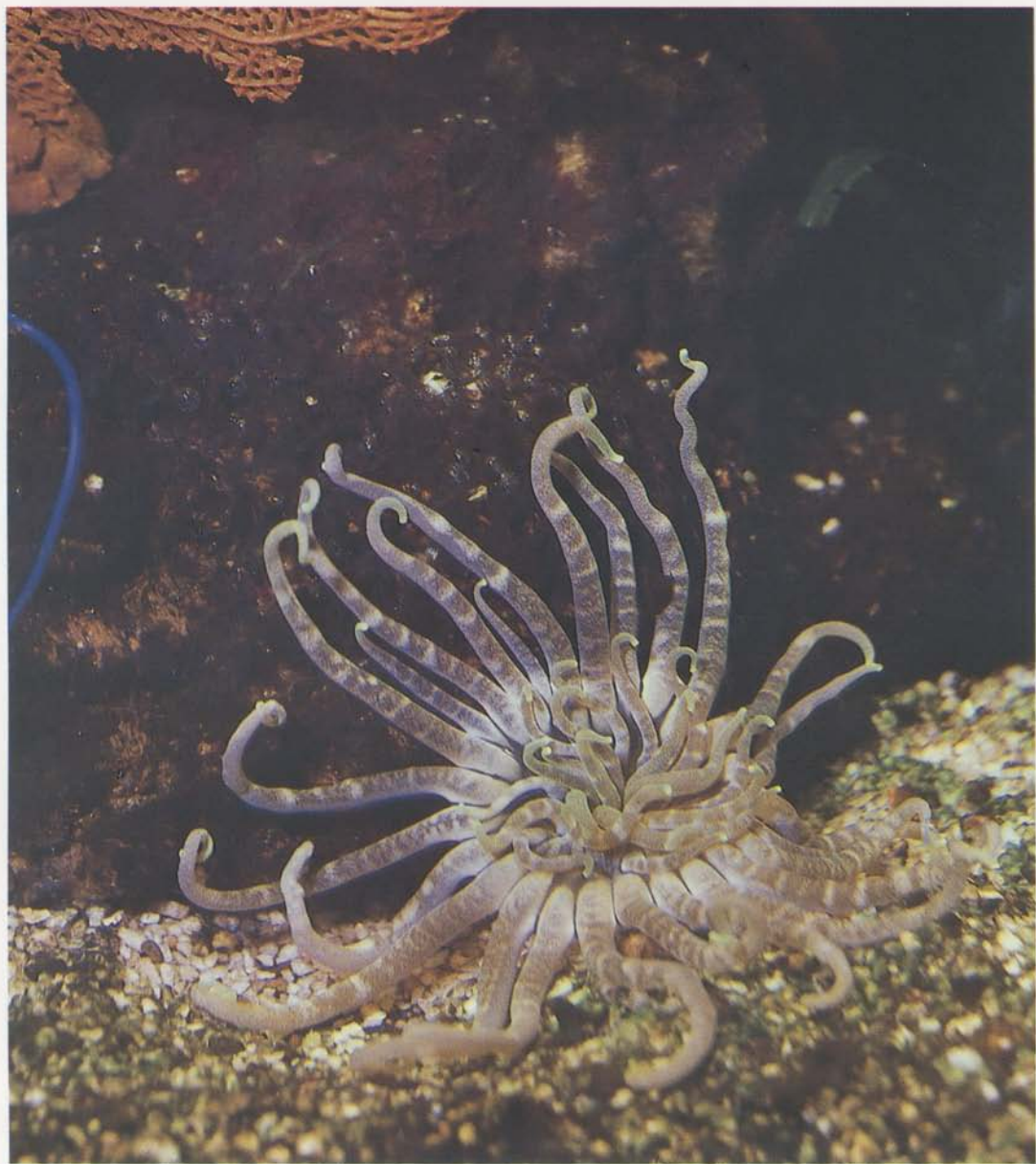


Фото 103. Актиния

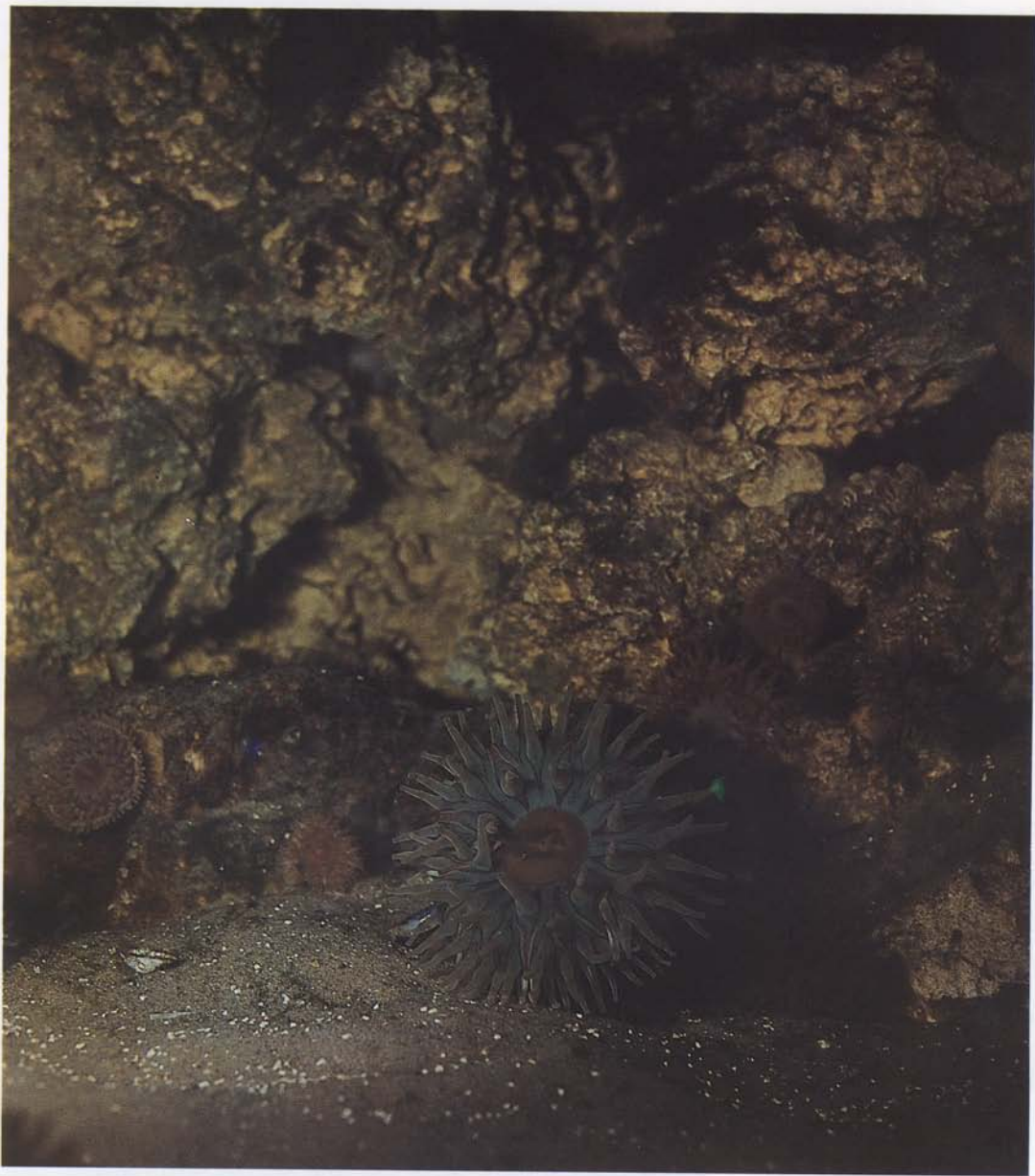


Фото 104. Актиния



Фото 105.
Обыкновенная
кривохвостка



Фото 106. Корис

Фото 107. Талассома



Фото 108. Meiacanthus





Фото 109. Расписной маслюк

