

УДК. 504.4.062.2

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ВОДОЕМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТЕНИЙ

Л. В. Лычкина, студент гр. ВВб-141, IV курс
Научный руководитель: Н.А. Зайцева, доцент кафедры СКВиВ
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева,
г. Кемерово

Как любая среда биосферы, водоем, имеет свои защитные силы и обладает способностью к самоочищению. Самоочищение происходит за счет разбавления, оседания частиц на дно и формирования отложений, окисления органических веществ и множества других процессов, направленных на восстановление биологического баланса. Он обеспечивается совокупной деятельностью населяющих водоем организмов: бактерий, водорослей и высших водных растений, различных беспозвоночных и позвоночных животных. Поэтому одна из важнейших природоохранительных задач состоит в том, чтобы поддерживать эту способность в водоемах, что помогают делать растения, способные очищать воду от загрязнений.

Пруд, который можно очистить с помощью растений, представляет собой водоем, разделенный на глубокую (например, для купания) и мелководную зоны с растениями, которые служат естественными регенераторами воды. Такой водоем имеет природный облик и прекрасно вписывается в ландшафт.

Растения, «очищающие» водоем, называют биоплато. Они выполняют огромное количество функций, помимо основной, фильтрационной, которая заключается в способствовании оседанию веществ, например, окислительную (в процессе фотосинтеза вода обогащается кислородом). Важна и функция поглощения биогенных элементов и некоторой органики, а также накопления токсичных веществ с преобразованием их в нетоксичные соединения. Кроме этого, растения в биоплато способны накапливать некоторые металлы и органические вещества, которые с трудом разлагаются. Для фильтрации воды оптимальный размер биоплато составляет около двух третей водоема. Поэтому весь пруд должен иметь достаточно большую площадь. Биофильтрация – практически идеальный вариант очистки воды.

Вода, действительно, становится кристальной, если растения подобраны правильно и само биоплато выполнено грамотно.

Так, растения – оксигенаторы (обогащают воду кислородом), играют важную роль в поддержании чистоты пруда. Их следует разместить в глубоководной части водоема и регулярно обрезать, чтобы они не отрастали беспорядочно. Растения, взятые из естественной среды обитания, прекрасно переносят зиму. Видовой состав растительности должен образовывать развитую корневую систему и быть устойчивым к неблагоприятным факторам.

Виды, чаще всего используемые в качестве биоплато:

- айры;
- болотник обоеполюй (водяная звездочка);
- ирисы;
- калужница;
- лютик водяной;
- понтадерия;
- рдест курчавый;
- рогоз;
- роголистник погруженный;
- телорез обыкновенный;
- уруть водяная;
- фалярис тростниковый;
- фонтиналис антипиретика (мох ключевой);
- частуха подорожниковая;
- эйхорния;
- элодея.

Также такие растения делятся на две группы: глубоководные и плавающие. Некоторые из глубоководных растений очищают воду, всасывая растворенные в ней органические вещества. При отсутствии в пруду растений из группы глубоководных, оздоравливающих водоем, в нем может начаться неконтролируемое размножение водорослей, бактерий и других нежелательных организмов.

Плавающие растения — очень своеобразная группа в том отношении, что корни таких растений свободно располагаются в толще воды, а не в грунте. Листья и цветы находятся на водной поверхности. С помощью корней, имеющих нитевидную форму, они активно питаются минеральными веществами прямо из воды и таким образом способствуют очистке ее от примесей. Как и глубоководные, плавающие растения препятствуют нежелательному перегреванию воды.

Рассмотрим конкретные растения, представляющие данные группы.

Ботаническое название - эйхорния (*crassipes*), семейства понтедериевых. Очень эффективное плавающее водное растение, надводная часть которого состоит из листьев и цветка, напоминающего гиацинт. В воде находятся нитевидные корни, опушенные ресничками, между которыми и происходит основной процесс очистки. Произрастает эйхорния в естественных условиях в странах с тропическим и субтропическим климатом. Однако в благоприятных условиях летнего периода в интервале температур 16 - 32 градуса может активно вегетировать в более северных районах, вплоть до широты г. Архангельска. Первый эксперимент по применению этого растения начался 20 июля 1997 г. во Владимирской области на Киржачской птицефабрике. Было выбрано два отстойника (второй — с повышенным содержанием ингредиентов) и искусственный водоем с гидравлическим замком, не позволяющим стокам просачиваться в почву. В первом отстойнике высаженные растения заняли 2% площади его поверхности, во втором — 0,5%, в третьем — эйхорния покрыла 50% всей площади.

Через сутки на третьем искусственном прудике уже исчез специфический запах, через неделю — у первого отстойника. Сельчане ходили к экспериментальным площадкам несколько раз на день. Удивлялись и радовались. После того, как на первом отстойнике эйхорния разрослась настолько, что покрыла поверхность на треть, специалисты санитарно-гигиенической и санитарно-бактериологической лабораторий Центра Госсанэпиднадзора провели исследования проб воды.

Суммарное количество солей в пробе воды после очистки было на порядок ниже, чем в пробе до очистки. И эффективность очистки напрямую зависела от плотности заполнения растениями водоема. При 80% — были уничтожены практически все бактерии, контролируемые СЭС. Уничтожены основные гнилостные микроорганизмы, подавлен стафилококк, общее микробное число и *col*i-индекс (количество кишечной палочки) были приведены к нормам. Санитарные врачи, чья профессия не располагает к эмоциональным оценкам, тем не менее не скрывали удивления — состав воды отвечает нормам для открытых водоемов и плавательных бассейнов.

Сточные воды можно очищать также благодаря таким высшим растениям, как водный гиацинт, пистия, арундо. Во многих тропических странах ведется беспощадная борьба с водным гиацинтом как с опасным сорняком. Всего за несколько недель это растение может разрастись по всему водоему, принести урон рыбному хозяйству, и вывести из строя электростанции. Но ученым США удалось установить, что водный гиацинт способен удалять

вредные примеси из воды, предназначенной для промышленных и хозяйственных нужд. Подобные "ботанические" отстойники внедряются в практику. Скошенная зеленая масса водного гиацинта может служить хорошим удобрением или применяться в производстве биогаза.

В Румынии в Мартинешти (уезд Вранча) специалисты межкооперативной ассоциации попробовали разводить водный гиацинт в бассейнах уездных станций водоочистки. Экзотические растения прижились и в короткий срок заполнили 8 тыс. м² отведенных под эксперимент бассейнов. Выяснилось, что гиацинт не только способствует биологической очистке воды, но и дает возможность кооператорам собирать до 2 тыс. т. зеленой массы, пригодной на корм скоту (обильная листовая масса содержит около 25 % белка). В будущем это растение может сыграть важную роль в освоении космоса, так как пригодно для регенерации воды и получения кислорода на крупных космических станциях.

Группа сотрудников Института микробиологии АН Узбекской ССР, изучая экзотическое растение пистию телорезовидную (в народе - водный салат), обратила внимание на то, что она хорошо развивается в воде, насыщенной органикой. Возникла идея использовать это свойство для практических нужд. Идею реализовали в свиноводческом промкомплексе "Сергели". В результате его очистные сооружения превратились в изумрудные поля. Вода стала совершенно прозрачной, утратила специфический запах и, что самое главное, избавилась от содержащихся в ней ранее аммиака, фосфатов, нитратов и взвешенных частиц.

На юге Закавказья и Средней Азии встречается удивительное растение арундо, которое называют гигантским тростником (стебли достигают шести-метровой высоты). Растет по берегам рек, арыков, каналов, хорошо переносит кратковременное поверхностное затопление. Арундо растет везде, где зимой температура не опускается ниже -15°С (при более низких температурах на корневищах вымерзают почки возобновления). Как показали эксперименты, проведенные в дельте Волги, разводить арундо сравнительно несложно. Размножать можно и отрезками корневищ, и делением куста, и стеблевыми черенками, и целыми стеблями. К почвам растение не: требовательно, хорошо переносит засоление, хорошо адаптируется к неочищенным промышленным сточным водам целлюлозно-бумажной и гидролизно-дрожжевой промышленности. В почве, на которой произрастает арундо, увеличивается видовой и количественный состав микрофлоры, ускоряется процесс минерализации органического вещества сточных вод, что в целом влияет на повышение плодородия почвы, продуктивность растения и на процессы самоочищения и утили-

лизации сточных вод. Это очень важно, так как даже после полной биологической очистки на локальных очистных сооружениях сточные воды не освобождаются от биогенных элементов, что впоследствии приводит к эвтрофикации водоемов в местах их сброса.

При очистке сточных вод чаще всего используют такие виды высших водных растений (ВВР), как камыш, тростник озерный, рогоз узколистный и широколистный, рдест гребенчатый и курчавый, спироделла многокоренная, элодея, водный гиацинт (эйхорния), касатик желтый, сусак, стрелолист обычный, гречиха земноводная, резуха морская, уруть, хара, ирис и прочие.

В проведенных в Украине испытаниях изучали свойства очистки воды с помощью камыша озерного и рогоза, а наиболее эффективной является трехступенчатая очистка по схеме размещения: камыш-рогоз-тростник. Наиболее оптимальный цикл очистки - шестисуточный, при котором снятие органических загрязнений составляет 88 % от исходной величины стока. Результаты проведенных лабораторных исследований свидетельствуют о возможности практического использования высших водных растений в технологическом процессе очистки сточных вод предприятий.

В Украине использование ВВР на разных типах биоплато - инженерно-биологических сооружениях, которые обеспечивают очистку и доочистку хозяйственно-бытовых, производственных сточных вод и загрязненного поверхностного стока, не требуя (или почти не требуя) затрат электроэнергии и использования химических реагентов при незначительном периодическом эксплуатационном обслуживании, - началось еще в прошлом веке. В Институте гидробиологии НАНУ, г. Киев, было предложено и исследовано использование биоплато как сооружения доочистки воды в каналах, по которым транспортируется вода из р. Днепра для водообеспечения такого региона, как Донбасс, а также в других отраслях.

Кроме своих функций как биоинженерных сооружений, как высокопродуктивная экосистема, биоплато создает пространственную неоднородность в существующих обедневших антропогенно-природных ландшафтах, предоставляет дополнительные места обитания и пищевые ресурсы для многих видов флоры и фауны, которая, в свою очередь, создает благоприятные условия для поддержки биоразнообразия.

Список литературы:

1. А. Е. Кузнецов Прикладная экобиотехнология. - 2 т. изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 629 с.

2. Использование высших водных растений в очистке вод (биоплато) // <https://studwood.ru> URL: https://studwood.ru/997295/ekologiya/ispolzovanie_vysshih_vodnyh_rasteniy_ochistke_bioplato (дата обращения: 14.03.2018).
3. Садовые растения и их роль для очистки водоема // <http://landscapedesign.ru/> URL: <http://landscapedesign.ru/prud/rasteniya-ochishhayushhie-vodu-v-prudu.html> (дата обращения: 14.03.2018).
4. Эйхорния – чудо из мира динозавров // <http://studyspace.ru/> URL: <http://studyspace.ru/prakticheskaya-ekologiya/eyhorniya-chudo-iz-mira-dinozavrov-3.html> (дата обращения: 14.03.2018).
5. Симаков Ю.Г., Горбунов А.В. Биологическая очистка воды: Учебно-методический комплекс дисциплины. - М.: МГТУ, 2012. - 148 с.