

молодняков в покрытые лесом угодья, лесокультурному производству в ленточных борах Прииртышья.

Их суть и содержание являются совершенно иными, чем приняты на практике, исходят из анализа и обобщения роста и развития сосновых культур на горях, современных тенденций в технологиях лесовыращивания. Внедрение изложенных предложений в производство способствует переводу лесовыращивания на новый уровень.

Ключевые слова: ленточные боры Прииртышья, способы создания культур, нормативы оценки, блочный способ, маточно-транзитный способ.

УДК 574

Болусаева К.М.,¹ Бекбосынова А.Б.²

¹*Восточно-Казахстанский государственный университет им. Д. Серикбаева,*

²*Казахский национальный аграрный университет*

ВЫСШИЕ ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ В СИСТЕМЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПТИЦЕФАБРИК

Аннотация

В статье рассмотрена проблема очистки сточных вод, поступающих от производственных зон птицефабрик, отходы которых отличаются высокой концентрацией органоминеральных компонентов. Применение биологических прудов с высшими водными растениями является наиболее перспективной для повышения эффективности доочистки сточных вод. Этот метод основан на практически неограниченной способности высших растений в процессах своей жизнедеятельности использовать многообразие веществ, содержащихся в сточных водах.

Ключевые слова: очистка сточных вод птицефабрик, биологическая очистка сточных вод, биологические пруды, высшие водные растения.

Безопасная утилизация жидкого помета и сточных вод, содержания и выращивания птицы и перерабатывающих цехов – актуальная проблема, требующая незамедлительного решения на предприятиях птицеводства. Отходы птицефабрик отличаются высокой концентрацией органоминеральных компонентов. Традиционно применяемые технологии очистки коммунальных, промышленных и животноводческих стоков предусматривает механическое разделение загрязненных вод и искусственную биологическую очистку их жидкой фракции. Большинство имеющихся промышленных сооружений очистки функционируют с низкой эффективностью или с нарушениями технологии и режима эксплуатации, не обеспечивая необходимую степень очистки. В этих условиях при совершенствовании действующих систем очистки жидких отходов птицеводства наиболее перспективно применение для их подготовки к безопасной утилизации различных типов биологических прудов с высшей водной растительностью [1, 2].

В последние годы макрофиты стали успешно использоваться в практике очистки вод от биогенных элементов, фенолов, ароматических углеводородов, микроэлементов, нефти и нефтепродуктов, тяжелых металлов, различных минеральных солей из сточных и природных вод, в обеззараживании животноводческих стоков от разных форм патогенных микроорганизмов.

Прибрежно-водная растительность, выделяя при фотосинтезе кислород, оказывает благотворное влияние на кислородный режим прибрежной зоны водоема. Обитающие на поверхности растений бактерии и водоросли выполняют активную роль в очистке воды. В зарослях прибрежно-водных растений развивается фитофильная фауна, которая также

принимает участие в самоочищении воды и донных отложений; организмы бентоса утилизируют органическое вещество илов и обитающих там бактерий. Под влиянием всех этих процессов в воде повышается содержание растворенного кислорода, возрастает ее прозрачность и содержание биогенных веществ, снижается минерализация воды и количество промежуточных продуктов распада органического вещества.

Эффективность действия фильтрующего барьера определяется густотой фитоценоза (то есть, количеством побегов на единицу площади), наличием у растений водных корней и степени их развития, формой и величиной листьев и общей поверхностью растений. Это приводит к уменьшению скорости течения в зоне зарослей и оседанию взвешенных частиц.

Оседанию взвеси способствует слизь на поверхности растений. Исследования показали, чем больше поверхность растений и их ослизненность, тем эффективнее осуществляется очистка воды от взвешенных частиц. Растения способны утилизировать и включать в свой метаболизм некоторое количество осевших на их поверхности органических и минеральных взвесей, в том числе и токсических соединений. Часть их инактивируется в растительных тканях и аккумулируется в надводных и подземных органах растений. Некоторые соединения, такие как фенолы, ароматические углеводороды.

Под влиянием фитофильтрации увеличивается прозрачность воды, снижается ее минерализация. Основная роль в этом процессе принадлежит прибрежным (тростнику, рогозу, камышу, маннику и др.) и погруженным растениям (рдестам, элодее, роголистнику, урути и др.). Минерализация сложных органических соединений происходит в присутствии кислорода. При сильном загрязнении запасы растворенного кислорода быстро расходуются, отчего самоочищение воды замедляется.

В процессе метаболизма высшие водные растения выделяют в среду физиологически активные вещества, типа фитонцидов и антибиотиков. Это приводит к снижению численности патогенной микрофлоры. Показано, что в зарослях макрофитов коли-титр бывает значительно ниже, чем в открытых участках водоема. Кроме того, растения выделяют в среду различные метаболиты, органические кислоты, полифенолы, которые оказывают благоприятное воздействие на жизнедеятельность гетеротрофных бактерий и других организмов. Стебли растений представляют собой огромную поверхность для развития различных микроорганизмов, которые выполняют активную роль в деструкции органического вещества и очистке воды.

Биогенные вещества, прежде всего, накапливаются в листьях и генеративных органах. Наиболее высока их концентрация в побегах ранней весной (за счет перемещения из корневой системы). По мере роста биомассы концентрация постепенно снижается, а к концу вегетации (начиная с августа) происходит отток элементов минерального питания в подземные запасующие органы растений. Однако значительная часть элементов все же остается в отмерших остатках растений и при их разложении снова возвращается в водоем, вторично загрязняя его. Поэтому для поддержания водоема в «здоровом» состоянии требуется систематическое выкашивание водных растений [2].

Отмечено, что чем шире видовой состав растений в водоёме, тем эффективнее происходит очистка сточных вод. Доминирующими видами высшей водной растительности биологических прудов являются: камыш озерный, рогоз широколистный, тростник обыкновенный, ряска малая и трёхдольная. Согласно литературным данным наиболее результативным является совместное присутствие в водоеме различных полупогруженных или «земноводных» растений, в частности тростника и рогоза. Заращение зеркала пруда ряской отрицательно сказывается на качестве очистки, сильно снижая количество растворенного кислорода и повышая БПК₅. Для индикации антропогенной нагрузки специалисты предлагают использовать плавающие на

поверхности воды и погруженные гидрофиты: ряску, водокрас, кубышку, рдесты, элодею, роголистник и др.

Исследований полного видового состава донных, полностью погруженных, высших растений в биологических водоемах пока не проводилось. Но по наблюдениям можно отметить практически полное доминирование элодеи канадской, водокраса лягушачьего и урути колосистой. Влияние полностью погруженных высших водных растений на очистку стоков практически не изучено, что представляется интерес для дальнейших исследований в этом направлении.

Рассмотрим характеристики основных высших водных растений, использующихся в системе биологической очистки сточных вод (рисунок 1).



а

б

в

Рисунок 1 – Высшие водные растения в системе доочистки сточных вод:

а – камыш; *б* – рогоз; *в* – ряска

Тростник обыкновенный способен извлекать из воды и накапливать более 20 химических элементов. С его урожаем из воды выносятся значительное количество азота, калия, фосфора – главных биогенных элементов, вызывающих эвтрофикацию вод – массовое размножение планктона, приводящее к цветению водоемов. Благодаря фотосинтезу, в результате которого выделяется свободный кислород, ускоряются процессы окисления органических загрязнений.

Камыш озерный – один из 20 видов камыша, встречающийся в СНГ. Как показали исследования лимнологического института им. Макса Планка (Германия), камыш способен извлекать из воды фенол – весьма токсичное органическое вещество, образующееся при переработке нефти и нефтепродуктов. 300 г биомассы камыша полностью очищают 5 литров воды от фенола при его концентрации 10 мг/л за 4 дня, 40 мг/л за 12 дней, 100 мг/л за 29 дней. Камыш извлекает из сточных вод и другие органические соединения: ксилон, пирокатехины, пиридин, резорцин, а также нефть и нефтепродукты.

В процессах очистки стоков, в присутствии рогоза, особую роль играют его придаточные корни. Они у рогоза двух типов: одни – более тонкие отходят вверх от горизонтальных ветвей корневищ, расходятся в воде и поглощают непосредственно из нее минеральные и органические вещества, а другие направлены вниз, проникают в почву и извлекают из нее. Благодаря этому рогоз очищает от загрязнений и воду, и почву на дне.

Одним из самых экономически эффективных способов доочистки является биологический метод с применением тропического цветкового растения – эйхорнии (водного гиацинта). В водоеме с загрязненными водами размещают эйхорнию – плавающее водное растение, надводная часть которого вдобавок еще и декоративна, а подводная часть представляет собой нитевидные густо опушенные корни, являющиеся эффективным фильтрующим элементом. Применение эйхорнии основывается на высокой способности растения к размножению и интенсивному росту при благоприятных условиях. Вегетация происходит при температуре стоков выше 16 °С. В умеренных зонах период вегетации на открытых площадях может продолжаться до 9 месяцев. В осенний период, при достижении средней температуры воды ниже 14 °С, водный гиацинт, защищенный от ветра может переносить кратковременные понижения температуры до 6 °С в ночные часы и при этом выглядит вполне жизнеспособным, без признаков отмирания. Однако прирост массы растения прекращается. В водоеме, полностью открытом со всех сторон, растения начинали отмирать в большом количестве уже при температуре воздуха около 6 °С.

Растение эффективно очищает водоемы, занесенные в список мертвых водоемов, малые реки, стоки, отстойники промышленного, хозяйственно-бытового, животноводческого и т.п. происхождения; заметно снижает в стоках содержание большинства элементов: азота, фосфора, калия, кальция, магния, серы, марганца, аммиака; значительно падает активность компонентов тяжелых металлов. Изменения некоторых показателей очистки сточных вод водным гиацинтом приведены на рисунке 2 [3, 4].

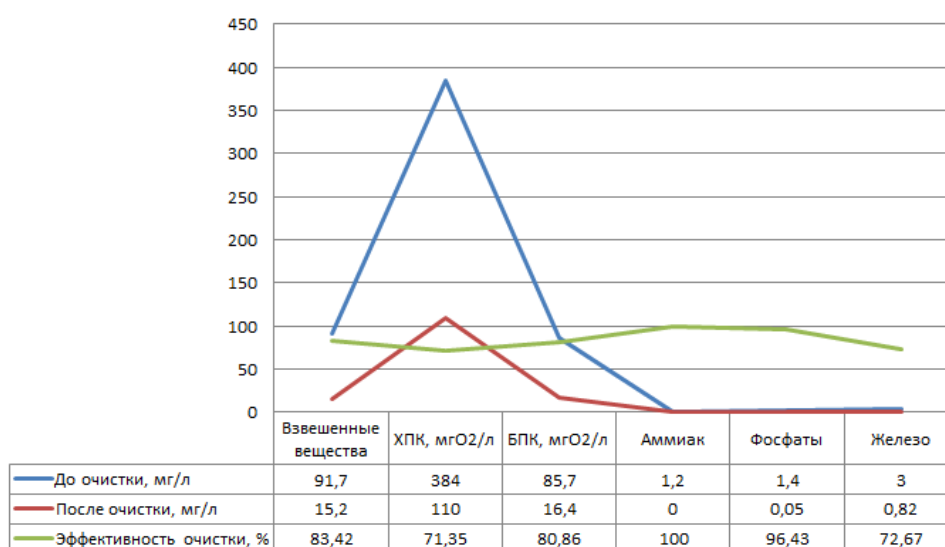


Рисунок 2 – Эффективность очистки сточных вод с использованием эйхорнии (водного гиацинта)

Для того чтобы процесс вегетации растений и, следовательно, очистки проходил эффективно, необходимо создать для растений благоприятные условия для их жизнедеятельности, т.е. создать условия для обеспечения адаптации растений, поддержания их жизнедеятельности в течение всего года, включая и холодный период, и оптимизации условий для эффективной очистки сточных или оборотных вод.

Комплекс очистных сооружений на биологических прудах круглогодично работает как саморегулирующая система. Поступление сточных вод с одного блока сооружений к другому осуществляется самотеком. Подача сточных вод на очистку осуществляется таким образом, чтобы обеспечить оптимальные условия развития высшей водной растительности на поверхности блоков сооружений. Установлено, что для адаптации

растений и дальнейшей их нормальной вегетации необходимо в качестве питательного раствора использовать загрязненные, например сточные или оборотные, воды с pH от 5 до 9 и с начальным содержанием основных загрязняющих веществ в концентрациях до, мг/л: аммонийный азот 200, фосфаты 18, железо 22, щелочи 17, ПАВ 14, сульфиды 21, нефтепродукты 25, фенолы 340, взвешенные вещества 1500, при БПК₅ не более 1000 мг О₂/л и ХПК не более 2000 мг О₂/л. Более высокие концентрации загрязняющих веществ подавляют рост растений, вплоть до отмирания корней. Температура окружающего воздуха при этом не должна опускаться ниже +16 °С, а температуру питательного раствора необходимо поддерживать в пределах от +15 °С до +36 °С. В таких условиях растение нормально набирает силу: за 7 дней одно растение дает от 3 до 6 отростков. Требуемое содержание «питательных» веществ в среде выращивания (в загрязненной воде) контролируют регулярными анализами и при необходимости регулируют искусственным добавлением необходимых составляющих компонентов или разбавлением очищенными водами. В адаптационный период для активизации этого процесса может проводиться дополнительная обработка растений (их надводной части).

Технология культивирования используемых в каналах высших водных растений основана на механизированном способе посадки корневищ вместе с материнским грунтом путем их экскавации в естественных зарослях, доставки к месту посадки и внесении корневого грунта на дно проточных секций канала. Для экскавации выбирают сомкнутые заросли тростниковых из расчета 40-60 стеблей на 1 м² высотой в конце вегетации до 3-4 м; камышовых – 200-250 стеблей на 1 м² высотой до 1,5-2,5 м. Экскавация корневого грунта проводится на всю глубину залегания живых корневищ растений: тростниковых – на 1-2 м; камышовых – на 0,6-0,8 м. Доставленный грунт равномерно рассыпают по дну проточных секций из расчета 3-4 м³ на 12-14 м погонной длины канала, а затем распределяют по поверхности слоем 15-25 см.

Заготовка и посадка полуводных высших растений проводится ранней весной, сразу же после оттаивания почвы. В связи с тем, что посадочный материал тростника до образования стеблестоя не выдерживает затопления, проточные секции канала следует наполнять очищаемыми стоками по мере роста стеблей. При культивировании камыша в сооружениях проточные секции канала следует наполнить сразу на глубину до 2 м.

Рост высших водных растений регулируется срезанием надводной части, при этом важно не допускать повреждения корневой системы и самих стеблей. Освобождение канала от биомассы, у которой закончился вегетативный период, позволяет предупредить вторичное загрязнение, вымывание в осенне-зимний период токсичных веществ, накопившихся в стеблях и листьях, а также заболачивание водоема. Максимальная эффективность очистки сточных вод высшими водными растениями достигается при скорости течения стоков через заросли растений 10-20 м/ч, при этом время прохождения должно составлять летом 2-4 часа, а зимой – 4-6 часов. В конце вегетационного периода части высших водных растений, находящиеся над поверхностью воды, обламываются и плывут к краю канала, где их вручную собирают и удаляют.

Благодаря круглогодичной жизнедеятельности этих растений очистка сточных вод продолжается и зимой. Продолжительность вегетационного периода высшей водной растительности при температуре 5 °С и выше составляет около 244 суток в год [5, 6].

Биологические методы очистки с помощью высших водных растений хорошо себя зарекомендовали в системе очистки коммунально-бытовых стоков, как наиболее экологически и экономически выгодные, благодаря простоте технологии и низким эксплуатационным расходам. Для интенсификации процесса очистки стоков, в основном в безморозные периоды, предлагается использовать культуру высшей водной растительности, способную к быстрому росту, размножению и интенсивному поглощению из водной среды практически всех биогенных элементов и их соединений.

Роль прибрежно-водных растений в очистке сточных вод в общем виде можно свести к следующему:

1. Механическая очистительная функция, когда в зарослях растений задерживаются взвешенные и слабо растворимые органические вещества;
2. Минерализация и окислительная функция;
3. Детоксикация органических загрязнителей.

Наличие высших водных растений позволяет весьма эффективно очищать стоки, о чем свидетельствуют данные анализов очищенной воды, полученные на выходе из биологических прудов (рисунок 3).

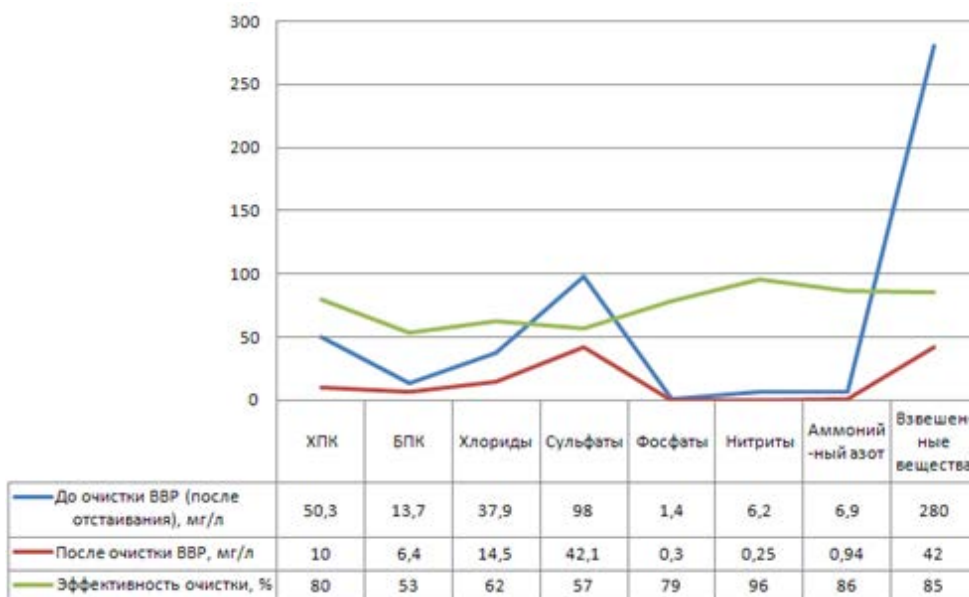


Рисунок 3 – Усредненные показатели эффективности очистки сточных вод с использованием высших водных растений

В заключение следует отметить, что, применяя технологии естественной биологической очистки сточных вод с использованием высших водных растений на биологических прудах, можно решить экологическую проблему утилизации сточных вод птицефабрик, снизить концентрации нитратов, фосфатов и других загрязняющих веществ до предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ для их безопасного сброса в водоемы, и служит основой для создания в сельскохозяйственном производстве безотходных экологически чистых технологий. Они отличаются высокой эффективностью очистки от загрязнений, простотой эксплуатации и экономичностью, позволяют утилизировать сточные воды с минимальным ущербом для окружающей среды.

Литература

1. Крот Ю.Г. Использование высших водных растений в биотехнологиях очистки поверхностных и сточных вод // Гидробиологический журнал. – 2006. – Т.42, №1. – С.76-91
2. Кравец В.В., Бухгалтер Л.Б., Акользин А.П., Бухгалтер Б.Л. Высшая водная растительность как элемент очистки промышленных сточных вод // Экология и промышленность России. – 1999.– №8. – С. 20-23.
3. Сарсенова М. А. Обоснование и разработка безотходной технологии очистки и использования загрязненных вод / Евразийский Национальный университет им. Л. Н. Гумилева

4. Лялин С.В. Способ выращивания эйхорнии при гидрботанической очистке загрязненных вод (патент РФ № 2193532): публикация патента 27.11.2002

5. Морозов Н.В. Экологическая биотехнология: очистка природных и сточных вод макрофитами. – Казань, Из-во Казанского гос. пед. ун-та, 2001.

6. Гидротехнические сооружения на дачном участке / Авт.-сост. Г.В. Скрынников. — М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2004. — 110

Болусаева Қ.М., Бекбосынова А.Б.

ҚҰС ФАБРИКАСЫНЫҢ ЛАС АҒЫНДЫ СУЛАРЫН СУДА ӨСЕТІН ӨСІМДІКТЕРМЕН БИОЛОГИЯЛЫҚ ЖҮЙЕДЕ ТАЗАРТУ

Осы мақалада құс фабрикасының өндіріс аумағынан шығатын лас ағынды судың мәселесі қарастырылған. Құс фабрикасынан шыққан қалдықтарда органоминералдық компоненттің қоспалары көптігімен ерекшеленеді. Лас ағынды суды тазартуда тиімділігін көтермелеуі үшін, суда өсетін өсімдіктермен биологиялық тоғанды қолданудың келешегі зор болып табылады.

Bolussayeva K.M., Bekbossynova A.B.

HIGHER WATER PLANTS IN THE BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT OF POULTRY

In the article are considered problems of sewage coming from the industrial zones of poultry farms. Poultry farms waste characterized by a high concentration of organic components. Application of biological ponds with higher water plants is the most promising to improve the efficiency of wastewater treatment. This method is based on a virtually unlimited ability of higher plants in the process of their life to use variety of substances contained in wastewater.

UDC 556.047(282.255.24)

D. Burlibayeva*, Ch. Opp, A. Tleukulov*, Y. Kalybekova*, S. Abikenova*,**

** Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan*

*** Philipps University, Marburg, Germany*

CHANGING OF HYDROCHEMICAL REGIME OF THE SYRDARYA RIVER

Abstract

This article presents the dynamics of changes of some hydrochemical regime's characteristics of the Syrdarya River. Series of observations with different duration from 23 to 70 years are used for analysis. Total mineralization of water and biochemical oxygen demand (BOD) are selected as analyzed elements.

Key words: hydrochemical regime, hydrological regime, stream, valley, total mineralization of water, biochemical oxygen demand.

Intorduction

At present time, the problem of good water quality is becoming increasingly important, population is concerned not only in quantity, but also in quality of water, that they use for different needs daily. The problem of poor water quality of the Syrdarya River is known since the Soviet times, when water was predatorily taken away from the river for irrigation of nearby