

# Грунт

## Введение

Грунт является одним из самых важных компонентов в аквариуме с растениями. С одной стороны в нем растут корни растений, с другой из него растения получают питательные вещества. Тут надо отметить, что частично растения получают их из воды (например, К, Са, Mg должны присутствовать в воде). Особенно важно наличие питательных веществ в грунте для растений с развитой корневой системой - например, криптокорин. Если вы выращиваете элодею - то грунт вам не особо нужен.

С другой стороны грунт может играть роль буфера для изменения химических параметров воды - например, в аквариуме с африканскими цихлидами из озера Малави обычно используется грунт, имеющий в своем составе много известняка - для поддержания высокой [жесткости](#) воды.

В качестве грунта используется большое количество материалов. Здесь будут рассмотрены некоторые из них и даны рекомендации по приготовлению грунта для аквариума. Данные рекомендации не являются единственно правильными - существует много путей, ведущих к успеху и многие аквариумисты следуют своим собственным правилам.

Главным при выборе грунта является вопрос - для какого аквариума вы его собираетесь использовать; Для аквариума с рыбами, где растут пластиковые или неприхотливые растения, типа анубиасов. выбор грунта не очень важен, поскольку он служит, в основном, декоративным целям. Обычный гравий подойдет для этих целей.

Если же вы всерьез решили заняться выращиванием аквариумных растений и хвастаться "голландским аквариумом" (или лавры Аmano не дают вам спать), то, наряду с освещением и установкой с [углекислым газом](#), вам придется подумать и о грунте.

## Грунт для аквариума с рыбами

Если вас не интересует выращивание растений (например, вы любите пластиковые растения) или у в аквариуме растут неприхотливые растения, например, элодея, то вы можете использовать мелкий гравий в качестве грунта. Размеры частиц - около 3-5 мм. Можно использовать декоративный грунт, продающийся в аквариумном магазине. **Не надо использовать мелкий песок.** Он быстро забьется грязью. особенно при использовании донного фильтра. Следите, чтобы грунт не изменял химических параметров воды - избегайте мраморной крошки и подобных материалов, которые увеличат значение [рН](#) и [жесткости](#) воды. Как проверить грунт - написано [ниже](#).

Приготовление грунта описано в соответствующем [разделе](#).

## Материалы для приготовления грунта

Существует много материалов, которые могут использоваться для приготовления грунта. Они различаются по своим химическим и физическим свойствам. Не все из них необходимы для успешного выращивания растений. Материалы можно разделить на

основные (например, гравий, песок) и добавки (например, торфи). Добавки используются для улучшения "питательности" грунта и добавляются к обычному гравию. Некоторые добавки содержат в себе питательные вещества, некоторые используются для того, чтобы удерживать эти вещества, не давая вымываться им в воду. Такая способность называется СЕС (cation exchange capacity) - материал способен удерживать положительные ионы (катионы) минералов - Fe, K, Zn и т.д. При этом эти вещества являются доступными для растений, которые поглощают их с помощью корневой системы. Такие материалы, как торф, обладают высокой СЕС. Гравий и песок обладают практически нулевой СЕС.

### Гравий и песок

Мелкий гравий (2-5 мм размером) является обычно основным компонентом для приготовления аквариумного грунта. Он не является источником питательных веществ для растений и не обладает способностью удерживать их (низкая СЕС). Он служит для закрепления корней растений, в качестве верхнего слоя, поверх торфа и т.д. С другой стороны, гравий позволяет питательным веществам из воды проникать внутрь, где они поглощаются корнями растений.

Мелкий песок аналогичен гравию тем, что не содержит в себе питательных веществ и плохо их удерживает. Обычно он используется в смеси с другими компонентами, например с торфом, или в качестве верхнего слоя. Мелкий песок не рекомендуется применять при использовании донного фильтра, поскольку он быстро забивается грязью и возникает опасность возникновения бескислородных зон (некоторые виды криптокорин специально выращивают в мелком песке).

### Глина и латерит

Глина представляет собою смесь различных неорганических материалов - оксидов и силикатов железа, алюминия и т.д. - с очень маленькими частицами (1-2 микрона размеров и меньше). Глина, богатая железом, имеет красный цвет. Некоторые виды глины также может содержать и много других минералов - Mn, Zn, Cu и т.д. Поскольку эти минералы нужны растениям в небольших количествах, а в больших они могут быть токсичны, то такую глину следует смешивать с торфом, гумусом и т.д., которые будут удерживать эти минералы в виде органических комплексов. Глина обладает высоким СЕС (способна хорошо удерживать питательные вещества поскольку содержит в себе отрицательные ионы, которые притягивают положительные ионы металлов и солей).

Обычно в грунт добавляется небольшое количество глины - 10-15%, хорошо перемешивая ее с песком, гравием и т.д. Для облегчения смешивания следует глину размочить до состояния "мути". также можно скатывать шарики из глины и добавлять их в нижний слой грунта. В эти шарики можно добавлять удобрения. Процедура описана здесь. **Если вы используете сухую глину в виде пудры, то работайте в маске, для предотвращения вдыхания этой пыли, которая вредна для легких.** Взвесь глины делает воду мутной, поэтому используйте глину только в нижнем слое грунта, особенно если у вас есть рыбы, любящие ковыряться в грунте или вы часто пересаживаете растения. Можно использовать глину, которая используется для лепки, только следите, чтобы в ней не было добавок, облегчающих лепку - сейчас таких применяется много.

Следует избегать использования большого количества глины, содержащей алюминий, вместе с материалами, которые обладают низким значением pH, особенно торфом, поскольку при таких условиях токсичный алюминий растворяется в воде. также можно добавить немного известняка или доломита для увеличения pH.

Наряду с глиной, в аквариуме используется и латерит - красная почва из тропиков, которая состоит в основном из оксидов железа. Латерит может продаваться под различными именами - Дупларит и т.д. Обычно латерит используется в качестве нижнего слоя грунта, поскольку в нем много железа. Он обладает высокой (хотя и ниже, чем у глины или торфа СЕС)

Вместо глины иногда можно использовать наполнитель для кошачьих туалетов. Самый дешевый представляет собою глину. Следите, чтобы в нем не было никаких добавок для поглощения запаха и т.д.

### Садовая земля

Земля, которую можно накопать на огороде, представляет собой смесь глины, песка и органических компонентов. гумуса и т.д., которые служат источником питательных веществ для растений. Следует избегать применения земли (особенно в смеси с навозом или компостом), которая продается в садовых магазинах, в большом количестве. В ней слишком много питательных веществ, что приведет к большой их концентрации в воде - вызывает рост водорослей, а также к активным процессам разложения в грунте, которые вам совершенно не нужны. поскольку прежде всего, "выкачивают" кислород из воды, а при его недостатке, начинается бескислородное гниение. Земля с высоким содержанием органики (например, из леса) имеет достаточно высокий СЕС.

Иногда в землю добавляется смесь из перегнивших листьев - для выращивания криптокорин. Интересующиеся могут найти необходимую информацию в литературе по их выращиванию. Для большинства растений это необязательно.

Компост является почти полностью органикой. Он содержит в себе много питательных веществ, но применять его надо в крайне небольших количествах или, лучше всего, не использовать. Помимо выделения в воду питательных веществ при его разложении в аквариуме образуется большое количество ядовитого для рыб аммиака

Земля, используемая для выращивания растений в горшках, содержит много торфа и органики. Она может быть использована как добавка, аналогично торфу.

### Торф

Торф представляет собою смесь частично перегнивших органических ископаемых материалов. Он очень богат органикой и гуминовыми кислотами. Торф меньше выделяет органики в воду, чем компост или земля. Он обладает высоким значением СЕС, удерживая питательные вещества. Торф используется в виде добавок к грунту или как промежуточный слой. Чтобы торф не мутил воду, используйте слой гравия или песка поверх него. Торф обладает способностью смягчать воду, уменьшая ее жесткость. Из-за повышенной кислотности, торф помогает создавать повышенную концентрацию доступного для растений железа в грунте.

Мой опыт показал, что использование торфа (его надо правильно приготовить) является полезным для большинства растений. В слое торфа корни растений образуют сплошную массу - это выяснилось при выкапывании их из грунта - зачастую длина корней составляла 10-20 см и больше.

### Использование природного грунта

Безусловно вы можете купить специальный грунт (особенно гравий и красивые камешки) в аквариумном магазине. Но обычно это дорого и не очень годится для аквариума с растениями, где нужен специальный грунт. Вы можете купить мешок красивых камней и использовать его потом для украшения аквариума - как верхний слой.

С другой стороны, вы можете накопать песок, гравий, землю где-нибудь в канаве или купить в садовом магазине. Природная земля отличается от продающейся в магазине гораздо меньшим количеством органики. Органика в такой земле уже перегнившая, что уменьшит время разложения грунта при [запуске аквариума](#). Обычно земля из садового магазина используется только в малых количествах, в качестве добавок к гравию или песку. Избегайте земли, в которую уже добавлены органические удобрения - нитраты, фосфаты и т.д. Это приведет к росту водорослей в аквариуме,

Собирайте грунт в тех местах, где не застаивается вода - это уменьшит количество солей в собранном вами грунте, включая всякие соединения металлов. Поэтому не надо копать гравий возле канализационного коллектора.

Если вы собираете гравий из природного водоема, то продезинфицируйте его - в нем могут содержаться споры водорослей, бактерии и т.д. Для этого можно использовать хлорку.

#### Приготовление и использование земли в аквариуме

Использование земли, в том числе в смеси с торфом, является предметом бесконечных дебатов. У некоторых ничего не получается и растения растут хуже, чем при выращивании их в простом гравии. У некоторых получается наоборот. Из своего опыта я могу сказать, что правильно приготовленная смесь земли с торфом, позволяет более успешно выращивать растения обладающие развитой корневой системой, например криптокорины, которые обладают "ветвистой" корневой системой (вытащите большой куст криптокорин из грунта и посмотрите на его корни). Р. Krombholz отмечает, что те растения, которые имеют корни белого цвета, что указывает на присутствие большого числа воздушных каналов, лучше растут в таком грунте, поскольку могут обеспечить поступление воздуха в грунт. С другой стороны, такие растения, как анубиасы, апоногетоны и т.д. хуже себя чувствуют в таком грунте, где воздухообмен недостаточен.

Основная ошибка, которую допускают при использовании земли, это то, что используется земля слишком богатая органикой, например, из садового магазина или компост. Земля, выкопанная из леса, не имеет такого количества органики, поэтому ее можно использовать непосредственно.

[Р. Krombholz](#) описывает способ уменьшения "питательности" земли. Тоже самое относится и к торфцу (или смеси земли с торфом, в которой обычно меньше органики, чем в земле из магазина). Необходимо приготовить смесь земли с водой, при которой она представляет собой что-то вроде густого супа. После этого смесь процеживается через сетку, например, сетку от мух. Марля имеет слишком маленькие отверстия, аквариумный сачок вполне подойдет для этой цели. При этом отфильтровываются корни, камни и другая "чистая" органика. Такой отфильтрованный "суп" может быть использован для приготовления [среднего слоя грунта](#). После фильтрации его можно просушить или прямо использовать. отжав из него воду, например, через марлю. Если аккуратно сверху положить верхний слой из песка или гравия, то земля не будет мутить воды.

Декомпозиция земли будет идти особенно быстро в первые несколько недель. Поэтому не торопитесь добавлять рыб в такой аквариум. Используйте несколько дешевых рыбок (данио, моллинезий) для старта нитратного цикла в аквариуме. В течение нескольких первых недель будут выделяться много нитратов и фосфатов, особенно в земле, богатой органикой, что может привести к росту водорослей. Одним из способов избежать этого является предварительное замачивание земли на три-четыре недели с последующей ее промывкой. Используемый торф будет первое время выделять много гуминовых кислот, которые понижают значение pH воды и окрашивают ее в желтоватый цвет. Следует достаточно часто сменить большое количество воды - до 80-90%. Также можно вымочить торф заранее. Все эти факторы приводят к тому, что "запуск" такого аквариума идет гораздо дольше, чем запуск обычного аквариума.

Если вы используете [нагревательные кабели](#) в грунте, то особенно важно, чтобы земля не была питательной или содержала большое количество органики, например торфа. Декомпозиция будет идти слишком быстро при нагревании грунта. Не надо слишком много хорошего. Если у вас нету опыта в использовании земли, то лучше воздержаться от ее использования вместе с кабелями

Как проверить, что грунт не увеличивает жесткости воды

Если вы готовите грунт для аквариума с мягкой водой, то вам лучше проверить заранее, что грунт не увеличивает [pH](#) и [жесткости](#) воды. В противном случае, вам будет практически невозможно уменьшить значение pH. Особенно это важно, если вы копаете грунт из соседней канавы или покупаете в сомнительном месте.

Самый простой способ заключается в том, что грунт насыпается в стакан с уксусной кислотой. Если вы видите пузырьки газа, это означает, что кислота реагирует с грунтом с выделением углекислого газа (химическое уравнение приведено в разделе про [кислотность воды](#)), т.е. грунт содержит карбонаты и бикарбонаты (например, известняк), что вам совсем не нужно. С другой стороны, если вы содержите [африканских цихлид](#), которые живут в жесткой воде, то вам лучше добавить материал, который будет обладать буферной способностью для поддержания значения pH на высоком уровне.

Укладка грунта в аквариуме

Здесь описана одна из возможных схем укладки грунта в аквариуме с растениями. Данная схема не является единственно правильной (как обычно, существует множество путей к успеху), однако она проста и при соблюдении остальных условий - [подкормке удобрениями](#), правильном освещении, [использовании CO<sub>2</sub>](#) и, безусловно, при соблюдении нижеописанных рекомендаций, позволяет достичь успеха. **Невыполнение одного из условий (освещения, CO<sub>2</sub> и т.д.) может свести на нет все ваши усилия по выращиванию зеленого леса в аквариуме.** Успешность такого метода была подтверждена как моей практикой, так многими другими. Если основными в аквариуме являются рыбы, а растения занимают второстепенную роль, то всего этого вам делать не нужно - можно просто использовать [гравий](#).

Предполагается, что вы не используете донный фильтр, который не рекомендуется использовать в аквариуме, предназначенном для растений, поскольку при его использовании питательные вещества будут вымываться из грунта в воду, где они будут доступны водорослям. С другой стороны, использование мелкого грунта приведет к

быстрому засорению фильтра. Вариант использования такого фильтра в аквариуме с растениями описан [ниже](#).

Грунт укладывается в три слоя:

- **Нижний слой** - состоит из обогащенного железом [латерита](#) или обогащенного глиной гравия (можно например, использовать смесь гравия с [наполнителем для кошачьих туалетов](#) - следите, чтобы в нем не было добавок для уничтожения запаха и т.д.). Толщина слоя 3-5 см. В этот слой хорошо добавить [глиняных шариков с удобрениями](#). Можно добавить немного смеси микроэлементов (не содержащих нитратов и фосфатов) - около 1 г на квадратный метр площади аквариума. Желательно, чтобы смесь содержала больше железа, которое должно быть в хелированном виде, иначе оно будет недоступно растениям. Не надо использовать сульфат железа, широко применяемый при подкормке садовых кустов - сульфаты будут понижать кислотность воды. Все это обеспечит питание корней растений. Если вы используете [нагревательные кабели](#) то их надо укладывать в нижнем слое. **Нагревательные кабели не должны лежать непосредственно на дне - неравномерный нагрев стекла может привести к его растрескиванию - используйте подставки. Не кладите мелкого песка или глины, если вы используете нагревательные кабели - это может привести к неравномерному перегреву грунта и т.д. Обязательно прочитайте про использование земли совместно с нагревательными кабелями [выше](#)**
- **Средний слой** - содержит землю с добавлением торфа (15-25% по объему). [Выше](#) написано про то, какую землю можно использовать. Толщина слоя 2-3 см (не надо толще - это может привести к гниению грунта). Если земля содержит большое количество органики, то ее следует смешать с песком. В этот слой можно добавить микроэлементы и глиняных шарики. Обязательно приготовьте как следует торф и землю, о чем написано [выше](#). Там же описаны плюсы и минусы использование такого слоя в аквариуме.
- **Верхний слой** - 3-5 см обычного мелкого гравия, в смеси с песком. Этот слой служит для того, чтобы торф с землей не мутили воду. Тут вы можете использовать любые красивые камешки, которые вам приглянулись в магазине.

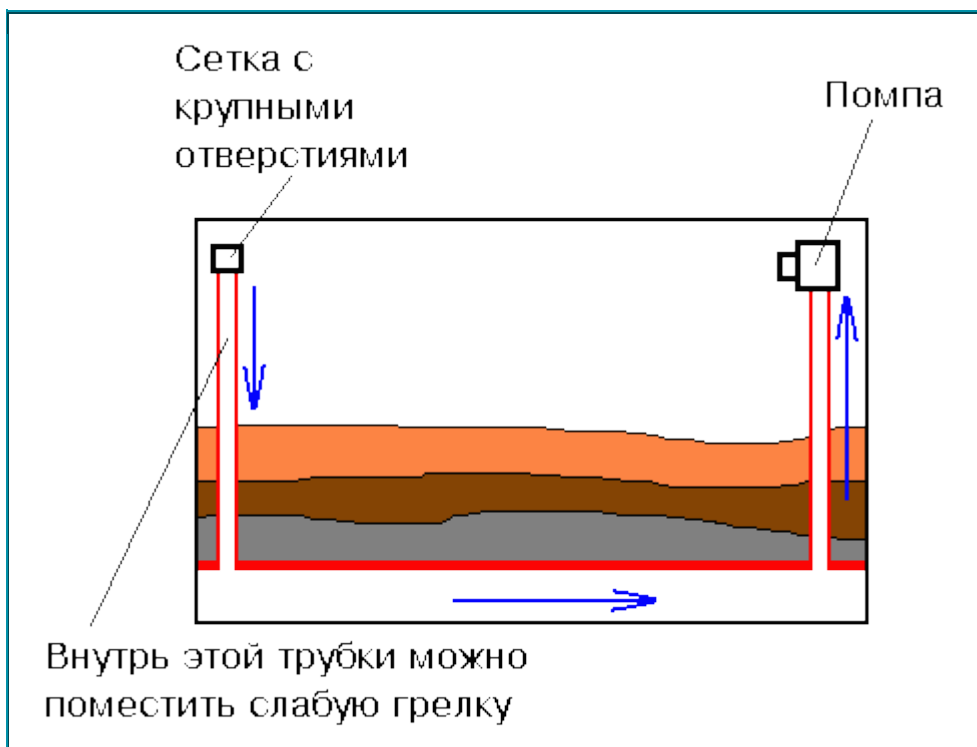
Я хочу еще раз отметить, что готовить грунт, особенно, землю с торфом, необходимо очень тщательно - иначе (у меня такое было несколько раз) у вас в аквариуме окажется гниющее болото и вам придется все делать заново. Спешка не нужна в аквариумном деле.

Если вы содержите рыб или улиток, которые любят копаться в грунте, например, цихлид. то такой способ укладки грунта вам вряд ли подойдет. В этом случае вам либо надо будет увеличить толщину верхнего слоя, либо выращивать растения в [горшках](#).

Использование донного фильтра в аквариуме с растениями

Донный фильтр (UGF, RUGF) достаточно широко применяется в ""рыбных"" аквариумах. По поводу его применения в аквариуме с растениями идут постоянные, незатихающие споры. У некоторых все хорошо растет и при использовании донного фильтра, у других ничего не получается. Безусловно, кроме присутствия или отсутствия донного фильтра в аквариуме есть множество других факторов, влияющих на рост растений. Однако, можно сказать, что применения такого фильтра имеет минус (помимо

остальных минусов, которые есть у любого фильтра) тот, что питательные вещества из грунта вымываются в воду, где становятся пищей для водорослей. В аквариуме с растениями это более критично. Моя практика показала, что использование донного фильтра не приведет к лучшему или худшему росту растений, при выполнении остальных условий (свет, удобрения и т.д.). Он сделает систему более неустойчивой, т.е. если вы недосмотрели за чем-то, то водоросли появятся быстрее, чем в аквариуме без такого фильтра. Обычно приходится увеличивать толщину грунта (нижнего слоя, при укладке грунта [слоями](#)). также надо следить, чтобы гравий не проваливался через плату фильтра, например положить сетку. К сожалению, это приводит к уменьшению эффективности работы фильтра.



В итоге, я отказался от использования донного фильтра в оригинальном виде и стал использовать его в несколько видоизмененном виде. Используется плата от донного фильтра и две трубки. В одной вода поднимается с использованием помпы. Другая - открытая, необходимо только поставить сетку с крупными отверстиями, чтобы не заплывали рыбы. Через эту трубку засасывается вода под плату.

В такой схеме прокачка воды через грунт практически не происходит (в длинном аквариуме можно сделать несколько заборных трубок). Я проверял это с помощью красителя.

Не следует ставить губку или фильтр на заборную трубку, поскольку по мере загрязнения вода поток воды через это отверстия будет ограничен, что приведет к прокачиванию воды через грунт.

Такая схема не обладает недостатками донного фильтра. Правда, она не осуществляет фильтрации. К достоинствам ее можно отнести:

- Нижний слой воды насыщен кислородом, что уменьшает вероятность образования бескислородных областей в грунте.
- Вниз поступает теплая вода из аквариума. Это приводит к более равномерной температуре в грунте. Многие растения любят "держать ноги в тепле". Можно дополнительно поставить слабую грелку (5-10 Вт) для подогрева воды. Более сильная грелка будет создавать противоток воды в заборной трубке.
- В заборную трубку можно вводить [CO<sub>2</sub>](#), если вы его используете. При этом видно как пузырек старается подняться в нисходящем потоке воды и достаточно быстро растворяется. Правда, потом я отказался от такого способа из-за опасения создать воду с низким [pH](#) под грунтом при растворение CO<sub>2</sub>.
- В начальный период можно закрыть заборную трубку и прокачивать воду через грунт. Это приведет к более быстрому разложению торфа и земли в [начальной период](#) запуска аквариума.

Следует отметить, что подобную систему необходимо чистить, поскольку она через какое-время начнет зарастать грязью и бактериями под платой фильтра. Это можно сделать используя щетку на длинной проволоке, которую вставляют в заборную трубку. Также можно вставить шланг, в который пустить воду из под крана, а воду из второй трубки откачивать из аквариума. Шлангом следует водить под платой фильтра для более лучшего удаления грязи. Поэтому не ставьте сетки внизу трубок, которые обычно входят в комплект таких фильтров - она будет мешать чистке.

В моей практике подобная система была одной из наиболее успешных. Нижний слой грунта был увеличен до 5-8 см. При разборке аквариума оказалось, что многие растения прорасли под плату фильтра и образовали целую систему корней.

## Грунт в аквариуме - это не просто камешки



Грунт является, пожалуй, самой главной частью планирования и комплектации будущего аквариума. Вместе с задним фоном, освещением и дополнительными декоративными элементами грунт необходим для придания аквариуму красоты, индивидуальности и в ряде случаев может служить для создания некоего особого шарма в дизайне аквариума. Использование грунтов различного цвета может принципиально менять цветовое решение интерьера аквариума, подбором грунта определенного цвета можно подчеркнуть окраску определенных растений или рыб. Вместе с тем, грунт является субстратом для растений, а также представляет на поверхности своих частиц подходящие условия

существования сложного комплекса бактерий, грибов, мшанок и других микроорганизмов, перерабатывающих продукты жизнедеятельности рыб. Кроме того, грунт также работает в качестве примитивного механического фильтра, в который проваливаются макроскопические частицы и взвеси, загрязняющие воду.



Таким образом, грунт служит не только украшением аквариума, но также, в комплексе с деятельностью растений, может быть очень эффективным инструментом фильтрации и поддержания биологического равновесия в аквариуме. Естественно, для того чтобы работать подобным образом, грунт должен быть правильно подобран и правильно устроен.

Кроме того, согласитесь, что если вы не будете периодически обслуживать свой фильтр в аквариуме, перемывать его и чистить, то через некоторое время он перестанет работать. Точно так же и грунт требует внимания и периодического ухода. Конечно, в профессиональной аквариумистике сплошь и рядом можно встретить аквариумы гигиенического типа, совсем без грунта, только с необходимым оборудованием и, возможно, с субстратом для нереста. Безусловно, все такие аквариумы имеют право на жизнь, но если в большинстве случаев, при нересте, подъеме личинки и выращивании малька, грунт не нужен и даже вреден, то при выращивании и содержании производителей многие разводчики признают необходимость и пользу грунта. Во многих случаях также различные специфичные грунты служат необходимым субстратом для нереста многих рыб. Впрочем, в данной работе мы не рассматриваем проблемы репродукции рыб, а в интересующих нас декоративных аквариумах, по крайней мере, в подавляющем большинстве случаев, без грунта не обойтись.

Итак, начнем с того, что рассмотрим, какие грунты существуют и доступны любителям на сегодняшний день.

Прежде всего, грунты можно разбить на три группы по их происхождению: а) натуральные песок, галька, гравий и щебень; б) грунты, полученные путем механической или химической обработки натуральных, природных материалов; и, наконец, в) искусственные грунты.

Грунты первой группы обычно состоят из гранита, различных кварцитов, базальта, полевых шпатов, доломита и других породообразующих минералов. В природе чаще всего можно встретить смесь различных минералов в виде частиц самого разного размера, от мельчайшей пыли до крупных валунов. Однородные залежи, содержащие, например, только кусочки базальта, встречаются реже, обычно на перекатах рек с каменистым или хрящеватым руслом. Наиболее пригодные материалы обычно находятся (в средней полосе) в ледниковых моренах, которые выходят на поверхность в оврагах, на берегах рек или в песчаных карьерах. Грунт может состоять из частиц со сглаженными (гравий) или совсем скругленными (галька) краями, а также имеющих острые грани (щебень). На мой взгляд, грунт из щебенки для аквариума мало годится.



Он некрасив, в него сложно что-либо посадить. Такой грунт часто травмирует корни растений, а также роющих рыб. Изредка такой грунт подвергается галтовке - прокручивается в специальном барабане с абразивом. Через несколько дней или недель, в зависимости от твердости исходного материала, получается очень красивый, округлый, со сглаженными краями грунт. Природный грунт может быть окрашен или протравлен для изменения и улучшения цвета. В домашних условиях общеизвестен способ протравки перманганатом калия - марганцовкой. Большие аквариумные фирмы используют различные технологии, в том числе красители на основе эпоксидных и полиэфирных смол, а также электрохимические способы окраски. В средней полосе России наиболее

подходящий грунт для аквариума может быть найден в руслах рек и ручьев. Вообще, это очень интересное занятие, жарким летом идти по руслу реки, примечая отмели с красивым грунтом и попутно наблюдая дикую подводную жизнь. Интересно, что весьма различные по качеству и декоративности грунты могут находиться буквально в паре метров друг от друга; в то же время частенько случается так, что отмель с хорошим грунтом может быть единственной на протяжении нескольких сот метров или даже больше. Где взять природный грунт? Прежде всего, в природе. Правда, это пока будет еще не грунт для аквариума, а скорее, его полуфабрикат, о чем мы еще подробно поговорим чуть позже. В Подмоскowie мне известны несколько отмелей на Москве реке в районе Николиной горы - Аксиньино, а также в нижнем течении Истры. На берегах канала им.Москвы часто можно встретить целые горы подходящего гравия. Иногда очень неплохой грунт разгружается почти в центре Москвы - в Филевском порту сыпучих грузов, справа от Шелепихинского моста. Раньше туда можно было въехать совсем свободно, сейчас на воротах обычно дежурит сторож, договориться с которым совсем не сложно. Наконец, небольшие россыпи совершенно изумительной по красоте мелкой гальки я находил на Верхней Волге выше Ржева. Вне всякого сомнения, таких мест можно найти во множестве не только в Подмоскowie.

А вот где еще бывают "залежи" похожего гравия: на откосах железных дорог и автомобильных трасс, стройках и гаражах и т.п. Очевидно, что грунтом из таких источников пользоваться нежелательно. Отмыть его полностью от нефтепродуктов, солей тяжелых металлов, фенолов и т.п., скорее всего, не получится.

Дополнительно я хочу заметить, что заниматься добычей грунта самостоятельно - занятие мало перспективное. Конечно, в разгар летней жары намывание пары-тройки ведер отличной речной гальки будет весьма приятной забавой, но остальные 10 месяцев в году, поверьте мне, это совершенно адский труд. Читатель может самостоятельно просуммировать затраченное время, потраченные на дорогу до заветного места деньги, боли в спине и отмороженные в ледяной воде руки и решить, надо это ему или нет.



Большинство любителей грунт покупают. Сделать это можно в зоомагазинах и на специализированных рынках, например в Москве, на Птичьем рынке. В московских магазинах в настоящее время распространены в основном фирменные грунты. Обычно они красиво расфасованы в пластиковые мешки, от 1 до 25 кг в упаковке.

Из тех видов грунта, с которыми я сам работал, вне всякого сомнения, наилучшей является продукция итальянской фирмы Euraquarium и американской Estes.

Первая фирма предлагает полтора-два десятка натуральных грунтов различного цвета и фракции. Эти грунты очень хорошо отсеяны и хорошо окатаны, наиболее красивыми из них, на мой взгляд, являются розовый кварц и грунт черного цвета.

Продукция фирмы Estes заслуживает отдельного разговора. В ассортименте фирмы - несколько сотен видов грунта, сильно различающихся по цвету, размеру, обработке поверхности и т.д. Цветовая гамма искусственных грунтов фирмы - любые цвета, в том числе и кричаще-флюоресцентные. Одноцветные грунты можно смешивать друг с другом, кроме того, фирма предлагает большое количество готовых смесей. Каталог натуральных грунтов фирмы больше похож на изрядную геологическую коллекцию. Для аквариумного дизайнера ассортимент грунтов Estes дает широчайшую палитру цветов и оттенков,

невиданную ранее. Это очень мощный инструмент для создания цветового решения и базового интерьера аквариума. В общем, для серьезных занятий аквариумным дизайном я максимально рекомендую грунты Estes, однако для среднего любителя это может оказаться дороговато. Натуральные грунты представлены в московских зоомагазинах гораздо слабее. Особенно отвратительным качеством отличаются польские грунты, а также продукция неизвестных российских производителей. Таким образом, реальным источником хорошего грунта, по крайней мере в Москве, является только Птичий рынок. Однако и там не всегда удастся подобрать что-то по душе или для решения конкретной задачи. К тому же, на мой взгляд, почти любой грунт с Птичьего рынка или из магазина требует дополнительной обработки. Вот к обработке грунта я и хочу перейти ниже, одновременно читателю станет понятно, какой именно смысл я вкладываю в слова "качественный грунт".

Итак, любой грунт характеризуется многими параметрами, некоторые из них имеют для аквариумистики решающее значение, некоторые не играют важной роли. Сразу хочу предупредить читателей, что часть характеристик грунта и советов по его обустройству, широко распространенных в печатной литературе для начинающих, либо не имеет смысла, либо глубоко ошибочны. Усилиями многочисленных "авторов", бездумно переписывающих друг у друга всякую лабуду, у начинающих и не очень опытных аквариумистов о грунте зачастую возникают весьма превратные представления. Наиболее частые заблуждения и ошибки я с удовольствием рассмотрю в этой работе.

Начнем с цвета. Почему-то считается, что грунт обязательно должен быть темного цвета. Обычно называют две причины предпочтения темного грунта: на темном фоне лучше смотрятся растения и рыбы, и темный грунт больше нагревается от света ламп, что благоприятно для растений. Первый пункт просто не выдерживает никакой критики. Достаточно посмотреть на фотографии аквариумов с, например, ослепительно белым или желтым грунтом, чтобы убедиться, что и многие рыбы там смотрятся прилично и растения - великолепно. Может, немного непривычно, но очень красиво. Я вполне уверен, что для каждой рыбы можно подобрать индивидуальные цвета фона и грунта, при которых окраска рыбы проявится наилучшим образом и совсем необязательно, что этот цвет будет темным.



Вторая причина претендует на некоторую научность. Действительно, большинство растений предпочитают грунт более теплый, чем вода. К сожалению, красивая теория не учитывает очень высокой теплоемкости воды и перемешивания ее в аквариуме. Возможно, что применение большого количества ламп накаливания (т.е. с большим количеством инфракрасных лучей в спектре) и могло бы дать заметный эффект, однако боюсь, что вода в аквариуме закипит раньше. Короче, для подогрева грунта есть гораздо более простые и эффективные способы, и данную рекомендацию можно смело перевести в разряд дедушкиных сказок. В общем, цвет грунта может быть абсолютно любой. Главное, чтобы он нравился самому хозяину. Остальное неважно. Конечно, красиво было бы, чтобы растения и рыбы сочетались с грунтом по цвету. То же самое можно сказать и про задний фон, а также прочие декоративные элементы: камни, коряги, кокосы, бамбук и т.п. А если еще вся эта внутренняя начинка аквариума будет сочетаться с его отделкой, а в идеале все это еще и будет привязано к интерьеру помещения или его деталям, то тогда вы сможете своей работой и вкусом гордиться понастоящему. Итак, с цветом все ясно. Идем дальше. Вот действительно важные характеристики грунта - форма и размер. Я уже

сказал, что считаю недопустимым иметь частицы неровной формы, со сколами и острыми краями. Любой человек легко может проверить мое утверждение, посадив на пробу пару-тройку десятков растений в гладкий, окатанный грунт и в аналогичного размера щебень. Оцените трудоемкость посадки (не забывайте, что в аквариуме голландского или московского типов может быть высажено несколько сотен растений) и приживаемость посадочного материала. По ряду причин предпочтительно, чтобы частицы грунта были не только гладкими, но и подобными по форме.



Теперь размер. Чего только не прочтешь в книжках для начинающих. Обычные рекомендации выглядят примерно так: гравий размером 8-10 мм, песок фракцией 1-5 мм. Я уж не говорю про рекомендации смешивания различных субстратов: упоминаются смесь гравия, торфа и цветочной земли, всякие слоеные грунты, фантастические способы укладки грунтов разного размера с глиной, торфом, березовым углем и чуть ли не навозом. Особенно славится такими рецептами книжка В.С.Жданова "Аквариумные растения". Где же здесь

истина? Все очень просто. Большинство авторов бездумно переписывают рекомендации друг у друга. Анализ первоисточников позволяет проследить некоторые советы до работ Золотницкого и Гамбургера, основная же часть упирается в немецкие источники 50-60-х годов. Например, большая часть "Аквариумных растений" просто переписана из старых номеров *Aquarien Terrarien* и Аквариумного Атласа профессора де Вита. При этом наши "авторы" очень часто не видят разницы между аквариумной и оранжерейной культурой растений, и безосновательно переносят садоводческие приемы в аквариумную практику. Об этом, кстати, не раз писал и М.Д. Махлин, например, в своей замечательной книжке "По аллеям гидросада".

Значит, отбросим байки в сторону и посмотрим, что показывает нам реальная практика. Прежде всего, грунт в аквариуме должен быть легко проницаем для горизонтальных и вертикальных потоков воды, грунт должен "дышать". Промежутки между составляющими его частицами должны быть достаточно большими, чтобы обеспечить хороший водообмен. Если это условие соблюдается, то уход за грунтом становится очень легким, такой грунт хорошо просасывается сифоном любой конструкции, загрязнения легко проваливаются в грунт и не мутят воду, но вместе с тем так же легко и вымываются из него при чистке. Донные течения в правильном грунте достаточны для насыщения корней растений кислородом, процессы гниения проходят безболезненно для аквариума, выделения сероводорода и метана не происходит... Что же это за чудо-грунт, обеспечивающий все вышеперечисленное? Очень просто. Это такой грунт, в котором размер частиц примерно одинаков. Именно так. Причем абсолютный размер частиц не играет особой роли. Они могут быть и три миллиметра и десять. Это не очень важно, главное, чтобы в одном аквариуме выбранный размер был по возможности соблюден, то есть грунт должен быть хорошо рассеян на фракции. Читатель может сам представить грунт из камешков разного размера - какими бы причудливыми слоями не укладывался он в аквариум, после первых же нескольких чисток и не без помощи роющих рыб такой грунт придет к одному итогу: мелкие частицы заполнят промежутки между крупными, вода в грунте начнет застаиваться, грунт перестанет "дышать", начнется заболачивание, анаэробное гниение органики с выделением ядовитых для рыб и растений веществ, словом, аквариум начнет



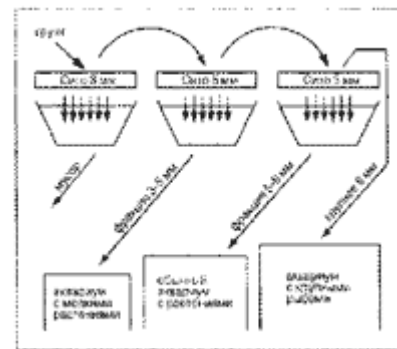
умирать на глазах... Окатанность и близость формы камешков к шарообразной тоже очень важны. Представьте, что вы укладываете на дно аквариума какие-нибудь одинаковые предметы разной формы. Прямоугольники вы всегда сможете уложить практически без зазоров, а вот с кругами или овалами зазоров избежать не удастся. Таким образом, правильно приготовленный грунт сам укладывается как надо, без ваших ухищрений. Выше я написал, что размер частиц не очень важен. Это действительно так, но разумный подход все-таки необходим и в этом вопросе. В декоративном аквариуме с растениями, на мой взгляд, наиболее уместным размером будет 4-6 мм. Использование более мелкого грунта, 2-4 мм, оправдано в случае выращивания большого количества мелких растений переднего плана, таких как *Hemianthus micranthemoides*, *Glossostigma diandra*, *Lilaeopsis* sp., *Echinodorus tenellus* var *parvulus* и т.д. Наоборот, для многих сомов и цихлид более подходящим будет грунт размером 5-8 или 8-10 мм или даже крупнее. Однако в таком грунте многие растения растут хуже, а некоторые не приживаются совсем. Для начинающих аквариумистов наиболее пригоден грунт среднего размера или чуть крупнее - за ним легче ухаживать. Кроме того, размер грунта должен в известной мере гармонизировать с размерами аквариума, особенно это относится к водоемам малых и сверхмалых размеров.



Итак, форма и размеры правильного грунта понятны. А как его получить? Как добыть? Очень просто. Прежде всего, его можно купить. Многие фирменные грунты, а также некоторые с Птичьего рынка вполне соответствуют предъявляемым требованиям без дополнительной обработки. В большинстве же случаев вы получаете некий полуфабрикат, с которым надо поработать, чтобы довести его до состояния пригодности для аквариума.

Несомненно, у разных специалистов существуют разные подходы к этому вопросу. Я сам вот уже более 15 лет использую набор геологических сит - сита с отверстиями 3,5 и 8 мм. Геологическое сито - это круглая емкость высотой около 4 см и диаметром около 20 см. В дне имеется множество отверстий соответствующего диаметра. Такую конструкцию легко изготовить и самому. Например, многие мои знакомые делают сита сами из консервных банок подходящего размера. В качестве 3-мм сита можно использовать обычный кухонный дуршлаг. Для начала вполне достаточно иметь два сита с отверстиями 3 и 5 или 5 и 8 мм. Еще понадобится большое ведро или таз с водой, лучше теплой, а также емкости под готовую продукцию. Особенностью предлагаемой технологии является то, что работа по отсеvu грунта ведется не на воздухе, а при погружении сита в воду. Таким образом достигается высокая скорость и качество отсева. Выглядит это так: небольшую порцию грунта, примерно стакан, насыпаете в сито, сито погружаете неглубоко в воду и довольно резкими движениями потряхиваете его из стороны в сторону. При этом не надо класть в сито слишком много грунта, скорость работы только уменьшится, а качество - снизится. Почему все это надо делать в воде? По двум причинам: во-первых, если исходный грунт влажный, то он на воздухе вообще не рассеивается, во-вторых, в воде гораздо лучше отделяются слипшиеся частицы сухого грунта, причем одновременно с отсеиванием происходит и его мытье.

Порядок действий обычно следующий: прежде всего я пропускаю весь грунт через самое маленькое сито, обычно это 3-мм. То, что пройдет через него, я безжалостно выбрасываю. Вся эта мелочь - самая вредная для аквариума. Именно эта мелочёвка в основном затрудняет водообмен и вызывает закисание грунта. В общем, в результате получается грунт с фиксированной нижней границей размера, т.е. от 3 мм и больше. В принципе, этого уже достаточно для получения отличного результата. Однако если не лень, то можно эту работу и продолжить. Сам я после 3-мм сита использую 5-мм, а потом 8-мм и в результате получаю три фракции грунта: от 3 до 5 мм, от 5 до 8 мм и больше 8 мм. Обычно среднюю я использую в больших аквариумах с растениями, мелкую - в небольших аквариумах с мелкими криптокоринами и длинностебельными растениями. Крупная фракция хороша для аквариумов с цихлидами и другими крупными рыбами. Вполне возможно, что после просеивания грунт понадобится еще дополнительно промыть, можно также обеззаразить его марганцовкой или хлорамином.



Между прочим многие аквариумисты, и я в том числе, не отмывают новый грунт для аквариума с растениями дочиستا. Оставшаяся глина мутит воду только в первые два-три дня после заливки воды, однако для растений она очень полезна. Вместе с тем я не рекомендую при закладке грунта пользоваться специальными удобрениями, торфом и глиной, особенно начинающим аквариумистам, но это уже отдельный разговор.

Полностью подготовленный грунт можно положить в аквариум. Способы укладки различны. Проще и лучше всего уложить его ровным слоем толщиной 4-7см, в зависимости от размера предполагаемых растений. Чем тоньше слой грунта, тем легче его чистить в дальнейшем, однако потребности растений также должны быть учтены. Встречающиеся советы по укладке грунта с наклоном к передней стенке, чтобы загрязнения собирались в передней части аквариума, довольно наивны. Грунт под водой очень легко "течет" и стремится расположиться горизонтально. Роющие рыбы и работа с сифоном этому способствуют. С другой стороны, аквариум, в котором органические остатки собираются в таких количествах, что могут "стекать" по грунту в определенное место заслуживает названия не аквариума, а помойки. В нормальном ухоженном аквариуме таких загрязнений просто не должно быть. А если хочется построить горку из камней? Это вполне возможно, многие декораторы делают горки высотой до 25 см. Для этого необходим грунт довольно крупного размера, а саму горку придется обсадить растениями с хорошо развитой корневой системой, которая закрепит ее форму и не даст осыпаться. Естественно, пока горка не прорастет корнями, ее не надо беспокоить сифоном. В качестве почвопокровного растения в этом случае идеально подходит *Anubias barteri* var. *nana*; можно также использовать яванский мох *Vesiculana dubuana* и ряд других растений. Уход за грунтом очень прост. Каждый раз при замене воды необходимо чистить его специальным сифоном. Обычный сифон представляет собой прозрачный пластиковый (раньше они были стеклянные) цилиндр или воронку достаточно большого диаметра, не менее 5 см. Промышленные сифоны есть в ассортименте любой уважающей себя аквариумной фирмы, их выпускают Hagen, Karlie, Eheim и т.д. Обычный сифон легко сделать самому из пластиковой бутылки подходящего размера. Сифон надевается на конец шланга, которым вы сливаете воду из аквариума при ее замене. Диаметр сливного шланга и диаметр сифона надо подобрать таким образом, чтобы частицы грунта слегка приподнимались и как бы "кипели" в восходящем токе воды в широкой части сифона,

однако не улетали бы в шланг. При этом более легкие, чем грунт, загрязнения будут из него высосаны и удалены вместе с вытекающей водой.



Стандартным сифоном круглой формы легко чистятся только большие полянки и открытые пространства аквариумного дна. Углы аквариума, участки, густо засаженные растениями или заставленные декорациями, таким сифоном обработать затруднительно или вовсе невозможно. Здесь на помощь приходят различные приспособления. Например, столь любимая мной фирма Eheim не сплеховала и здесь. Фирма производит сифонный стакан трехгранной формы, очень удобный для работы в углах аквариума и в других узких местах. При чистке аквариума с большим количеством растений нужен другой инструмент, который проникал бы в самые

густые заросли и при погружении в грунт не портил бы корни. Мы с моим другом Андреем Оболенским придумали такую штуку в конце 80-х годов. Этот тип сифона представляет собой металлическую трубку подходящего диаметра, чтобы на нее плотно надевался сливной шланг. Рабочий конец трубки расплюсчен в узкую щель шириной 1,5-2 мм. На участке трубки высотой 2-3 см выше щели просверлено множество отверстий такого же диаметра, 1,5-2 мм. Работать этим инструментом можно только в аквариуме с правильным грунтом - как мы говорили выше.

Весь мелкий песок должен быть отсеян, иначе при работе он мгновенно забьет щель и небольшие отверстия в сифоне. Зато в хорошо подготовленном грунте проблем не будет никаких. Сифон позволяет достичь любого труднодоступного места, протыкать грунт на всю глубину, не испортив корни растений, и отсасывать ил с самого дна аквариума.

Сливать воду можно, например, в ведро. Но, на мой взгляд, даже при наличии одного аквариума больше 100 литров гораздо удобнее пользоваться длинным шлангом от аквариума до ванной. Этим же шлангом в аквариум можно залить свежую воду. Для того чтобы случайно попавшая в сифон рыба, моллюски и отдельные частицы грунта не попали в канализацию, сливной конец шланга удобно бросить в ведро или большой таз. Случайный "улов" осядет на дне емкости, а после чистки аквариума животных можно будет вернуть на место, а мусор выбросить. Кстати, зря смеетесь. При чистке аквариума стандартным сифоном рыба в него попадает сплошь и рядом. Аквариумная мысль не стоит на месте. Поскольку чистка грунта сифоном - одна из наиболее часто проводимых работ, в этой области постепенно появилось множество различных приспособлений, облегчающих труд. Самые первые из них описаны еще Николаем Федоровичем Золотницким в "Аквариуме любителя" в конце прошлого века. Мне бы хотелось особо отметить два современных прибора. Один из них - сифон No Spill Clean 'N Fill американской фирмы Python Products. Идея проста до гениальности. Длинный шланг имеет на переднем конце обычный сифонный цилиндр, чуть отступя от него, на шланге установлен специальный клапан, позволяющий уменьшить или совсем перекрыть ток воды. Самое интересное - в конце шланга. Там находится хитрой формы деталь, которая с помощью набора переходников ставится на любой водопроводный кран. Включим воду. Поток воды из крана создает разрежение (тем, кто еще помнит школьный курс физики, должны прийти на ум слова "водоструйный насос"), которое засасывает воду из аквариума. При этом аквариум может располагаться ниже уровня слива воды - хоть на полу помещения. После того, как из аквариума будет слито необходимое количество воды, одним движением руки, повернув специальный клапан, ток воды можно перенаправить в обратную сторону - из водопровода в аквариум. Второе очень интересное

приспособление - это Sludge extractor фирмы Eheim. Попросту говоря, это некий аквариумный пылесос. При обычной подмене воды далеко не всегда можно успеть прочистить грунт полностью. Данное устройство, действительно работая по принципу пылесоса, не расходует аквариумную воду. Принцип действия очень простой - вода подается в сифон за счет работающего на батарейках насоса и выливается обратно в аквариум, но перед этим проходит через фильтрующую камеру, в которой и остаются отсосанные из грунта загрязнения. Форма сифона близка к традиционной, но в сечении имеет не круглую, а овальную форму. Длина прибора достаточна для работы в стандартных аквариумах, для более высоких аквариумов есть специальная модель. Просто, но чрезвычайно эффективно. Похожее оборудование есть в ассортименте и других фирм, например Hagen и Tetra, однако по удобству работы, производительности и качеству очистки они сильно не дотягивают до изделия Eheim. Вот такая эволюция произошла от стеклянной воронки прошлого века до аквариумного пылесоса.

Заканчивая тему аквариумного грунта, я хочу коротко отразить еще несколько, на мой взгляд, довольно странных мнений и заблуждений, широко распространенных в любительской среде, литературе и Интернете.

## **Грунт: Соображения о чистоте и способах ее поддержания**

О чем речь пойдет, собственно? Речь пойдет о грунте. О его весьма и весьма существенной роли в жизни водных растений. Мало кто станет сейчас утверждать, что она сводится к обеспечению «якорной функции» корневой системы, как писалось в старых аквариумных книжках. Корни большинства водных растений, особенно розеточных, именно из грунта извлекают большую часть необходимых питательных веществ. Не так давно у меня произошел следующий случай: мой эхинодорус флоренс выпустил цветочную стрелку, на которой образовалось 10 дочерних растеньиц. Когда они достаточно развились, я решил отнести их на Птичку и отделил от стрелки. Однако жизнь, что говорится, внесла свои коррективы и на рынок я попал лишь спустя полтора месяца. Все это время растения находились в «свободном плавании». Случайно половина из них оказалась ближе ко дну и сумела дотянуться корнями до грунта, укоренившись в таком «подвешенном» состоянии. Остальные 5 просто плавали. Так вот, все укоренившиеся растения просто-таки резко обогнали своих братьев по крепости, объему корневой системы, размерам и количеству листьев, интенсивности их окраски. Хотя плавающие растения были ближе к лампам. Казалось бы, ничего удивительного не случилось, питательные вещества концентрируются в грунте, вот укоренившиеся растения и питались вдоволь, в то время как плавающие голодали. Но дело в том, что в аквариум ежедневно вносились жидкие удобрения, содержащие все необходимые элементы в необходимых количествах. И тем не менее. По-видимому, этот случай лишний раз подтверждает, что только хорошо развитая корневая система обеспечивает полноценное питание водных растений, но развиваться надлежащим образом она может лишь в прямом контакте с субстратом.

Коли так, становится очевидным: во-первых, субстрат в аквариуме с растениями должен быть и, во-вторых, он должен быть питательным, т.е. должен содержать питательные вещества. Существуют различные подходы к организации «правильного» грунта в аквариуме. Крайними точками зрения можно считать «минималистский» подход, при котором считается, что субстрат должен быть исключительно однородным по составу



и размеру частиц и состоять из химически и биологически инертного материала. Из чисто отмытого мелкого гравия, например. Питательные свойства такой субстрат приобретает постепенно, по мере накопления в нем твердых продуктов жизнедеятельности рыб, несъеденных остатков корма, отмерших частей растений и пр. Другой противоположностью можно считать рекомендации по использованию в аквариуме садовой земли, содержащей достаточно значительные количества органического материала. Между этими крайними случаями лежат предложения добавлять в гравийный грунт глину и глиноподобные материалы, латерит, вермикулит, цеолиты, торф. Не вдаваясь в подробности действия грунтовых добавок (тема эта – отдельная и совсем немаленькая), можно сказать, что идея их использования подразумевает повышение питательности грунта (садовая земля, латерит, глины) и/или улучшение его свойств: водо- и газопроницаемости (вермикулит, торф), способности поглощать и удерживать вблизи корней растворенные в воде питательные компоненты (вермикулит, цеолиты, глиноподобные материалы, торф). Судя по многочисленным положительным отзывам, да и по собственному опыту (я перепробовал различные грунтовые добавки, исключая разве что садовую землю – не решился как-то), можно сказать, что растения в сложноконпонентных субстратах обычно растут лучше. Но – до поры до времени. Любой грунт, что «стерильный», что сложносоставной, в аквариуме с рыбами со временем стремится заилиться. Дело в том, что аквариум представляет собой замкнутую энергозависимую экосистему. Для его существования необходим подвод энергии извне. Это тепло, свет и подлежащая переработке органическая материя, поступающая с рыбьим кормом. И, если с «дозировками» тепла и света все более-менее понятно, то вносимая в аквариум органика претерпевает весьма существенные, а зачастую и труднопрогнозируемые изменения. В идеале количество рыбок в аквариуме должно строго соответствовать количеству растений. Тогда все продукты жизнедеятельности рыб будут целиком усваиваться растительностью и никаких неупотребленных излишков нигде (прежде всего - в грунте) накапливаться не будет. Однако рассчитать эту пропорцию не очень-то понятно, как (рекомендации типа «галлон на аршин» ((с) Юдаков) весьма умозрительны), да и аквариумисту обычно бывает трудно себя сдержать и жестко ограничить количество рыб. Чаще всего происходит так, что твердые продукты рыбьей жизнедеятельности, несъеденный корм и т.п. полностью растениями не усваиваются. Растения попросту не успевают «подъедать» все, что остается после рыб. Несъеденное остается в грунте.

Хорошо организованный, «живой» грунт представляет собой сложное сообщество бактерий, простейших, грибов и тому подобной мелочи, селящейся на частицах субстрата. Благодаря именно их деятельности органическая материя претерпевает первичную переработку и становится доступной к употреблению растительностью. Химия этих превращений достаточно сложна и не является темой этого сообщения. Однако необходимо заметить, что полноценная переработка органических материалов, а также способность экосистемы грунта самонастраиваться и адекватно реагировать на часто меняющиеся условия аквариумной жизни возможны лишь при гармоническом сосуществовании самых различных видов микроорганизмов. Для этого нужно, чтобы каждый из них мог занять свою экологическую нишу в этом сообществе. Чтобы каждый мог найти подходящие условия для своего существования. В нашем случае это в первую очередь касается кислородных условий в грунте. «Правильный» субстрат должен давать жить как воздуходышащим организмам, так и анаэробам, не терпящим присутствия кислорода и обеспечивающим наиболее глубокую переработку продуктов разложения. Важно при этом, чтобы в грунте такие условия находились в балансе, чтобы нашлось место для всех, чтобы одни микроорганизмы не начали подавлять других. Практически это может выглядеть так: верхний, более толстый слой грунта, находящийся в непосредственном контакте с аквариумной водой и ее обитателями, хорошо аэрируется, а

нижний, не столь мощный, остается бескислородным. В этом случае следы рыбьей (и прочей) жизнедеятельности, проваливаясь вниз через толщу грунта, претерпевают первичную переработку в верхних слоях. Часть продуктов этой переработки усваивается растениями, другая уходит ниже, где в бескислородном слое попадает в сферу влияния анаэробов. Они продолжают и завершают дело разложения. В результате образуются новые соединения, частично опять-таки усваиваемые растениями, а частично представляющие собой газообразные продукты и воду. Каждый аквариумист имеет возможность наблюдать этапы этой переработки (декомпозиции). Вначале рыбы фекалии представляют собой валяющиеся на грунте «колбаски». Если грунт чуть-чуть копнуть, то видно, что там эти колбаски распадаются на мелкие фрагменты, образующие при неосторожном обращении быстрооседающую муть. На самом же дне скапливается мельчайший ил, в больших количествах забивающий частицы субстрата и препятствующий воздухо- водообмену в грунте. Этот ил – продукт неполного разложения органики. Когда рыбьего корма поступает в аквариум много, верхние слои грунта плохо аэрируются, а растений мало, ил в грунте накапливается быстро, кислородная зона уменьшается. Избытки полуразложившейся органики вызывает бурное развитие анаэробной флоры. Поначалу она занята вполне полезной денитрифицирующей деятельностью, т.е. переводит избытки нитратов в химически нейтральный азот или его закись. Однако популяции этих бактерий, селящихся в глубинных «неприветриваемых» слоях грунта, быстро разрастаются. Им уже перестает хватать нитратов. Тогда они принимаются за выделяемые из того же корма соединения серы. Результатом этой деятельности становится образование и накопление ядовитого сероводорода. В конце концов грунт закисает окончательно. Растения начинают чахнуть, их корни подгнивают или чернеют под действием сероводорода. Со дна поднимаются его пузырьки, аквариум постепенно превращается в болото.

Характерным признаком начала накопления избытков органики в грунте может служить состояние эхинодорусов. Эти растения, обычно быстро и хорошо растущие, начинают выпускать молодые листья с дырками, а часто и деформированные. В дальнейшем они мельчают, старые листья начинают распадаться, начиная с краев. Это сигнал, что грунт пора хорошенько почистить.

Итак, становится понятным, что грунт в аквариуме – это не только источник благоденствия водной растительности, но и ее же потенциальный могильщик. Для увеличения продолжительности существования аквариума в приемлемом состоянии необходимо сводить количество накапливающейся в грунте органики к минимуму. Просматриваются 2 основных пути. Первый – уравновесить количество рыб и растений. Т.е. содержать в аквариуме с растениями минимальное количество рыб. Какое – зависит от количественного и качественного состава подводного сада, условий его жизнеобеспечения.

Второй путь – поддерживать чистоту грунта с помощью технических средств. Наиболее простой – регулярное просифонивание субстрата. На этом сайте есть описания сифонов. Это могут быть самодельные устройства с щелевидной или воронкообразной насадкой, либо фирменный «пылесос» с насосиком на батарейках. Способ распространенный, однако не лишенный недостатков, а именно:

- Довольно значительная трудоемкость, особенно для больших емкостей.
- Сложности с чисткой аквариумов с сильно заросшим грунтом. Даже щелевидная насадка не позволяла мне качественно чистить грунт в аквариуме, дно которого было покрыто многочисленными мелкими анубиасами.

- Самая аккуратная чистка приводит к большему или меньшему «перелопачиванию» грунта. Если это лужайка с мелкими растениями (эхинодорусами тенеллусами, лилаеопсисами, глоссостигмой, марсилией и пр.), то после чистки она приобретает весьма побитый вид.
- Даже при самой аккуратной чистке взбаламучивание грунта приводит к тому, что содержащиеся в нем питательные вещества в большей или меньшей мере высвобождаются и переходят в водный объем, где становятся доступными к употреблению водорослями. Если аквариумист пытается избавиться, скажем, от «бороды», он вынужден сводить содержание питательных веществ к минимуму. Сложность борьбы с ней обусловлена еще и ее способностью довольствоваться небольшими количествами «корма». Если грунт не сифонить, на нем будет селиться «борода», да и произвольно вымывающиеся из него питательные вещества будут ею употребляться. Если же грунт сифонить, то высвобождающиеся съедобности также спровоцируют ее рост. Ситуация приобретает характер замкнутого круга.
- Сложности в использовании сложносоставных многокомпонентных грунтов. В процессе сифонки слои грунта перемешиваются, а наиболее легкие его частицы засасываются в сифон.

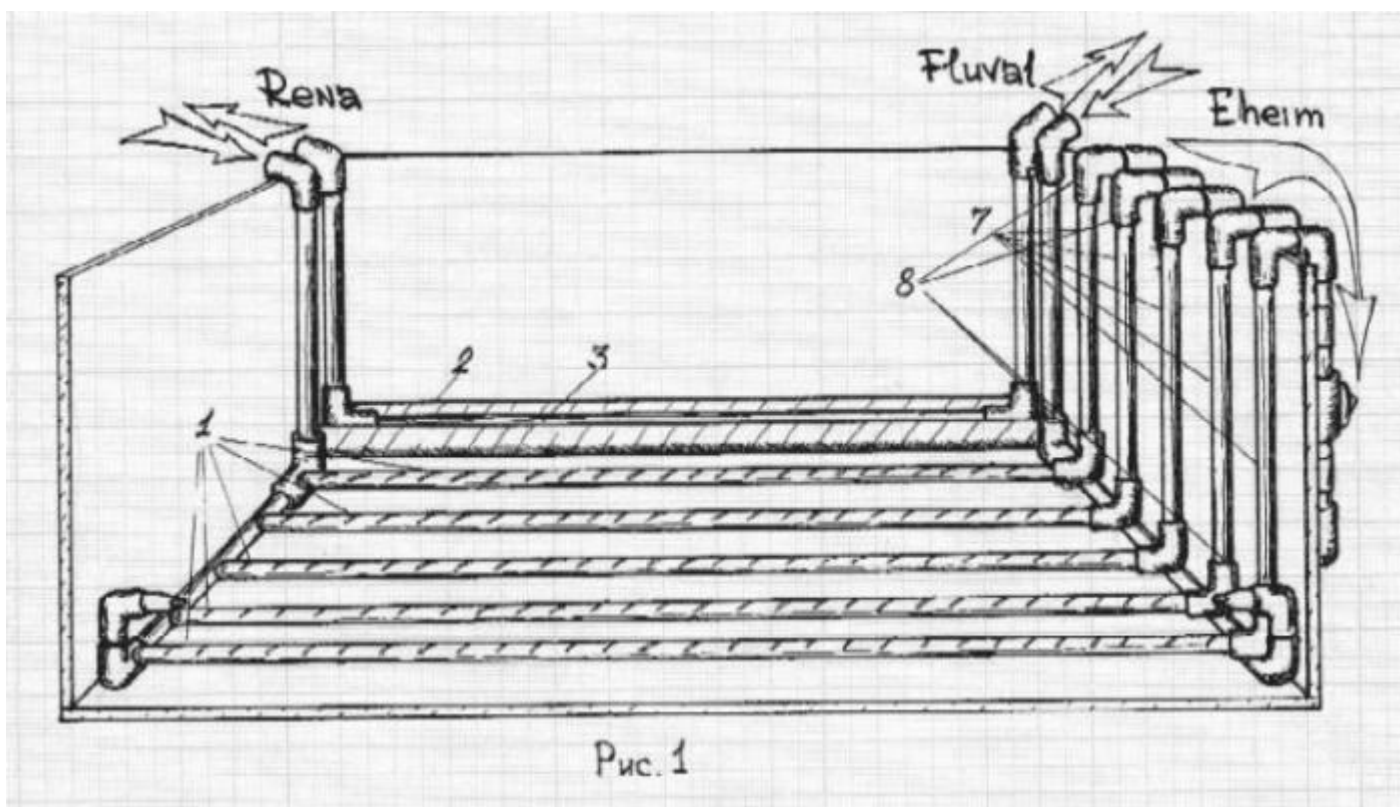
Что еще есть в нашем распоряжении? Системы биологической фильтрации через слой субстрата, так называемые UGF и RUGF-системы. Эти устройства подразумевают использование фальшдна – на небольшой высоте над дном аквариума устанавливаются пластины с перфорацией, на которые уже насыпается субстрат. Маломощная помпа прокачивает воду под фальшдном, обеспечивая ее засасывание вниз через слой грунта (UGF-система), либо, наоборот, выталкивает воду снизу в объем. Опять-таки через грунт (RUGF-система). По мысли авторов, проходящая через грунт вода обеспечивает его «дыхание», не допуская образования застойных анаэробных зон. Селящиеся на частицах грунта аэробные бактерии быстро окисляют накапливающуюся органику. А сами осадки должны вымываться и засасываться в механический фильтр, подключенный к помпе. При всем уважении к остроумию этой идеи, должен заметить, что для аквариума с растениями эти системы малопригодны. Многочисленные наблюдения показывают, что растения в таких аквариумах отнюдь не благоденствуют. Проблемы следующие.

- Я с трудом могу себе представить систему, обеспечивающую равномерный проток воды через всю площадь грунта. На деле оказывается, что обмываются лишь небольшие участки, расположенные в непосредственной близости от помпы. В удаленных же частях закисание грунта происходит столь же интенсивно, как и без применения таких систем.
- На участках же, где система работает, растения начинают голодать. Необходимые для их питания вещества вымываются и уносятся через фильтр в объем аквариума, где они по большей части способствуют развитию водорослей.
- По той же причине оказывается невозможным применение растворимых удобрений. Они достаточно быстро размываются и уносятся в объем.
- Перестают работать нерастворимые добавки типа латерита. Их принцип действия, по-видимому, основан на том, что корневые волоски растений выделяют гуминовые кислоты, способные растворять нерастворимые в аквариумной воде минеральные частицы. Высвободившиеся соединения затем поглощаются корневой системой растений. Проток воды смывает гуминовые кислоты и растворенные ими соединения, лишая растения питания.
- Невозможность использования мелкодисперсных добавок к грунту. Глиноподобные материалы, вермикулит вымываются из грунта.

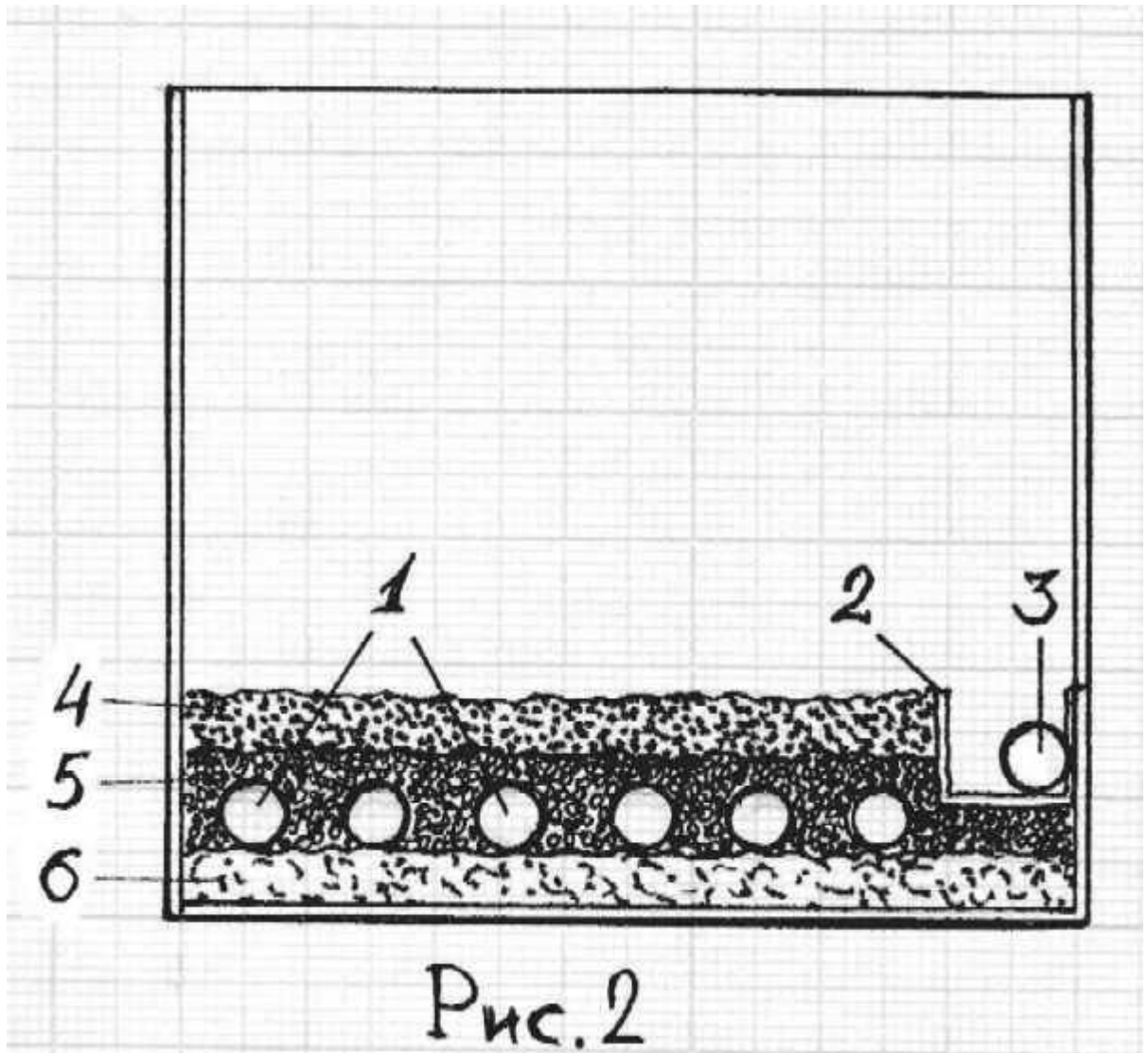
Итак, становится понятным, что существующие системы механической очистки грунта предъявляемым им требованиям в полной мере не удовлетворяют. Однако комплекс этих требований становится более понятным. Итак:

- Система должна обеспечивать достаточно качественную очистку грунта. Настолько качественную, чтобы не допускать его закисания.
- Она не должна вымывать полезные компоненты полностью, у растений должна сохраняться возможность корневого питания.
- Очень желательно, чтобы система допускала использование сложносоставных разнокомпонентных грунтов.
- Грунтовые подкормки, как нерастворимые, так и растворимые не должны вымываться в объем.
- Грунт не должен сильно тревожиться в процессе чистки.
- Хотелось бы, чтобы способ чистки не был слишком трудоемким.

По здравому размышлению становится понятно, что удовлетворить столь противоречивые требования возможно лишь организовав двухслойную систему субстрата. Глубинный нижний слой никак не будет затрагиваться системой очистки, он может состоять из мелкодисперсных глинистых материалов, в него можно закладывать удобряющие таблетки и именно в нем развивается основная масса корней. А вот покрывающий его верхний слой должен активно просасываться, не допуская массового проникновения осадков вниз.



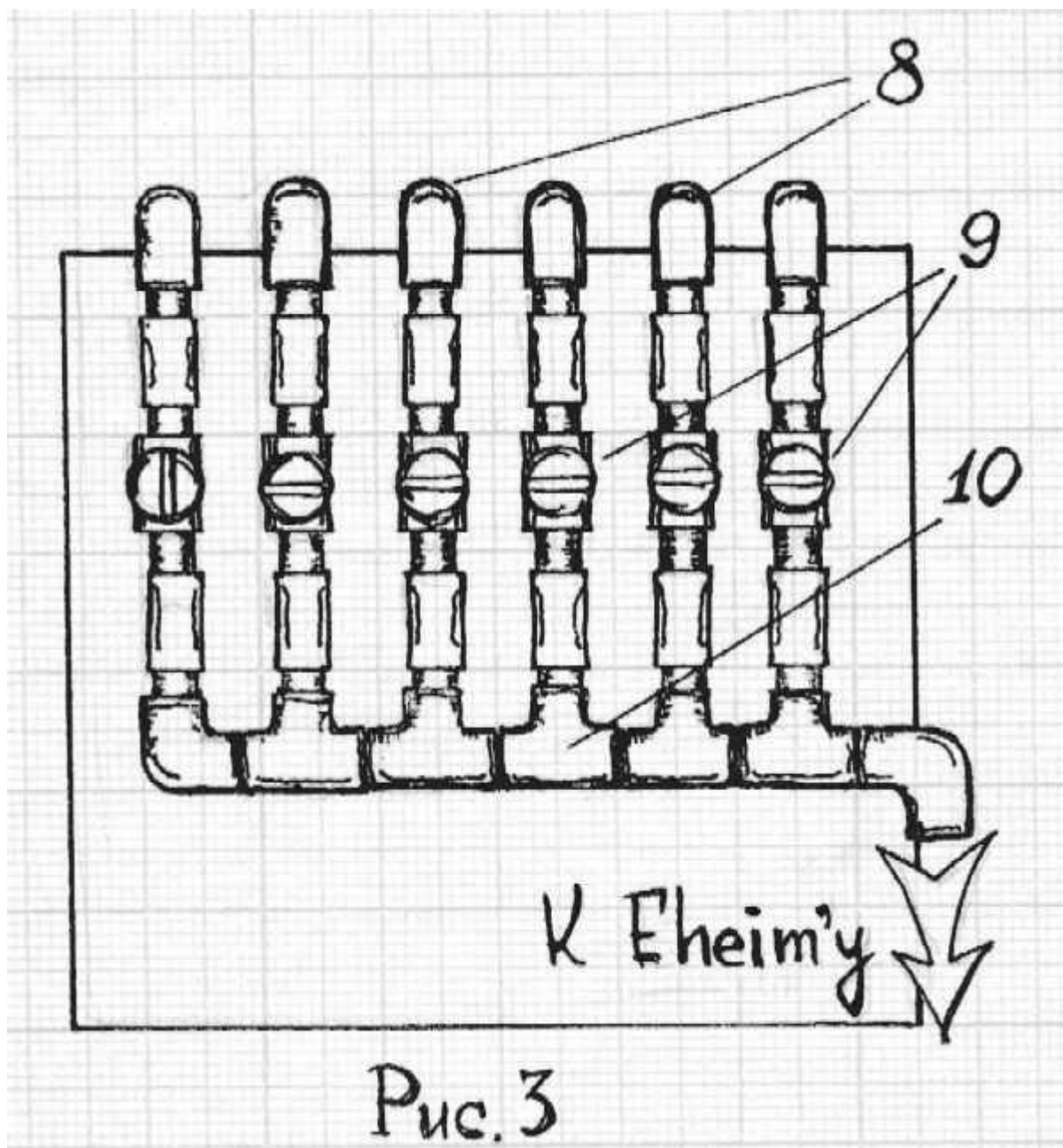
Реализовано это было следующим образом (рис. 1-3):



Вначале (рис.2) был уложен нижний слой грунта (6). В моем случае это была смесь упоминаемого на этом сайте глиноподобного материала аквамина с вермикулитом, на которую тонким слоем был насыпан латерит. На этом слое грунта была размещена трубчатая дренажная система (рис.1), состоящая из шести поливинилхлоридных труб (1), поочередно подключаемых к мощному канистровому фильтру «Eheim-2260» (выход «Эхайма» на рисунке не показан по причине и без того изрядной его загроможденности). Это дает возможность не всем осадкам мгновенно засасываться в фильтр. Они пребывают в верхнем слое достаточно продолжительное время для того, чтобы подвергнуться первичной обработке воздуходышащими микроорганизмами. Только после этого они уносятся потоком. И то не все. Какая-то их часть проваливается глубже к анаэробам. Вместе с тем шестисантиметровое расстояние между дренажными трубами и мощность создаваемого «Эхаймом» потока обеспечивают вполне качественную очистку дна по всей его площади.

Трубы уложены с шагом в 6 см и имеют поперечно-диагональные направленные вверх щелевые пропилы. Сверху трубы присыпаны слоем цеолитного гравия (5) толщиной примерно в 3 см. и двумя сантиметрами темного аквариумного грунта (4). Вдоль задней стенки проложено пластиковое корытце (электрокороб) (2) с еще одной трубой (3) с пропилами, но направленными уже вниз. Это корытце ничем не присыпано и труба в нем оставлена голой. С одного конца она постоянно подключена к канистре «Fluval-203», а с другого – к еще одному канистровому фильтру «Rena FilStar XP3». Выходящие из

фильтров потоки воды направлены таким образом, чтобы увлекать взвешенные в воде осадки в сторону заднего корытца, где они засасывается через голую трубу в канистры. То, что не унеслось и упало на дно, постепенно проваливается через верхний слой грунта к дренажным трубам и засасывается в «Eheim». Частилки детрита на этой глубине уже достаточно мелки для того, чтобы беспрепятственно проникать щели толщиной в 1 мм



Для увеличения мощности всасывания трубы подключаются к фильтру поочередно (рис.3). Для этого с помощью переходных труб (7) и трубчатых уголков (8) они выводятся наружу аквариума, где через индивидуальные двухходовые краны (9) подсоединяются к гребенке-разветвителю (10), подключенной к фильтру. Гребенка набрана из трубчатых тройников и уголков, склеенных на обрезках трубок. Сажались на клей «Момент». В каждые момент времени в открытом состоянии пребывает только один кран из шести. Переключения я провожу 2 раза в сутки, утром и вечером.

Система переключения может быть усовершенствована посредством подключения труб вместо индивидуальных кранов к общему дисковому крану-пауку. Если же ротор

этого крана связать через мощный редуктор с электромотором, то можно организовать ее полностью автоматическое функционирование.

Эта система у меня работает уже больше года. Т.е. больше года грунт в аквариуме я не сифоню. Растения (эхинодорусы флоренс, барта, розе, парвифилюрус «Тропика», 13 видов и разновидностей анубиасов, 2 вида криптокорин, сагиттария субулата) тем не менее благоденствуют. Серьезную проверку на эффективность она прошла этим летом, когда в мое отсутствие в жару произошел замор рыбы. В одночасье погибло более 35 рыб (изначально содержалось более 60). Поскольку 10 дней дома никого не было, мертвая рыба осталась в аквариуме. Произошел дикий скачок концентрации органики, спровоцировавший массовый рост водорослей (зеленая щеточка, бурые, сине-зеленые). Однако оказалось достаточно провести подмену воды ([подключение к протоке](#)) для того, чтобы все водоросли за полторы недели исчезли. Этот факт подтверждает, что грунт остался достаточно чистым, чтобы не служить источником пищи для водорослей. И, вместе с тем, достаточно питательным, чтобы растения быстро восстановились после водорослевой вспышки и продолжили развиваться. Любопытное дополнение: в своем сообщении я рассказывал, как избавился в этом аквариуме от «бороды». Считается, что она способна долго сохраняться в неблагоприятных условиях в виде спор или каким-либо другим способом. Летние трагические события вызвали рост самых различных групп водорослей. Однако «бороды» среди них не было! Т.е. она была изведена начисто. В том сообщении я подчеркивал, что основная заслуга в умаривании «бороды» голодом принадлежала активно разросшимся сагиттариям. И отводил своей дренажной системе роль в лучшем случае второстепенную. Однако сейчас я склоняюсь к мысли, что все мои предыдущие попытки победить окаянную водоросль терпели неудачу в том числе и потому, что я пытался сифонить грунт. Чистота грунта – необходимое условия борьбы с водорослями. Однако при просифонивании я волей-неволей грунт тревожил. Содержащаяся в нем органика попадала в объем, а «бороды» только этого и требовалось! Ситуация была замкнутая. Подключение системы позволило чистить грунт, не тревожа его и не высвобождая загрязнения. Это на самом деле, как я теперь полагаю, явилось одним из решающих условий уничтожения «бороды».

Относительно недостатков системы. По сути, их 2. Достаточно высокая трудоемкость в организации и высокая стоимость компонентов (фильтров). Относительно трудоемкости. Не знаю, как кому, а мне нравится возиться со своим хозяйством, выдумывать и самому реализовывать. Такой труд – это отдых. От фильтров же можно отказаться. Вообще! Если при подменах слив воды осуществлять через дренажные трубы, то грунт, полагаю, будет достаточно хорошо просасываться. Это будет, конечно, менее «фирменно», но не менее эффективно, напор воды при сливе вполне для этого достаточен. Можно систему еще упростить, отказавшись от заднего корытца с трубой. Его роль в поддержании чистоты, конечно, не нулевая, но отнюдь не решающая. Рецептуру субстрата, естественно, копировать совершенно не обязательно: использовать можно что кому больше нравится. Что еще из «засад» может подстергать при использовании такого дренажа? Повреждение корней растений, заползших в щели труб? Поначалу я тоже этого опасался и старался сажать растения так, чтобы их корни оказывались между трубами. Потом перестал обращать на это внимание. Большая часть корней стремится вглубь, в «подтрубное» пространство, а ежели какой корешок и залезет куда не надо и оборвется потоком воды, так один корешок решающей роли не играет.

Материалы.

- Дренажные трубы, серый поливинилхлорид, диаметр 16 мм, итальянское производство, для электропроводки. Приобретались в магазине «Экслайн», Спартаковская, 11, тел. 261-29-87, 265-59-09. Около 60 руб. за 3 метра.
- Там же были куплены трубчатые уголки и тройники для гребенки и переходов. Желтый ПВХ, израильские для водопровода. Цена порядка 20 руб. за шт.
- Соединительные трубы, проходящие на виду вдоль торцевой стенки аквариума, были взяты специальные аквариумные, зелено-прозрачные. Диаметр 16 мм. Салон «Аквалого». Ленинский пр. 87А, т.132-73-66 и –81. Около \$3 за метр.
- Там же приобретены аквариумные краны «Fluval», сечение 16 мм. Около \$6.
- Электрокороб для заднего корытца. Строительный рынок «Каширский двор», кажется. Сколько стоит, не помню.
- Канистровые фильтры приобретались в разное время в разных местах. Самые дешевые в интернет-магазине на [www.aquaria.ru](http://www.aquaria.ru). В «Аквалого» не рекомендую – дорого.

Всех благ! Ежели чего не понятно или вызывает желание поспорить – рад отреагировать.

#### Дополнение (Mikluha)

Для тех, кто живет в Америке и решил сделать подобную систему, то все можно купить в соседнем [HomeDepot](http://HomeDepot.com).



Берите трубы PVC - Они есть разных диаметров. Там же есть и соединения (fittings). Все это будет стоить около \$10-20.

Вместо кранов имеет смысл поставить автоматические краны (valve). Я их использовал для автоматической системы полива в саду. Стоят они около десятки. Таймер - самый простой на 6-8 - стоит около \$20.

После этого система будет полностью автоматизирована



# Нестандартное решение

Успех содержания и разведения обитателей аквариума во многом зависит от химического состава используемой воды. Поскольку в наших источниках водоснабжения он чаще всего не соответствует тому, к которому гидробионты привыкли у себя на родине, аквариумисту приходится регулярно заниматься формированием и стабилизацией гидрохимических параметров комнатного водоема, используя в том числе и специальные химические препараты, в изобилии появившиеся на прилавках зоомагазинов. Однако результаты не всегда радуют аквариумиста. Это может быть вызвано как низкой эффективностью некоторых готовых составов, так и непродуманным их применением.

Чтобы иметь поле для экспериментов и грамотно подойти к вопросам влияния на параметры воды в аквариуме, я решил проштудировать специальную литературу с целью хотя бы в общих чертах разобраться в том, как формируется состав воды в природе. Вот что удалось выяснить.

Состав природных вод весьма сложен, формирование его тесно связано со свойствами подстилающей поверхности, которые обусловлены характером почв, материнских и осадочных горных пород. Соприкасаясь в своем круговороте с различными минералами, природные воды включают в свой состав значительное число ингредиентов, жизненно важных для обитающих в них животных и растений. С другой стороны, в результате постоянного воздействия воды на горные породы идут процессы их физического, химического и биологического выветривания, сопровождающиеся образованием солей, окисей и гидроокисей металлов, а также глинистых минералов, накапливающихся в осадочных породах.

Глинистые минералы (каолинит, монтмориллонит, гидрослюды, глауконит, вермикулит и др.) относятся к подклассу листовых (слоистых) силикатов и алюмосиликатов. К этому подклассу относятся также слюды (биотит, мусковит, флогопит) и другие минералы. Они входят в состав почв и многих осадочных пород - глин и суглинков, песчаников и супесей, лесса, латеритов и бокситов, а также озерноречных и морских илов.

Большинство глинистых минералов представляют собой тонкозернистые агрегаты, состоящие из чешуек (реже волокон) размером менее одного микрона с хорошо выраженными свойствами ионного обмена и сорбции, то есть они способны как поглощать из растворов, так и выделять в них различные органические и неорганические вещества. Благодаря этим свойствам, а также широкому распространению глинистые минералы и включающие их породы играют важную роль в формировании гидрохимического режима природных вод.

Первый этап формирования состава вод проходит в почве при активном влиянии ее минеральных, органических и биологических составляющих.

Одной из характеристик почвы является ее поглотительная способность. Она важна как для предохранения элементов питания растений от вымывания, так и для очистки вод от загрязняющих веществ. Поглотительную способность обеспечивают главным образом коллоиды почвы - частицы размером не более одного микрона. Значительную часть этих частиц составляют глинистые минералы, которые совместно с гумусом оказывают влияние и на создание пористой, водопроходной комковатой структуры, обеспечивающей плодородие почвы, а также ее способность удерживать воду, одновременно пропуская

большие массы ее через некапиллярные промежутки. При этом кальций поглощается почвой сильнее магния, а магний сильнее калия и натрия, биогенные элементы и микроэлементы усваиваются высшими и низшими растениями. Поэтому подпочвенная вода обычно обладает невысоким качеством, так как имеет несбалансированный солевой состав и содержит много органики.

Далее вода медленно перемещается в многометровом подпочвенном слое грунта и при активном участии глинистых минералов очищается от органических веществ, одновременно поглощая натрий, калий, кальций, магний, фосфор, а также целый ряд микроэлементов, образующихся в результате выветривания породы. Глинистые минералы либо поглощают вещества (если их концентрации в растворе велики), либо выделяют их (если концентрации малы). В итоге вода приобретает сбалансированный состав, т.е. включает умеренные количества кальция, магния, натрия, биогенных элементов и микроэлементов. Поэтому, в отличие от подпочвенных вод, грунтовые обычно обладают питьевым, а иногда и лечебным качеством.

Поступая в водоемы, грунтовые воды несут с собой биогенные элементы (азот, фосфор и др.), а также микроэлементы (железо, кремний, кобальт, никель, марганец, медь, цинк, стронций и др.). Биогенные элементы имеют особое значение для питания фитопланктона и высшей водной растительности. Микроэлементы также существенно влияют на развитие растительных и животных организмов. Причем для микроэлементов характерна высокая биологическая активность, то есть способность в малых дозах оказывать сильное биохимическое воздействие. Их недостаток или избыток приводит к патологии в развитии, к отравлениям организма и нередко к его гибели. Активный солевой обмен свойствен не только растениям. Захват различных ионов клетками поверхности тела играет существенную роль в минеральном питании многих водных животных. Например, высшие раки поглощают из воды растворенный в ней кальций, цинк. Рыбы (карповые, осетровые) поглощают через поверхность тела фосфор и другие минеральные элементы (Константинов. 1972).

Глинистые минералы обычно присутствуют в водоеме как в виде осадков, так и в коллоидной форме - в виде взвесей. Поглощая растворенные в воде органические вещества, они выпадают в осадок, смешиваются с детритом и образуют донные отложения (озерно-речной ил, сапропель, низинный торф), которые играют значительную роль в формировании гидрохимического режима, обеспечивая обмен органикой, биогенными компонентами и микроэлементами. Например, поступление фосфора из донных отложений в воду происходит только в том случае, если его концентрация в воде не более 0.5 мг/л. При взаимодействии с водой, содержащей более 0.5 мг/л фосфора, иловые отложения поглощают его. Подобным образом происходит и формирование концентраций соединений азота - аммония, нитритов и нитратов. Микроэлементы находятся в илах преимущественно в виде труднорастворимых соединений, их поступление в воду зависит от концентрации кислорода, pH и ряда других факторов.

Как показывает практика, грунт, содержащий листовые силикаты, выделяет адсорбированные микроэлементы в необходимом для роста растений количестве. Этот же грунт эффективно поглощает соли цветных металлов, если их концентрация в воде велика. То есть содержащие листовые силикаты илы препятствуют опасным для населения водоемов изменениям концентраций биогенных элементов и микроэлементов.

В отличие от озерно-речных илов, бедный минеральными веществами (в частности, и глинистыми) торф верховых болот, формирует бедные элементами питания растений (дистрофные) воды, обладающие кислой реакцией и желто-коричневым цветом.

В морях и океанах наиболее богаты биогенными элементами водные массы прибрежных районов, мелководий, морских банок и зон подъема глубинных вод, то есть воды, контактирующие с донными отложениями.

Таким образом, осадочные горные породы, почвы и природные воды с их населением являются продуктом общего процесса геологической и биологической эволюции и находятся в тесном взаимодействии как части единой экосистемы. А листовые силикаты являются неживой, но весьма активной ее частью.

Благодаря своим замечательным свойствам глинистые минералы находят весьма широкое применение в улучшении состава и структуры почвы, очистке сточных вод, подготовке питьевой воды и пр. Однако в аквариумистике глинистые минералы пока не нашли достойного применения. При промывке грунта они удаляются как ненужная грязь и используются обычно в ограниченном количестве - в виде комочков, вносимых под корни растений, или в качестве примеси к грунту при выращивании растений в горшочках.

В октябре 1998 года я устроился на работу в небольшое аквариумное хозяйство в одном из подмосковных городов. Для заполнения аквариумов здесь использовалась артезианская вода, имеющая  $dGH\ 22^\circ$ ,  $pH = 8.5$  и содержащая очень мало железа и микроэлементов (в 3-4 раза ниже ПДК для питьевой воды). В качестве грунта использовали гравий размером 5-10 мм. Экологическая обстановка в аквариумах была явно ненормальной: растения, выращивание которых в московской воде не является проблемой, развивались крайне медленно, имели бледнозеленую окраску и низкие декоративные качества. Хорошо росли лишь различные мхи риччия, фонтиналис, яванский мох. Во многих аквариумах бурно развивались синезеленые водоросли и "вьетнамка".

Рыбы (цихлиды, карповые, живородящие карпозубые, лабиринтовые и др.), по-видимому, испытывали дефицит иммунитета и часто поражались микобактериозом. Часто возникали вспышки костииоза, особенно среди новых рыб. Плодовитость таких беспроблемных рыб, как барбусы, гуппи и меченосцы, была невысокой, а отход молоди на ранних стадиях развития весьма значителен.

Внесение удобрений для аквариумных растений давало лишь небольшой кратковременный эффект, так как из-за высокой жесткости и щелочной реакции растения, по-видимому, испытывали углеродное голодание. Внесение ила из аквариумов с рыбами в аквариум с растениями не давало положительного результата.

В связи с этим я решил испытать в качестве удобрения для растений своеобразный, весьма древний (возрастом 200-250 млн. лет), включающий различные (в том числе и редкие) глинистые минералы и слюды песчаник, который был найден в одном из обнажений осадочных пород.

Начал с малонаселенного аквариума объемом 40 л. Внес в грунт немного песчаника и стал наблюдать. Через 2-3 недели водные растения (*Vallisneria spiralis*, *Ludvigia repens*, *Nomaphila stricta*, *Ceratopteris thalictroides* и *Echinodorus tenelus*) приобрели нормальную окраску и начали быстрее расти. При этом улучшились декоративные качества не только растений, но и аквариума в целом. Через месяц после внесения песчаника вода стала мягче и кислее ( $dGH = 8$ ,  $pH = 7,5$ ). Нормальное развитие растений продолжалось в течение 14 месяцев (за это время накопилось много ила, и аквариум пришлось промыть).

Несмотря на полное отсутствие химических добавок, растения сильно разрослись, заполнили весь аквариум. и их приходилось неоднократно прореживать.

Решил добавить этот песчаник и в другие водоемы (42 аквариума объемом по 300 л). И здесь было замечено улучшение роста растений. Кроме этого. постепенно исчезла "вьетнамка". реке стали появляться синезеленые водоросли, существенно меньше стали болеть рыбы.

Эти опыты показали способность определенных песчаников выделять в течение длительного времени минеральные вещества в количествах, необходимых для питания и развития высших водных растений. Для абсолютного их большинства необходимо присутствие в среде около 30 химических элементов. Недостаток даже одного из них может вызвать угнетенное состояние. появление патологии и даже гибель.

Использованный мной песчаник содержит значительное количество кальция, магния, натрия. а также 30-40 микроэлементов (в том числе железо. алюминий, барий, кобальт. хром. медь. никель, ванадий. марганец, цинк и др.) и способен не только выделять, но и поглощать некоторые элементы и соединения, в частности кальций. магний, сероводород и аммоний. Видимо, они создают в воде невысокие концентрации питательных элементов, выделяя их по мере потребления растениями. Это исключает опасные изменения концентраций даже при высокой дозе внесения песчаника.

Думаю, что постепенное исчезновение "вьетнамки" связано с тем, что ее подавили растения и зеленые водоросли, которые стали нормально развиваться в среде, обогащенной микроэлементами, а снижение частоты заболеваний рыб связано с восполнением дефицита микроэлементов в воде аквариумов.

Чтобы лучше понять механизм действия "моего" песчаника, я провел ряд экспериментов.

Поместил в два 3-литровых сосуда по кусочку породы. В сосуд № 1 налил водопроводную воду (dGH 22°, pH 8,5), а в сосуд № 2 - химически обессоленную (dGH 0°. pH 4,5) и периодически измерял жесткость и кислотность. В сосуде № 1 через 3 недели жесткость стабилизировалась на уровне dGH 7°. а в сосуде № 2 через одну неделю - на уровне dGH 9°. pH воды в обоих сосудах 7.5. Результаты этого, а также многих других опытов показывают, что применяемый мною песчаник не только изменяет жесткость и кислотность воды, но и стабилизирует эти параметры: dGH на уровне 5-9° (в некоторых случаях жесткость снижалась до 4°). а pH = 7.3-7.5. Такие значения близки к оптимальным для многих тропических рыб и большинства водных растений.

Через воронку с 10-сантиметровым слоем раскрошенного песчаника я пропускал мутный торфяной настой выжатого желто-коричневого цвета. Трех-четырёхкратная фильтрация привела к заметному просветлению настоя, а после 10 - 12-кратной фильтрации он стал прозрачным со слабо-желтым оттенком. Растворы метиленового синего, малахитового зеленого, а также солей меди, марганца и никеля обесцвечивались после 1-2-кратной фильтрации. Вода, в которой растворили моющее средство (несколько капель "Fairy"), после пропускания через фильтр с песчаником утратила свойства образовывать устойчивую пену и растворять растительное масло: раствор спиртовой настойки йода перестал окрашивать крахмал в темно-синий цвет: вода с небольшой добавкой хлорной извести после фильтрации утратила характерный запах и привкус. Эти опыты показывают, что песчаник обладает ярко выраженной способностью поглощать

гуминовые кислоты, красители, моющие вещества (детергенты), соли цветных металлов и активные окислители.

В одном из аквариумов (300 л), который освещался солнечным светом, началось цветение воды. Увеличение скорости фильтрации воды через внутренний биофильтр с наполнителем из гравия не привело к заметному осветлению воды. Но стоило к наполнителю фильтра добавить песчаник, как уже через четыре дня вода стала совершенно прозрачной. По-видимому, прекращение цветения воды было вызвано поглощением элементов, которыми питаются планктонные водоросли.

В связи с этим я решил ставить фильтры с песчаником и в другие аквариумы (28 шт. объемом по 60 л), которые освещались солнечным светом. Эти емкости использовали для нереста рыб (цихлиды, карповые, лабиринтовые), инкубации икры и выращивания мальков. Прежде через неделю после начала кормления молоди качество воды заметно ухудшалось. В течение суток после установки фильтра вода очищалась от остатков метиленовой сини, а через 2-3 суток исчезали зеленоватые оттенки и бактериальная муть. Водоросли развивались только на стенках аквариумов. При этом значительно упростилось обслуживание выростных аквариумов - два раза в неделю удаляли грязь со дна и доливали воду (около одной четверти от объема аквариума). Фильтры промывали по мере их засорения (через 2-3 месяца после установки). При этом молодь нормально росла, каких-либо отклонений в развитии не наблюдалось.

Интенсивное развитие водорослей происходит при содержании минерального фосфора в воде от 0,08 мг/л до 3,2 мг/л (Бессонов и др., 1987). Поэтому прекращение цветения воды могло произойти в результате его адсорбции содержащимися в песчанике глинистыми минералами. Для проверки этого предположения поставил еще один опыт: на дно сосуда насыпал слой песчаника толщиной 1 см и налил воду, содержащую фосфаты в количестве 0,5 мг/л. Через 4 суток концентрация фосфатов в воде снизилась до 0,1 мг/л.

Для выяснения способности песчаника поглощать соединения азота (нитраты и аммоний) мы с коллегами периодически измеряли концентрации этих веществ в аквариумах для выращивания молоди, которой давали корм с высоким содержанием белка (артемия, резаный мотыль, говяжья печень). Емкости эти оборудованы эрлифтными фильтрами, представляющими собой стеклянные банки высотой 280x210x80 мм, заполненные гравием с прослойками песчаника. Через 15 суток после установки фильтра концентрация аммония стабилизировалась на уровне 0,25 мг/л. Концентрация нитратов стабилизировалась в течение 10 суток на уровне 10 мг/л. Выборочные измерения показали, что такие концентрации аммония и нитратов сохранялись в выростных аквариумах на протяжении 2-3 месяцев, несмотря на высокую численность молоди и интенсивное кормление.

В одном из аквариумов после удаления молоди и полной замены воды концентрация аммония изменилась от 0,25 до 0 мг/л в течение 10 дней. При этом концентрация нитратов долгое время составляла 10 мг/л. То есть фильтры поглощают аммоний и нитраты, если их концентрации в воде превышают 0,25 мг/л и 10 мг/л соответственно. Если же концентрации этих соединений в воде снижаются - происходит их выделение.

Для контроля в одном выростном аквариуме установили обычный гравийный фильтр. В течение месяца концентрация аммония в этом аквариуме изменялась от 0,4 мг/л до 0,25 мг/л и обычно составляла 0,3 - 0,35 мг/л, а концентрация нитратов изменялась от 40 мг/л до 2 мг/л. Стабилизации концентраций аммония и нитратов не произошло. Однако, по-видимому, способностью стабилизировать концентрации аммония и нитратов обладает не

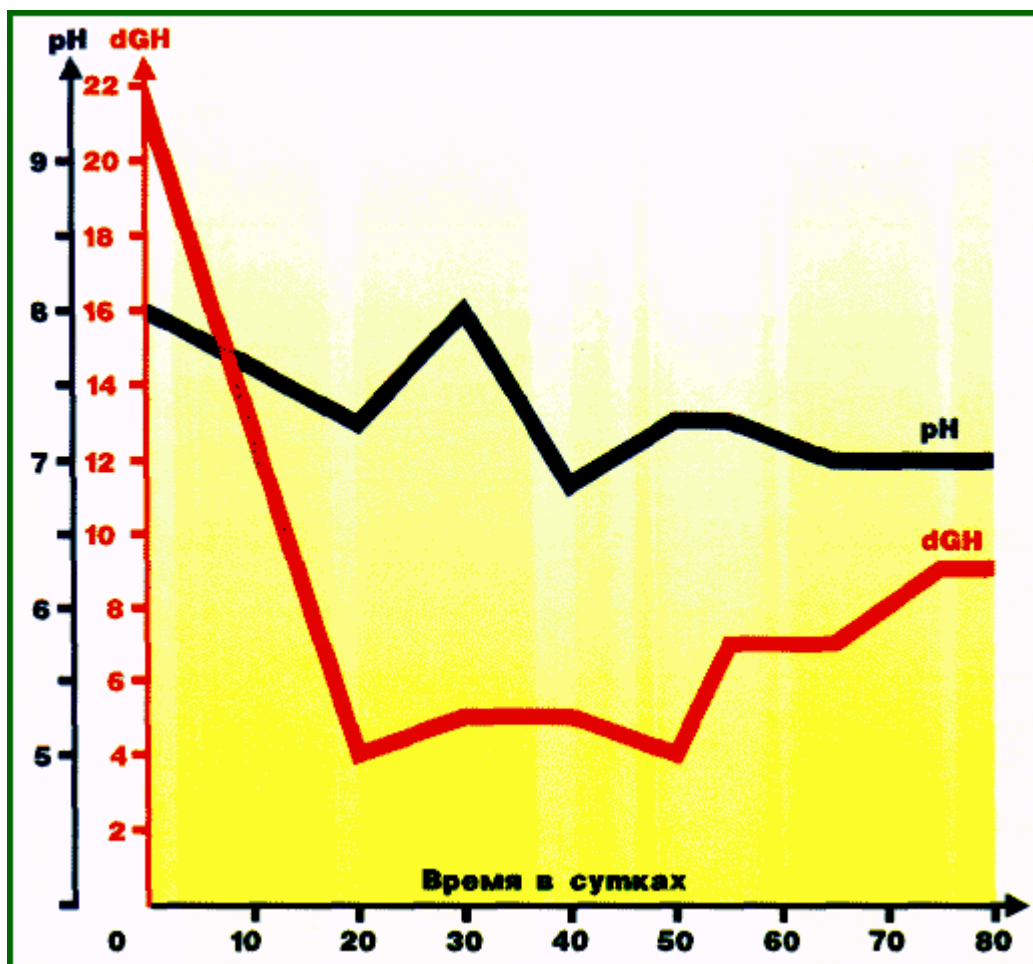
столько сам песчаник, сколько образующийся в результате взаимодействия глинистых минералов с органическим веществом ил. В сосудах, на дно которых мы насыпали слой песчаника, четкого изменения концентраций аммония и нитратов не происходило.

Попытка активации поглотительной способности песчаника обработкой его слабой кислотой дала положительный результат. Через сутки после установки фильтра с "активированным" песчаником в аквариум со старой водой концентрация нитратов упала до нуля, а затем стала повышаться и через трое суток достигла обычного значения - 10 мг/л. Концентрация аммония в течение суток снизилась до 0.25 мг/л. При этом рН изменялась в интервалах 7,5 7.0 - 7.5. Складывается впечатление, что присутствие органики в фильтрах не подавляет, а, наоборот, активизирует способность песчаника стабилизировать концентрации аммония и нитратов. Следует отметить, что эту способность он проявляет только при избытке аммония и нитратов. В аквариумах с достаточно мощными фильтрами и с живыми растениями их концентрация была близка к нулю.

Наличие аммония в воде выростных аквариумов было обусловлено, по-видимому, недостаточной окислительной способностью фильтров, связанной с малой производительностью эрлифтных насосов. Однако благодаря присутствию песчаника с его уникальными включениями концентрация аммония стабильно удерживалась на уровне, близком к допустимому.

К тому же песчаник снижал рН, а значит и токсичность аммония. Допустимая (не токсичная) концентрация аммония в воде аквариума - до 0,2 мг/л. Концентрация нитратов 20 мг/л более безопасна для рыб (Хомченко и др., 1997).

Для выяснения способности песчаника подавлять развитие синезеленых водорослей был поставлен следующий опыт. В аквариуме объемом 500 л, который использовали для выращивания водных растений, синезеленые водоросли покрыли грунт и растения сплошной пленкой. Попытка их уничтожения с помощью соединений меди и цинка не увенчалась успехом. Смена воды и удаление избытка органики также не дали положительного результата. Тогда мы поставили в аквариум мощный фильтр с песчаником. Через две недели пленка, покрывающая грунт и растения, исчезла. Водоросли остались лишь кое-где на стенках аквариума в виде небольших пятен. При этом растения продолжали нормально развиваться. Через двадцать суток после установки фильтра жесткость составила 4°. В дальнейшем она медленно повышалась до 9° (см. график).



В периоды интенсивного фотосинтеза pH в аквариуме поднималась до 8, а при подаче углекислого газа снижалась до 6,8. Колебания жесткости и pH могли быть вызваны также и внесением минеральных удобрений, не предназначенных для водных растений.

Это показало, что определенные глинистые минералы можно успешно использовать для подавления синезеленых водорослей, а также для смягчения и подкисления больших объемов воды и поддержания этих параметров в течение длительного времени. Однако следует избегать внесения больших доз удобрений и других веществ, способных вызвать резкие изменения pH, так как песчаник медленно поглощает их избыток и нормализует концентрации с запозданием.

Проведенные мною опыты подтвердили возможность использования определенного рода песчаников в качестве источника микроэлементов, кондиционера воды, инструмента борьбы с бактериальной мутью и водорослями, поглотителя токсичных веществ и пр. В отличие от других сорбентов - активированного угля и цеолитов, песчаник обладает более широким спектром свойств. Это объясняется тем, что он является частью экосистемы древнего водоема, которую природа создавала на протяжении миллионов лет геологической и биологической эволюции. Использование песчаников в качестве добавки к грунту или наполнителю фильтра может дополнить экосистему современного аквариума, обеспечить контроль и управление основными гидрохимическими процессами и принести в него чистоту водоемов палеозойской эры.

Наверное, их можно применять и в морском аквариуме. Однако это является предметом дальнейших изысканий. Кстати, подобный песчаникам продукт грунт, аналогичный тому, что окружает коралловые рифы, получивший название Miracle Mud

("Чудесная грязь"), применяется фирмой Ecosystem aquarium (США) для создания морских рифовых аквариумов.

## Вопреки рекомендациям

В подавляющем большинстве руководств по любительской аквариумистике содержится строгая рекомендация отказаться от использования садовой земли в качестве добавки к грунту домашнего водоема, в котором живут декоративные рыбы и растения. Мотивы при этом приводятся вполне разумные: неконтролируемость химического (в том числе и по органическим компонентам) состава смеси, а потому непредсказуемость последствий, которые может вызвать в аквариуме попавшая туда земля.

Долгое время я, как человек осторожный и привыкший прислушиваться к советам мудреных опытом коллег по увлечению, строго придерживался этого табу, хотя и испытывал желание его нарушить.

Но однажды случилось небольшое ЧП, которое помогло мне преодолеть слепое преклонение перед мнением авторитетов. Дело в том, что некоторые из моих аквариумов украшены зеленью не только изнутри, но и снаружи (на специальных кронштейнах по бортикам этих водоемов сидят в горшочках традесканции, плющи, аспарагусы и прочая несложная в уходе "травка"). И вот как-то раз я по неаккуратности уронил один из 7-сантиметровых горшочков в 200-литровый аквариум. Земля была рыхлая и тут же вся высыпалась в воду. Я стал лихорадочно собирать оставшиеся на плаву частицы, а затем не менее суетливо сифонить дно в местах максимального скопления "грязи". Но все собрать, конечно, не удалось...

Пошли тревожные часы ожидания: когда же у меня все перетравится и подохнет? Прошел день, другой - вроде бы все в норме, все рыбы живы и активны, анализы по азоту и фосфору не выявили заметного повышения концентрации соединений этих элементов. Более того, спустя 3-4 дня вода у меня стала удивительно прозрачной (я такой действительно кристальной чистоты воды в аквариумах еще не видел) и оставалась таковой на протяжении нескольких суток.

В общем, спустя еще пару недель я уже умышленно плюхнул в аквариум столовую ложку хорошего, жирного чернозема и теперь, вот уже на протяжении полутора лет, делаю это регулярно после очередной подмены воды. Ориентируясь на поведение рыб и растений, а также на результаты тестов, довел разовую дозу до двух столовых ложек с верхом. Никаких изменений в схему фильтрации не вносил (внешний "Fluval-203" со стандартными губками и керамикой), не менял также ритм и объемы подмениваемой воды (раз в неделю по 15%). Постепенно распространил этот опыт и на другие свои аквариумы, в которых содержатся рыбы и живые растения.

Экспериментировал с разными готовыми магазинными смесями и тем, что "нарыл" у себя на даче. Результат примерно одинаков: отсутствие угнетающего (и тем более фатального) воздействия на рыб и в то же время заметная прибавка темпов вегетации декоративной водной флоры (особенно четко это проявилось в отношении валлиснерий, некоторых эхинодорусов и длинностебельников).

Вывод: мир живой природы - не сухая математическая модель; он не любит категоричности и допускает экспериментаторство. Конечно, в разумных пределах, аккуратно и все-таки с учетом фундаментальных рекомендаций специалистов