

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 биосфера, водоем, имеет свои защитные силы и обладает способностью к самоочищению. Самоочищение происходит за счет разбивания, 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 природоохранных 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 третьих 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:

- аиры;
- болотник обоеполый (водяная звездочка);
- ирисы;
- калужница;
- лютик водяной;
- понтадерия;
- рдест курчавый;
- рогоз;
- роголистник погруженный;
- телорез обыкновенный;
- уруть водяная;
- фалярис тростниковый;
- фонтиналис антиприретика (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, оздоровляющих водоем, в нем может начаться бесконтрольное 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 понтиевидных. Очень эффективное плавающее водное растение, надводная часть которого состоит из листьев и цветка, напоминающего гиацинт. В воде находятся нитевидные корни, опущенные 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 лаборатории 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 *coli*-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, предназначеннной 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 шестиметровой высоты). Растет по берегам рек, арыков, каналов, хорошо переносит кратковременное поверхностное затопление. Арундо растет везде, где зимой температура не опускается ниже -15°C (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 ути-

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 узколистый 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 озера 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 поверхности 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, представляет 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://11landscapedesign.ru/> URL: <http://11landscapedesign.ru/prud/rasteniya-ochishhayushchie-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.