**Аквариум заболел**

Сине-зеленые водоросли доставляют немало хлопот аквариумистам. Зачастую они покрывают стекла и водные растения скользким темно-зеленым налетом. Их появление – свидетельство общего заболевания аквариума как экологической системы.

Умеете ли вы бороться с этим нежелательным для аквариума явлением?

На основе личных наблюдений и экспериментов, а также анализа литературных данных я попытался дать подробную разработку методов борьбы с сине-зелеными водорослями. Но не надо принимать их как полную гарантию успеха. Скорее это руководство к творческим действиям, поскольку некоторые положения являются лишь рабочими гипотезами, которые нуждаются в проверке практикой.

Кратко остановимся на тех особенностях строения клетки сине-зеленых водорослей, знание которых нам в дальнейшем пригодится. Во-первых, это отсутствие обособленного клеточного ядра, что сближает эти водоросли с бактериями (в последнее время их все чаще называют цианобактериями). Во-вторых, особый набор пигментов, обусловливающий их специфическую окраску: зеленый – хлорофилл, синий – фякоцианин, красный – фикоэритрин и желтый – каротин. В зависимости от количественного соотношения пигментов водоросли могут быть окрашены в синевато-зеленый цвет (если нет фикоэритрина), в темно-зеленый, фиолетовый, коричневый и даже черный (если фикоэритрин есть). И, в-третьих, их клетки покрыты толстой клеточной оболочкой, которая по химическому составу резко отличается от клеточных оболочек растений и животных, в ней содержатся вещества, делающие эти организмы скользкими и липкими.

Почему сине-зеленые водоросли нежелательны в аквариуме? Только ли в том дело, что водоем приобретает неэстетичный вид? Нет, не только. У водных растений, покрытых этими водорослями, замедлен фотосинтез, они плохо усваивают минеральные вещества и в результате ослабевают и отстают в росте. Развитие сине-зеленых водорослей на грунте приводит к застойным явлениям и снижению редокс-потенциала\*, поэтому а грунте под ними накапливаются токсичные продукты их обмена веществ: аммиак, нитриты, сероводород, метан и пр. Они сдвигают значение рН воды в щелочную сторону. Развиваются они и в слабощелочной воде (оптимум рН 7,5 – 9,5), поэтому их присутствие может в большинстве случаев служить биологическим индикатором рН среды. В последнее время установлена токсическая природа веществ, выделяемых в воду сине-зелеными водорослями, что делает их присутствие в ограниченном объеме аквариума особенно нежелательным. Сине-зеленые водоросли замедляют развитие зеленых водорослей и некоторых высших растений. Отдельные представители родов Microcystis, Oscillatoria, Anabaena вызывают гибель дафний, трубочников, мальков, а во время "цветения воды" даже взрослых рыб.

Есть много причин неожиданного, на первый взгляд, взрыва численности синезеленых водорослей. Прежде всего это повышенное содержание в воде низкомолекулярных органических веществ (аминокислот, углеводов и др.). Сине-зеленые водоросли способны к смешанному питанию, то есть совмещают фотосинтез с поглощением готовых органических веществ (за исключением гуминовых), что обеспечивает возможность их существования даже в темноте и вдвое увеличивает скорость их размножения. Избыток же органических веществ в аквариуме появляется, например, вследствие разложения несъеденного корма. Поэтому очень важно педантично соблюдать правила аквариумной гигиены и в первую очередь аккуратно кормить рыб (лучше понемногу, но часто), регулярно подменивать воду.

Другая причина – слабощелочная среда (рН 7,5 – 9,5). Сине-зеленые, как и другие водоросли, очень чувствительны к содержанию в воде микроэлементов, к которым относятся, в частности, отдельные металлы: железо, марганец, цинк, медь и др. Содержание их в воде находится в зависимости от показателя рН. Именно в щелочной среде, в которой соли указанных металлов плохо растворимы, обеспечивается необходимая концентрация этих элементов, превышение которой (в кислой среде) для водорослей губительно.

Развитию сине-зеленых способствует также малое содержание кислорода в воде и низкое значение редокс-потенциала. Интенсивная аэрация и циркуляция воды губительны для водорослей, так как при окислении веществ клеточной оболочки они гибнут.

Еще одна причина бурного развития сине-зеленых – увеличение биогенных элементов (углерода, азота, фосфора) в воде. Углерод водоросли поглощают как из готовых органических соединений, так и из углекислого газа. Интересна их способность к фотосинтетическому поглощению углерода в форме гидрокарбонат-иона, что является приспособительным свойством к развитию в щелочной среде. Повышенное содержание соединений азота в воде происходит в основном при разложении большого количества органических веществ. Но больше всего развитию водорослей способствует повышенное содержание фосфора, поступающего в воду или с разлагающейся органикой, или с минеральной подкормкой для растений.

Интенсивное освещение, особенно определенного спектрального состава, также увеличивает продуктивность фотосинтеза сине-зеленых водорослей, что приводит к их ускоренному массовому развитию. В некоторых случаях "взрыв" численности сине-зеленых наблюдается и в присутствии гуминовых кислот. Очевидно, причиной является то, что гуминовые кислоты играют роль желтого светофильтра, а желтый свет благоприятствует развитию этих водорослей.

Повышение температуры воды на несколько градусов также способствует массовому развитию сине-зеленых. Это объясняется тем, что активизируются обменные процессы и происходит быстрое (по сравнению с другими растениями) деление клеток.

Таким образом, вспышка развития сине-зеленых водорослей обусловливается комплексом причин, и борьбу с ними желательно также вести комплексно. Поэтому лучшие результаты может дать сочетание нескольких из предлагаемых ниже методов.

Механический метод – очистка стекол и растений от налета водорослей, регулярное рыхление грунта. Полностью избавиться от них не удается, но все же развитие сине-зеленых можно значительно ограничить. Как правило, эти меры применяются при еженедельной уборке аквариума.

Биологический метод очень интересен, но не всегда эффективен. Он построен на том, что другие обитатели аквариума способны влиять на численность сине-зеленых водорослей. Так, брюхоногие моллюски активно потребляют их, но, как правило, скорость прироста водорослей преобладает над их выеданием. Вероятно, роющие рыбы, например сомики, могут ограничить развитие водорослей на грунте благодаря постоянному его рыхлению. Есть сведения, что роголистник погруженный замедляет развитие сине-зеленых, но они нуждаются в проверке.

Химический метод более перспективен. Один из его вариантов был описан в журнале "РиР" № 6 за 1972г. в статье X.Вербеса "Пенициллин против сине-зеленых водорослей". Успешно использовался и другой антибиотик той же группы – бициллин-5.

Вполне возможно использование для той же цели антибиотиков – стрептомицина, тетрациклина и др. Но эффективность их действия можно проверить только практикой. Важно также установить дозу и длительность курса.

В старых аквариумных руководствах встречаются сведения о подавлении развития водорослей при помощи медной проволоки, опущенной в воду. Это один из примеров действия металлов в очень малых концентрациях на водоросли. Подобным свойством обладает также серебро (ионное или коллоидное). Но токсичны не сами металлы, а их ионы. Поэтому целесообразнее применять соли этих металлов а количестве 1 – 5 г на 100 л воды. Для получения раствора коллоидного серебра пользуются ионатором ЛК-27 отечественного производства. Многие металлы (железо, марганец, цинк и др.) в концентрации выше оптимальной также токсичны. В природных условиях "цветение воды" наступает только при минимальном содержании в воде железа и марганца (сотые доли миллиграмма на литр). Водоросли, ведущие прикрепленный образ жизни и чаще встречающиеся в аквариумах, к этим элементам менее чувствительны. Ядовит для сине-зеленых также и хлор, находящийся в хлорированной водопроводной воде.

Физико-химический метод построен на том, что развитие сине-зеленых водорослей сильно задерживается при высоких значениях редокс-потенциала, а также при постоянном насыщении воды в аквариумах кислородом. Для этой цели рекомендуется создавать сильный ток воды в аквариумах, используя центробежные и эрлифтные насосы, и применять сильные окислительные средства, например озон, перекись водорода (в количестве 3 мл 30%-ного раствора или 30 мл 3%-ного раствора на 150 л воды ежедневно). Озон дает хорошие результаты при систематическом использовании его. Перекись водорода нужно применять осторожно, учитывая потребность рыб и растений в свежей воде.

Неплохие результаты дает ежедневная подмена 5 – 10% воды в сочетании с хорошей циркуляцией воды и рыхлением грунта.

Спектральный метод заключается в том, чтобы подобрать свет такого спектрального состава, при котором могут расти высшие растения и не развиваются сине-зеленые водоросли. В этой связи следует остановиться на спектральных свойствах фотосинтетических пигментов данных водорослей: фикоцианина, фикоэритрона и хлорофилла.

Первые два поглощают желто-оранжевый и зеленый свет и почти не поглощают сине-фиолетовый и красный, тогда как хлорофилл поглощает именно сине-фиолетовый и красный. Таким образом, при освещении аквариума светом с максимумом излучения в сине-фиолетовой части спектра водоросли будут находиться в подавленном состоянии. Неплохо удовлетворяет этому требованию выпускаемая отечественной промышленностью люминесцентная лампа ЛАУ-30.

Если вам докучают сине-зеленые водоросли, выберите несколько предложенных методик и попробуйте применить их в своем аквариуме.

\*Редокс-потенциал (RH) – величина, которая характеризует аквариумную воду (точнее раствор минеральных и органических веществ). Для длительного поддержания заданного биологического равновесия в аквариуме необходимо преобладание окислительных реакций, то есть высокое значение редокс-потенциала (RН>26)

**Список литературы**

Яночкин А. Аквариум заболел