



Секреты аквариумного рыбоводства

Авторы: *канд. пед. наук* **М.Д. Махлин** (среда обитания, обзор рыб и растений); **Ю.А. Митрохин** (корма и кормление, как создается новое); **Г.Л. Куприянов** (практика аквариумной гидрохимии); *канд. биол. наук* **А.Е. Микулин** (кормовые организмы и их разведение в культуре в домашних условиях, гормоны и их применение); **В.А. Смирнов** (секреты разведения рыб)
Составитель **В.А. Смирнов**

Особенности содержания обитателей аквариума



Корма и кормление



Разведение аквариумных рыб



Наука в практике аквариумного рыбоводства



Вредители рыб и меры борьбы с ними



Приложения

Москва, "Нива России", 1993

Нашему другу Ю. А. Митрохину посвящается

Перед вами умело отлаженный и со вкусом оформленный аквариум. За прозрачными стеклами журчит, -переливаясь, в трубках фильтра чистая янтарная вода. Она преломляет лучи света, оживляющие миниатюрный пейзаж: песчаный пляж, россыпь мелких камешков, похожую на скалу террасу из крупных камней, корягу с замысловатыми сплетениями, изумрудные заросли растений. Нарядные экзотические рыбки, по всему видно, довольны своей жизнью в этом удивительном, теплом, залитом мягким светом мире. У неискушенного наблюдателя появляется горячее желание завести такой же живой уголок у себя дома. Ведь все так просто. Только бы раздобыть аквариум, а там...

Но знал бы начинающий, как обманчива эта внешняя простота и сколько забот и огорчений ждет его порой после первых мнимых успехов, приятных минут. Сначала все

пойдет совсем неплохо. А затем может стать так, что рыбы начнут гибнуть, растения гнить, вода портиться. Неопытный любитель обычно начинает искать ответы не там, где следует. Допытывается, как ухаживать за той или иной рыбкой, за тем или иным растением, как избежать того или иного нежелательного явления в отдельности, не понимая, что важнее всего научиться ухаживать за средой, в которой живут его питомцы. Эту среду биологи называют средой обитания, и она состоит из отдельных, тесно взаимосвязанных компонентов.

Цель настоящей книги — познакомить читателя с особенностями и свойствами основных компонентов среды обитания в аквариуме, помочь осознать роль каждого компонента среды и научить управлять ею. Внимательному читателю книга поможет обеспечить в целом оптимальные условия в домашнем водоеме, а следовательно, и благополучие жизни каждого его обитателя.

Однако у каждого аквариумиста по мере освоения элементарных навыков появляется потребность совершенствоваться в своем деле, идти дальше. И тогда возникают новые вопросы: где достать корм для аквариумных питомцев; как заставить рыбок размножаться; как научиться создавать новые разновидности декоративных рыбок?

Содержательных ответов на эти и многие другие вопросы ищут и будут искать любители-аквариумисты. К сожалению, в литературе этим основным проблемам уделяется очень мало внимания. Мешает традиционная схема подачи информации — обо всем понемногу. Мы решили нарушить этот стереотип, вынуждающий аквариумистов топтаться на месте. В этой книге сделана попытка рассказать о главном, но поподробнее. Каждый из нас писал о том, чему посвятил много лет упорного труда. Потому и название книги — «Секреты аквариумного рыбоводства» — не случайно, хотя в самой книге нет, конечно, никакой засекреченной информации. Просто для новых поколений аквариумистов наш опыт может быть столь же ценен, как и секреты долголетия, красоты и молодости.

Особенности содержания обитателей аквариума

Вода — удивительное явление природы, ее необычные свойства до сих пор изучают физики, химики, гляциологи, представители других направлений науки. Но вода интересна не только сама по себе, но и как среда обитания: в гидросфере нашей планеты (морских, пресных, подземных водах) жизнь представлена очень широко.

Специфические качества воды как среды обитания обуславливают формирование у водных организмов (гидробионтов) приспособительных способностей, которые дают им возможность жить и в природных водоемах, и в их модели — домашнем аквариуме. Для правильного руководства жизнью в аквариуме любителю природы необходимо знать как особенности водной среды обитания, так и адаптивные приспособления гидробионтов, в этой среде сформировавшихся и обитающих.

Растворенные в воде газы

Вода — хороший растворитель. В частности, она содержит большое количество газов. В аквариуме обогащение воды газами происходит через поверхность в результате деятельности гидробионтов и с помощью специальных технических приспособлений (аэраторов, фильтров). Переход газов через поверхность происходит за счет молекулярной

диффузии; при прохождении пузырьков воздуха через фильтр и распылитель аэратора действует та же молекулярная диффузия.

Кислород. Вода насыщается кислородом благодаря фотосинтетической деятельности растений. Кроме того, кислород поступает в воду из атмосферы. В большей степени этим газом насыщен верхний слой воды в аквариуме. Поэтому для равномерного распределения кислорода необходимо поддерживать постоянное вертикальное вращение воды с помощью аэратора или фильтра. Этот процесс равномерного насыщения кислородом всех слоев воды за счет течений и волнений на поверхности типичен для рек, ручьев, мелких заводей, из которых происходит большинство обитателей аквариума.

Содержание кислорода в воде падает при повышении ее температуры и солености. Следовательно, при подогреве воды для нереста рыб до 26—28°C и при лечении рыб солевыми ваннами потеря кислорода обязательно должна компенсироваться аэрацией.

Гидробионты, населяющие аквариум, неодинаково относятся к насыщению воды кислородом. Нетребовательны к этому рачки-циклопы, но дафнии при норме растворенного кислорода, достаточной для циклопов, гибнут. Такими же контрастными по требовательности к кислороду являются трубочник и мотыль, личинки стрекоз и речных поденок, улитки Лужанки, мелания и двустворчатые моллюски.

По потребности в кислороде рыб обычно условно подразделяют на четыре группы:

1. Рыбы холодных и быстрых рек, так называемые реофильные: осетровые, лососевые, некоторые виды сомовых, бычковых, встречающиеся в аквариумах.
2. Рыбы, обитающие в реках и заводях, озерах, слаботекущих водах — большинство аквариумных рыб.
3. Рыбы стоячих вод — от золотой рыбки и ее разновидностей до крайне не требовательного к содержанию кислорода амурского элеотриса (головешки), или ротана.
4. Рыбы, имеющие дополнительные органы дыхания, позволяющие улавливать атмосферный воздух.

Для правильного содержания большинства рыб надо соблюдать режим, удовлетворяющий рыб второй группы. При этом в аквариумах должны быть чистая, без мути, вода, достаточное количество хорошо освещенных водных растений, постоянное механическое перемешивание воды аэратором и фильтрация.

Количество кислорода, потребляемого рыбами, не стабильно. Надо учитывать, что у рыб четвертой группы дополнительные органы дыхания обычно формируются и начинают функционировать не сразу, а через I—3 месяца после вылупления из икры. Но и при наличии такого органа обладатели его имеют разные потребности в кислороде. Так, макропод значительно менее требователен, чем лялиус.

Снижение концентрации кислорода сказывается на развитии рыб; аппетит у них обычно не снижается, но меняется биологическое направление усвоенной пищи, меньше усваивается питательных веществ, в результате замедляется рост. Учитывая это, при плотных посадках молоди в выростных аквариумах необходимо обеспечить постоянный водообмен и аэрацию.

Углекислый газ. Растения и животные выделяют углекислый газ в процессе дыхания. Рыбы — через жабры, но некоторые, например, выюны, и через кожу (до 90% газа). Повышает концентрацию углекислого газа в воде чрезмерное скопление растений и рыб. Причем явления удушья рыб аквариумист обычно замечает, но задолго до этого происходит незаметное на первый взгляд изменение обмена веществ у рыб, их угнетение, растрата запасенных ранее резервов. У некоторых рыб повышение концентрации углекислоты вызывает рост аппетита, но пища не усваивается нужным образом, и рост потребления корма сопровождается медленным истощением их организма.

Удаляется этот газ из воды в период световой фотосинтетической деятельности растений. Количество его снижается с повышением температуры и солености воды. Для большинства гидробионтов он ядовит.

Недостаток углекислого газа в аквариумной воде пагубно сказывается на водных растениях. Большинство из них (криптокорины, эхинодорусы и др.) относится к прибрежным, временами заливаемым водой. В атмосфере такие растения без труда усваивают углекислый газ в чистом виде; оказываясь погруженными в воду, они улавливают углекислый газ из воды при фотосинтезе. Так же, впрочем, «действуют» и некоторые растения, сравнительно недавно ставшие водными, например апоногетоны, живущие в реках, где поступление углекислого газа обеспечивается течением. Но в аквариуме с небольшим количеством рыб или при их отсутствии (допустим, аквариумист занимается только подводным садоводством) газ, накопленный ночью в результате дыхания растений, полностью усваивается уже в первой половине дня, а его поступления в результате дневного дыхания тех же растений совершенно недостаточно для покрытия фотосинтетических потребностей растений. Возникает острое голодание, рост растений постепенно замедляется, а затем начинают разрушаться и ткани. Водные растения, живущие постоянно в стоячей воде, например элодея, умеют «добывать» недостающий углерод из сложных соединений, присутствующих в воде, а многие ботанические редкости добывают его только из углекислого газа. Поэтому, занимаясь только водными растениями, аквариумист вынужден населять свой подводный сад достаточным количеством рыб, хотя это и усложняет уход за подводными плантациями, поддержание аквариума в чистоте.

Сероводород образуется в стареющих аквариумных системах в результате жизнедеятельности гнилостных бактерий и бактерий, восстанавливающих сульфаты воды. Роль последних незначительна, а первых очень высока, особенно если возле дна скапливаются остатки несъеденного корма. Сероводород опасен не только сам по себе, но и его участием в химических процессах, снижающих концентрацию в воде кислорода.

Болотный газ (метан) образуется около дна, а грунте, в результате разложения отмерших организмов, частей растений. И сероводород, и болотный газ ядовиты для большинства гидробионтов. Их появление можно предотвратить, обеспечивая чистоту в аквариуме, правильный режим его содержания, аэрацию и фильтрацию.

Гидрохимический состав

Подземные, речные, водопроводные воды имеют весьма сложный химический состав. С водой в чистом виде мы встречаемся только в лабораторных условиях. Существующее мнение о «чистой» дождевой воде лишено всякого основания: в ней всегда есть хлор, натрий, сульфат, кальций, аммоний. Количество веществ в дождевой воде в зависимости от концентрации промышленных выбросов в воздух колеблется от 0,8 до 489 мг/л. Бессмысленно пока говорить о «чистоте» водопроводной воды. В зависимости от

концентрации промышленных предприятий речные и озерные воды имеют немало «лишних» веществ, несмотря на очистку воды на водопроводных станциях.

В воде водоемов происходят многие биологические процессы, меняющие химический состав воды и насыщающие ее органическими веществами. Совокупность всех этих веществ определяет и химический состав воды в аквариуме. Но в разных регионах страны он будет, естественно, неодинаков.

Аквариумная вода содержит различные вещества в ионной и молекулярной форме.

Основной солевой состав приходится на семь ионов: кальция, магния, натрия, калия, хлоридов, гидрокарбонатов и сульфатов. Кроме того, в воде в большей или меньшей степени содержатся медь, марганец, железо, фтор, йод, бор, цинк и другие элементы. Степень минерализации разных вод также различна, но обычно не превышает грамм на литр (в морской воде она значительно выше). Для понимания биологической роли всех этих компонентов важно знать, в какой форме они находятся в воде и какие химические реакции в ней происходят.

Активная реакция

Жизнь гидробионтов в водной среде обитания существенно отличается от жизни живых существ в привычной нам воздушной среде. В водной среде обитания существуют такие лимитирующие экологические факторы, с которыми живые существа в воздушной среде не сталкиваются. Одним из них является активная реакция воды. В морской воде показатели этой реакции достаточно стабильны, в пресной — сильно варьируют в зависимости от сезона года и времени суток; они различны и в разных слоях воды.

Что же такое активная реакция воды? Химическая формула воды, как известно, H_2O , ее молекула состоит из двух атомов водорода и одного кислорода. Часть молекул

воды под влиянием слабого электричества распадается на ионы; весь процесс называется диссоциацией. На такие же ионы распадаются соли, кислоты и щелочи, растворенные в воде. Ионы воды обозначаются H^+ (свободные водородные ионы) и OH^- (гидроксильная группа). Когда содержание и тех и других в воде равно, говорят, что вода имеет нейтральную реакцию. В такой воде диссоциирует одна молекула на каждые 10 000 000, а эту цифру можно выразить как десять в седьмой степени 10^{-7} (и тех и других ионов соответственно будет $10^{-7} H^+ \times 10^{-7} OH^- = 10^{-14}$). В качестве показателя активной реакции воды будет десятичный логарифм показателя ионов с обратным знаком. Нейтральному показателю будет соответствовать (по иону водорода H^+ цифра 7, называемая водородным показателем и обозначаемая латинскими буквами pH).

Шкала показателей pH представляет собой прямую линию от 0 до 14, где уже известный нам показатель pH 7 находится строго посередине. Влево от него идут кислые воды (слабокислая — кислая — сильнокислая), вправо — щелочные (слабощелочная — щелочная — сильнощелочная). У морской воды pH 8, 1—8, 3; у пресной воды колебания сильнее, но вся шкала в биохимии все же не нужна. Жизнь в воде возможна в пределах pH 3, 5—10, 5. Иногда водные растения подщелачивают (из-за усиленного процесса фотосинтеза) поверхностные слои до pH 11, при этом подвижные гидробионты уходят в нижние слои воды, где этот показатель значительно ниже. Перемешивание слоев воды в природных водоемах (легкий ветерок даже в самых стоячих из них) сравнительно быстро уравнивает pH разных слоев. В аквариуме без вертикального вращения воды (от аэраторов и фильтра) от высокого показателя pH в верхних слоях может начаться разрушение тканей

растений. Практически в большинстве случаев показатели pH колеблются в пределах 6, 5—8, 5; в давно не чищенных, загрязненных аквариумах у дна может быть и pH 5, 4.

Показатель pH крайне подвижен, причем тем более, чем мягче вода. Он зависит от температуры воды, жизнедеятельности растений (следовательно, от освещения), степени подвижности воды в водоеме. В аквариуме этот показатель постоянно меняется и судить о нем можно только приблизительно. В течение суток pH может колебаться на 2 единицы и более, поэтому смешно читать в иных аквариумных пособиях: «Этим рыбам необходим pH 6, 0—6, 3» — такую точность можно получить разве только в маленькой нерестовой банке без растений, но и в этом случае нельзя гарантировать, что показатель, замеренный, допустим, утром, сохранится в полдень, вечером и ночью. В аквариуме с водными растениями такая стабильность pH полностью исключена.

Последим, как меняется pH в аквариумной воде в течение суток. В процессе дыхания гидробионтов поглощается кислород, окисляются углеводы, выделяется углекислый газ И образуется энергия, используемая для жизнедеятельности. В химической формуле этот процесс будет выглядеть так:

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + \text{химическая энергия}$. Поступление в воду углекислого газа вызывает ее подкисление. Значит, все гидробионты своим дыханием способствуют снижению показателя pH. Особенно заметно это снижение ночью, когда растения не поглощают углекислоту. Днем, во время световой фазы фотосинтеза, активность потребления углекислоты растениями заметно возрастает. В химической формуле это выглядит так: $6CO_2 + 6H_2O + \text{солнечная энергия} = C_6H_{12}O_6 + 6O_2$. Образуются углеводы и свободный кислород. Поглощение CO_2 растениями при хорошем освещении может идти столь активно, что поступление углекислоты, выдыхаемой теми же растениями и другими обитателями аквариума, не компенсирует потери, что вызывает повышение pH.

Значит, ночью pH в аквариуме перемещается по шкале показателей в кислую сторону, а днем — в щелочную. Компенсировать такие сдвиги pH можно двумя путями:

1. Устоявшуюся аквариумную воду опытные аквариумисты не меняют всю, а лишь регулярно подменивают ее часть. Вода, доливаемая взамен испарившейся, препятствует колебаниям pH, но имеет постоянную тенденцию к снижению этого показателя. Там, где вода достаточно жесткая, этой проблемы практически не существует.

2. Постоянно проводят аэрацию аквариума: из пузырьков подаваемого в воду воздуха регулярно пополняется запас CO_2 в воде.

Особенно резко изменяются показатели pH в течение суток по слоям воды, если ее постоянно не перемешивать. В верхних слоях во время интенсивного фотосинтеза растений pH может подняться до 10—11, при этом у дна он сохранится стабильным (допустим, около 6, 6), а в средних слоях будет колебаться от 6, 5 (ночью) до 7—8 (днем). Суточные колебания pH в 1, 5—2 единицы большинство гидробионтов еще могут выдержать, но колебания 6, 5—11 днем для живого организма опасны. При pH 10—11 рыбы опускаются в нижние слои, а растения, породившие такое подщелачивание воды, начнут разрушаться в приповерхностных слоях.

Колебание показателя pH зависит и от температуры воды: с повышением температуры он снижается. Например, если замерять показатель при 0°C, нейтральной следует считать уже воду не с pH 7, а с pH 7, 97 (почти 8), значит вода, имеющая pH 7 при 0°C, уже будет слабокислая.

В зависимости от отношения к концентрациям водородных и гидроксильных ионов все гидробионты подразделяются на стеноионные (выдерживающие незначительные колебания) и эвриионные (способные переносить большие колебания). В гидробиологической литературе к первым относят тех, которые выдерживают колебания до 5—6 единиц. В аквариумной практике таких не так уж много, например, из растений — элодея, роголистник. Криптокорины, апоногетоны выдерживают плавные и регулярные колебания в 1—2 единицы, такие же колебания допустимы для большинства рыб, а виды, подобные дискусу, еще более стеноионны. Для обитателей аквариума существуют определенные, так называемые pH-барьеры, выход за пределы которых как влево по шкале (в кислую сторону), так и вправо (в щелочную) недопустим. Недопустимо и перемещение обитателей аквариума из одной воды в другую при разнице их показателей pH больше чем на 0,8—1, так как могут возникнуть шок у рыб, быстрое или постепенное разрушение тканей растений.

Что же происходит с гидробионтами, когда показатель pH приближается к цифрам барьера? Изменения уловить трудно, но знать о них необходимо.

У растений наблюдается то явление, которое аквариумисты, не вдаваясь в его суть, назвали несовместимостью. Однако практически несовместимых растений в наших аквариумах нет, а есть растения с разными pH-барьерами. Например, кабомба при повышении pH до 8 останавливает фотосинтетическую деятельность, валлиснерия продолжает ее до 10, а элодея и до 11. Ясно, что «голодающая» кабомба сначала остановит рост верхушечных стеблей, а затем будет сбрасывать листья. Постепенно и у валлиснерии начнут разрушаться концы листьев возле поверхности, степень подщелачивания верхних слоев воды элодеей для этих двух видов окажется непереносимым ежедневным испытанием. Более сложные растения потому и сложны в содержании, что у них нижний и верхний pH-барьеры незначительно отстоят друг от друга — ведь в текущих водах у них на родине нет таких скачков pH, какие происходят в аквариумах с неподвижной водой.

Снижение показателя pH воды повышает у рыб аппетит. Но радоваться этому не имеет смысла: аппетит вызван резким уменьшением усвояемости пищи, сокращением использования питательных веществ на рост, увеличением энергетических затрат. Некоторые рыбы (например, барбусы) начинают чесаться о грунт и камни, дискогнаты теряют ориентировку и гибнут, ряд сомов погибают от дистрофии при активном потреблении корма. Ухудшается у рыб и захват кровью кислорода, частота дыхания увеличивается, но появляются признаки удушья. Снижение показателя pH воды для многих тропических рыб служит стимулом к нересту — именно эти цифры и проставляют обычно для расбор, харацинид и других видов. Но держать их в подкисленной воде постоянно нецелесообразно, тем более выращивать молодь.

Наиболее подходящая вода для большинства обитателей аквариума должна иметь колебания pH около 7. Это достигается главным образом правильным уходом за аквариумом, регулярной сменой части воды, постоянным принудительным движением ее, чистотой водоема.

Редокс-потенциал водной среды

Жизнь в водной среде зависит не только от ее активной реакции (показатель pH), но и от окислительно-восстановительного потенциала, или редокс-потенциала. Редокс-потенциал стимулирует или тормозит рост и развитие водных организмов. Говоря о растворенных в воде газах, мы имеем в виду молекулярный кислород, содержащий два атома этого газа

(именно молекулярный кислород захватывается гемоглобином крови при дыхании животных, усваивается в процессе дыхания и выделяется в световой фазе фотосинтеза растениями), при изучении роли редокс-потенциала—атомарный кислород.

Слово редокс образовано от двух слов — редукция (восстановление) и оксидация (окисление). Редукцией будет процесс выделения кислорода или поглощения водорода, оксидацией — процесс поглощения кислорода.

Во время окислительных или восстановительных реакций изменяется электрический потенциал окисляемого или восстанавливаемого вещества: одно вещество, отдавая свои электроны и заряжаясь положительно, окисляется, другое, приобретая электроны и заряжаясь отрицательно,— восстанавливается. Разность электрических потенциалов между ними и есть редокс-потенциал. При измерениях (в электрохимии) величина этой разности обозначается как E_h и выражается в милливольтках. Чем выше концентрация компонентов, способных к окислению, к концентрации компонентов, могущих восстанавливаться, тем выше показатель редокс-потенциала. Такие вещества, как кислород и хлор, стремятся к принятию электронов и имеют высокий электрический потенциал, следовательно, окислителем может быть не только кислород, но и другие вещества (в частности, хлор), а вещества типа водорода, наоборот, охотно отдают электроны и имеют низкий электрический потенциал. Наибольшей окислительной способностью обладает кислород, а восстановительном - водород, но между ними располагаются и другие вещества, присутствующие в воде и менее интенсивно выполняющие роль либо окислителей, либо восстановителей.

Таким образом, в водной среде постоянно происходят как окислительные, так и восстановительные реакции, не видимые глазу аквариумиста. В процессы окисления сразу после оборудования комнатного водоема включаются неорганические вещества. Заселение аквариума растениями и рыбами, другими животными усиливает окислительные процессы. В них включаются погибшие части корней и листьев, выделения животных, массовое появление, а затем гибель бактерий, поэтому в только что устроенном аквариуме высокий редокс-потенциал. Затем из круга окисляемых веществ выпадают в основном неорганические вещества — их доля в окислении в дальнейшем будет незначительна. Количество включаемых в процессы окисления органических веществ тоже стабилизируется (не отмирают поврежденные при посадке части растений, стабилизируется постоянное количество бактерий в грунте и фильтре), и редокс-потенциал снижается. Он может резко возрасти в результате экологической катастрофы, которую претерпевает среда обитания в аквариуме из-за неумелых действий любителя. К ним можно отнести резкую смену воды, слишком большую долю добавленной водопроводной воды, которая усиливает отмирание частей растений, вызывает массовую гибель бактерий. Резко повышает редокс-потенциал «цветение» воды. В целом показатель этого потенциала за годы существования аквариума имеет тенденцию к снижению — в старом аквариуме со «старой» водой и заиленным грунтом активнее протекают процессы восстановления.

В биохимии, в отличие от электрохимии, величины редокс-потенциала выражаются не в милливольтках, а в условных единицах rH (reduktion Hydrogenii). Существуют специальные таблицы перевода результатов, измеренных с помощью прибора в милливольтках, в условные единицы rH . Шкала условных единиц содержит 42 деления, 0 означает чистый водород, 42 — чистый кислород. Естественно, что вблизи этих! показателей жизнь невозможна. В пресных водоемах зона, пригодная для жизни, лежит между 25 и 35 единицами. В аквариуме она меньше — между 26 и 32 единицами. Некоторые растения

выдерживают несколько меньший показатель гН (например, для криптокорины—25, 6), самый высокий уровень выдерживает гетерантера — 32.

Отношения рН и гН тесно взаимосвязаны. Окислительные процессы понижают показатель активной реакции воды (чем выше показатель гН, тем ниже рН), восстановительные — способствуют повышению рН. В свою очередь, показатель рН влияет на величину гН. Так, бурный процесс фотосинтеза изменяет величину гН в зарослях таких растений, как элодея и кабомба, способных при фотосинтезе добывать CO₂ из бикарбонатов: в результате выделяется ион OH⁻, подщелачивающий воду, и показатель гН снижается; при этом в других зонах аквариума он может оставаться неизменным. Следует отметить также, что величина гН в верхних слоях воды обычно выше, в нижних — ниже. Поскольку показатели рН колеблются в течение суток, изменяется и величина гН. Она зависит также и от температуры воды.

Показатели редокс-потенциала измеряют сложными приборами с платиновыми электродами, пока недоступными аквариумистам. При этом определяются давление газа, концентрация восстановленной формы водорода.

Как же получить представление о величине редокс-потенциала, если определить ее практически нечем? Своеобразными индикаторами, позволяющими косвенно судить о показателях редокс-потенциала, служат растения. Так, разрастание сине-зеленых водорослей свидетельствует о высоком гН; высокий, хотя и несколько ниже, показатель гН способствует бурному росту зеленых водорослей. Большинство аквариумных цветковых растений развивается при 29—30 гН. Апоногетоны обильно цветут при 30, 2—30, 6 гН, а уже при 31 сбрасывают листья. При этом же показателе редокс-потенциала заболевают и останавливают рост эхинодорусы, а выше 31 апоногетоны и эхинодорусы теряют корневища. Крипторины, наоборот, благоденствуют при гН 26—29, более высокий показатель ведет к их гибели, уже при 29 они перестают размножаться вегетативно.

Редокс-потенциал, как было сказано выше, более низок в придонных слоях воды. У поверхности грунта он больше, чем в самом грунте, если песок в аквариуме сильно слежался. По существу, именно грунт является «кухней погоды», определяющей суммарный показатель редокс-потенциала в аквариуме: чем больше скапливается в грунте веществ, имеющих тенденцию к отдаче электронов, тем более снижается гН. Для здоровья аквариума, продления благополучия водной среды необходимо поддерживать в нем чистоту, периодически промывать грунт.

Жесткость воды

Пресные воды сильно отличаются по жесткости. Этот показатель определяется присутствием в воде ионов кальция и магния, причем безразлично, в каких соединениях эти вещества находятся. Количество кальция и магния зависит от типа окружающих водоем почв, от площади водосбора, сезона, погоды, времени суток. Естественно, что вода, взятая из водоемов, в разных районах мира существенно отличается по жесткости. В прозрачной воде притока Амазонки Рио-Тапажос в одном литре содержится 1, 48 мг ионов кальция, 0, 12— магния. В «черной» воде Рио-Негро — 1, 88 мг кальция, а магния нет. В Амазонке после слияния основных притоков — соответственно 7, 76 и 0, 12. В Неве ионов кальция 8, 0 мг, в Ниле — 15, 8, в Москве-реке — 61, 5, в Волге у Саратова — 80, 4 мг.

Ионы кальция и магния имеют знак «+» и обозначаются как Ca^{++} , Mg^{++} ; они называются катионами и связаны с различными анионами, имеющими знак «—». Если катионы связаны с анионами угольной кислоты, говорят о карбонатной жесткости воды, если с анионами хлора, соединений серы, азота, кремния, фосфора и т. д. — о некарбонатной жесткости. Сумма всех анионов определяет общую жесткость. Например, Рио-Тапажос имеет общую жесткость 0,3—0,8, а карбонатную 0—0,3, Рио-Негро—0,1 и 0—0,1, Амазонка—0,6—1,2 и 0,2—0,4, Нева — 0,5 и 0,5, Москва-река — 4,2 и 4,1, Волга — 5,9 и 3,5.

Общая жесткость воды определяется постоянной и временной, или устранимой. Последнюю можно уменьшить, например кипячением воды; колеблется она и в зависимости от жизнедеятельности растений. С устранением временной жесткости снижается и общая жесткость воды. В гидрохимии жесткость воды выражается в миллиграмм-эквивалентах кальция и магния; 1 мг-экв содержит 20,04 мг/л Ca или 12,5 мг/л Mg . В биохимии этот показатель выражается обычно в градусах. В советской аквариумной литературе принято выражать жесткость в немецких градусах dH (от слова немецкая жесткость — дойче Харте), но в книгах иных стран могут встретиться и другие градусы: один немецкий градус равен 0,36 мг-экв, или 1,78° французского, 1,25° английского.

В жестких водах, содержащих соединения кальция, растения днем выделяют углекислый газ из карбонатных веществ. Происходит этот процесс в виде сложной химической реакции, в ходе которой образуется соль кальция CaCO_3 , выпадающая в осадок игольчатыми кристалликами кальцита. Этот осадок покрывает серой пленкой листья тех растений, которые «умеют» таким путем получать углекислый газ — элодеи, рдестов, кабомбы (не все аквариумные водные растения обладают такой способностью). Уменьшение количества карбонатов в воде ведет к снижению ее жесткости и называется биогенным умягчением воды. Оно тем выше, чем лучше освещены в аквариуме растения. Так как от карбонатной, временной, жесткости зависит общая, растения вызывают ее колебание в течение суток. При плохом освещении, а также ночью часть соли CaCO_3 вновь переходит в состояние ионного раствора. Следовательно, показатель жесткости столь же непостоянен, как и другие показатели воды. Особенно резко колеблется жесткость воды при ее «цветении». Большие колебания временной и общей жесткости могут отрицательно сказаться на здоровье обитателей аквариума.

В мягкой воде соль CaCO_3 вступает в реакцию с углекислым газом и существенно изменяет показатель pH. Углекислый газ, растворенный в воде, активно взаимодействует с водой, образуя угольную кислоту, а из нее получают ионы бикарбоната, они диссоциируют и дают ионы карбоната, причем на всех этапах этой сложной реакции вода обогащается ионами водорода. В жесткой воде кальций и магний выступают буфером, тормозящим эти сдвиги, поэтому в городах, где водопроводная вода мягкая и временная, или карбонатная, жесткость невысока, ночью могут происходить заморы в аквариуме — гибель рыб и других, реагирующих на сдвиги pH животных. Часто криптокорины испытывают физиологический шок и сбрасывают листья. Там же, где вода имеет жесткость выше 6° dH, таких неприятностей можно не опасаться. По этой же причине криптокорины, лагенандры и ряд апоногетонов лучше культивировать в воде с жесткостью 6—8° dH, чем в той воде, в которой они растут в природе (0,8—1,5° dH).

Водные растения, достаточно чувствительные к жесткости воды, предпочитают слабожесткую, хотя есть и исключения. Так, мадагаскарские апоногетоны решетчатые, баивианус растут в водах с жесткостью 0,8—1,2° dH, а в аквариумах погибают при жесткости 4—5°. Криптокорина цилиата, наоборот, растет при жесткости, превышающей

20— 30°. В мягкой воде разрушаются раковины улиток, плохо переносят линьку креветки и раки — этим животным недостает кальция. Большинство аквариумных рыб нормально живет при 3— 15° жесткости. Но и здесь мы встречаемся с отклонениями. Живородящие рыбки нуждаются в воде с жесткостью 10—153 dH, харациниды предпочитают 3—6°, цихлиды озера Малави — 14—20°. Некоторые бычки из рек Средней Азии в мягкой воде очень быстро погибают.

В нашей стране природные воды принято подразделять на очень мягкие (2—4°), мягкие (4—11°), средней жесткости (11—22°), жесткие (22—34°) и очень жесткие (более 34°dH).

Азот и его соединения

Следует обратить внимание аквариумистов на некоторые моменты кругооборота азота, происходящего в воде, поскольку, с одной стороны, соединения этого газа крайне нужны растениям и другим гидробионтам, а с другой — могут оказать сильное токсическое воздействие, например аммоний и нитриты. Аммоний в аквариуме образуется в результате гниения органических остатков (корма, частей растений, трупов рыб), содержащих органические соединения азота.

Собственно, процесс гниения и называется аммонификацией. В ходе этого процесса сложные азотсодержащие вещества превращаются в аммиак и воду, а аммиак может быть усвоен как минеральное вещество растениями. Впрочем, ряд авторов считают аммиак (NH_3) тоже токсичным, когда он скапливается в больших количествах. В литературе под аммонием (тоже минеральным веществом) понимают сумму ионов аммония (NH_4) и свободного аммиака.

Большинство рыб выделяет аммоний через жабры, на поверхности которых происходит обмен его ионов на необходимые клеткам организма рыб ионы натрия.

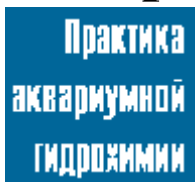
Когда аквариум переселен, вода регулярно не подменяется, животные не могут избавиться от избытка аммония, который постоянно накапливается в организме в ходе азотного обмена. Ионы аммония и аммиака проникают в избытке через мембраны и вызывают отравление клеток, затем и всего организма. При высоком показателе pH более токсичен аммиак, следовательно, сдвига этого показателя в щелочную сторону допускать не следует. При низком содержании кислорода оба компонента аммония становятся еще более токсичными, значит, аэрация и фильтрация воды постоянно необходимы. Когда в перенаселенном аквариуме с несменяемой водой возрастает содержание аммония в результате обменных процессов и выделений, у рыб учащается дыхание даже при аэрации, но резко падает захват кровью молекул кислорода. А снижение кислорода в крови вызывает нарушение кислотно-щелочного баланса в организме.

Нитриты (NO_2) также снижают способность гемоглобина крови захватывать и переносить кислород. Нитриты образуются в процессе окисления солей аммиака в соли азотной кислоты. Процесс заканчивается образованием нитратов (NO_3), а нитриты являются как бы промежуточным продуктом. Присутствие их даже в малых количествах в воде пресноводного аквариума достаточно опасно.

Нитраты не столь токсичны, но рыбы, живущие в воде с большой концентрацией этого соединения азота, постепенно приобретают бледную окраску жабр. Причины и следствия этого явления пока не установлены. Имеются данные, что длительное пребывание рыб в растворе с большой концентрацией нитратов вызывает нарушение координации движений, почесывание, снижение активности, затрудненное дыхание.

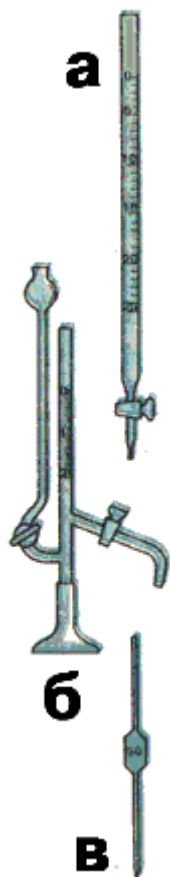
Для ослабления токсичности аммиака следует соблюдать четыре правила: постоянная аэрация, чистота в аквариуме регулярная подмена воды, умеренное заселение растениями и животными. Для ограничения содержания нитратов необходимы регулярная подмена воды и обязательно заселение растениями, причем излишки их нужно удалять.

Особенности содержания обитателей аквариума



Освоив содержание и разведение видов, нетребовательных к гидрохимическому составу воды, и перейдя к более капризным в этом отношении рыбам, аквариумист вынужден увеличивать или уменьшать жесткость воды, изменять активную реакцию pH. Особая необходимость в этом возникает при разведении рыб. Но бесконтрольное изменение водной среды «на глазок» не всегда эффективно, а в ряде случаев и опасно. В таких случаях знание методик измерения основных показателей воды (жесткости и pH) и

умение их корректировать становятся необходимыми.



Химическая посуда для проведения анализа воды: а — бюретка; б — микробюретка; в — пипетка

Жесткость воды измеряют методом титрования веществом сложного химического состава, называемым динатриевой солью этилендиаминтетрауксусной кислоты, или условно трилоном Б. Это вещество образует с ионами кальция и магния, характеризующими жесткость воды, растворимые внутри-комплексные соединения. Если в воду, содержащую ионы кальция и магния, ввести раствор индикатора (красителя), меняющего цвет в их присутствии, а затем добавить туда трилон Б, то в эквивалентной точке произойдет изменение его окраски. В качестве индикатора обычно применяют эрихром черный Т или хромовый темно-синий.

Методика точного определения жесткости воды состоит в следующем.

1. Готовят стандартный (0,01 н) раствор трилона Б. В 700 мл дважды дистиллированной воды (или химически обессоленной) растворяют 1,86 г трилона и объем раствора доводят до 1 л. Приготавливают буферный раствор, служащий для поддержания pH испытуемого раствора в пределах выше 9 (индикаторы изменяют свой цвет не только в присутствии ионов кальция и магния, но и при изменении pH), для чего растворяют 20 г хлористого аммония в дистиллированной воде, добавляют 100 мл 25%-ного раствора аммиака и доводят до 1 л дистиллированной воды.

2. Готовят раствор индикатора. Разводят хромовый темно-синий в количестве 0,5 г в 20 мл буферного раствора и доводят до 100 мл этиловым спиртом. Если вместо хромового темно-синего берут эрихром черный Т, то нужно учитывать, что раствор его менее стоек и его можно готовить не более чем на 10 суток.

3. Определяют жесткость воды. Для этого берут исследуемую воду в объеме 10 мл, добавляют 1 мл буферного раствора и 1—2 капли раствора индикатора. При этом раствор окрашивается в розово-красный цвет. Далее из микробюретки по каплям и при постоянном помешивании вводят раствор трилона Б до изменения окраски из розовой в синюю. В момент окрашивания раствора в синий цвет замечают количество израсходованного на это трилона Б (в мл). Это количество и будет равно жесткости воды (в мг-экв/л), принятой по ГОСТу. Однако в аквариумной практике жесткость воды считают не в мг-экв/л, а в градусах жесткости наших или немецких, которые численно равны между собой (один немецкий градус равен 0,36 мг-экв/л, Следовательно 1 мг-экв/л равен 2,804 градуса, или 2,8°).

Если при приготовлении трилона Б взять навеску его не 1,86, а в 2,8 раза меньше (0,66 г), то жесткость воды будет измеряться непосредственно в градусах, то есть 1 мл пошедшего на титрование трилона Б будет равен 1° жесткости воды.

Раствор трилона Б, приготовленный для титрования, требует уточнения титра. Вызвано это тем, что трилон Б, как это было сказано



Химическая посуда для проведения анализа воды: а — мерный цилиндр; б — мерная колба; в — коническая колба

выше, сложное химическое соединение, и даже точная его навеска требует химической проверки. Делают это следующим образом: готовят 0,01 н раствор фиксанала сернокислого магния (фиксанал — особо чистое вещество точной навески). Для этого ампулу фиксанала всыпают в 700—800 мл дважды дистиллированной воды, растворяют соль и этим же раствором, а затем дистиллированной водой ополаскивают ампулу, чтобы смыть остатки соли. Затем в мерной колбе раствор доводят до 1 л. Применение во всех случаях приготовления растворов мерной колбы необходимо, так как обеспечивает более точный отмер жидкости, чем мерные цилиндры и стаканы. Растворы сернокислого магния сохраняются долго. Установку титра производят так: к 10 мл 0,01 н раствора сернокислого магния (фиксанала) прибавляют 1 мл буферного раствора, 1—2 капли индикатора и титруют трилоном Б, как при определении жесткости.

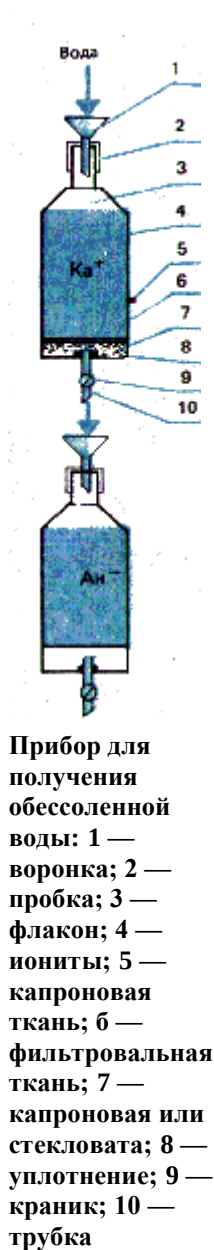
По формуле $K=20/a$ определяют коэффициент титра, где K — коэффициент титра, a — расход трилона Б. Она пригодна для сантинормального раствора трилона и определения жесткости воды в мг-экв/л. Если раствор трилона приготовлен для определения жесткости в градусах, то применяется формула поправочного коэффициента $K=28/a$. В дальнейшем при измерениях полученный коэффициент нужно умножить на результат измерений. Пользуясь этим методом, можно скорректировать раствор трилона так, чтобы коэффициент стал равным единице ($K=1$).

Учитывая, что высокая точность определения жесткости воды нужна не во всех случаях аквариумной практики, можно упростить изложенную ранее методику измерений. Она будет пригодна для определения жесткости воды с точностью 0,5°. Условно 1 капля жидкости из обычной пипетки имеет объем 0,04 мл (так считают медики и химики), тогда, несколько изменив концентрацию, буферный раствор готовят следующим образом: 2,7 г хлористого аммония растворяют в 18 мл 25%-ного аммиака и разбавляют дистиллированной водой до 50 мл. Далее в полученный раствор добавляют 0,25 г хромогена синего, растирают его и доводят до 100 мл спиртом.

В полученном составе растворяют 0,83 г трилона Б и таким образом получают комбинированный раствор для определения жесткости воды, 1 капля которого эквивалентна 0,5° жесткости.

Результат работы проверяют по фиксаналу сернокислого магния и, если потребуется, корректируют. На титрование 10 мл фиксанала должно пойти 56 капель комбинированного раствора.

Теперь мы научились измерять общую жесткость воды. Но аквариумисту иногда нужно знать показатель не только общей жесткости, но и так называемой временной, или карбонатной, частично устраняемой кипячением. Для измерения его готовят комбинированный раствор: 0,03 г метилоранжа (индикатор) растворяют в 25 мл дважды дистиллированной воды, затем добавляют



0, 7 мл соляной кислоты марки Х. Ч. или Ч. Д. А и доводят объем до 100 мл дважды дистиллированной водой. Раствор имеет красный цвет. При добавлении капли его к воде, имеющей карбонатную жидкость, она окрашивается в желтый цвет. Добавляя раствор в воду по каплям (при постоянном помешивании) до получения оранжевой окраски и считая капли, измеряют карбонатную жесткость. Одна капля раствора эквивалентна 0, 5°.

Для смягчения водопроводной воды ее разбавляют в нужной пропорции дистиллированной или химически обессоленной, измеряя при этом полученный результат или пользуясь данными, приведенными в таблице 1.

Таблица 1. Количество дистиллированной воды, которое нужно добавить к 1 л водопроводной, чтобы получить воду нужной жесткости

Нужная жесткость воды	Исходная жесткость воды									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3	1000	1333	1666	2000	2333	2666	3000	3333	3666	4000
4	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750
5	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
6		166	333	500	666	833	1000	1168	1333	1500
7			142	285	428	571	714	857	1000	1143
8				125	150	375	500	625	750	875
9					111	222	333	444	556	667
10						100	200	300	400	500
11							91	182	273	364
12								83	167	250

Если нужно увеличить жесткость воды, лучше воспользоваться так называемой гипсовой водой. Для ее приготовления 2 г гипса (можно технического) размешивают в 1 л воды, дают отстояться в течение 2—3 суток, временами перемешивая раствор.

После отстоя гипсовую воду сливают и добавляют к мягкой воде. Жесткость полученной гипсовой воды лежит в пределах 75°.

Активная реакция воды (рН). Эта величина зависит от концентрации в растворе (воде) водородных ионов.

Для измерения рН промышленность выпускает электронный прибор, называемый рН-метром. Однако стоимость его высока, да и пользоваться им довольно сложно, так как прибор требует периодической проверки специальной сервисной аппаратурой. Аквариумисту проще применять для измерения рН так называемый колориметрический метод, основанный на свойствах некоторых

красителей (индикаторов) изменять свой цвет при различной величине рН.

Химическая промышленность выпускает наборы таких красителей для определения рН от 0, 1 до 13. Каждый индикатор в этом наборе дан в количестве, необходимом для приготовления 100 мл рабочего раствора. К набору приложена инструкция по их приготовлению. Аквариумистов интересует не весь предел измерения рН, а только часть его от 5 до 8. Для этих целей достаточно два индикатора — бромкрезоловый пурпуровый, меняющий цвет от желтого (при рН 5, 2) до пурпурово-фиолетового (при рН 6, 8), и феноловый красный, меняющий цвет от желтого (при рН 6, 8) до красного (при рН 8). Ампулу индикатора, взятого из набора, или навеску 0, 1 г растворяют в 20 мл теплого спирта и доводят до 100 мл дистиллированной водой, 2 капли раствора добавляют к 5 мл воды, активную реакцию которой измеряют, и по изменению окраски судят о величине рН.

Для большей точности измерений пользуются цветной шкалой, которую несложно изготовить самостоятельно, раскрасив колонки гуашью или акварелью и пользуясь при этом как эталоном буферными растворами.

Буферный раствор для построения цветной шкалы готовят следующим образом. Точную навеску в 21, 008 г чистого вещества марки Х. Ч. лимонной кислоты растворяют в объеме до 1 л дважды дистиллированной воды и обозначают как раствор «А». Далее 35, 628 г натрия фосфорнокислого двузамещенного также растворяют в объеме до 1 л дважды дистиллированной воды и обозначают как раствор «Б». Оба раствора помещают в пробирку и в небольшую

пробирку, с которой будут работать и дальше, последовательно готовят по 5 мл буферного раствора с заданным рН, как указано ниже:

рН	Раствор, мл	
	«А»	«Б»
5,2	2,32	2,68
5,4	2,22	2,78
5,6	2,10	2,90
5,8	1,98	3,02
6,0	1,85	3,15
6,2	1,70	3,30
6,4	1,54	3,46
6,6	1,37	3,63
6,8	1,14	3,86
7,0	0,89	4,11
7,2	0,66	4,34
7,4	0,46	4,54
7,6	0,32	4,68
7,8	0,22	4,78
8, 0	0,14	4,86

К полученным в пробирке 5 мл смешанного буферного раствора добавляют 2 капли индикатора и, подбирая цвет, рисуют цветную шкалу. Разумеется, что для рН 6, 8 добавляют 2 капли бромкрезолпурпура, а для рН от 6, 8 до 8 — фенолового красного. Далее при всех измерениях пользуются той же пробиркой, в которую наливают 5 мл испытуемой воды и 2 капли индикатора, а затем сравнивают с изготовленной цветной шкалой. Цветную шкалу нужно делать при дневном свете или при лампе дневного света (ЛД), держа пробирку с эталонным цветом над листом белой бумаги.

Измерения по цветной шкале можно делать при любом свете.

Кроме того, промышленностью выпускается прибор Алямовского для определения рН почвы, который как нельзя лучше подходит для определения рН воды в интервале от 4 до 7, 8 с точностью 0, 1. Его несложно изготовить и самостоятельно. Для этого из стеклянной трубки диаметром 15X 0, 8 мм изготавливают 25 пробирок длиной 100 мм. Возможен и другой диаметр трубки, но все 25 пробирок должны быть одинаковы;

20 из них понадобятся для изготовления цветной шкалы и поэтому должны быть подготовлены под запайку. Можно пробирки после наполнения закрыть пробками и залить эпоксидной смолой. Остальные 5 пробирок будут рабочими. Затем надо приготовить индикатор. К прибору Алямовского он готовится так: 0, 01 г метилового красного растворяют в 30 мл этилового спирта, затем добавляют 0, 74 мл 0, 05 и раствора едкого натра (0, 2 г едкого натра в 100 мл воды) и доводят до 50 мл дистиллированной водой. Далее 0, 04 г бромтимолового синего растворяют в 20 мл этилового спирта, добавляют 1, 28 мл раствора едкого натра, приготовленного, как было сказано выше, и разбавляют до 100 мл дистиллированной водой. Оба раствора сливают, получая 150 мл раствора смешанного индикатора к прибору Алямовского. Далее готовят цветную шкалу сравнения к этому прибору, но предварительно нужно приготовить четыре цветных раствора:

- 1. В 1 л 1%-ного раствора соляной кислоты (HCl) — 10 г по массе на 1 л воды растворяют 59,5 г хлористого кобальта ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).
- 2. В 1 л 1%-ного раствора соляной кислоты растворяют 45,05 г хлорного железа ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).
- 3. В 1 л 1%-ного раствора соляной кислоты растворяют 400 г хлорной меди ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).
- 4. В 1 л 1%-ного раствора соляной кислоты растворяют 200 г сернокислой меди ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

Полученные растворы по 5—6 мл наливают в пробирки в соответствии с данными, приведенными в таблице 2, и запаивают. После этого прибор готов к работе.

Для измерения рН берут 5 мл исследуемой воды и добавляют в нее 0, 3 мл индикатора (7 капель), пробирку взбалтывают, не закрывая пальцем, и сравнивают окраску с цветной шкалой.

Таблица 2. Соотношения растворов для приготовления цветной шкалы к прибору Алямовского на 10 мл, мл

рН	Цветной раствор				Вода дистиллированная
	1	2	3	4	

4,0	9,60	0,30	-	-	0,10
4,2	9,15	0,45	-	-	0,40
4,4	8,05	0,65	-	-	1,30
4,6	7,25	0,90	-	-	1,85
4,8	6,05	1,50	-	-	2,45
5,0	5,25	2,80	-	-	1,95
5,2	3,85	4,00	-	-	2,15
5,4	2,60	4,70	-	-	2,70
5,6	1,65	5,55	-	-	2,80
5,8	1,35	5,85	0,5	-	2,75
6,0	1,30	5,50	0,15	-	3,05
6,2	1,40	5,50	0,25	-	2,85
6,4	1,40	5,00	0,40	-	3,20
6,6	1,40	4,20	0,70	-	3,70
6,8	1,90	3,05	1,00	0,40	3,65
7,0	1,90	2,50	1,15	1,05	3,40
7,2	2,10	1,80	1,75	1,10	3,25
7,4	2,20	1,60	1,80	1,90	2,50
7,6	2,20	1,10	2,25	2,20	2,25
7,8	2,20	1,05	2,20	3,10	1,45
8,0	2,20	1,00	2,00	4,00	0,70

Пользуясь бумажной цветной шкалой, добавим еще несколько граф для рН от 4, 0 до 5, 2.

рН	Раствор, мл		Изменить значение рН до необходимого уровня можно следующим образом: если рН выше необходимого значения, то воду можно подкислить, добавляя раствор пищевой лимонной кислоты; если ниже, то добавляют раствор пищевой (питьевой) соды.
	«А»	«Б»	
4,0	3,08	1,92	Приготовление химически обессоленной воды. Химическое обессоливание воды основано на способности некоторых химических соединений, называемых ионитами, или ионообменными смолами, удерживать на поверхности ионы различных элементов и при определенных условиях обменивать их. Иониты, обменивающие катионы (положительно заряженные ионы), называются катионитами, а обменивающие анионы (отрицательно заряженные ионы) — анионитами. Пропуская воду, содержащую различные соли, в том числе кальций и магний, последовательно через катионит и анионит, можно получить обессоленную воду. При этом скорость потока и количество полученной обессоленной воды значительно превосходят процесс дистилляции. Практически это делается так: берут два сосуда (колонки), которые нетрудно изготовить из полиэтиленовых флаконов вместимостью 0, 5—1 л. В эти флаконы сверху встраивают пластмассовую воронку, а снизу — трубку. Положив на дно сосуда
4,2	2,93	2,07	
4,4	2,80	2,20	
4,6	2,59	2,41	
4,8	2,54	2,46	
5,0	2,43	2,57	
5,2	2,32	2,68	

химических соединений, называемых ионитами, или ионообменными смолами, удерживать на поверхности ионы различных элементов и при определенных условиях обменивать их. Иониты, обменивающие катионы (положительно заряженные ионы), называются катионитами, а обменивающие анионы (отрицательно заряженные ионы) — анионитами. Пропуская воду, содержащую различные соли, в том числе кальций и магний, последовательно через катионит и анионит, можно получить обессоленную воду. При этом скорость потока и количество полученной обессоленной воды значительно превосходят процесс дистилляции. Практически это делается так: берут два сосуда (колонки), которые нетрудно изготовить из полиэтиленовых флаконов вместимостью 0, 5—1 л. В эти флаконы сверху встраивают пластмассовую воронку, а снизу — трубку. Положив на дно сосуда

фильтровальную ткань или капроновую вату, для того чтобы зерна ионитов не вымывались через трубку, засыпают туда иониты.

В воронку верхней колонки наливают водопроводную воду (или 5%-ный раствор чистой соляной кислоты при регенерации катионита, который прекратил способность обменивать катионы). В этой колонке катионы металлов, в том числе кальция и магния, обмениваются на катионы водорода (H). Вода попадает в нижнюю колонку, где анионы кислотных остатков обмениваются на анионы гидроксильной группы.

Таким образом при обессоливании ионы солей, содержащихся в воде, заменяются на водород и гидроксил.

Если иониты приобретались в сухом виде, то для их использования нужна предварительная подготовка. Для этого катионит засыпают в стеклянную банку и в течение 5—6 ч замачивают в дистиллированной воде, а затем

20%-ном растворе чистой поваренной соли. При этом в продолжение 4 ч концентрация соли снижается до 5% и каждый раз катионит промывается от мелких фракций и пыли. Катионит переносят в колонку, где он отмывается от соли дистиллированной водой и затем 2%-ным раствором едкого натра до выравнивания pH исходного и вытекающего из колонки раствора. После этого отмывка продолжается обессоленной водой до реакции pH 7. Отмытый катионит регенерируют 5%-ным раствором чистой соляной кислоты до выравнивания pH, а затем промывают водой до достижения светло-оранжевого или желтого цвета по метилоранжу. После этого катионит готов к работе.

Анионит сначала отмывают солью, а затем 5%-ным раствором соляной кислоты до уравнивания pH на входе выходе. Далее анионит промывают обессоленной водой до нейтральной pH 7 и переводят в рабочую форму обработкой 2%-ным раствором едкого натра до выравнивания pH, а после этого вновь промывают водой до нейтральной реакции. Подготовку ионитов не производят, если их приобретают в чистом виде. При этом в марку ионитов добавляют букву "ч". Например: катионит Ку2-8ч, или анионит АВ-17-8ч.

При отмывке и регенерации ионитов для предварительных проб можно пользоваться индикаторной бумагой.

Особенности содержания обитателей аквариум

Каждый владелец аквариума мечтает, чтобы в его водоемах поскорее установилось биологическое равновесие: вода кристально чиста, растения нормально развиваются, регулярно выпуская новые листочки, рыбы энергичны, здоровы, проявляют отменный аппетит.

Такое состояние в аквариуме обычно наступает через 2-3 недели после его устройства. Такое же состояние может наблюдаться и в аквариумах, существующих 5—10 месяцев, 2-5 лет и даже более без переустройства и обновления, если, разумеется, аквариумисты выполняют все правила ухода за ними. Эта жизнь в аквариуме, в зависимости от умения управляющего ею, может продолжаться от нескольких дней до 10—15 лет. Но даже через 15 лет она неизбежно приходит в упадок, и в этом же комнатном водоеме все предстоит начать и устроить заново.

Непонимание того, что происходит в аквариуме, проявляют порой даже опытные любители. Многие недоумевают, почему раньше у них растения хорошо росли, были пышные апоногетоны, рыбы легко размножались, а потом остались только криптокорины, а рыбы перестали метать икру. Причина этого в возрасте водной среды в аквариуме—она переживает становление и молодость (такую стадию водной среды любят апоногетоны и другие растения, многие рыбы, которые живут и размножаются на протоке), затем зрелость и деградацию (начало этого процесса выдерживают немногие растения, дольше сохраняются криптокорины, рыбы перестают размножаться).

Скорость становления в комнатном водоеме среды обитания (если, конечно, все делается правильно) не зависит от величины аквариума. А вот продолжительность жизни среды зависит от этого напрямую. Дело в том, что, когда среда обитания вступает в аквариуме в стадию молодости, она, подобно экологической системе в природе, приобретает определенное гомеостатическое (равновесное) состояние, то есть способность восстанавливать свою устойчивость и жизнеспособность при внешних нарушениях равновесия. И чем больше объем этой нормально существующей среды (чем больше объем водоема), тем большая у нее устойчивость против неумелых вмешательств. До известных пределов, разумеется, смена воды на 1/5 («неживой» водопроводной) поколеблет равновесное состояние среды, но через сутки-двое оно восстановится; смена половины среды нарушит равновесную устойчивость, часть растений может погибнуть, но через неделю-другую гомеостатичность среды опять восстановится; замена всей воды на водопроводную может полностью погубить среду и все придется начать сначала. Из всего сказанного следует несколько неожиданный вывод: если вы решили завести аквариум, а до этого с ним не имели дела, но есть желание все устроить не поспешно и кое-как, начинайте не с маленького водоема. В аквариуме в 100—200 л столь же легко сформировать живую среду обитания, как и в небольшом, а разрушить ее своими неумелыми действиями будет значительно труднее, чем в водоеме вместимостью 20—30 л.

Грамотный аквариумист, отметив, что в его водоеме сформировалась экосистема, минимальным вмешательством поддерживает ее равновесное «устойчивое движение». С опытом приходит и знание, что надо предпринять, чтобы поддержать равновесное развитие этой среды, а чего делать ни в коем случае нельзя.

Какие же процессы происходят в этой среде? И что такое экологическая система, модель которой возникает и живет в аквариуме?

Великолепным примером небольшой экологической системы известный американский

эколог Е. Одум называет пруд, поскольку в пруду представлены четыре основных компонента (составные части) этой системы. Эти компоненты распадаются на две группы—абиотические (1) и биотические (2, 3, 4):

- 1. Небиологические факторы среды: температура и освещенность воды, ее движение, химические и физические свойства и т. д.
- 2. Производители — продуценты: из различных неорганических соединений они создают массу органического биологического вещества (в пруду и аквариуме—это растения).
- 3. Потребители — консументы: животные, потребляющие органические вещества — растения и других животных.
- 4. Разлагатели, восстановители — в основном бактерии и грибы, которые разлагают сложные части мертвых органических веществ и освобождают простые вещества, а те вновь используются продуцентами.

Характерным примером экологической системы может служить водоем. В прибрежной (литоральной) зоне А сосредоточены растения. водоросли. планктон. Ниже у дна — бентос

Экосистему составляют биотоп и биоценоз. Биотопом в аквариуме служит четко очерченное пространство неорганической природы — грунт, вода, их свойства, объем пространства водной среды, ее температура, освещенность, подвижность и т. д. Поскольку последние три свойства водной среды создаются и поддерживаются человеком — любителем аквариума и внесение кормов и чистка биотопа обеспечиваются им же, мы говорим, что в аквариуме образуется не полная экосистема как в природе — замкнутая и независимая, а ее модель. Биоценоз объединяет растений, животных и микроорганизмы, взаимосвязанные между собой и занимающие определенный биотоп. В природе эта совокупность значительно полнее, чем в аквариуме, и поэтому мы тоже говорим об аквариумной экосистеме как о модели. Природная совокупность имеет значительно более глубокие взаимосвязи и взаимозависимости, чем в аквариуме, но условно можно и все живое население домашнего водоема именовать аквариумным биоценозом. Дело в том, что некоторые характерные черты биоценоза присутствуют и в аквариуме. Например, мозаика экологических ниш и гармония местообитания. Различия между ними остроумно определил Е. Одум: первое — это «профессия» организма, второе — «адрес».

В естественных экосистемах каждый вид и соответственно каждый организм этого вида занимают определенную ячейку сотов, если за всю массу сотов признать экосистему. Сопряжением экологических ниш, уравновешенным соотношением между занимающими их видами определится взаимозависимость видов. Например, если хищники живут за счет своих жертв, то их пропорции строго уравновешены в развитии экосистемы: обильное размножение жертв способствует росту количества хищников, но множество хищников сокращает число жертв, и нехватка добычи ведет к падению количества хищников. Это позволяет увеличиваться популяции жертв... и т. д. Тако

балансирование в аквариуме, разумеется, немисливо, но, подбирая его население, не следует забывать о «профессии» вселяемых в водоем представителей видов. Так, рыбы-альгофаги (гуппи, меченосцы, гиринохейлы, дискогнаты), пожирающие водоросли, в аквариуме не будут мешать водным растениям, наоборот, будут очищать их листья и стебли от обрастания водорослями. Экологические ниши указанных рыб и растений сопрягаются, но не накладываются одна на другую. Иначе складываются отношения между этими рыбами. Гиринохейлы питаются практически только водорослями, дискогнаты — преимущественно ими. Оба вида в аквариуме будут мешать один другому из-за общности «профессии». А вот гуппи и меченосцы из-за широкого спектра питания (всеядность) мешать гиринохейлам будут меньше. Борясь за жизнь, водорослеядные нехищные гиринохейлы вынуждены будут убивать дискогна-тов (они слабее). По этой же причине гиринохейлы не потерпят присутствия в аквариуме водорослеедов (альгофагов) анциструса и отоцинкуса.

Из приведенного примера видно, что аквариумист должен подбирать жильцов в свой аквариум так, чтобы жизненные потребности и «профессия» одних не были бы в ущерб другим.

Нельзя совмещать редкие водные растения и рыб, которые их поедают (тиляпии, этроплюсы, метиннисы, дистиходы и др.) или рвут и ломают (взрослые пирайи, змееголовы). Нельзя помещать к хищникам таких рыб (по размеру), которых этот хищник воспримет как жертву. Нельзя также совмещать рыб с разным отношением к абиотическим факторам среды, например взрослых золотых рыбок и харацинид, харацинид и малавийских цихлид — у этих групп совсем разные требования к среде.

Экологическая совместимость может быть разной у одного и того же вида на разных этапах его развития: молодые пирайи не портят водные растения, а молодых золотых рыбок можно держать и с неонами. Уравновешенный, сбалансированный подбор обитателей аквариума по их «профессиональному» назначению в модели экосистемы — важное условие ее длительного здоровья.

Не меньшее значение имеет и «адрес» обитателей аквариума. Каждый из них должен найти подходящее местообитание в водоеме, которое не было бы в ущерб другим. Начнем с простых примеров. Плавающие растения очень красивы, но, разрастаясь, затемняют все растущее ниже. Крупные экземпляры с широкими листьями и мощной корневой системой вызовут деградацию окружающих их мелких растений.

Нельзя перенасыщать аквариум донными видами рыб, так как им не будет хватать мест обитания и укрытий на дне, что может привести к деградации и гибели слабых особей. Рыб следует поселять в разумном количестве и подбирать по совместимости местообитаний: донные рыбы+ рыбы открытой воды+ рыбы зарослей растений+ приповерхностные виды. Из-за напряженного положения с местами обитания могут возникнуть и трагические исходы. Десятки разных цихлид живут нормально в просторных водоемах со множеством укрытий. Но стоит этих же цихлид поместить в более тесный водоем с недостаточным количеством укрытий, как гармония сосуществования нарушается, между рыбами начинаются столкновения из-за территории. В крупном аквариуме можно содержать несколько экземпляров гиринохейла, но в аквариуме на 100—150 л каждая из этих рыб будет воспринимать весь водоем как «свою» плантацию водорослей, начнутся стычки, и вскоре останется одна рыбка, наиболее сильная.

Следовательно, для длительного равновесного состояния аквариумов нельзя допускать

между их обитателями напряженных экологических отношений. Правильное и умелое сочетание «профессиональных» особенностей и «адресных» потребностей жителей аквариума имеет, как видим, важное значение для обеспечения их нормальной жизни.

Всякий биоценоз зависит от своего биотопа, но и биотоп подвергается влиянию жизнедеятельности организмов биоценоза.

Все животные и растения обладают одним общим свойством: они не могут оставаться в первоначальном состоянии, а непрерывно изменяются, но, изменяясь сами, непрерывно изменяют свое окружение.

Требование сохранить устойчивость модели экосистемы в аквариуме накладывает на любителя обязанность, прежде чем что-то предпринять, как-то вмешаться в уравновешенное состояние этой системы, семь раз подумать — не навредит ли равновесию, не вызовет ли стрессовое состояние, хватит у системы сил преодолеть этот стресс? Понимание аквариумистом сути гомеостаза аквариумной экосистемы позволяет избежать многих лишних вмешательств в ее жизнь.

Приведем такой пример. Можно содержать водные растения в аквариуме при постоянных добавках малыми дозами микроудобрений, других видов удобрений. Если с самого начала жизни в аквариум регулярно вносить такие дозы, система воспринимает их как вторичные экологические факторы и существует с учетом этих добавок извне. Но если эти удобрения месяцами, а то и годами не вносили, а потом вдруг начали растения подкармливать, произойдет следующее. Первая доза удобрений воспримется системой как нежелательное изменение абиотического компонента. Однако эффект все-таки будет, химические вещества удобрений могут простимулировать рост растений. В целом же моделью экосистемы внесение новых химикатов будет воспринято как стрессовое вмешательство. Если гомеостатический механизм у системы достаточно силен, устойчивость будет восстановлена путем быстрого связывания новых добавок в нерастворимые осадки, поэтому вторая доза удобрений даст меньший эффект, а внесение третьей — вообще не даст ощутимого результата.

Из сказанного можно заключить, сколько ума, знаний, терпения надо проявить аквариумисту, чтобы, получив в аквариуме модель экосистемы, не навредить ей, не нарушить ее равновесное движение.

Усвоив сущность экологической системы, смоделированной в аквариуме, уяснив содержание ее компонентов, их тесную взаимозависимость, проследим, что происходит с ней на протяжении жизни аквариумной среде обитания.

Абиотические факторы. Как уже говорилось выше, к ним относятся температура, освещение и движение воды.

Температурный режим аквариума определяется в самом начале его существования. Любитель должен решить, достаточно ли для будущих обитателей аквариума температура жилой комнаты или требуются дополнительные средства подогрева воды. Если в современном доме батареи центрального отопления обеспечивают среднюю температуру зимой около 20° C, в крупных аквариумах от 200 л для большинства аквариумных растений и рыб можно обойтись без дополнительного подогрева. Современный аквариум устанавливается на достаточном удалении от окон и потому обязательно освещается плафоном с электролампами. Как лампы накаливания, так и

люминесцентные во время горения в течение дня подогревают верхние слои воды, поэтому практически днем вода в аквариуме имеет несколько большую температуру, чем в комнате. Ночью, при выключенных лампах, температура воды снижается на 2–4°C. Удельная теплоемкость воды такова, что в крупных водоемах эти изменения температуры происходят плавно и постепенно, это соответствует колебаниям температуры в течение суток в тропиках. В мелких аквариумах и нагрев воды, и ее охлаждение происходят более резко, и надо проверять, чтобы эти суточные колебания не превышали 5°.

Так как подогрев воды с помощью терморегуляторов противоречит природным колебаниям ее температуры, электрогрелки для воды подбирают в соответствии с объемом воды по таблицам, которые есть во многих пособиях для любителей аквариума. Важно, чтобы грелка работала круглые сутки, когда выключение на ночь освещения обеспечит оптимальные суточные колебания температур. Наиболее сложными периодами обеспечения температурного режима аквариума в течение года являются осень, когда похолодает, а центральное отопление еще не включено, и весна, когда оно уже выключено, а тепло наружного воздуха еще не установилось. В эти периоды обычно неподогреваемые аквариумы можно обогревать электрогрелками, подобранными по объему воды. Иметь такие грелки про запас имеет смысл и на случай внезапного отключения отопления в доме зимой.

Разумеется, в домах с печным отоплением суточные колебания комнатной температуры могут быть зимой довольно существенны и поэтому приходится обогревать воду аквариуме с помощью грелок, включенных через термореле. По этой же причине термореле значительно больше популярны за рубежом: как известно, квартиры там отапливаются иначе, чем у нас.

Избранный режим температур должен соблюдаться в течение всего периода существования аквариума. Любое добавление свежей воды необходимо делать после уравнивания ее температуры с температурой воды в аквариуме. Особенно важно соблюдать этот режим в маленьких аквариумах, где подлив свежей воды легко вводит всю среду обитания в стрессовое состояние. В последнее время некоторые любители аквариума подменивают воду не с помощью ведер, а шлангом: часть воды из аквариума сливается в ванну, а затем 1/5 — 1/6 ее объема доливается холодной водой прямо из-под крана (для аквариумов объемом от 200 л такое добавление водопроводной неотстоянной воды вполне допустимо). В этом случае скорость слива воды безразлична, а вот скорость долива должна быть минимальна: при медленном доливе холодной водопроводной воды экосистема аквариума стресса не испытывает, при быстром тот же объем новой воды вызовет стресс. Принудительное движение воды в аквариуме при пользовании шлангом обязательно.

Режим освещения также выбирают при устройстве аквариума. Наилучшая продолжительность освещения — 12 ч (тропический день). Для нормального функционирования всех компонентов аквариумной среды источники света располагаются над поверхностью воды. Многие водные растения на ночь сдвигают листья к центру розетки (криптокорины) или закрывают ими точку роста (гигрофилы, кабомбы). Вечером эти движения легко наблюдать около 21 ч в ярко освещенном аквариуме. Таким образом, растения показывают, что световой период фотосинтеза для них закончился, начался темновой. Суточная периодичность света и темноты, как мы помним, относится к первичным экологическим признакам, в темновой период в клетках растений происходит сложный процесс усвоения и переработки накопленного за световой период фотосинтеза углерода, поэтому чередование света и темноты для

растений обязательно.

Необходимы суточные смены дня и ночи и для рыб: они служат сигналами определенных поведенческих реакций. Дневные рыбы в темноте отдыхают, медленно плавают или замирают на час-два в самых непривычных позах, ночные — активизируются: едят, например, крайне интересные сомы, которые днем упорно не покидают укрытий, даже испытывая голод, для таких рыб перед выключением света надо внести в аквариум корм.

Следует учитывать, что если лампы накаливания весь срок своей работы имеют одинаковую светоотдачу, то люминесцентные трубки со временем уменьшают ее; по этой причине аквариумная среда, в первую очередь растения, получают все меньшую освещенность, что ускоряет процесс старения среды. Люминесцентные лампы следует обновлять своевременно. Для определения светоотдачи можно пользоваться специальными фотоэкспонетрами, которые продаются теперь для садоводов.

Движение воды. Многие аквариумисты, как показывает практика, не придают должного значения третьему абиотическому фактору — движению воды. Между тем в стоячей воде аквариума происходит быстрое завершение цикла жизни среды. Самая стоячая вода в природе более подвижна (из-за ветра, дождя, волнения), чем аквариумная, поэтому для продления жизнеспособности среды обитания постоянная циркуляция воды в аквариуме обязательна. Достигается она в основном двумя путями — аэрацией или прогонкой воды через фильтр.

Главное назначение аэрации — обеспечение вертикального вращения воды в аквариуме. При этом происходит насыщение донных слоев у поверхности газами, выравнивается показатель кислотности (из-за жизнедеятельности растений в верхних слоях он выше, чем в нижних), предотвращается быстрое снижение в придонных слоях редокс-потенциала.

Аэрация необходима для быстрого смешивания свежей воды с аквариумной при подмене части воды, способствует коагулированию (слипанию в комочки) органической мути. Принудительное вертикальное вращение необходимо листьям растений (в полностью стоячей воде многие из них долго не живут), способствует оздоровлению рыб (многие из них проявляют реотаксис — становятся головой к потоку воды, и он смывает с их тела излишнюю слизь и прилипшие частицы). Наконец, аэрация обеспечивает постоянную смену воды между частицами грунта, где поселяются аэробные (дышащие кислородом) микроорганизмы — необходимыми компонентами экосистемы — редуцентами. Для продления стабильного периода жизни среды обитания в аквариуме вращение воды с помощью аэрации должно быть круглосуточным и круглогодичным.

Все, что сказано о движении воды при аэрации, происходит и при прогоне ее через фильтр. Однако значение фильтров в поддержании здоровья среды обитания в аквариуме значительно сложнее. И об этом разговор особый.

К абиотическим элементам в аквариуме относятся *основные органические и неорганические соединения* — вода, углекислота, кислород, кальций, азотные и фосфорные соли, аминокислоты, гуминовые кислоты и т. д. Лишь небольшая часть необходимых для продуцентов веществ находится в растворах и непосредственно доступна организмам, большее количество заключено в донных отложениях и в самих организмах. Таким образом, мы имеем в аквариуме не водную массу, содержащую

питательные вещества, а равновесную систему из воды и твердой фазы (Ю.Одум, 1975).

Скорость перехода питательных веществ в раствор в результате деятельности продуцентов и редуцентов — один из важнейших процессов, регулирующих нормальное функционирование экосистемы. По значимости наиболее важными из растворенных в воде веществ являются карбонаты, сульфаты хлориды (Р.Дажо, 1977). Нитраты и фосфаты — необходимые элементы для создания живого вещества, в усвояемых формах в растворе имеются в крайне небольшом количестве, в основном они скапливаются на дне, где образуются в результате деятельности редуцентов. Бактерии утилизируют органические азотсодержащие выделения животных и превращают их в более простые вещества, доступные для усвоения растениями. Происходит минерализация азотсодержащих веществ. Переведя органические соединения в минеральную (неорганическую) форму, бактерии способствуют их окислению до нитритов и нитратов. Для точности отметим, что оба процесса осуществляют разные типы бактерий. Процесс превращения токсичных соединений азота в менее токсичные нитраты зависит от температуры воды в аквариуме, показателя кислотности, насыщенности воды кислородом и т. д. Процесс, получивший название нитрификации, зависит от состояния здоровья среды обитания в целом и рыб в частности. Если рыбы в аквариуме больны и их лечат, процесс может замедлиться или прекратиться совсем. Эритромицин, метиленовый синий полностью прекращают активность бактерий; сульфаниламид, тетрациклин сокращают их деятельность на 60—75%.

Снижение показателя pH ниже 7 также замедляет «работу» бактерий. Отсюда следует, что длительное лечение рыб метиленовым синим может способствовать их выздоровлению, но вслед за этим надо срочно, но аккуратно начать подменивать воду. В противном случае, выздоровевшие рыбы рискуют отравиться токсичными соединениями азота. Отсюда следует также, что в аквариуме с водой pH ниже 7 хуже протекают процессы нитрификации, и он стареет значительно быстрее, чем с нейтральной водой.

Нитрификация приводит к высокой степени окисления неорганического азота, а для благополучия среды обитания необходимо привести конечные продукты нитрификации к низкой степени окисления. Этот процесс осуществляют бактерии третьего типа (научные названия и определения этих типов бактерии мы здесь не даем). Они дышат не кислородом, а окисью азота, восстанавливая азот до двуокиси свободного газа (процесс называется денитрификацией), снижая уровень неорганического азота в воде. Удаление излишков этого азота из воды — один из важнейших путей продления здоровья и долголетия среды обитания в аквариуме. И здесь нельзя полагаться только на деятельность бактерий, аквариумист должен способствовать этому процессу путем регулярной замены части воды и периодической промывки грунта. Часть этого азота усваивают и высшие растения аквариума.

Аквариум, в котором активность бактерий и тех процессов, о которых сказано выше, уравновешена количеством органических веществ, поступающих в воду, называется сбалансированным. Иначе говоря, в этом аквариуме начинает устанавливаться стабильно уравновешенная среда обитания с гомеостазом. Обычно в тепловодных (выше 15°C) аквариумных системах такая «сбалансированность» устанавливается через две недели после устройства аквариума.

«Аквариум, — замечает известный американский специалист Спотт, — может быть

готов к приему животных в течение первых двух недель, но он еще не совсем уравновешен, поскольку многие важные группы бактерий еще не стабилизировались. Далее он продолжает: «Впоследствии колебания в поступлении энергетических веществ компенсируются увеличением активности обменных процессов» (С. Спотт. Содержание рыбы в замкнутых системах.— М., 1983.— С. 19), то есть увеличение подлежащих переработке веществ вызывает увеличение активности бактерий-редуцентов. Но, конечно, до известных пределов: сильно перенаселенный аквариум долго здоровым существовать не может. «Минерализация, нитрификация и денитрификация — процессы, протекающие в новом аквариуме более или менее последовательно. В установившейся системе они идут почти одновременно, согласованно, без отставания, поскольку все поступающие энергетические вещества быстро усваиваются» (С. Спотт. Там же.— С. 21). Этим, в частности, объясняется неэффективность нерегулярного внесения в аквариум удобрения для растений.

К **продуцентам** (производителям) относятся два главных типа растений: высшие споровые и высшие цветковые, являющиеся предметом коллекционирования среди аквариумистов (скажем так—желанные обитатели аквариума), и низшие, которые в большинстве представлены водорослями (их мы определим как неизбежных обитателей аквариума). В природных водоемах огромную роль в создании биомассы органических веществ играет фитопланктон (взвешенные в воде водоросли), роль высших растений значительно меньшая.

В уравновешенной среде обитания в аквариуме роль высших водных растений значительно больше, чем фитопланктона, присутствие которого в прозрачной воде совершенно незаметно. Но в одном случае этот фитопланктон становится заметен и вызывает катастрофу в аквариуме. Это происходит, когда под влиянием излишней освещенности прямыми солнечными лучами вода «зацветает»: сначала разрастание фитопланктона придает ей белесый цвет, затем зеленоватый, зеленый непроглядный наконеч, темно-зеленый с чернотой в слабо освещенных углах.

Сидящие на субстрате (песок, камни, стекло, высшие растения, улитки) водоросли более заметны и относятся к четырем группам: сине-зеленые (развиваются обычно на начальной фазе жизни аквариумной среды), бурые (при недостаточной освещенности), зеленые (их присутствие нормально в уравновешенном аквариуме, а разрастание говорит об избыточной освещенности) и красные (так называемая «черная борода» разрастается в деградирующих, сильно загрязненных аквариумах). Роль растений в аквариуме значительна — это целая химическая фабрика, влияющая на остальные компоненты модели экосистемы.

К **консументам** (потребителям) относятся все животные обитатели аквариумов. Их выделения (газы при дыхании, экскременты, метаболиты, феромоны и т. п.) существенно влияют на состояние аквариумной среды обитания.

Для уравновешенного длительного стабильного состояния этой среды следует выполнять три правила, о которых уже шла речь: избегать перенаселенности аквариума, не допускать столкновения «профессиональных» потребностей его обитателей, соблюдать возможность свободного определения «адресов» населяющих аквариум видов. И, конечно, умеренно кормить. Надо помнить, что многие глубоководные обитатели океанов питаются порой раз в год или полтора, а нашим аквариумным рыбам недельный голод только полезен.

Остается уточнить один вопрос — где расположены одни из основных компонентов

экосистемы — разлагатели, восстановители — **специализированные виды бактерий** играющие столь большую роль в жизни и благополучии нашей модели? В природе — обычно в грунте. В аквариуме — тоже в грунте, среди крупинки не очень мелкого песка (аквариумисты обычно о таком грунте говорят — «песок заилился»).

Грунт вообще играет большую роль в жизни модели экосистемы аквариума — это своеобразная «кухня погоды». Состояние грунта определяет величину редокс-потенциала (окислительно-восстановительного показателя среды), влияет на показатель pH среды, препятствует или, наоборот, способствует скоплению токсичных веществ и т. д.

Качество грунта определяется и организмами, которые в нем живут. Известно, что плодородие почвы зависит от ее обитателей, например дождевых червей. Роль дождевых червей в грунте аквариума, способствуя циркуляции в нем воды и органических веществ, выполняют трубочник и живущие в грунте моллюски (чаще аквариумах встречаются тропические улитки мелании). Первые при активных рыбах недолго выполняют свою роль, вторые годами живут и размножаются в аквариумах. Кстати, мелании — прекрасные индикаторы «здоровья» среды обитания в аквариуме: если это «здоровье» нарушено, они в массе покидают грунт и гроздьями повисают на растениях и стеклах аквариума.

Все сказанное о грунте справедливо только в том случае, если мы не будем его периодически промывать с целью продления зрелой фазы среды обитания. При регулярной промывке, обновлении грунта мы, естественно, нарушаем весь этот микромир песка и его важную роль в «здоровье» модели экосистемы.

Здесь мы подходим к роли *аквариумных фильтров*. Обычно в пособиях для любителей аквариума о них говорится как о средстве удаления из аквариума муты и грязи. На самом деле роль фильтра значительно сложнее: именно на его субстрате (фильтрующем материале — вате, гравии) поселяются столь важные для сбалансированного существования модели экосистемы различные бактерии. Именно в фильтрах происходит таинство утилизации органики, переработка химических веществ, устранение токсичных соединений, которых подробно говорилось выше. Именно в них происходит при надобности увеличение или сокращение массы редуцентов, которая и обеспечивает сбалансированность и долготелее существование аквариума. Фильтрующую массу, как известно, тоже периодически перемывают, но в быстром протоке воды она вновь наполняется массой бактерий именно в том количестве, в каком требуется для сохранения сбалансированности среды.

Следовательно, даже в аквариуме с кристально чистой водой необходима постоянная работа фильтра, постоянный принудительный прогон через него воды с помощью эрлифтных или инжекторных систем, если мы хотим дольше сохранить в аквариуме стабильную жизнедеятельность экосистемы.

Процесс, происходящий в фильтрах, называется биологической очисткой и оздоровлением воды. И грамотный аквариумист под аквариумом понимает не только водоем, но и всю систему. Особенно хорошо это представляют себе любители морского аквариума. Любителям пресноводных аквариумов эту истину приходится пока доказывать: повсеместная доступность пресной воды и постоянная возможность переустроить аквариум заново, когда он пришел в упадок, препятствуют восприятию настоящего аквариума как космической станции, состоящей из жилой зоны и зоны регенерации, соединенных шлангами с постоянной циркуляцией воды. Лишь при

таким пониманием можно говорить о попытках длительно регулировать гомеостаз модели экосистемы. С. Спотт (1983), придерживающийся крайней точки зрения по этому поводу, пишет: «Фильтрующий слой — постоянная система. Гравий нельзя извлекать и промывать, так как при этом вместе с детритом удаляются микроорганизмы». Однако не очень частая — примерно раз в три месяца, а то и реже — промывка небольших по емкости эрлифтных фильтров сбалансированных аквариумов не опасна.

Среда обитания в период ее становления крайне неустойчива, поэтому вмешиваться в работу аквариума в это время категорически запрещается. Нужно лишь следить за тем, как растения двинулись в рост — каждый новый листок становился больше, мощнее предыдущего; чтобы рыбы плавали здоровыми (спинной плавник — показатель их настроения — слипся, расправлен или периодически расправляется), осваивали весь объем воды, не держались у поверхности под углом 45°, жадно заглатывая атмосферный воздух; система подогрева, освещения, аэрации и фильтрации работала нормально (а где надо — можно и подрегулировать). Можно отрезать сгнившие части растений, пересадить некоторые из них. Можно и нужно периодически чистить от водорослевых обрастаний лицевую стенку аквариума; если он изготовлен из силикатного стекла — то специальным скребком с лезвием бритвы (продается в зоомагазинах), если из органического — то пластинкой из этого же материала с ровным срезом.

А чего делать нельзя? Нельзя в течение двух месяцев подменивать воду: какой смысл вместо полупроводниковой, еще только превращающейся в жилую воду, вносить опять стерильную водопроводную? В большом аквариуме подмена воды затормозит формирование среды обитания, а в малом это вмешательство вызовет катастрофу, придется начинать сначала. Нельзя вносить ничего в аквариум. А советы таковы: лишний раз не вносить огородные удобрения, либо сунуть под корни растений глину, торф. И то, и другое нужно редким и сложным в культуре водным растениям, но они потому и зовутся редкими, что не попадают в руки начинающего аквариумиста. Для большинства же аквариумных растений песок — вполне достаточный грунт, со временем он немного заилится за счет испражнений рыб, остатков отмерших листьев и превратится в высокопитательный.

Очень опасно для среды обитания в аквариуме бездумное внесение кормов (особенно сухих) в таком количестве, которое рыбки не могут съесть сразу (в течение 30—40 мин). К сожалению, это самая распространенная причина нарушения благополучия аквариума и гибели его обитателей.

Через 2—3 месяца формирующаяся водная среда обитания в аквариуме войдет в стадию молодости. С этого момента и до полного переустройства аквариума заново надо начать подменивать 1/5 часть воды раз в 10—15 дней, можно ежемесячно. Обитатели аквариума как будто и не требуют такого обновления воды, но среде обитания оно необходимо для продления молодости и зрелости. Во время подмены воды можно произвести и уборку — собрать шлангом мусор с грунта, почистить стекла. В аквариумы вместимостью более 200 л воду доливают тонкой струей из-под крана. Для мелких водоемов воду нужно отстоять в комнате или подогреть до 40—50°C.

Через полгода наступает зрелость среды обитания, теперь уже только грубым вмешательством возможно ее испортить. Через год пора помочь среде обитания не стареть. Ее старение вызывается скоплением органики в грунте, снижением редокс-

потенциала. В молодом аквариуме он высок, потом снижается. При старении среды листья растений с каждым новым побегом мельчают, рыбы растут медленнее, неохотно размножаются. Значит, надо процесс замедлить, грунт очистить. Что же, заново перемыть песок, заново устроить аквариум? Нет, есть другие способы перемывать песок в действующем водоеме.

Первый — *биологический*: содержать роющих грунт рыб, например разные виды панцирных сомов — каллихт, хоплостернумов. В поисках корма они глубоко перерывают песок, а органические частицы всасываются в фильтр. Правда, фильтр приходится перемывать чаще, да одному и не справиться — следует поставить два-три фильтра.

Второй способ — *механический*. Для слива из аквариума воды при ее подмене обычно применяют шланг, шлангом собирают грязь с поверхности грунта. Для перемывания песка на конец шланга, опускаемого в аквариум, надевают воронку (используют пустые пластмассовые бутылки из-под шампуней с отрезанным дном, лучше прозрачные). Запустив воду через шланг и регулируя скорость ее прохождения нажатием пальца в трубку, другой рукой погружают воронку в песок до стеклынного дна аквариума. Песок в струе воды как бы вскипает, но тяжелые песчинки снова падают вниз, а более легкие органические частицы уносятся в трубку. Промыв один участок грунта, воронку приподнимают и погружают ее в песок рядом. И так, пока не промоется весь грунт. Немного трудоемкая операция, и за один раз всю работу не сделать — надо следить, чтобы общая масса удаленной с мусором воды не превысила 1/5 ее объема в аквариуме. Продолжать промывку можно при следующей подмене воды. За два месяца вполне возможно даже в самом крупном домашнем водоеме промыть весь песок, зато среда обитания омолаживается на целый год а через год операцию следует повторить.

Таким путем предотвращается деградация среды обитания, и аквариум доставляет своему владельцу радость без капитального переустройства в течение нескольких лет (конечно, при выполнении всех других указанных выше правил).

Авторы книги не ставили цели подробно описать жизнь в условиях аквариума каждого в отдельности вида растений и рыб. Цель книги — рассказать о том, без чего невозможно или сравнительно трудно приблизиться к успеху при их содержании и разведении. Но хотя бы беглый обзор всего разнообразия обитателей необходим. Начнем с растений. Они, как уже известно, в отношении аквариума выполняют одну из главных ролей производителей-продуцентов, и без их активной полезной деятельности обойтись практически очень трудно.

Особенности содержания обитателей аквариума



Авторы книги не ставили цели подробно описать жизнь в условиях аквариума каждого в отдельности вида растений и рыб. Цель книги — рассказать о том, без чего невозможно или сравнительно трудно приблизиться к успеху при их содержании и разведении. Но хотя бы беглый обзор всего разнообразия обитателей необходим. Начнем с растений. Они, как уже известно, в отношении аквариума выполняют одну из главных ролей производителей-продуцентов, и без их активной полезной

деятельности обойтись практически очень трудно.



Этагропила
(«бархатный
шар»)

Растения

В качестве иллюстрации обзора аквариумных растений и рыб даны рисунки наиболее характерных видов представителей семейства и рода, но не обязательно вида, описываемого в тексте.

Все водные растения, с точки зрения любителя аквариума, можно подразделить на «желанные» и «нежеланные». К последним относятся различные водоросли, которые никто в аквариуме не заводит специально, а в ряде случаев даже мечтает от них избавиться. «Желанные» растения аквариумист заводит сознательно.

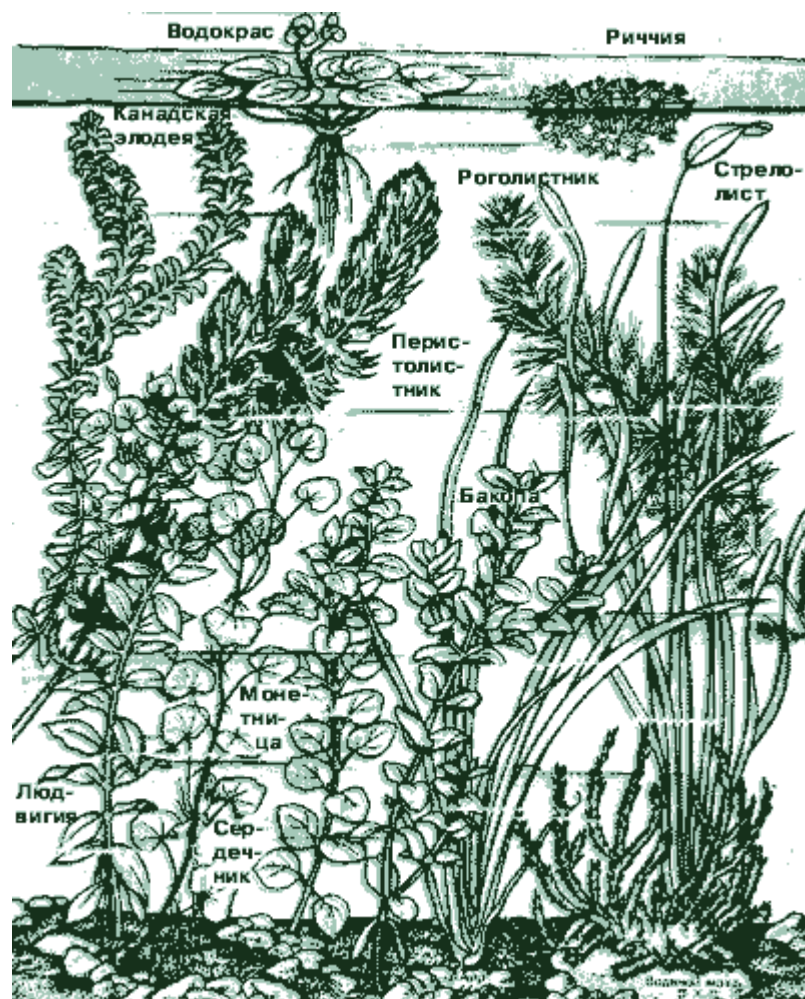


Пистия, водный
салат

Из группы низших растений к «желанным» относятся три вида первичноводных растений-водорослей (этагропила, хара и нителла). *(Имеются в виду пресноводные аквариумы, в морских — содержится много водорослей.)*

Этагропила — «бархатный шар». По старинке это растение неверно называют кладофорой. Оно входит в 10-й отдел зеленых водорослей, класс сифоновые, порядок сифонокладовые. Этагропила — ближайшая родственница кладофоры, но отличается от нее шарообразной колонией и разорванным ареалом (территория распространения). В России она встречается под Новгородом и Санкт-Петербургом, под Москвой, на Урале, в Приамурье, на Курилах. Такая разорванность свидетельствует о том, что это очень древние водоросли, некогда распространенные повсеместно. Причины уникального шарообразного формирования колоний до сих пор не исследованы. Как известно, кладофора образует обширные слоевища в плоскости и никогда не формируется в шар. Утверждение о том, что шары «... образуются в местах с твердым грунтом, где постоянное несильное движение воды перекачивает неприкрепленные скопления» (*Жизнь растений.* — М., 1977. — Т. IV), не соответствует действительности. Удивительная особенность этагропила — вертикальные миграции при ярком освещении.

В аквариуме «бархатные шары» представляют собой красивое зрелище лишь при определенных условиях. Прежде всего, необходима кристально чистая вода. Значит, рыбное население должно быть немногочисленно, желательно подбирать наиболее мелких рыбок (небольшие харациниды, живородящие, коридорасы хастатусы, пигмеи и пр.). Должен быть чистым, хорошо промытым и незаиленным песок, питательной, насыщенной солями вода, поэтому рекомендуется регулярно подменивать 1/5 часть воды через 10 дней. В водоемах с избытком органики шары быстро загрязняются илом, теряют



изумрудную окраску, превращаются в серые, неприглядные комки. Такие комки следует вынуть и осторожно «протирнуть» в теплой воде, выжи

мая их до тех пор, пока стекающая вода не будет совсем прозрачной, а затем поместить в чистый водоем.

Холодноводные растения

Второе важное условие для успешного содержания эгагропилы — яркое освещение. При прямом солнечном свете утром шары начинают интенсивно фотосинтезировать. Выделяемые при этом пузырьки кислорода застревают в ветвистых иголочках водоросли и примерно к 11 ч утра они всплывают к поверхности, а вечером снова опускаются на дно. При электрическом освещении шары редко мигрируют вертикально. Не любит эгагропила и затемнение света листьями других растений. Очень страдает от обрастания другими водорослями, гибнет при «цветении» воды. Одним словом, содержание эгагропилы требует определенного опыта. Но красота многолетнего существования в аквариуме изумрудных шаров полностью искупает усилия аквариумиста.

Хара и **нителла** для аквариумиста весьма похожи (вторая, правда, лучше живет в аквариуме), а для альголога (специалиста по водорослям) между данными семействами существуют принципиальные отличия.

Все остальные растения аквариума вторичноводные высшие.

Высшие растения включают отделы моховидных, папоротниковидных, цветковых, или покрытосеменных.



Моховидные. Из них аквариумистам известны представители семейства риччии.

Род риччия насчитывает около 200 видов, из которых в аквариумах встречаются только два — всем известная риччия и малоизвестный, но очень декоративный риччиокарпус. Слоевища из риччиокарпуса несмачиваемые (в отличие от риччии), образуют на поверхности бархатно-зеленую заросль.

Содержание **риччии** в аквариуме не представляет трудностей, при хорошем освещении водоема сверху она быстро разрастается. **Риччиокарпус** — сложнее. Он любит яркое освещение, но не переносит сухого воздуха под электролампами, хорошо растет под покровным стеклом, отделяющим поверхность воды от ламп, но страдает от излишней влажности воздуха под ним; проветриваемость воздуха над водой ему нравится, но от сквозняков он погибает. Риччиокарпус — капризное растение, но если растет хорошо, доставляет массу удовольствия: зеленые надводные сердечки слоевища все время делятся, образуя дочерние растения, от этих плавающих на поверхности пластинок вниз торчат густые черно-синие чешуйки. Часто риччиокарпус закрепляется на конструктивных деталях аквариума около поверхности и разрастается выше уровня воды. Такие укорененные на стекле и трубках фильтров растения лучше перезимовывают.

Два мха—фонтиналис из отечественных вод и весикулярия — тропический яванский мох — служат не только украшением аквариума, но и удобным субстратом для нереста рыб.

Фонтиналис, переселяясь в водную среду, не приобрел способности при фотосинтезе добывать углерод из сложных растворенных в воде соединений. Это типичное свойство речных водных растений: поток воды всегда несет необходимый для фотосинтеза углерод вместе с растворенным углекислым газом. А в аквариуме вода стоячая, даже если проходит через систему фильтров. Поэтому фонтиналис, усвоив весь доступный ему углерод из углекислого газа, остальную часть светового дня голодает. В аквариумах этот мох живет недолго (не более 4—5 месяцев), потом постепенно мельчает и гибнет.

1. Мох яванский; 2. Полушница озерная; 3. Марсилия четырехлистная.

Весикулярия (яванский мох) способна добывать углерод из сложных соединений, хорошо живет в аквариумах. Можно закрепить этот тропический мох вертикально возле дна у задней стенки аквариума: он постепенно будет расти вверх по стеклу,



образуя красивый зеленый фон для остальных обитателей водоема. Может разрастаться, как риччиокарпус, и выше уровня воды. Требует чистой

воды.

Отечественная **полушница** распространена в основном в озерах Карелии. В аквариуме она может жить год и более в условиях, описанных для эгагропилы.

1. Болбитис Хейделоти 2. Папоротник крыловидный, тайландский 3. Азолла каролинская

Папоротниковидные. По условиям содержания в аквариуме папоротники можно разделить на простые и сложные.

К первым относят марсиллии, сальвинии, цератоптерис, ко вторым — болбитис; промежуточное положение занимает микросориум. В мелкой воде все папоротники образуют надводную листву.

Марсиллии развиваются под водой, но некоторые тропические виды стремятся образовать плавающие листья, даже при уровне воды 50 см и более.

Сальвинии хорошо растут в условиях, описанных для риччиокарпуса. Любопытно, что у сальвинии в мутовке не два листа, как кажется на первый взгляд, а три: мохнатые корни в воде на самом деле являются третьим видоизмененным листом, похожим на корни и выполняющим функции корней.

Цератоптерис одинаково хорошо развивается в воде как плавающее растение, по берегам и на периодически затопляемых территориях, является сорняком на рисовых полях. В наших аквариумах представлены три формы (или вида): с малоиссеченными листьями (Ц. корнута), с сильноиссеченными листьями (Ц. таликтроидес) и плавающая (Ц. птеридоидес). Первые две могут развиваться на глубине и на поверхности воды, третья — не выносит погружения совсем.

Болбитис имеет любопытную особенность. Для хорошего развития отдельного растения его нельзя около года делить. Тогда стебли набирают силу, ветвятся, стелются по дну, а листья поднимаются на 40—60 см. У сильных растений основной

стелющийся стебель достигает толщины пальца. Отрезать боковые стебли с листьями надо осторожно, чтобы не ослабить основное растение. Филигранный рисунок вай (листьев) этого папоротника, темно-зеленых, полупрозрачных, делает его одним из красивейших украшений аквариума. Мелкие экземпляры болбитиса такого впечатления не производят.

Болбитис Хейделоти может нормально развиваться в погруженном положении (хотя его можно культивировать в теплой влажной оранжерее).

Микросориум птеропус (тайландский папоротник) можно причислить к водным растениям (растет он не только по берегам, но и во влажном тропическом лесу).

Микросориум осваивается в аквариуме проще, но красив тоже в крупном виде, когда мощные листья становятся трехлопастными (такие они в природе над водой). Обычно же его листья имеют ланцетовидную форму. Микросориум — прекрасный индикатор активной реакции воды (показателя pH): хорошо развивается при нейтральной реакции, при сдвиге в кислую сторону кончики листьев становятся темно-зелеными, полупрозрачными, при сдвиге в щелочную — пластинка листа разрушается, образуются отверстия, на конце остаются только жилки.

Цератоптерис и микросориум, кроме ветвления стеблей, размножаются «детками», растущими из особых клеток — у первого эти клетки расположены по краям листа, у второго — с нижней стороны листа возле основной жилки. Темные ризоиды (закрепляющие корни) болбитиса и микро-сориума нельзя присыпать песком, так же как и их стелющиеся горизонтальные стебли, — это замедляет развитие.

Для любителей папоротников можно предложить **акростихиум** — болотное растение. Молодые экземпляры его хорошо растут в воде, образуя ланцетовидные, копьевидные, треугольные, наконец, трехлопастные светло-зеленые листья. Метровые и более надводные растения размножают в ботанических садах спорами, подводные — размером в 30—50 см изредка дают отростки.

Азолла может существовать только в симбиозе с живущей в его тканях сине-зеленой водорослью анабеной. До сих пор не совсем ясно, как анабена попадает в молодые папоротники, появляющиеся из спор. Водоросль способна фиксировать атмосферный азот, который крайне необходим для папоротника, а папоротник обеспечивает ее минеральным питанием.

Цветковые, или покрытосеменные. К этому отделу растений относятся семейства заурусовые, роголистниковые, кабомбовые и др.



1. Заурурус поникший.
Слева лист зауруруса
Лоурейра 2. Хуттуиния
сердцевидная 3.
Барклайи: а —
длиннолистная; б —
Мотлейя

Заурурус и

хуттуиния чисто водно-болотистые растения. Они хорошо развиваются над поверхностью воды в аквариуме, в комнатных тепличках, наконец, в цветочных горшках на окне (при обильной поливке). Однако голландские садоводы отработали методику выращивания зауруруса и в воде: отрезается верхушка стебля в 10—15 см высотой с 3—6 листьями и укореняется в грунте аквариума. При сильном освещении такие растения хорошо укореняются в воде и образуют густую листву. Набрав силу, они быстро удлиняют стебель к поверхности. В этот момент снова отрезается верхушка и укореняется. Стебель без верхушки образует боковые побеги, которые, правда, уже не очень густо покрыты листьями. Методика годится и для хуттуинии, которая переносит погружение не так легко. Следует иметь в виду, что листья хуттуинии имеют запах, похожий на запах псины: если их помять в руках — очень сильный, если растение разрастется (не в воде) — запах может распространиться в комнате.

Самыми специализированными, истинно водными, уже полностью утратившими связь с сушей являются **роголистники**.

Кабомбы хорошо известны аквариумистам, но "практически широко распространена пока только одна из них — каролинская. Реже встречается кабомба водная с тонкими игольчатыми долями листа: Это растение при хорошем уходе образует ветви диаметром до 15 см с густым оформлением листиками-иголочками. Чем лучше освещение, тем чаще сидят на стебле мутовки листьев (обычно пара супротивных листьев), тем красивее растение. В последнее время среди узкого круга любителей водных растений распространяются и другие виды кабомб: розовая — листьев в мутовке по три, сверху коричневато-розовые, снизу серебристо-розовые; мраморная — дольки листьев спирально закручиваются, образуя зелено-серебристый «мраморный» рисунок. В культуре эти виды значительно сложнее.

Большой интерес для аквариумистов представляют **нимфеи**. Все нимфеи (за исключением, конечно, гигантов с листьями в метр диаметром — эвриала, виктория) пригодны для содержания в аквариуме, особенно молодые проростки из семян — с волнистыми широкостреловидными подводными листьями от зеленого до вишнево-коричневого цвета. В хороших условиях они быстро набирают силу и выбрасывают к поверхности лист-разведчик. Он определяет уровень воды, дает сигнал растению, и все последующие листья появляются уже плавающими, они

затемняют все под собой, а растение с такими листьями уже мало украшает подводный сад.

Настоящими декоративными растениями аквариумов считаются лишь несколько видов нимфей. Нимфея даубениана (ее происхождение неизвестно, возможно, это гибрид) образует молодые растения от почки в центре плавающего листа. Такого способа размножения у всех остальных нимфей нет (у них либо размножение семенами, либо ветвлением корневища в грунте). Этот вид может долго не образовывать плавающих листьев, а коричневые подводные украшают аквариум. Нимфеи лотос или тигровый лотос из Западной Африки очень красивы в аквариуме. Они образуют две разновидности с широкими волнистыми подводными листьями, покрытыми яркими вишневыми пятнами: у первой из них листья зеленые, у второй — пурпурные. Размножаются нетипичным для нимфей способом: образуют боковые отростки от корней, как у валлиснерии. Есть еще один вид из Бразилии с вишневыми подводными листьями, образующий на конце прикорневых отростков округлые корневища, а уж потом — молодые растения.

Кубышки с желтыми цветами известны всем. Молодые растения, сеянцы этого года можно переносить из природных водоемов в аквариум — они годами растут, украшая его нежно-зеленой волнистой подводной листвой. Редкими у нас считаются стреловидная кубышка из США и японская из Юго-Восточной Азии. Плавающие листья образуются крайне редко; подводные, волнистые, они несколько похожи по форме на листья конского щавеля (у японской кубышки листья немного шире, чем у стреловидной). Эти капризные, по определению некоторых гидробиотаников, наиболее трудные в культуре растения образуют отростки на горизонтальном придонном корневище. Искусственное разведение (например, разрезанием корневища, как у нашей кубышки) пока безрезультатно.

Барклайя длиннолистная — одно из красивейших и редких растений в аквариумной флоре. В культуре две разновидности этого вида: основная — с зеленой верхней поверхностью листа и красная — обе стороны листа пурпурно-коричневые. Барклайя растет при температуре выше 20°C (оптимум 25—28°C), достигая высоты 60—70 см при 15—40 листьях. Одни со временем образуют массу молодых растений при корневище, другие выбрасывают 6—20 последовательных цветков (причины таких разделений функций пока не ясны). Цветки раскрываются на поверхности и очень красивы; они самоопыляемые, могут самоопылиться, не достигнув поверхности. Плод — губчатая серебристо-розовая масса с обилием воздушных камер. По созревании раздувшаяся оболочка бутона лопается, плод всплывает к поверхности и, постепенно разрушаясь, роняет на дно темные, покрытые шипиками семена. После цветения крупные барклайи могут внезапно прекратить рост и развалиться. То же может произойти при резкой смене условий.

В заиленном грунте часто загнивают корни. У зацветающих растений первые 2-3 бутона и затем через один рекомендуется срезать.

Более 40 лет в аквариумах наших любителей культивируются два вида **роталы** — индийская и ротундифолия (круглолистная). В воде оба растения малоразличимы — имеют супротивные овальные (до 1 см длиной) светло-зеленые листья на тонких ветвящихся стеблях. У поверхности воды и над водой ротала круглолистная становится действительно такой: листья круглые (величиной с 2—3-копеечную монету), почти бесчерешковые, жилки розовые, иногда в розовый цвет окрашены и молодые листья. Лет 15 назад в культуру были введены более интересные виды — макрандра и ротала Валича. Первая имеет пунцовые с обеих сторон листья, при очень сильном освещении стебли густо облиственны. Растение очень красивое, но капризное: нужен яркий свет, отсутствие обрастаний водорослями, нейтральная реакция воды, жесткость около 5°. Вторая ротала одно время распространялась под названием «красная майяка»: игольчатые листочки густо сидят на тонких стеблях; на глубине они зеленые, розоватая только верхушка стебля, у поверхности листья-иголочки пунцовые сверху, серебристо-розовые снизу. Над водой растение образует густые заросли зеленых «елочек»-стеблей с укороченными листьями-иглами. Обе роталы успешно растут далеко не у всех аквариумистов, потому и не часто встречаются.

Среди **жюссей** (в ряде последних зарубежных публикаций этот род объединен с людвигией и название жюссея не употребляется) наиболее интересны плавающие виды. Чтобы держаться на поверхности, растения используют несколько способов достижения плавучести. Если разрезать поперек лезвием бритвы слоевище риччиокарпуса, дисковидный стебель ряски, черешок листа папоротника цератоптериса, можно увидеть на срезе в тканях пустые полости. Это аэрокамеры, наполненные воздухом. Жюссеи приобретают плавучесть иным путем: стебель имеет супротивные ланцетовидные или округлые листья, они могут быть в воде у поверхности, а могут держаться и на поверхности. От каждого узла идет пучок корней. У жюссеи с ланцетовидными листьями эти корни обрастают белой губчатой тканью, наполненной воздухом, а у круглолистной на каждом узле вырастают 2—6 фасолеподобных образований из такой же массы. Сочетание этих серебристо-белых поплавок с винно-красными стеблями и листьями представляет впечатляющее зрелище.

Жюссеи требуют очень сильного освещения и плохо переносят наши зимы даже при электроподсветке и грелках.

Людвигии распространены повсеместно в тропиках, субтропиках, людвигия палюстрис (болотная) обитает в Грузии, в Средней Азии. Наиболее интересна людвигия аркуата с



тонкими, почти
игольчатыми
листьями кофейного
цвета.

1. Водяной орех
плавающий, чилим 2.
Лимнохарис желтый 3.

Эхинодорус матовый (Э. opakus)

Лимнохарис — крупное болотное растение и для аквариумистов не подходит. Под этим названием (лимнохарис Гумбольдта) у нас издавна культивируется гидроклеис нимфоидес (нимфееподобный). Молодые растения из семян очень похожи на ближайших родственников — сагиттарий. Затем образуются плавающие листья, растение становится похоже на нимфею. У гидроклеиса есть ряд любопытных особенностей: после первого плавающего листа-разведчика уже нет возможности заставить его давать подводные листья — все новые стремятся к поверхности; скорость роста у сильных экземпляров удивительна — молодой лист от момента появления возле дна «пробегают» расстояние до поверхности (50 см) за сутки-двое; при свободном расположении листьев на поверхности лист раскрывается обычным особом, но если плавающие листья расположены тесно, молодой лист выскакивает на воздух в свернутом виде, Пробивая «крышу» из прежних листьев подобно копью, И только затем разворачивается над прежними листьями. Это одно из немногих растений, которое охотно цветет в аквариумах крупными желтыми цветами.

Эхинодорусы — самая популярная сегодня группа аквариумных растений. Первые два их вида (большая и малая амазонки) появились у нас в 1955 г., и до сих пор поступают все новые виды и разновидности. В литературе по систематике более чем три десятка видов подразделяются на несколько характерных секций. Мы разделим все эхинодорусы на несколько групп с точки зрения их культивирования • в аквариумах.

Группа простых в культуре видов: эхинодорусы квадрикоштатус (малая амазонка), латифолиус, ксингу, амазоникус амазонка), парвифлорус («черная» амазонка), блехери (тысячелистник). Эти длиннолистные водные растения могут, конечно, расти и вне воды (все эхинодорусы — болотные растения), но не стремятся покинуть ее, легко размножаются тростками на цветочном стебле, который либо стелется по дну, либо разрастается у поверхности.

В группу средних по сложности культуры видов входят подорожниковидные растения, листья которых более или менее похожи на листья всем известного подорожника,— эхинодорусы кордифолиус, скабер, макрофиллус; сюда же относятся виды с широкими удлинёнными листьями: ашерсониянус, майор,

палаефолиус.

Группу сложных в культуре видов представляет следующие растения. Эхинодорус тенеллус — крохотное растение высотой от 3 до 10 см. При хорошем развитии оно густо разрастается по дну, покрывая его вишнево-красной зарослью. Эхинодорус бертеройи по мере развития образует ряд переходов в листьях от линейных до плавающих и, наконец, до подорожниковидных надводных. Очень требователен к длине светового дня. Эхинодорус горизонталис имеет листья сердцевидные с характерным, направленным вниз «клювом» на конце, отгибающиеся от черешка в горизонтальное положение. Эхинодорус озирис с овально-широкими листьями и ярким более светлым рисунком жилок. Оба вида в хорошем состоянии выпускают пунцовые молодые листья, которые постепенно зеленеют, имеют высоту до 40—50 см при 20—40 листьях, образуют цветонос с отростками, предъявляют повышенные требования к качеству воды и грунта.

Группа очень сложных в культуре видов — эхинодорусы хоремани (интенсивно-зеленые длинные листья с тупым концом), портоалегренский (темно-зеленые овально-широкие жесткие листья закручиваются концами ко дну), опакус (такие же листья, располагаются свободно вверх), уругваензис (три подвида: с широколанцетными листьями коричневого цвета; с удлиненными листьями, расширяющимися к концу, зеленого цвета; с узкими зелеными листьями — так называемый «эхинодорус африканус»). Эти виды хорошо разрастаются у опытных растениеводов, размножение в аквариуме осуществляется делением корневища.

В последнее время введена в культуру группа сложных гибридных разновидностей. Содержание и разведение растений этой группы пока недостаточно освоены. Полагают, что разновидности представляют собой диплоидные, триплоидные гибриды: красная хоремания (молодые листья вишнево-красные, старые красно-коричневые); эхинодорус «роза» (очевидно, создан на базе эхинодорус озириса, но гораздо мощнее, листья шире, жесткие, молодые ярко-розовые); эхинодорус «Барта» (листья широкоовальные, вишнево-свекольного цвета, над поверхностью воды — зеленые); эхинодорус «леопард» (создан на основе природного вида эхинодорус шлюттери со светло-зелеными овальными листьями, имеет ту же окраску листьев, но с устойчивыми пунцовыми пятнами); эхинодорус «тропика» (под этим названием в продаже имеется разновидность с ярко-зелеными овальными измятыми гармошкой листьями). В аквариумных условиях эти новинки размножаются делением корневища, которое, впрочем, не всегда образуется даже у крупных растений и не всегда дает (при хорошем освещении поверхности) желаемые отростки.

Таким образом, мы видим, что эхинодорусы интересны не



только сами по себе, но и селекционной работой с ними, причем до сих пор не ясно происхождение гибридов.

Оттелия частуховидная

Оттелия частуховидная может достигать в аквариуме 50—70 см с 20—30 листьями. Обычно листья свернуты в характерную воронку раструбом к поверхности воды. Корневища не образует, отростки от корней шейки вырастают крайне редко. Обильно цветет — за сезон цветения образует до 20 цветков, в течение года таких сезонов два. Растет и цветет 4—5 лет. Цветки белые, достигают или не достигают поверхности — в обоих случаях происходит самоопыление. После этого цветоножка спирально закручивается, погружая коробочку с завязями на глубину. Через 15—20 дней коробочка лопается и семена падают на дно, но в глубоком аквариуме практически не прорастают. Почти созревшую Коробочку отрезают с 10—15 см цветоножки и пускают Плавать по поверхности мелкого и ярко освещенного водоема. Там она созревает, разбрасывает семена, которые и прорастают. Бывает, впрочем, что семена долго лежат без движения и пускаются в рост через год-два. Молодые проростки идут Дружно и быстро до третьего-четвертого лентообразного листа. Потом начинают гибнуть: они требуют очень яркого Освещения, но страдают от обрастаний водорослями, от улиток. В культуре имеется и ряд других видов оттелии: ульвовидная — с розовыми листьями, напоминающими ульвовидный апоногетон (см. ниже), и мезентериум, у которой листья похожи на кринум натанс (тоже ниже). Два последних вида в культуре очень сложны.

Валлиснерия спиральная (ее цветок тоже после опыления опускается в воду, как и у оттелии, на спиральной цветоножке) хорошо знакома всем, так как и растение, и его своеобразное цветение описаны в школьном учебнике ботаники.

Лентовидные изумрудные листья этой валлиснерии достигают ширины 1 см и длины 60 см. Аквариумисты часто путают ее с рядом видов сагиттарии, имеющих схожие лентовидные листья или в начальных фазах развития растения (а иногда в реках сагиттарии так и остаются на этой фазе, вытягивая ленты по течению на целый метр), или на протяжении всего цикла развития. Между тем отличить «ленты» валлиснерии от сагиттарии довольно просто: у сагиттарии всегда в центре листа проходит основная жилка, у валлиснерии ее нет; у сагиттарии конец листа заострен, у валлиснерии более округлый и по краям конечной кромки идут мелкие зубчики.

В наших аквариумах описанный вид валлиснерии считается простейшим растением для начинающих. Более опытные любители содержат другие виды: азиатскую — листья которой

закручены спиралью с крупным шагом (до 35—40 см); «португальскую» (поставлена в кавычки, поскольку это не природная, а садовая разновидность) — листья круто завернуты в спираль с мелким шагом, зеленые или красновато-коричневые (до 60 см); гигантскую — с широкими (до 2 см) листьями, снабженными по краям толстыми валиками (до 2—2,5 м); красную, или неотропикалис, — листья шириной до 2 см, валика нет, молодые листья красные, затем коричнево-зеленые с красными жилками (до 1,2—1,5 м). Все валлиснерии (кроме капризной «португальской») легко осваиваются в аквариумах, легко размножаются отрезками на столонах (боковых стеблях), растущих от корневой шейки. Не терпят ржавчины в воде, страдают от солей тяжелых металлов.

Семейство **апоногетонов** имеет всего один род с четырьмя десятками видов (к нему близко, кстати, примыкает семейство zostеровых — морские травы успешно культивируются в последние годы в аквариумах с морской водой). В ботанической литературе это семейство делят на секции, но, подобно эхинодорусам, мы разделим их по степени сложности содержания.

К группе простых растений принадлежит всего один вид живородящего апоногетона — апоногетон ундулатус. Вид подразделяется на разновидности:

- а) листья широколанцетовидные до вытянутых яйцеобразных, конец закруглен, светло-зеленые с характерным шахматным рисунком (между продольных и поперечных перпендикулярно расположенных жилок часть «клеточек» более темного цвета), волнистые по краям, сильные экземпляры дают несмачиваемые плотные неволнистые плавающие листья, на цветоножке вместо соцветия образуется шарик-корневище, от которого растут листики и корни молодого растения (распространен в наших аквариумах с 1897 г.);
- б) форма листьев и окраска те же, но молодые листья у поверхности коричневатые, плавающих обсыхающих листьев не дает, на цветоножке стрелковидный конус, из которого разворачиваются листья молодого растения, корневище на цветоножке не образуется;
- в) форма листьев та же, размножение по типу разновидности «б», но шахматного рисунка нет, поперечные жилки наклонены на 45°;
- г) лист широколанцетовидный, сужающийся к концу, конец заострен, темно-зеленый с еще более темным шахматным рисунком, молодые листья красноватые, у поверхности коричнево-зеленые, на цветоножке от первого отростка растет стебель со вторым, потом третьим отростками и т. д.;
- д) окраска и размножение по разновидности «г», но листья узкие, почти лентовидные (ранее эта

разновидность называлась апоногетон стахиоспорус).

Разновидность «в», очевидно, гибрид с апоногетоном элонгатусом, полученный в оранжереях (так как в аквариуме все эти разновидности крайне редко образуют цветки). разновидности «г» и «д» выходят за пределы группы, Поскольку не всегда просто их культивировать. Отростки «Начинают быстро и хорошо расти» только будучи укорененными.

Группа растений средней сложности — это, прежде всего, разнообразные варианты апоногетона криспуса (курчавого). Их листья всегда курчавятся по краям, от светло-зеленого до Свекольного с синевой цвета, узколанцетовидные с острым концом, обсыхающих плавающих не бывает. Степень заостренности концов листьев, величина волны курчавости (от пологой до зигзагообразной) варьируют у разных растений. Соцветие на цветоножке одиночное, белое, желтое, сиреневое, Свекольное. Размножаются семенами, опыление у одних собственной пылью, у других — перекрестное. Сначала (созревают тычинки, потом пестик готов к принятию пыльцы, поэтому верхние цветки на колоске опыляют нижние (следует утром и вечером проводить мягкой кистью сверху вниз или осторожно тереть друг о друга одновременно цветущие два (волоска). Когда разрастается завязь, колосок опускается в воду. Через 10 дней с ним поступают, как описано для оттелии. Дело в том, что семена всех апоногетонов тяжелее воды и опускаются на дно, но в большом аквариуме на глубине не всегда успешно развиваются. Кроме того, тяжелое семя укореняется, а молодые проростки с 1—3 листочками становятся уже легче воды. Если рыбы или улитки сорвут их с грунта, они всплывают и укоренить, закрепить их на дне вторично уже труднее. Красные криспусы (красные, коричневые, свекольные) нет смысла скрещивать с зелеными, так как эти красивые растения в свое время и отобраны из зеленых, их «чистоту породы» при опылении следует сохранять. К этой же группе относится и уже упомянутый апоногетон элонгатус, а также ряд гибридов, полученных в аквариумах от этих двух видов.

Из группы сложных растений следует выделить прежде всего апоногетон ульвацеус (ульвовидный — листья его похожи на листья морской водоросли ульвы). Листья светло-зеленые, широкие (до 12 см), длинные (до 30—40 см), плавно волнистые по краям, иногда завиваются спирально, конец листа тупой, плавающих листьев не дает. Сложен в содержании. В отличие от вышеописанных растений стоячих вод этот апоногетон — речной, в стоячей воде аквариума листья быстро портятся (темнеют, продырявливаются, разрушаются). Обязательна регулярная подмена воды.

Все приводимые далее природные виды (кроме гибридов, полученных в аквариумах, и апоногетонов с ползущим корневищем) имеют ярко выраженный период покоя со сбросом

листьев, при этом покой может продолжаться 4—6 месяцев. Аквариумист часто выбрасывает корневище как погибшее или просто теряет его в грунте, задвигает в плохо освещенный угол. Можно сократить эту паузу в развитии, подержав корневища в банке с водой при температуре около 10°C дней десять, можно и продлить, если первый лист-разведчик из пробуждающегося корневища лишит достаточного света.

Размножается этот вид апоногетона тремя способами:

- семенами, двухколосковое соцветие опыляется только перекрестие (переносится пыльца двух одновременно цветущих растений). Чехлы семян такого же размера, - как и у других видов, но сами семена очень мелкие — если упадут на дно большого аквариума, их трудно найти;
- отрезками от шарообразного корневища; по-видимому, такую способность имеют не все растения вида, но если отрезки образуются, то это устойчиво, и тогда от одного корневища за сезон активной вегетации можно получить отрезанием до 10 растений (естественно, что цветение этих растений происходит впустую, перекрестного опыления не получается, так как фактически образуется заросль клонированных растений);
- изредка на цветоножке вырастают молодые растения, как у «живородящего» вида.

К группе очень сложных в культуре растений относится, прежде всего, секция решетчатых апоногетонов с Мадагаскара (нигде в мире такой конструкции листа природа не повторила). Все они объединены в один вид апоногетон мадагаскарский, причем в литературе даже встречается утверждение, что разнообразие решетчатых листьев «зависит от условий произрастания». Форма листьев действительно меняется в зависимости от условий, но в природе тем не менее есть устойчивые, не переходящие одна в другую формы:

- а) листья имеют отдельные отверстия (ошибочно такой апоногетон ранее считали видом апоногетон берньерианус);
- б) листья широкояйцевидные с тупым концом, рисунок жилок близок к геометрически правильным перпендикулярным и параллельным линиям, отверстия прямоугольные — классическая увирандра;
- в) листья овально-вытянутые, конец заострен или круто закруглен, листовая ткань на краях жилок частично сохраняется, потому отверстия овальные, круглые — форма квилотти;
- г) листья особенно крупные (ширина до 15 см, длина до 40 см), жилки переплетаются бессистемно — апоногетон хенкелианус.



**Апоногетон
мадагаскарский,
увирандра**

Кринум плавающий

Есть и другие
формы. К этой же
группе относятся

апоногетоны бернерианус, боивинианус, капурони и австралийский буллозус. Все они имеют листья сильно гофрированные, в буграх и ямках со сплошной поверхностью листовой ткани. Первый лист достигает размеров более 1 м с 30—40 огромными, сильно заостренными к концу листьями. В культуре с этим растением пока не справились. Остальные — как решетчатые, так и бугристые виды очень трудны для содержания, поскольку происходят из рек с сильным течением, растут в аквариумах максимум год. В последнее время апоногетон боивинианус скрещивают с ульвацеусом, гибрид более устойчив. Получен и аквариумный вариант — апоногетон капурони, но он имеет уже не бугристые листья, а крипусовидные. Появился и гибрид компакт-апоногетон, происхождение которого не ясно, но устойчивость в аквариуме выше, хотя содержание тоже не простое.

Отдельно нужно выделить группу апоногетонов с ползучим корневищем. У всех видов, кроме этой группы, корневище картофелеподобное, хотя и различных форм, точка роста (за исключением некоторых растений увирандры и апоногетона ульвацеуса) одна. Цилиндрическое, развивающееся горизонтально в грунте (ползучее) корневище обнаружено пока только у двух видов:

- апоногетон жестколистный (ригидифолиус) — имеет ланцетовытянутые листья. Сначала они пунцового цвета, потом становятся коричневыми, затем темно-зелеными. Молодые листья тонкие и нежные, подвижные, перемещаются к свету, от удара отодвигаются, могут скрутиться улиткой. Постепенно листья становятся плотными, неподвижными. Корневище стелется, выпуская листья, поэтому такой точки роста, как у других апоногетонов, у которых черешки листьев стоят плотным пучком, нет. Точка роста все время смещается по мере роста корневища. В пазухах старых листьев образуются отростки, иногда их до 20. Аналогичен и гибрид этого вида — кожистый апоногетон ледер — в его листьях меньше антоциана (пигмента красного цвета);
- увирандра — листья имеют абсолютно правильную геометрическую сетку жилок, вытянуто-яйцевидные, конец тупой. Расположение листьев, отростков, движение молодых листьев, как у ригидифолиуса. Судя по

описаниям старых садоводов, ботаников, аквариумистов, растения достигали 70 см при 40 листьях. В наших аквариумах эта увирандра вымерла.

Рдестов в наших водах немало, но в аквариумах им акклиматизироваться пока не удается. Из тропических распространение получил пока один вид — рдест (потамогетон) малайский с ланцетовидным розоватыми или ярко-зелеными листьями и красивой сеточкой из жилок. Размножается делением ветвящегося стебля.

Болотные виды **кринума** (например, кринум пурпурный — назван так по окраске цветков) в аквариумах растут в полупогруженном положении и не очень интересны. Другое дело — водные виды, они развиваются в воде и не стремятся ее покинуть, причем им безразлична глубина аквариума — было бы яркое освещение.

Кринум тайландский имеет светло-зеленые линейные листья шириной до 2, 5 см и длиной до 2, 5 м. По краям листьев равномерно размещены маленькие шипики.

Кринум плавающий (натанс) — не плавающее, а подводное растение, его ярко-зеленые листья по краям волнисто измяты, размер поменьше, чем у кринума тайландского, при той же ширине листья редко превышают 1, 2 м. Особенно красива разновидность этого кринума с сильно волнистыми, практически гофрированными листьями.

Кринум каламистратум тоже декоративен: листья узкие (до 0, 7 см), состоят из центральной жилки и небольших каемок листовой ткани по обеим ее сторонам, эти каемки сильно волнисты. Длина до 1 м.

Первый из этих четырех видов введен в культуру в 60-е годы, второй — с начала 70-х, два последних — в 80-е. Не исключено, что в следующее десятилетие обнаружат еще какой-либо водный кринум.

Кринумы — единственные луковичные в наших аквариумах. У тайландского луковица самая настоящая, как у репчатого лука, у остальных — почти цилиндрическая. Ниже луковицы расположено корневище, затем корневая система. Отросток появляется от почки на корневище, растет либо сбоку от луковицы, либо даже внутри нее. Со временем Он набирает силу и начинает отодвигаться в сторону от материнского растения. Когда появляются 3—5 листьев до 30—40 см длиной, отросток можно отделять. Кринумы порой цветут огромными красивыми цветами, но опыление удается В оранжерейных условиях.



1. Эйхорния, водный гиацинт 2. Анубиасы: а — афцели б — конголезский в — бартери

Популярна у аквариумистов **эйхорния** — водный гиацинт. Другие виды эйхорнии мало

похожи на этот. Эйхорния азуреа сначала имеет прямой подводный стебель и супротивно расположенные линейные листья, располагающиеся в одной плоскости строго перпендикулярно стеблю. Оригинальный вид этого растения радует, однако, недолго; достигнув поверхности, оно преобразуется, листья становятся ложкообразными, со вздутыми черешками (это поплавки), стебель ложится на воду, и в воде остается лишь укорененная, потерявшая листья подводная часть.

Эйхорния разнолистная (диверсифолия) тоже под водой имеет линейные листья, но они не располагаются в одной плоскости, поэтому верхушка стебля похожа на крону пальмы. Растение, в отличие от предыдущего вида, годами развивается в воде, размножается ветвлением и черенкованием стебля. При сильном освещении выходит на поверхность, листья становятся ложкообразными, стебель стелется по поверхности воды.

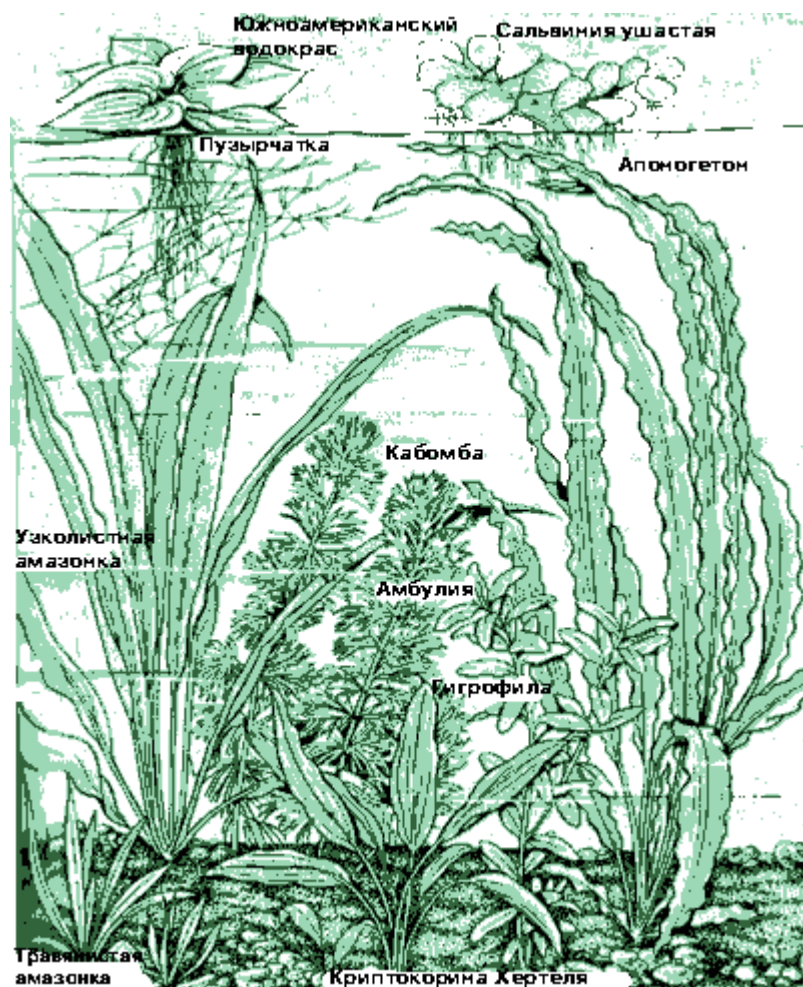
В семействе **араций** (ароидных) популярны у аквариумистов роды акорус, анубиас, лагенандра, криптокорины, пистия и менее популярны — пельтандра и оронциум. Семейство, как полагают, произошло от пальмовых, и в нем немало деревьев и лиан, а внутри семейства целая гамма переходов от дерева к специализированной водной траве пистии (правильно—писция). Видимо, этот род плавающих растений послужил своего рода переходным звеном к формированию целого семейства плавающих и сильно специализированных к водной среде трав — лемнацевых, причем лемна — это всем известная ряска — своеобразный венец гидрофильной эволюции — крайнего упрощения и морфологической деградации при переходе в воду.

Из перечисленных родов ароидных наибольшим спросом пользуются у коллекционеров водных растений анубиасы, лагенандры и криптокорины. Лагенандры — это прибрежные растения. Среди них есть живущие постоянно в воде, например лагенандра овата, достигающая в аквариуме 60 см, а в полупогруженном положении — 1 м и более; периодически заливаемые виды, например, лагенандра Твайтеза; береговая, не терпящая долгого пребывания в воде — лагенандра меебоди с коричнево-красными листьями. Примерно таково же и положение по отношению к воде анубиасов. Анубиас бартери — варианты глабра и нана — подводные растения со стелющимися

стеблями, густо покрытыми круглыми или овальными ярко-зелеными листьями (размножаются ветвлением и черенкованием стеблей), анубиас бартери — варианты бартери и ангустифолия, которые могут успешно развиваться в воде год-другой, но лучше ежегодно на 2—3 месяца помещать их в теплицу; анубиасы афцели, гетерофилла (ранее—конгензис), жиллети—растения не водные, хотя и выдерживают многомесячное пребывание в воде. Все эти виды размножаются отрезками или делением корневища.

И в заключение — **криптокорины** Всего один род в семействе ароидных, но одна из самых ярких и многочисленных (наряду с эхинодорусами и апоногетонами) групп растений в аквариумах. Их всего 52 вида. Но криптокорин в культуре значительно больше. Причин этому удивительному явлению три:

- криптокорины склонны образовывать полиплоидные ряды — под одним видовым названием могут быть различные по внешнему виду растения из этих полиплоидов;
- многие виды имеют варианты, формы, например, у криптокорины Вендта их шесть;
- та же криптокорина Вендта может иметь ланцетовидные зеленые листья и кофейно-коричневые с сильноволнистыми краями — они крайне переменчивы в зависимости от условий произрастания.



Тепло-
одные
растения

В
культу-
ре у
наших
аквари-
умистов
более
20
разнов-
иднос-
тей
крипто-
кори-
н, у
отдель-
ных
коллек-
ционе-
ров —
до 40.
Листья

я разнообразны — от линейных, линейно-волнистых, ланцетовидных прямых и в буграх и ямках до яйцеобразных. Окраска от светло-зеленых до пунцовых и вишневых. Лишь немногие виды — криптокорины лингва, верстеги — растут вне воды; остальные годами развиваются в воде, размножаются отростками от корневища. Попробуем подразделить виды криптокорин на группы, хотя сделать это труднее, чем эхинодорусов и апоногетонов.

Растения группы речных с линейными или вытянуто-ланцетовидными листьями растут в русле рек, листья сносятся по течению, на 3—4 месяца в году оказываются вне воды. В аквариумах листья располагаются не горизонтально по течению, а снизу вверх вертикально или слегка наклонно, поэтому растения выглядят весьма декоративно. К этой группе относятся виды криптокорин: апоногетоновидная, похожая на апоногетоны берньеранус и боивинианус — листья в буграх и ямках, достигают с черешками до 1, 2 м длины; криспатула, ранее известная как криптокорина балансэ (она широко распространена у наших аквариумистов), имеющая такую же примерно структуру листа, но ширину листьев значительно меньшую (до 1 м); спиральная — листья слегка волнистые по краям (до 60 см); обратнospиральная (оба названия даны по цветкам) — листья сильно волнистые по краям, имеется несколько вариантов (до 1 м); альбида — укороченные



линейные,
заостренные на
конце листья.
Окраска ярко-
зеленая, иногда с
коричневым
оттенком, альбида
может иметь
шоколадную
окраску.

1. Лагенандра ланцетовидная 2. Криптокорины ушковидная

Криптокорины группы бекетти: бекетти — листья ланцетовидные, по краям волнистые; валькери имеет аналогичный внешний вид, но крупнее, один из ее вариантов у нас распространен под названием криптокорина лютея; Вендта (как было сказано) имеет много вариантов с широкими и более узкими листьями; ундулата, парва, невелли и икс виллизии — все это представители данной группы. Окраска от светло-зеленой до пунцово-коричневой.

Криптокорины группы понтедериевидных: моельманни, понтедерифолия, лонгикауда имеют сердцевидные листья, более широкие и крупные, чем у предыдущей группы. Окраска листьев — зеленая, фактура листовой пластинки третьего вида такая же, как у апоногетоновидной.

Криптокорины группы гриффити имеют широкосердцевидные листья, это крупные растения (до 50—60 см), в природе периодически оказываются в воде.



Тепло-
одные
растен
ия

Крипт
окори
ны
груп
ы
кордат
а
внешн
е и по
услов
иям
содер
жания
схожи
с
преды
дущи
ми.
Подра
зделя
ются
на
виды
кордат
а с
широк
ими
сердце
видны
ми
листья
ми,
«сиам
енсис»
— с
более
вытян
утым

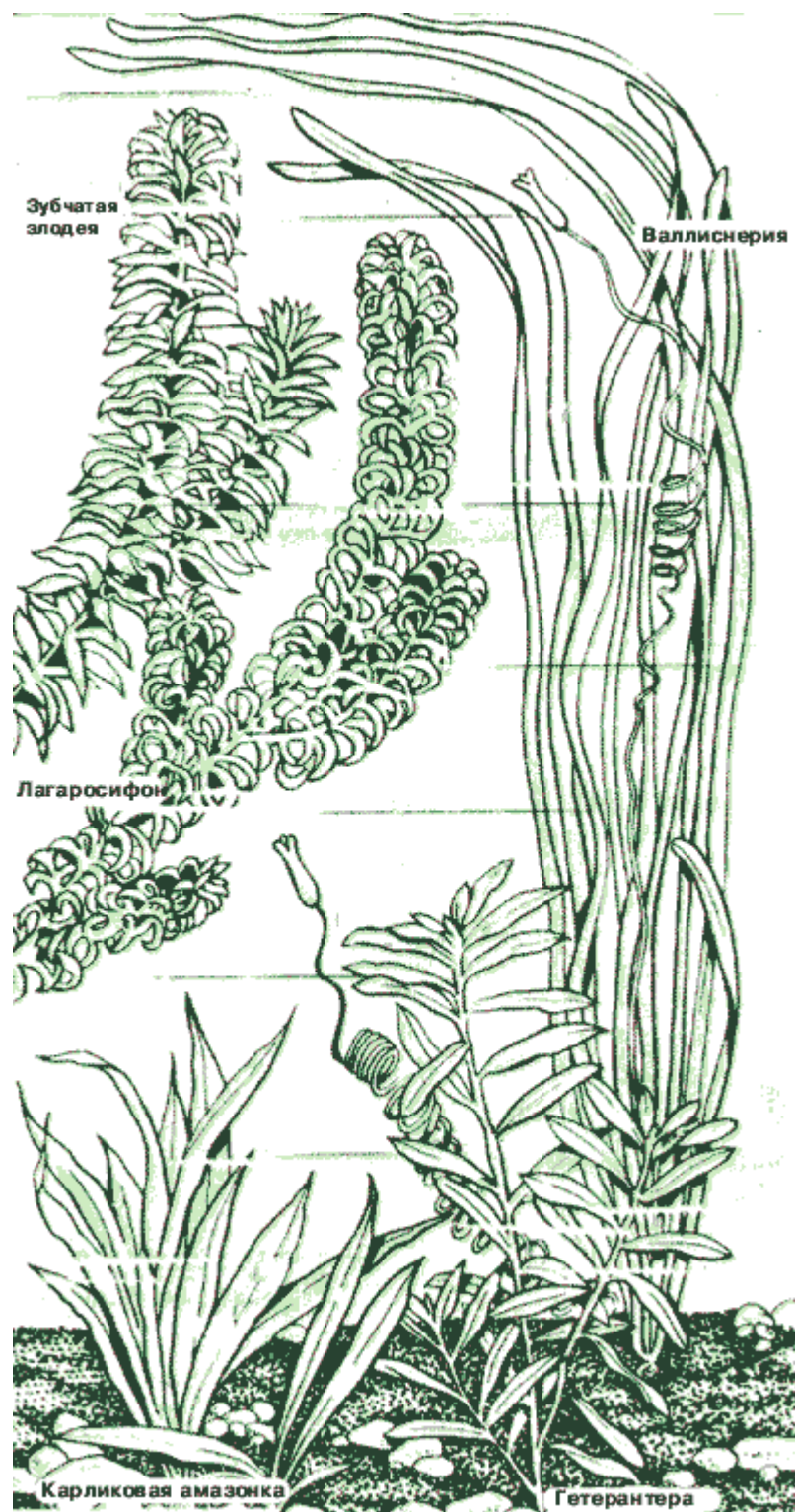
листом и популярная «бласси» — с пурпурно-вишневыми листьями (поставлены в кавычки, так как все это полиплоиды кордата).

Отдельную группу образуют криптокорины аффинис с темно-зелеными ланцетовидными листьями с пурпурной нижней стороной; буллоза — с небольшими листьями (до 15 см), сильно измятыми ямками и бороздками; верстеги с сердцевидными и лингва с языкоподобными листьями и др.

Большинство видов и вариантов криптокорины строго привязано к определенным местам обитания, цилиата же распространена по всем тропикам Юго-Восточной Азии, обитает не только в пресных водоемах, но и в манграх, на морских побережьях.

Все криптокорины — обитатели очень мягких природных вод с жесткостью порой менее градуса (это относится и к периодически заливаемым в паводок видам). Однако в аквариуме в подобной мягкой воде содержать их не удастся: они очень тонко реагируют на изменение внешних условий (характер освещения, температуру и т.п.), а главное — на колебание осмотического давления. В мягкой воде резко колеблются в течение суток многие показатели, и криптокорины реагируют на них сбросом листьев. Поэтому содержать их надо в воде жесткостью от 8° — жесткость выступает буфером, смягчающим колебания. Не выносят эти растения перенасыщения воды технологическими компонентами (азот, фосфор, соли тяжелых металлов).

В заключение несколько слов следует сказать о возможности акклиматизации растений из отечественных водоемов для содержания в аквариумах. В свое время представители флоры наших водоемов не были редкостью ни в домашних аквариумах, ни на выставках, однако разнообразие, красочность тропической водной растительности и приспособленность ее к жизни в воде комнатной температуры постепенно заставили аквариумистов позабыть о флоре водоемов средней полосы. И все же такие водные растения, как кабомба, валлиснерия, марсилия, риччия, ряска, рдесты и многие другие были и остаются прекрасными объектами для акклиматизации в аквариуме.

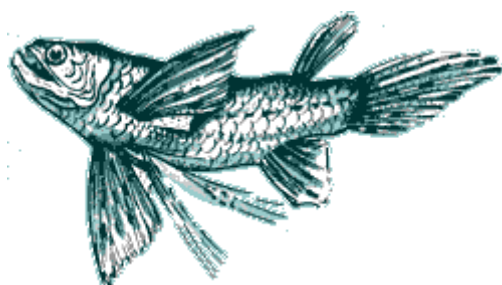


Растения для умеренно теплого аквариума

Особенности содержания обитателей аквариума

Рыбы

Обзор мира рыб, доступных для содержания в аквариумах любителей, мы дадим так же, как и обзор аквариумных растений,— в системном порядке, разумеется, но не охватывая всего перечня видов, родов, семейств. Ниже дается лишь краткое описание отдельных видов, которое все-таки поможет читателю получить представление о том, как велик и разнообразен у него выбор; благодаря приведенной информации читатель сможет ознакомиться с характерными особенностями наиболее интересных видов. Большинство из них — представители тропических водоемов. Они имеют интересную окраску и хорошо приспособлены к обитанию в воде комнатных температур.



Рыбка-бабочка (пантодон Бухгольца)

Рыбка-бабочка (пантодон Бухгольца) образует самостоятельное семейство с одним родом и видом. Обитает в заводях реки Конго. Грудные плавники напоминают крылья бабочек (ранее даже предполагали, что пантодон может порхать

над водой), брюшные — превращены в ряд нитей, хвостовой плавник имеет удлиненную лопасть. Сдвиг анального и спинного плавников к хвостовому и своеобразное устройство их обеспечивают возможность выскакивать из воды при охоте за низколетающими насекомыми. Основная пища — падающие на воду насекомые (у пантодона направленный вверх рот). Мальки пантодона крайне мелки, специализированы на поедании прыгающих на поверхности воды мельчайших бескрылых насекомых — подур, которых в заводях реки Конго великое множество. Опытные аквариумисты освоили их выкармливание особо мелкими кормами и мухой дрозофилой.



Сверху - леопардовый нотоптер, снизу - большой гнатонем

Из семейства *нотоптеровых* в аквариумах любителей встречаются африканский спиноптер и ложный спиноптер. Обитают в Африке.

Ложный спиноптер обычно не более 20 см в длину, африканский — побольше; обе рыбки хорошо и долго живут в аквариумах.

Окраска рыб серая, порой бывает шоколадная, а нерестовая окраска самца ксеномиста кирпично-багряная. Тело сильно сжато с боков. Спинной плавник есть только у африканского спинопера в виде единственного «пера» посередине спины. Анальный плавник идет почти по всей нижней части тела, анальное отверстие находится недалеко от головы. Волновое движение длинного анального плавника обеспечивает рыбам движение как вперед, так и назад без разворота в сторону движения головой. Кладка икры на плоском предмете охраняется самцом. Полагают, что рыбы этого семейства обладают электровидением окружающего мира, то есть ориентируются с помощью слабых электрических сигналов.

Настоящим электровидением окружающего мира обладают рыбы **отряда клюворылообразных** — *мормириды*. Они обитают в бассейне Нила. Мормириды — промысловые рыбы — достигают 80—100 см, но большинство видов — от 8 до 23 см. Окраска черно-серая с мраморными разводами, иногда — темно-коричневая с фиолетовыми разводами. Некоторые из них имеют более или менее вытянутое в трубочку рыло («клюв») и добывают пищу, роясь в иле. Часто голова рыбы при этом целиком погружается в ил и, конечно, при этом поднимается муть. Естественно, что, погружаясь в ил головой, мормириды подвергают себя опасности. Природа предусмотрела своеобразную защиту: на хвостовом стебле мормирид имеется слабый генератор тока, а на голове приемник. Импульсы в мутной воде посылаются все время (в прозрачной воде рыба их не испускает) и образуют силовые линии. Когда в сферу действия линий кто-то вторгается, рыба получает информацию о размерах пришельца, направлении его движения, скорости. Так что на расстоянии в 1, 5—2 м к ней невозможно подобраться незаметно.



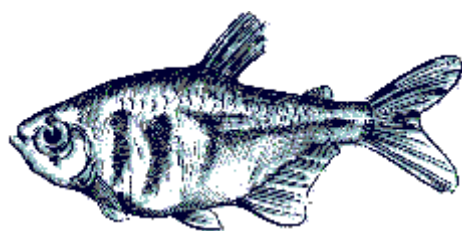
Обыкновенный угорь

Из *семейства угревых* в аквариумах обычно держат молодь **европейского пресноводного угря**. Интереснейший способ размножения (в Саргассовом море) не делает, однако, этих рыб столь же интересными обитателями аквариума: обычно они сидят в песке, выставив переднюю часть тела, и караулят добычу (для мелких — это дафния и мотыль, а для крупных еще и рыба). У некоторых аквариумистов и в живых уголках угри живут много лет, и достигают метровой длины,

К отряду карпообразных принадлежит около 15% всех известных науке рыб, к этому же отряду принадлежит и большая группа аквариумных рыб, в том числе подотрядов карповидных,

харациновидных и сомовидных. Единым анатомическим признаком представителей отряда карпообразных является Веберов аппарат, то есть система косточек, соединяющих плавательный пузырь с внутренним ухом, благодаря которому у этих рыб расширяется диапазон слуха. Возник отряд в Африке, когда она еще соединялась с Южной Америкой и Индией в единый материк.

Карповидные появились в Индии в тот период, когда она откололась от Африки, стали моллюскоедомы, утратив зубы на челюстях и желудок (так как в желудке соляная кислота, а в панцирях моллюсков CaCO_3 и совмещать их небезопасно), но приобрели глоточные зубы, которыми удобнее давить моллюсков. С Индией они попали в Юго-Восточную Азию и оттуда расселились по Евразии, Северной Америке и Африке.



Тетра фон Рио

В Австралии карпообразных нет. Харациновидные имеются в Африке и Южной Америке. Сомовидные также обитают на этих двух материках, а из Индии переселились и в Евразию.

Исходной формой для харациновидных, видимо, был пелагический хищник, для сомовидных — хищник дна.

Представители **подотряда харациновидных** имеют характерный признак — прозрачный, безлучевой жировой плавник (как у лососеобразных и других представителей отрядов, произошедших от лососеобразных) на спине у начала хвостового стебля. Визуально у некоторых видов он не виден, но анатомические исследования его всегда обнаруживают.

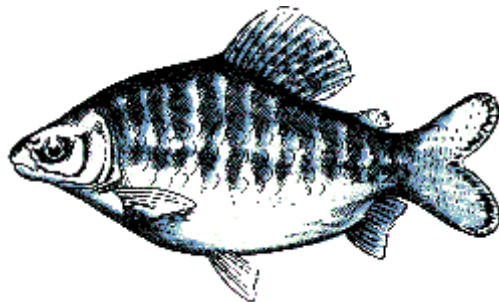
Есть он у электрических угрей и у многих сомовидных. Известно около 1400 видов, но среди открываемых в последние годы новых видов из бассейна Амазонки то и дело появляются харациновидные. В пособиях для аквариумистов всех харацинид порой относят к одному семейству харациновых, но, строго говоря, подотряд содержит несколько семейств, объединяющих рыб по географическому признаку и по специфически сходным, но отличным от других групп признакам. Размеры варьируют от 2 до 150 см. Окраска от муарово-черной (определенное настроение вызывает такую окраску у пирании) до многоцветной и яркой (дистиход, неоновая рыбка). Харакс из Парагвая и Амазонки имеет прозрачное тело с хорошо видными внутренностями. Харакс, лепорины, хилоды плавают в спокойном состоянии наклонно головой вниз, пецилобрикон обликвы — головой вверх (при необходимости быстро плыть эти рыбы принимают обычное положение). Ряд видов держится возле дна, другие — в густых зарослях растений, третьи (пелагические рыбы) — плавают в свободной воде вблизи поверхности, а есть виды, способные выскакивать из воды и глиссировать по ее поверхности. Нерест у

большинства — порционный (несколько раз в году). Почти все виды не проявляют заботы о потомстве, но есть и исключения (тигровая рыба, копеины, пирайя).

Часть харациновых всеядна и относится к «мирным» аквариумным рыбам, но есть и хищники, а некоторые из них опасны для человека даже во время их лова (буленжереллы, тигровые рыбы).

Большинство харациновых имеет простую ситуативную стаю, в которой нет строгой иерархии, и лидером выступает какая-либо рыба, берущая на себя эту роль в определенной, строго ограниченной во времени и пространстве ситуации. Когда ситуация исчерпывается, в новой обстановке лидерство берет на себя другая рыба стаи. Иногда влияние лидера ослабляется из-за растяжимости ситуации, например длительного движения стаи в одном направлении без определенной цели, — тогда другая рыба может начать и возглавить движение стаи в ином направлении. Любопытно наблюдать, как в движущейся стае возникает «оппозиционное» направление, а затем волна нового движения проходит по всей стае, пока лидер прежнего движения, повернув за стайей, не оказывается в ее арьергарде. Возможен, впрочем, и разрыв стаи, когда в новое движение уходит только часть ее. Наблюдение за стаями харациновых крайне интересно, поэтому и содержать их в аквариуме рекомендуется не по одной-двум парам, а стайкой. Ряд хищных харациновых ведет себя, естественно, иначе. Вопрос о характере стаи пираньи до сих пор не ясен.

Все семейства харациновых делятся на три группы: африканские, американские и настоящие харациновые. Из первой группы ознакомимся с цитариновыми, к которым относятся известные аквариумистам дистиходы, неолебы и малоизвестные виды подсемейства ихтиобороподобных.



Дистиход



Розовый неолёб



Фаго

Дистиходы — красивые рыбы от 8 до 60 см (крупные — промысловые). У шестиполосого дистихода тело сжато с боков,

оливково-зеленоватое, по бокам черные поперечные полосы, плавники — ярко-пунцовые. Питаются высшей водной растительностью. В СНГ их разводят с помощью гипофизарной инъекции.

Неолебы — маленькие рыбки в 3—4 см, с небесно-голубой окраской тела и красными плавниками. Они украшают любой аквариум, живут с мелкими американскими хараценовыми.

Ихтиобороподобные — хищники, подкарауливающие добычу в густых зарослях растений. Тело вытянутое, морда «щучья», спина и бока покрыты панцирем с шипами, окраска серебристо-зеленая, плавники оранжевые. Виды рода фаго из этого подсемейства не превышают 15 см, но эти рыбки, как говорится, «на любителей».

Пираниевые относятся ко второй группе семейства и включают ряд родов, в том числе и знаменитую пиранию.

Тело всех представителей семейства высокое, сжатое с боков, если представить его без плавников, близкое к диску. В наших аквариумах содержат и разводят рыб рода рыбы-доллары. Некоторые из них серебристо-голубые, некоторые — интенсивно-синие с черными мелкими пятнами, розовыми плавниками и кроваво-красной грудью. Рыбы-доллары питаются преимущественно растительной пищей. Своеобразна специализация у родов колоссомы и милеус. У всех этих рыб типичные черты хараценовидных, простая стая. Однако они питаются плодами деревьев, которые падают в воду. Рыбы рода вымпельные пирании (один вид, выделенный в монотическое подсемейство) специализированы на питании чешуей других рыб.



Пирайя Наттерера

Наибольший интерес вызывают, разумеется, собственно пирайи, или пирании, о которых рассказывается много легенд и достоверных страшных фактов. От вида крови в воде

стаи их приходят в неистовство и могут за считанные минуты обглодать до скелета живого тапира. Стая, почувствовав кровь, одинаково стремится к месту и вверх, и вниз по течению. Объяснения этому феномену пока нет.

Пирайи порой из аквариумов попадают в природные водоемы и обживают в них. Так, несколько лет назад войска и полиция

Бангкока были брошены на очистку каналов.

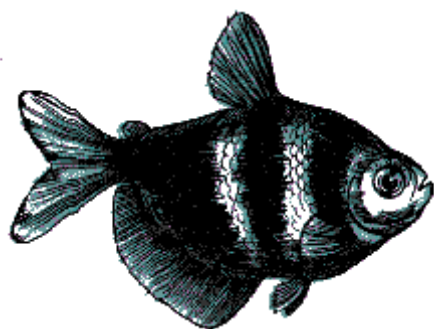
У пирайи острые треугольные зубы, наибольшее их число 66—77 (больше на нижней челюсти), каждый верхний зуб входит в паз между нижними. Острота кромок столь велика, что раньше индейцы пользовались челюстями рыб в качестве бритв. Сомкнув челюсти и чуть сдвинув их, рыба без труда отрезает кусок живой ткани, как бы тверда она ни была (например, у покрытых щитками змей и молодых крокодилов). Эти рыбы, да еще и в массе, представляют собой крайнюю опасность.

Для большинства харациновых нехарактерны режирные отношения: освоение отдельными рыбами определенной части водоема как своего режира (территории) со всеми вытекающими отсюда последствиями. Но при содержании в аквариуме пирайи четко проявляют режирные отношения.

По многим данным, пирайи нерестятся как большинство харациновых: быстро двигаясь, самец преследует самку, икра разбрасывается в водоем. Однако в аквариумах рыбы чистят плоские камни, самец уничтожает (вырывает и обрезает у корня) всю растительность, а затем пара в нерестовой окраске (самец черный, по этому фону видны золотые точки) устраивает круговые танцы над камнем, периодически касаясь друг друга анальными отверстиями (положение рыб—как полураскрытая книга).

Внутри группы пирай постоянно идут стычки и при их зубах повреждения могут быть довольно серьезными. Отсаженная в другой водоем сильно искусанная рыба за 1-2 недели полностью восстанавливает ткани и плавники. Каков физиологический, биохимический механизм такого быстрого заживления ран — пока не ясно. А ведь это крайне интересно для медицины. Словом, пирайам в аквариуме еще предстоит поработать для науки.

Что касается любительского аквариума, то это одна из красивейших и интереснейших рыб. Содержать пирай надо без растений, кормить рыбами, свежим мясом. С ними могут ужиться панцирные сомы, но не потому, что их спасает панцирь (не спасает), а потому, что они чистят пирай, обкусывая с их боков паразитов и омертвевшую слизь. Если пирайи регулярно получают корм, а на руках любителя нет ранок и заусениц, можно смело опускать руку в аквариум: пирайи довольно быстро приручаются, узнают хозяина по манере движения рук.



Тернеция



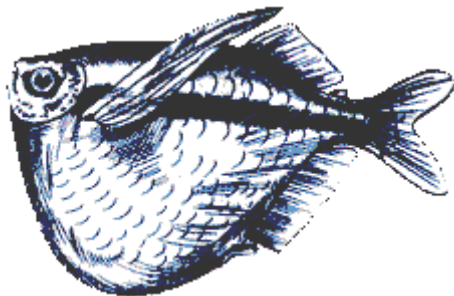
Желтый конго



Мраморный абрамит



Копелла Вильмы



Платиновый клинобрюх



Харациднум

Представителями третьей группы семейства харациновых являются популярные у аквариумистов виды — афиохаракс красноплавниковый, хейродон Аксельрода (красный неон), парахейродон Иннеса (обыкновенный неон), ктенобрикон Бухгольца (русское название «рублик», «монетка»), а также представители родов: астианакс (один из видов этого рода некогда попал в мексиканские пещеры и постепенно утратил и глаза, и окраску, превратившись в пещерную рыбку), хемиграммус (десять

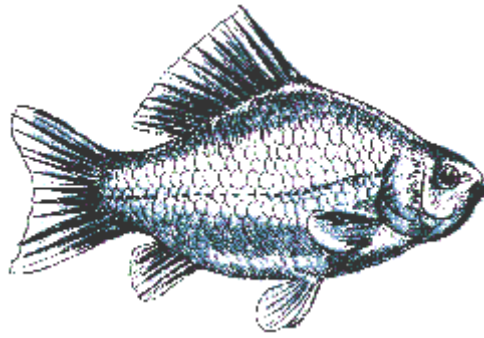
видов), петителла, хифессобрикон (двадцать видов), мегаламфодус (два вида — красный и черный), менкаузия (три вида), нематобрикон (королевская тетра), тайерия (два вида), пецилобрикон.

К африканским хараценовидным *семейства алестовых* принадлежат роды алестов, микралестов, фенакограмм (конготетра). К *семейству прохилодовых* относится популярный у аквариумистов род хилодус. Близки к этому семейству *аностомовые*: сравнительно крупные рыбы родов аностомы, лепорины и абрамиты, в большинстве плавающие наклонно вниз головой, употребляющие в пищу водные растения. Из представителей *лебиасиновых*, из трех близких родов копейны, пирулины, копеллы наиболее интересен вид копелла Арнольда; рыбки откладывают икру на предметы, нависающие над водой (листья, ветки, покровное стекло аквариума), затем в течение всего развития икры самец стоит под кладкой и брызжет на нее водой. К этому же семейству принадлежат популярные нанностомусы.

Своеобразно *семейство клинобрюхих*. Несколько родов его имеют сильно развитую грудную часть тела, заостренную до кия, и увеличенные грудные плавники, мощные анальный и хвостовой. При нападении хищной рыбы на стайку клинобрюхи делают своеобразный рывок из воды и оказываются на ее поверхности: разрезая килем воду, опираясь на ее поверхность грудными плавниками и обеспечивая анальным и хвостовым (они остаются в воде) ход вперед, рыбы мчатся, подобно глиссеру, несколько метров. Правда, прямолинейного движения не получается, но зато получается красивый веер от точки нападения хищника. Наблюдать в аквариуме это явление нельзя, но рыбки могут и здесь выпрыгивать — аквариум следует закрывать.

Особняком стоит *семейство харацидидовых* — это специфически донные рыбы наподобие наших пескарей, а рыбы *семейства эритриновых* похожи на элеотрисов — они освоили болота и мелкие пересыхающие водоемы, поэтому приобрели и способность дышать атмосферным воздухом через передний отдел плавательного пузыря. Одну из них — траиру за окраску и повадки прозвали в Южной Америке тигровой харацидой.

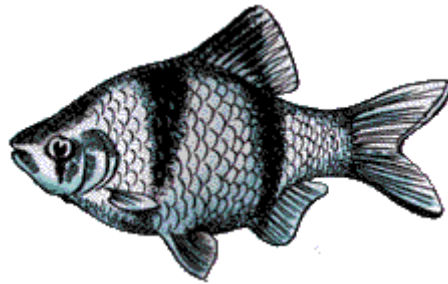
Как видим, хараценовидным свойственны все типы питания от вегетарианства до страшного хищничества, они освоили все типы водоемов, все зоны в них (от дна до поверхности) и даже частично зоны за пределами водной среды.



Обыкновенный карась



Настоящий барбус



Суматранский барбус

Следующий в отряде карпообразных **подотряд** — **карповидные, семейство карповых**. Этому семейству принадлежат известные всем рыбы наших водоемов: сазан (домашняя порода, выведенная человеком — карп), плотва, елец, голавль, язь, гольян, белый и черный амур, красноперка, линь, жерех, лещ, пекари, чебачки и др. Для аквариумиста из этой группы рыб интересны декоративные породы золотой рыбки, выведенные некогда в Китае из серебряного карася, а также горчаки (интересны нерестом — икра помещается в живых двухстворчатых моллюсках), дискогнат (среднеазиатская рыбка, соскребающая дискообразным ртом-теркой водорослевые обрастания), белый толстолобик (молодь этих промысловых рыб быстро устраняет «цветение» воды, делая ее в аквариуме значительно чище). Семейство карповых включает девять подсемейств: усачеподобные, расбороподобные, пескареподобные, карповидные, горчакоподобные, ельцеподобные, подустоподобные, уклейчеподобные, толстолобоподобные. Исходная форма семейства — усачеподобные.

Из тепловодных карповых наибольший интерес для аквариумиста представляют рыбы *подсемейства усачеподобных* — особенно роды барбус и барбодес, пунтиус, лабео, морулиус, более известные в кругах любителей как барбусы. Настоящий барбус — довольно крупная малоинтересная рыба. К барбодесам (имеющим четыре усика) относятся барбусы: пятиполосный, Эверетта, латеристрига, арулиус, олиголепис, зеленый «Шуберта» (в

природе отсутствует), тетразона (широко известный барбус «суматранус»), вишневый. Характерно, что у пунтиуса отсутствуют усы.

К роду пунтиус принадлежат барбусы конхониус, филаментозус, гелиус, нигрофасциатус, тикто, футунио.

Все барбусы происходят в основном из тропических водоемов Азии. Имеют довольно яркую окраску. Все рыбы стайные, но одни стаи предпочитают свободную воду, другие — заросли растений. Чем больше на теле рыбы темных пятен и поперечных полос, тем больше она тяготеет к растительности. У карповых, в отличие от большинства харацинид, стая сложная, иерархическая. Это значит, что все особи в стае занимают строго фиксированное положение по ступеням значимости. Лидером стаи является самая совершенная по размерам, окраске, реакции на окружающую среду рыба. Свое место она завоевывает после цепи турниров со всеми без исключения рыбами стаи. Когда молодь барбусов подрастает, начинаются турниры. Свое место определить должен лидер, но те, кто занимает ступени ниже, тоже должны их завоевать путем турнирных контактов со всеми рыбами стаи. Нетрудно подсчитать, какая астрономическая цифра этих контактов-турниров должна произойти, прежде чем сформируется иерархия стаи. Беда, однако, в том, что все уже завоеванные места в иерархии постоянно необходимо подтверждать. Значит, лидеру опять надо обходить всех своих подчиненных, а тому, кто ниже его, — всех, кроме лидера, а тому, кто еще ниже, — всех, кроме лидера и второй рыбы, и т. д. Получается, что вся дневная жизнь барбусов заполнена питанием и выяснением субординации.

Эти выяснения происходят, как сказано, путем контактов, и наблюдаются визуально: каждая из двух рыбок становится в определенную, генетически запрограммированную позицию по отношению к другой, расправляет плавники, наливается яркой краской. Такие позы, положение плавников, окраска называются релизерами — пусковыми, или ключевыми, сигналами. Каждое движение тоже имеет свой смысл. Так, верчение пары рыб на месте — примерка сил, когда иерархическое расположение каждой еще не ясно. Полная расправленность плавников и яркая раскраска при параллельном расположении корпусов — «ты должен подчиниться мне».

Если партнер делает то же — он не согласен (хотя бы на некоторое время) с подчинением. Если опускает голову вниз, подставляет бок, брюшко — полное подчинение. Особенно хорошо все это наблюдать в стае суматранских барбусов.

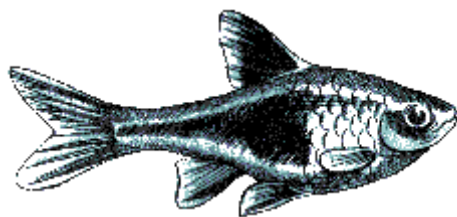
У лабео и морулиусов ситуация еще сложнее. Простая стая молоди перерастает тем же путем в иерархическую, а далее сильнейшая рыба становится не лидером, а занимает наилучший участок водоема: рыбы эти соскребают водорослевые обрастания с корней и листьев растений и без деления водоема на свои зоны

будут мешать друг другу. У них, следовательно, уже формируются режирные отношения. Заняв участок, сильнейшая рыба прогоняет всю стаю; вновь выявившаяся наиболее сильная занимает следующий участок — так, пока вся стая не распадется.

Всеядность барбусов не ведет к острым ситуациям, а вот у двухцветных лабео и морулиусов конкурентная борьба может привести в аквариуме к острым ситуациям: в водоеме хозяин участка прогоняет с него незваного гостя, в аквариуме (всю площадь которого сильнейшая рыба рассматривает как «свою») гостю уйти некуда, и он после ряда выяснений отношений может быть убит. Лабео и морулиусов содержать надо в просторных аквариумах с густой растительностью и укрытиями, тогда можно вместе посадить 2—3 рыбок.

Впрочем, с морулиусами в домашнем водоеме это делать трудно. Очень красивые, абсолютно черные, всегда с расправленными плавниками в молодости, эти рыбы вскоре вырастают до 40 см. Но содержать такого крупного морулиуса с барбусами и еще более мелкими харацинидами вполне безопасно: он, конечно, по привычке гоняет мелких рыбок, но вреда им не причиняет. Более того, наличие такого крупного блюстителя порядка заставляет мелких рыб постоянно держаться компактной стаей, что очень красиво. В спокойной обстановке аквариума стайка обычно распадается.

В подсемейство расбороподобных входят многочисленный род расбора, роды эзомус, танихтис (широко известный кардинал), брахиданио (мы этих рыбок называем данио: розовый, керри, нигрофасциатус, рерио, франкей — в природе последний не найден, возможно, это устойчивый гибрид), более крупный род данио: эквипиннатус (известен у нас как малабарский), деварио, регина.



Расбора гетероморфа

Расбора гетероморфа хорошо известна любителям аквариума: тело в форме вытянутого ромба серебристо-зеленоватого, Иногда с фиолетовым оттенком цвета, розовые плавники С черным пятном на спинном, черно-синий треугольник вершиной к хвосту, начинающийся от середины корпуса. У этих рыб взаимоотношения в стае схожи с таковыми у суматранских барбусов. Икру размещают на нижней стороне широких листьев растений. Другие расборы имеют более вытянутые формы тела, сближающие их с рыбами группы данио, размеры колеблются от 2, 5 см до 20 см, в наших аквариумах они менее популярны.

Хотелось бы обратить внимание аквариумиста на некоторую общность карповых рыб в условиях содержания: наличие в аквариуме как зарослей растений, так и участков свободной воды, общие правила кормления. Внутри родственной группы такая общность обычно колеблется незначительно. Например, Одни рыбы размещают икру на листе (начальная стадия заботы о потомстве, как у указанного вида расборы), другие — их большинство — разбрасывают ее, где попало. Крупных расхождений в условиях нереста, как правило, не обнаруживается. Так, одно время из книги в книгу переводили сведения о живородящем барбусе из Африки, что, конечно, выпадало из общих для группы условий нереста. Со временем выяснилось, что никакого «живородящего» барбуса не существует. В нашей литературе бытовала легенда, что в стае малабарских данио, где строго соблюдается иерархия, подчиненные рыбки плавают наклонно вверх головой, а это противоречит биологии вида, у которого сформировалась вытянутая, уплощенная с боков форма тела, обеспечивающая на течении быстрое плавание. Выяснилось, что наклонное положение подчиненная рыбка принимает только в момент, турнира-контакта с выяснением субординации в стае, а все остальное время плавает, как и предписывает ей биологическая целесообразность формы тела (ошибочные сведения вызваны были неточным переводом статьи о зарубежных экспериментах с данио).

Своеобразным переходом от карповых к вьюнковым выступает монотипическое *семейство гиринохейловых* с двумя родами гиринохейлус и гиринохейлопс (гиринохейлусы у аквариумистов-любителей получили простое название «присоски»). Эти серовато-зеленые рыбки, по внешнему виду напоминающие обыкновенного пескаря, крайне интересны биологически, так как демонстрируют особую специализацию: они живут в быстрых реках и ручьях Таиланда и прилегающих районов и питаются во взрослом состоянии только водорослевыми обрастаниями (уже упомянутый дискогнат и нижеописанные анцистры, отоцинклы не столь узко специализированы на водорослях). Рот гиринохейла трансформирован в дисковидную присоску, губы в терку, горло — в узкую трубочку для пропуска кашицы из водорослевой массы. Своеобразие питания породило и другие адаптивные приспособления. Рыбка не могла бы все время соскребать пищу, если бы дышала, как все остальные рыбы, через рот. Жабры у нее разделены на две камеры, вода поступает не через глотку, а по особым отверстиям, расположенным у верхней кромки жаберных крышек. На быстром течении такого потока хватает для обеспечения организма рыбы кислородом, в стоячей воде аквариума даже при аэрации дело обстоит хуже, поэтому частота дыхательных движений жаберных крышек у гиринохейла очень высока.

Питание водорослями обусловило у этой рыбы не только морфологические, но и поведенческие особенности. Глотка ее не позволяет питаться чем-либо иным (иногда рыбы скребут

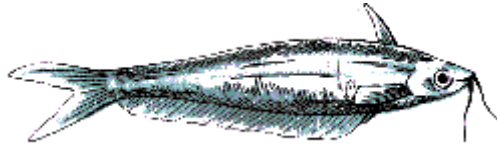
разлагающиеся трупы, мертвый мотыль), а степень нарастания водорослей имеет свой ритм. Поэтому в природе рыбы занимают и тщательно охраняют определенную площадь водоема, не терпят появления на ней других гиринохейлов. В реке прищельца прогоняют, в аквариуме, естественно, ему деваться некуда и сильнейшие рыбы вынуждены убивать менее сильных. Удар рылом в нижнюю часть головы соперника смертелен (следовательно, гиринохейлов надо содержать по одному в аквариуме). В особо чистых аквариумах, где ощущается острый дефицит водорослевых обрастаний, гиринохейлы могут убивать других скребущих водоросли рыб, а также преследовать лабео и гурами.



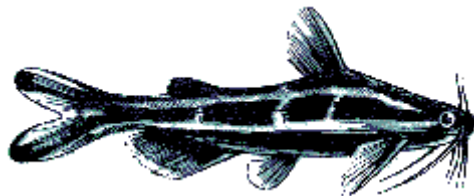
Гиринохейл Аймониера



Обыкновенный вьюн



Стекланный сомик



Косатка-скрипун

В СНГ гиринохейлов (всего их три вида) разводят с помощью гипофизарных инъекций (трудность состоит в подборе нерестующей пары, которая обязательно должна состоять из импортируемых природных рыб). В биологии этих рыб есть белые пятна: с чего начинают питаться мальки, когда переходят исключительно на водоросли, когда и как начинает действовать своеобразный дыхательный аппарат и т. д.

Последнее семейство подотряда карповидных — вьюновые — вьюны, щиповки, колючеглазые вьюны, боции, лептобоции. Из многих видов тропических вьюнов рода колючеглазых вьюнов (акантофталмус) в аквариумах чаще всего встречается 5—6. Обитают они в пресных, солоноватых водах Юго-Восточной Азии. В СНГ освоено разведение, за рубежом преобладает импорт. Некоторые рыбы этого семейства очень красивы: по розовому фону идут поперечные широкие черные полосы. Хотя рисунки

варьируют внутри вида, основное их расположение является систематическим признаком для видового определения.

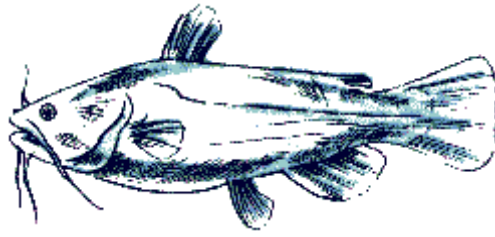
Все виды интересны своим поведением: это типично донные рыбы, некоторые роют норы в грунте. Колючеглазые вьюны и боции — рыбы преимущественно ночные. Вьюны и лептобоции — дневные. Вьюн обыкновенный часто содержится в живых уголках, для домашнего аквариума он несколько крупноват. Иногда содержат амурского вьюна, который отличается от обыкновенного окраской. Вьюны могут использовать для дыхания атмосферный воздух, кислород усваивается из воздушного пузырька в кишечнике. Лептобоции и восьмиусые гольцы обитают в бассейне Амура и столь же редко становятся обитателями аквариума, как и тропические боции,— разведение рыб этих трех родов пока не удалось. У всех трех наблюдаются ревирные отношения, но часто рыбы держатся и стайками. Поведение их еще недостаточно изучено.

Подотряд сомовидных включает 32 семейства. Поражает разнообразие рыб этого подотряда по биологии, внешнему виду и размерам, а разные тропические сомы в последнее время стали наиболее модными обитателями аквариума.

Большинство популярных среди аквариумистов сомов невелики по размерам (5—15 см), оригинальны по внешнему виду, интересны по окраске. Как правило, эти сумеречные и ночные рыбы требуют густой заросли растений и гротов для укрытия днем, редко попадают на глаза наблюдателю в освещенном аквариуме.

Из *семейства обыкновенных сомов* в аквариумах популярны два вида рода криптоптерус — стеклянных сомиков (до 10—12 см длиной). Тело их действительно прозрачно, хорошо виден скелет, внутренности. Эти сомики обычно держатся в толще воды, в зарослях растений.

Из *семейства косатковых* в аквариумах содержат представителей родов азиатских косаток, косаток-скрипунов, мистов (индийских косаток) — всех объединяют русским названием косатка. Сиамский лейокассис имеет темное, почти черное тело с желтоватыми поперечными полосами, амурский (косатка Бражникова) — светлый фон с темными пятнами и разводами. Обе рыбки длиной 15—20 см. Несколько больше их косатка-скрипун (псевдобагрус) — тоже из Амура: окраска близка к окраске бражниковской косатки, усы значительно длиннее. Мисты — из тропических и субтропических водоемов (от 50 см и меньше), самый маленький вид — мистусмики — обитает в Амуре (до 6 см). Подробно об амурских косатках можно прочесть в книге М. Махлина (Амурский аквариум.—Хабаровск, 1990).



Кошачий сом



Мозамбийский кларий



Синодонт Альберта



Хоплостернум Магдалена

Из *семейства кошачьих сомов* ранее популярен был у аквариумистов сом-«кошка», теперь встречается канальный сомик — оба из США. «Кошка» акклиматизирован в Беларуси, канальный еще акклиматизируется С подробнее в книге С. Глейзер, В. Плонский Необычный аквариум.—М., 1988). Впервые в мире у нас были разведены сомы клариас из *семейства клариевых*, обитающие в реке Конго (семейство распространено в водах Африки, Мадагаскара, Азии). Наиболее интересным видом *семейства перистоусых сомов* является, бесспорно, сомик-перевертыш, который специализирован поведенчески на собирании с поверхности воды падающих насекомых, но специализация не распространилась на морфологию вида. Рот у сома, как и у других представителей рода, нижний, приспособленный к собиранию корма со дна, поэтому перевертыши плавают вверх брюшком, которое соответственно окрашено темнее спины (общее правило для рыб, как известно, обратное: спина почти всегда темнее брюшка). Этот и некоторые другие виды синодонтиа разведены нашими аквариумистами. Один из видов — ангельский сомик голубого цвета с темными пятнами на боках и розовыми плавниками — из-за красоты считается одной из самых дорогих аквариумных рыб. К *семейству плоскоголовых сомов* относится ряд родов, из которых чаще содержат пимелода и пимелоделлу (оба из Южной Америки). Пимелоделла грацилис разведена у нас в стране.

Наибольшую известность среди аквариумистов имеют рыбы *семейства каллихтовых* (панцирные сомы), причем сам каллихт,

от названия которого получило имя и семейство, в любительских аквариумах практически не встречается. Чаще содержатся рыбы родов хоплостерны, коридорас, реже дианема, брохис. В нашей стране широко распространен хоплостернум торакатум, реже встречается, но тоже разводится хоплостернум литторале (которого называют то дианемой, то каллихтом). Дианему (один из видов которого разводится в Германии) завозили неоднократно, но пока безрезультатно. Хоплостернумы имеют длину до 15 см, дианемы — до 8—9 см, держатся преимущественно в средних слоях воды, отдыхать предпочитают на листьях, а не на дне. Коридорасы в аквариумах всегда популярны, размеры их от 2 до 8 см.

Интересны коридорасы дополнительным дыханием атмосферным воздухом: кислород из захваченного пузырька воздуха усваивается в кишечнике. Этот же пузырек играет важную роль при нересте. Нерестуют обычно одна самка и несколько более мелких по размеру самцов. В нерестовых играх самцы становятся поперек тела самки у ее головы и впрыскивают молоку ей в рот. Затем самка поднимается к поверхности и заглатывает пузырек воздуха, который быстро прогоняет через пищевод и кишечник до анального отверстия. Впереди себя пузырек проталкивает порцию молока, которые и оплодотворяют икринки, выходящие из яйцевода. Таким образом, у коридорасов наиболее экономный и эффективный способ оплодотворения. Оплодотворенная порция икры выходит в сложенные лодочкой брюшные плавники самки. Далее икру устраивают в зависимости от особенностей вида. У коридораса палеатус самка облюбовывает участок стекла, листа растения, тщательно ощупывает это место усиками, затем точно на него помещает кучку икры (она клейкая и сразу приклеивается). Другие коридорасы откладывают икру на песок, где она из-за клейкости сразу инкрустируется песчинками и становится совершенно незаметна.



Крапчатый сомик



Карликовый сомик



Обыкновенная лорикария

Много десятилетий разводится у нас крапчатый сомик (в некоторых изданиях неверно именуемый каллихтом), около трех десятилетий распространены золотой (бронзовый) сомик и золотистый панцирник (сомик Шульца). Остальные 15—20 видов этого рода, а также брохис изредка завозятся, от отдельных видов получают и потомство.

Одними из самых маленьких рыб среди сомов являются серповиный панцирник и сомик-пигмей — около 2 см. Они держатся, как дианема, в толще воды, обычно стайкой. Остальные коридорасы — донные рыбы. Санитарная роль этих сомов, как их порой рекламируют, весьма сомнительна: подъедая корм и другую органику со дна, они роются в песке и больше мутят воду, чем выполняют функции санитара. Надо заметить, что популярность сомов — рыб донных и роющих — в последние годы напрямую связана с ростом технической оснащенности аквариумов мощными фильтрами, без них вода с сомами всегда мутная.

К семейству лорикариевых сомов относятся роды лорикария, анцистр, отоцинкл, плекостом. Семейство находится на пути к узкой специализации питанием водорослевыми обрастаниями, но еще не достигло того идиоадаптивного совершенства, как гиринохейл. Лорикарии довольно всеядны, хотя явно предпочитают обрастания, анцистры питаются преимущественно обрастаниями, отоцинклы специализированы на водорослях еще более. Но все-таки глотка их сравнительно с гиринохейлом широка (больше всего она заужена у отоцинклов), а устройство рта позволяет при надобности потреблять животные корма. Молодые лорикарии используют рот как присоску. У анцистров и отоцинклов присоски действуют всю жизнь. Вода в жабры поступает в разрывы скребущих дугообразных губ по углам рта. Лорикарии размножаются в трубках, пещерках на течении, и присоска нужна, чтобы их не снесло. Все представители семейства охраняют икру и личинок, эту функцию выполняет самец. В особенно чистом аквариуме из-за недостатка кормов анцистры (особенно звездчатый) могут убивать конкурентов.



Обыкновенная щука



Афиосемион Гарднера



Анаблепс



Девятиглая колюшка

Отряд карпозубообразных близок к щукообразным — они сохранили расположение спинного плавника над анальным и смещение этих плавников к хвостовому. Это необходимо для короткого броска из укрытия как щукам — хищникам-засадчикам умеренных вод Северного полушария, галаксиам — хищникам умеренных вод Южного полушария, так и всем остальным хищникам-засадчикам (панцирные щуки, барракуды, сарганы).

Отряд карпозубообразных насчитывает более 100 родов и 600 видов. Для аквариумиста они группируются в яйцекладущих и живородящих карпозубых. В *семейство яйцекладущих карпозубых* входят популярные роды ципринодон, афиосемион, аплохейлы, ривулусы, фундулусы, птеролебии, цинолебии. Активное внутреннее оплодотворение демонстрируют рыбы хорошо известного аквариумистам *семейства пецилиевых* рода пецилия, ксифофорус (меченосец), гамбузия и др. К роду пецилий относятся популярные гуппи и моллинезии. Отдельное семейство образуют интереснейшие *четырёхглазые* — сравнительно крупные (до 25 см) приповерхностные живородящие рыбы, глаза которых разделены горизонтально на две части с разной фокусировкой: верхняя — на воздушную среду, нижняя — на водную. Питаются падающими на воду низколетающими насекомыми, хорошо выпрыгивают из воды.

Самка выметывает 4—6 мальков длиной 4—6 см. Среди карпозубообразных есть и щукоподобный хищник белонезокс.

Пецилиевые — благодарный материал для гибридизации и селекции декоративных пород. Приапеллы, гудеи, ксенотоки, альфоро, ряд видов гирардинус, селекционные породы гуппи требуют высокой квалификации аквариумиста.

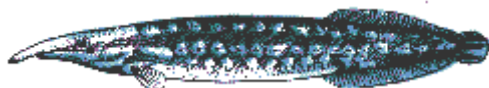
Самые молодые в эволюционном плане рыбы входят в отряды кефалеобразных, четырехзубообразных, окунеобразных, колюшкообразных, мастацембелообразных и змееголовообразных.



Куткутья. Рыба-шар



Панцирный мастацембел



Амурский змееголов



Голубоглазка



Анабас

В отряде кефалеобразных для аквариумиста интересно *семейство меланотениевых*, в которое входят роды бедоция (Мадагаскар), нематоцентрис (Юго-Восточная Азия) и меланотения. К последнему роду принадлежит издавна популярная у нас радужная рыбка меланотения (ранее так назывался весь род). Все больше становится в наших аквариумах видов нематоцентрисов, но в глуши Малайзии и Индонезии чуть ли не каждый год обнаруживают новый вид: в каждом озерце - свой. В это же семейство входит и популярная тельматерина, за длинные желтые нити плавников самца получившая название «солнечная рыбка»

В отряде окунеобразных насчитывается около 8 тыс видов, которые распределены по 20 подотрядам. Отряд окунеобразных входит в надотряд перкоидных, который является самым молодым и самым прогрессивным в эволюционном отношении надотрядом среди всего рыбного населения. Окунеобразные прошли сложный эволюционный путь от клюпеоидных (через бериксообразных и

солнечникообразных) к формам, у которых появился ряд прогрессивных признаков, таких, как смещение брюшных плавников под грудные (увеличение маневренности), дифференциация спинного плавника на колючую и мягкую части, ктеноидная чешуя и ряд других. От хищных пелагических солнечных возникли хищные донные камбалообразные, которым ничего не осталось, как при высоком теле с длинными лучами спинного и брюшного плавников лечь на бок.

Для аквариумиста интерес представляют три подотряда окунеобразных, содержащих сравнительно мелких пресноводных рыб окуневидных и лабиринтовых.

Из *окуневидных* аквариумиста привлекают семейства стеклянных окуней, центрарховых (ушастые окуня), нандовых, цихловых. Малочисленное семейство стеклянных окуней содержит несколько видов родов чанда и амбассис. Менее популярны у нас головешковые и илистые прыгуны из бычковвидных.

Из центрарховых популярны два вида — карликовая эласома и дисковидный окунь — оба из США.

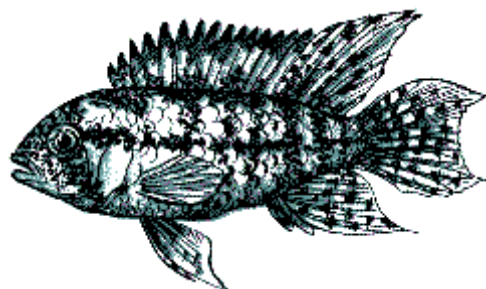
Центрарховые периодически появляются в наших аквариумах (окунь «павлиний глаз», солнечный, ушастый), некоторые виды акклиматизировались в Европе, у нас — на Днестре. Интересен, но крайне редок пока токсот — рыба-брызгун из монотипического семейства брызгуновых. Эти рыбы способны выпускать изо рта тонкую концентрированную струю воды, которой сбивают насекомых над водой и размывают грунт в поисках донных беспозвоночных. Из нандовых у нас популярны индийский нандер, южноамериканский многошип, рыба-«обрубок», бадис. Своеобразна рыба-лист из Южной Америки, она не только внешне (по форме тела и окраске) похожа на прелый лист, но и обладает способностью впадать при опасности в мнимую смерть — опускается ко дну, как тонущий листок. Защитная форма и окраска не только спасают, но и помогают при охоте безвольно, как листок, скользит рыба-лист к стайке мелких рыбешек, а оказавшись в середине ее, далеко выбрасывает рот-трубку и с силой втягивает воду с рыбешками.

Пожалуй, самое популярное в последние десятилетия семейство в аквариумах — это *цихловые*. Их триумфальное шествие по домашним водоемам Европы началось 100 лет назад. Разнообразие форм, окраски, поведения снискали им любовь аквариумистов. А в начале второй половины нашего столетия стали появляться виды из Великих африканских озер.

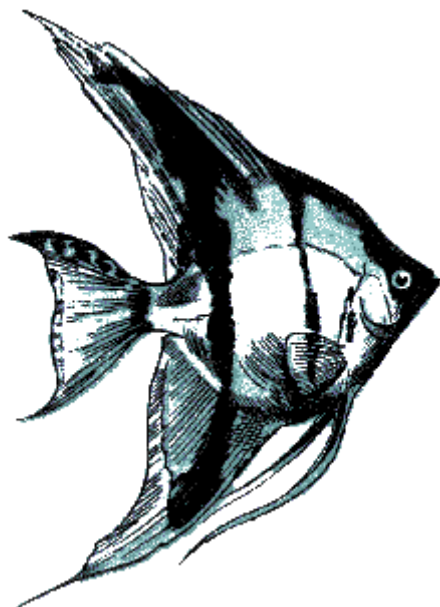
Многое выделяет цихловых из общей массы аквариумных рыб: строгая иерархия в стае, четкие реверные отношения, парная семья, индивидуальные симпатии и антипатии, уход не только за икрой и личинками, но и за мальками. Разумеется, названо не все. Можно сказать, что цихловые — это рыбы с интеллектом в наших

аквариумах, они даже отличают своего хозяина от посторонних людей возле аквариума.

Стаи молоди у цихловых ситуативные — для растущих рыбок этого достаточно. Часто особи разных полов образуют разные стаи. По мере роста и развития быстрорастущие рыбки уходят из стаи и осваивают определенный участок водоема. Обычно это самцы, самки в стае остаются дольше. «Своя» территория — ревид — нужна и для спокойной охоты без конкуренции в пище с соседями, и для продолжения рода, чтобы молодь была равномерно рассредоточена по всему водоему. Ревид имеет три границы — А, Б, В, представляющие концентрические круги вокруг центра, где укрывается или будет строить гнездо рыба. Каждой границе соответствует определенный комплекс поведенческих реакций хозяина ревира. В его мозгу четко фиксируются ориентиры по всей окружности каждой границы. Чужие рыбы (других родов) могут беспрепятственно до момента нереста проходить сквозь зоны А и Б, но будут отогнаны от зоны В. Рыбы своего вида не смеют войти в зону Б, но на краткое время могут всплыть в зону А. Как только гость появляется возле окружности А, хозяин устремляется навстречу. Происходит обмен релизерами, из которых гость выясняет, что вторгается в чужой ревид. Обычно этого достаточно, чтобы он удалился. Но бывает и так, что на границе Б происходит стычка между гостем и хозяином. В 90% случаев после этого гость позами показывает, что признает все права хозяина, и удаляется. Иногда на границе В завязывается бой не на жизнь, а на смерть. Кончается ли он смертью одного из дерущихся? Природе внутривидовое самоистребление невыгодно, оно допустимо только в экстремальных ситуациях: при острой бескормице, сокращении площади водоема из-за сильной засухи, кризисной нехватке самок и пр. В обычных же условиях драка — острый момент турнира выяснения сил и отношений. В замкнутом аквариуме отступать некуда, получается, что побежденный не хочет покидать ни зоны А и Б, ни зоны В даже в небольшом водоеме. Лжет, так сказать: порой и цветом показывает, что побежден, а не уходит. На этот случай в программе поведения сильнейшей рыбы есть четкая шкала действий: все более остервенело преследует она замученного, но не убегающего соперника, пока не забьет насмерть. Цихлид можно назвать убийцами поневоле: посади их аквариумист в более просторный водоем с зарослями растений, укрытиями — и убийств не будет.



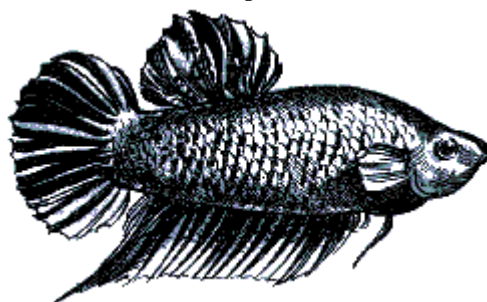
Апистограмма Ортманна



Скалярия



Макропод



Бойцовая рыбка

Освоив ревид, созревшая рыба ищет пару. Считалось, что парность определяется готовностью полов к нересту. Оказывается, большую роль играют «индивидуальные симпатии».

Найдя (вне ревира, конечно) даму сердца, самец должен преодолеть агрессивную настороженность, короче — понравиться. Здесь нужны и пышные плавники, и яркая окраска (поэтому все это у самцов лучше, чем у самок), и искусство танца. Наконец, самка перестала злобно ерошиться, отошла от своей стаи. Теперь проблема — увлечь ее в ревид: она может и повернуть назад. Опять играют свою роль плавники, окраска, танец. Поведение самца запускает у самки гормональную деятельность на нерест. Рыбы входят в ревид, и самец показывает самке место для нереста. Только место, а не само гнездо. Строят гнездо они вместе или один самец. В обоих случаях при этом происходит синхронизация созревания половых продуктов. После нереста икра созревает на листе, камне, в пещерке, а то и во рту одного из родителей. За вышедшими из икры личинками родители ухаживают. Мальки четко знают, кто их родители, и следуют за ними. И родители с

первого нереста знают, как выглядят их дети. Интересно, что ученые, обманув родителей, переставили плоские камни с икрой у двух одновременно нерестующих в разных аквариумах пар разных видов. Обе пары не заметили подлога и вырастили мальков (что с этими рыбками потом было, не исследовалось, вероятно, они поедали свою икру). Но при следующем нересте обе пары, доведя нерестовые действия до мальков, стали их яростно уничтожать, ведь в их сознании при первом нересте запечатлелись, как свои, мальки подмененного вида. С цихлидами проводят интересные опыты—они "умные" рыбы.

Так называемые **лабиринтовые рыбы** составляют по современной систематике четыре семейства. Азиатские лабиринтовые образуют *семейство гурамиевых* с подсемействами: белонтиподобных, макроподобных, трихогастероподобных, сферихтоподобных и нитеносцеподобных. В подсемейство белонтиподобных входят 2 вида; макроподобных — 1 род с 3 видами макроподов; трихогастероподобных—роды лялиусов с 4 видами и трихогастер — 4 вида, один с 2 подвидами; сферихтоподобных — 4 вида, в том числе и шоколадные гурами, и один вид парасферихтис; нитеносцеподобных — 7 видов петушков, строящих пенные гнезда, 9 видов, вынашивающих икру мальков во рту, 1 вид ктенопса, 1 — малпулютты, 4 — паросфроменусов, 2 — псевдосфроменусов и 3 трихописов.

Отдельным монотипическим семейством выступают *хелостомовые* с родом хелостомы — целующиеся гурами. Монотипично *семейство осфронемовых* (настоящих гурами — крупных промысловых рыб). Один род и вид в Азии входит в семейство анабастовых (анабас — ползун), а в Африке это семейство представлено охраняющими (5) и не охраняющими (11) потомство видами рода ктенопомы и 2 видами рода санделия. Как видим, представленная систематика лабиринтовых довольно сложна и в современном виде мало знакома широкому кругу аквариумистов.

Рассмотрим кратко эту группу рыб. Макропод был первой тропической аквариумной рыбой. Его прописке в наших комнатных водоемах более 100 лет.

Черный макропод встречается реже, и в содержании он сложнее, но нерестовая окраска самцов удивительна — от интенсивно-шоколадного до черного цвета, грудь и брюшные плавники красные, остальные плавники имеют нежно-голубую оторочку.

В роде колиза давно и хорошо известен лялиус, другие виды этого рода — медовая и полосатая колизы, лябиоза тоже нашли своих приверженцев. Хорошо известны и трихогастры, называемые у нас неверно «гурами», — жемчужный, серый, суматранский. Шоколадный гурами — рыба красивая, но пока редкая.

Из бойцовых рыбок, к сожалению, известны только селекционные

формы разных чистых цветов и их сочетаний и одно время широко распространившаяся, а затем совсем исчезнувшая черная. Издавна содержат у нас полиаканта Дея. Из трихописов разводят 2 вида. Настоящий гурами для домашнего аквариума не подходит, анабас не встречается. Из ктенопом шоколадная ктенопома распространялась у нас под названием шоколадный гурами, ктенопома Анзорга была разведена у нас, завезена от нас в Германию, а затем исчезла. Как видим, наш фонд лабиринтовых довольно скуден.

Все эти рыбы имеют особые наджаберные устройства, позволяющие дышать атмосферным воздухом. Степень потребности в нем разная: одни виды в свежей воде могут не пользоваться этим органом-лабиринтом, другие без доступа к поверхности задыхаются и тонут через 30—40 мин. По питанию делятся на хищников и (через ряд переходов) на потребляющих самых мелких беспозвоночных. Колизы могут струёй воды сбивать насекомых с надводных растений. Белонтии, ктенопомы имеют ревиры, другие осваивают свою территорию только на время нереста.

Своеобразными переходами характеризуется размножение. Ряд ктенопом разбрасывают по поверхности пелагическую икру, другие такую же плавающую икру охраняют.

Целующиеся гурами выбрасывают икру в жировое пятно, образуемое особым секретом самца на поверхности воды. Этот жир хорошо держит икринки и личинок, а разлагаясь, способствует массовому размножению инфузорий — стартового корма мальков. Самец дежурит под кладкой. Широко известные у нас виды строят для потомства пенное гнездо. И самец охраняет его. Колизы при строительстве используют и растения. Поликант предпочитает строить пенное гнездо на глубине — в пещерке, Под корягой, как и некоторые шоколадные гурами. Другие шоколадные гурами и ряд видов бетта вынашивают икру и личинок во рту самца.

Исследования показали, что у афрофилов (афро — «пена» по-гречески) — видов, строящих пенные гнезда, по-разному складывалась такая специализация. Икринки трихогастров и макроподов снабжены большой жировой каплей и легче воды: после нерестового акта под гнездом они сами поднимаются в пену. У бетта икра тяжелее воды, жировая капля невелика, но у икринок есть боковые крылышки. После нерестового акта под гнездом самец, а иногда и оба родителя собирают тонущую икру ртом и с силой выплевывают в пену, где она застревает крыловидными выростами среди пузырьков. Также держатся первое время и личинки. У макроподов, трихогастров личинки легче воды и держатся среди пены без труда. Самцы охраняют в гнездах икру и личинок, но полностью равнодушны, в отличие от цихлид, к малькам. Когда мальки начинают плавать и питаться, жировое пятно целующихся гурами и пенные гнезда распадаются.

Слюна самцов имеет стимулирующее действие, поэтому они часто берут личинок в рот и через некоторое время выпускают в гнездо. Поскольку в охране потомства участвует преимущественно самец, о длительной парной семье, как у цихлид, говорить не приходится. Виды, выращивающие потомство на глубине и во рту, пока слабо изучены.

Лабиринтовые с помощью воздуха могут издавать хорошо слышимые звуки, которые, очевидно, носят тот же характер, что и пение птиц: привлечение самок, информация о занятости территории.

Богат и разнообразен мир рыб в аквариумах. И с каждым годом он пополняется. Новые рыбы — новые задачи и проблемы. Но в этом и заключается прелесть и привлекательность аквариума.

Заканчивая обзор аквариумных рыб, хочется напомнить, что среди них немало представителей наших отечественных водоемов. Конечно, они не могут состязаться с заморскими гостями красотой одежды, но по особенностям поведения и возможностям разведения в аквариумах некоторые из них могут быть вполне равноценными рыбкам из тропических стран. Например, отлично размножаются в аквариуме не только колюшки и горчаки, но и такие подвижные стайные рыбки, как верховки (верхоплавки, малявки), рыба-игла (самцы вынашивают потомство в выводковой камере на хвостовом стебле), вьюны, невозмутимые пескари, прожорливый ротан-головешка, красивые окуни, амурские рыбки, в частности, сомик-каساتка. Караси в аквариуме продемонстрируют свою способность менять окраску от светлой на светлом фоне дна до темной — на темном. Они плохо разводятся в условиях аквариума, однако их можно выводить из икры, взятой весной, после массового нереста, на растениях в прибрежной части пруда. В раннем возрасте можно содержать в аквариуме и крупных рыб — щуры, карпов.

В былые времена рыбки из отечественных водоемов были не только основными экспонатами на выставках, но и содержались в аквариумах, доставляя своим владельцам немало удовольствия. Один из основоположников нашей аквариумистики Н. Ф. Заболоцкий (**видимо, речь идет о Золотницком - авт. сайта**) в своей книге «Аквариум любителя» уделяет рыбам из отечественных водоемов немало внимания, описывая свои увлекательные наблюдения за ними. Он пишет, например, что молодые щучки любят выпрыгивать из воды и делают это так ловко, что «достаточно самого небольшого отверстия (немного больше поперечника тела), чтобы они ухитрились в него проскочить одна за другой, как клоуны в цирке». Здесь же автор делится опытом выведения щучек из икры, собранной в природном водоеме.

Кроме того, Н. Ф. Заболоцкий знакомит аквариумистов со своими наблюдениями за такими рыбками, как голец (он предсказывает

изменения погоды, беспокойно поднимаясь к поверхности аквариума задолго до наступления ненастья), а также шиповки, ерши, уклейки, лини, красноперки, гольяны.

Среди отечественных есть рыбы, охраняющие свое потомство. В частности, кроме колюшек заботой о потомстве отличаются ротаны, попавшие в Европу из Амурского края и буквально заполонившие водоемы под Москвой и Санкт-Петербургом. Избавиться от ротанов практически невозможно. В аквариуме паре ротанов устраивают пещерку из камней или цветочного горшка, где рыбки прикрепляют икру. Ухаживает за кладкой самец. Поскольку ротаны — хищники, держать их в аквариуме можно только с крупными рыбами.