

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ ПРОБИОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Надежда Насонкина, Вячеслав Маркин

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры
Адрес: Украина, г. Макеевка, ул. Державина, 2, 86123
E-mail: v.markin1987@gmail.com

Аннотация. Выполнены лабораторные исследования, подтверждающие способность пробиотических средств осуществлять предварительную очистку сточных вод и повышать эффективность традиционной механической и биологической очистки. Достигнут положительный эффект очистки по следующим показателям загрязненности: ХПК, БПК, взвешенным веществам, содержанию азота аммонийных солей.

Ключевые слова: сточные воды, пробиотики, микроорганизмы, очистные сооружения, активный ил, БПК, ХПК, взвешенные вещества, аммонийный азот.

ВВЕДЕНИЕ

Очистка бытовых и производственных сточных вод является важным звеном в созданной человеком техногенной цивилизации, призванным оберегать окружающую природную среду от ее негативного воздействия.

В целом очистка сточных вод достаточно сложный и многостадийный процесс. Тем не менее, основы его были заложены еще в первой половине XX в. и с тех пор принципиально не изменились.

Однако, уровень развития различных отраслей промышленности (например, пищевой, химической, фармацевтической и др.) значительно возрос. В результате на канализационные очистные сооружения (КОС) городов и поселков попадают сточные воды, содержащие ксенобиотики и органические вещества искусственного происхождения, стойкие к биоразложению, большие количества синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), тяжелые металлы.

В связи с установкой водомеров в квартирах и частных домах уменьшается потребление воды населением [6], что, соответственно, приводит к значительному повышению концентрации загрязнений в сточных водах (ХПК, БПК, взвешенным веществам, аммонийному азоту).

Указанные факторы часто приводят к недостаточной степени очистки сточных вод на КОС, сбоям в работе очистных сооружений.

В то же время, в Украине, например, правилами охраны поверхностных вод [14] и санитарными органами устанавливаются достаточно “высокие” требования к качеству сбрасываемых сточных вод, достичь которые не всегда представляется возможным.

В данной ситуации актуальным является поиск решений, способных без значительных эксплуатационных и капитальных затрат на

строительство новых или реконструкцию имеющихся КОС увеличить эффективность и стабильность очистки сточных вод. Одним из таких решений может быть использование пробиотических средств.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Термин «пробиотик» (пер. с лат. pro bio — «для жизни») предложен Lilly D. M. и Stilwell R. H. в 1965 году в противоположность термину «антибиотик», что означает «против жизни» [33].

По определению ВОЗ пробиотики — это живые микроорганизмы, которые при применении в адекватных количествах вызывают улучшение здоровья организма-хозяина [10;35].

Начало эре пробиотиков положил И. И. Мечников, предложивший в 1907 году употребление молочнокислых продуктов, содержащих лактобациллы, для профилактики и лечения различных заболеваний желудочно-кишечного тракта, а также для предотвращения преждевременного старения и самоотравления организма [12].

В настоящее время пробиотические средства наиболее широко применяются в медицине и ветеринарии, благодаря обширному диапазону лечебно-профилактического действия и экологической безопасности.

Условно влияния пробиотических бактерий можно разделить на три группы: 1) антимикробная активность (бактерицидное воздействие); 2) улучшение барьерной функции слизистой оболочки кишечника; 3) иммуномодуляция [34].

Пробиотики обладают высокой антагонистической активностью против большого спектра патогенных и условно-патогенных бактерий, способностью быстро нормализовать микрофлору кишечника человека и

животного, благоприятно влиять на физиологические, биохимические и иммунные реакции организма [1;23;28;30;32].

Основными пробиотиками являются микроорганизмы, продуцирующие молочную кислоту (наиболее типичные представители нормальной микрофлоры человека) - бактерии родов *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Escherichia*, *Enterococcus*, *Aerococcus* или же непатогенные спорообразующие микроорганизмы и сахаромицеты.

Согласно требованиям Продовольственной и сельскохозяйственной организации при ООН (Food and Agriculture organization of the United Nations — FAO) и ВОЗ (2002), микроорганизмы, входящие в состав пробиотика, должны быть непатогенными и нетоксичными; иметь генетический паспорт и доказательство генетической стабильности (быть чувствительными или иметь природную резистентность к антибиотикам), могли бы выживать в кишечнике; сохранять стабильность состава и жизнедеятельность в течение всего срока хранения; должны состоять из клеток, которые обладают высокой адгезивной и антагонистической способностью к патогенным, условно-патогенным микроорганизмам и не ингибируют нормальную микрофлору кишечника [5;7;9;17;20-22].

Высокую эффективность пробиотических препаратов в медицине показывают многочисленные исследования в области гастроэнтерологии, дерматологии, акушерстве, гинекологии, стоматологии, при лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата, ревматизма, туберкулеза, сахарного диабета и другой патологии [1-4;29;31;32].

Использование пробиотических средств для очистки сточных вод, наоборот, является сравнительно молодым направлением и не имеет ни широкого применения, ни значительной изученности.

В настоящее время на мировом рынке представлены несколько фирм, выпускающих пробиотические средства для очистки сточных или природных вод от загрязнений, в том числе: *Chrisal* (Бельгия), *Agranco Corp.* (США), *SCD Probiotics* (США).

Препараты указанных фирм-производителей применялись на канализационных очистных сооружениях в Украине, России, Польше, Литве, Индии, США. Описания результатов применения пробиотических средств свидетельствуют о перспективности их использования для интенсификации процессов очистки сточных вод, снижения уровня выделения неприятных запахов и повышения санитарной безопасности объектов канализационного хозяйства [8;13;15;16;27].

Есть свидетельства того, что использование пробиотиков позволяет частично сокращать подачу воздуха на биологическую очистку. При этом показатели очистки сточных вод остаются на прежнем уровне [8;13;26].

Обработка пробиотиками осадка и избыточного активного ила может способствовать сокращению объемов их образования (за счет снижения влажности), стабилизировать и частично обеззараживать осадки, в результате чего они становятся более привлекательными в качестве потенциальных органоминеральных удобрений [24;25].

Механизм действия пробиотических препаратов основан на том, что содержащиеся в них пробиотические бактерии и ферменты, способны быстро разрушать органические вещества в сточных водах и существенно снижать обычные анаэробные процессы, которые сопровождаются выделением неприятных запахов и токсичных газов (аммиака, сероводорода, метана). Кроме того, пробиотические микроорганизмы подавляют деятельность патогенной микрофлоры. При попадании в питательную среду они быстро поглощают субстрат и не оставляют патогенным микроорганизмам возможности для развития.

Представляет интерес проведение дальнейших исследований по определению способности пробиотических средств повышать эффективность очистки сточных вод, снижать интенсивность запаха сточной воды.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

В данной работе исследовалась эффективность предварительной очистки сточных вод с помощью пробиотических средств, а также повышение общей эффективности традиционной механической и биологической очистки сточных вод в результате применения пробиотика.

В качестве пробиотического средства был выбран препарат *PIP WATER PLUS*, производства Бельгийской компании *Chrisal*. Указанный препарат представляет собой жидкость, содержащую большое количество (6,36 млн на 1 мл) бактерий рода *Bacillus*: *Bacillus subtilis*, *Bacillus subtilis* var. *amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus megaterium*, и ферментов.

Бактерии рода *Bacillus* вырабатывают антибактериальные вещества и являются антагонистами в отношении болезнетворных патогенов, способны производить широкий спектр ферментов (трансферазу, гидролазу, липазу), расщепляющих жиры, углеводы и клетчатку, экологически безопасны [11;18;19].

Бациллы являются строго аэробными или факультативно анаэробными грамположитель-

ными хемоорганотрофными микроорганизмами палочковидной формы, способными образовывать термоустойчивые эндоспоры.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Исследования проводились на лабораторной установке, состоящей из двух одинаковых емкостей по 6 л и двух компрессоров для подачи воздуха в каждую емкость. Схема одной емкости с компрессором представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Емкость №1 с компрессором
Fig. 1. Capacity number 1 with compressor

Емкость №1 – с добавлением пробиотика, №2 – контрольная (без добавления пробиотика).

Предварительную обработку сточной воды пробиотическим средством осуществляли в аэробных условиях.

Эксперимент проходил в три этапа:

- 1) На первом этапе осуществлялась предварительная обработка сточной воды пробиотиком в емкости №1. Для создания аэробных условий и перемешивания в обе емкости периодически подавали воздух. Продолжительность первого этапа – 7 часов.
- 2) Второй этап - отстаивание сточной жидкости. Продолжительность - 1 час.
- 3) Третий этап - биологическая очистка отстаивной сточной воды активным илом – продолжительность 24 часа.

На втором этапе моделировался процесс первичного отстаивания сточной воды, на третьем этапе – процесс биологической очистки сточной жидкости в аэротенке.

Первый этап - предварительную обработку сточной воды пробиотическим средством в реальных условиях можно осуществлять в емкостных сооружениях, находящихся в

технологической цепочке КОС перед сооружениями биологической очистки – биокоагуляторах, преаэраторах. При этом очевидно, что, чем большее время контакта пробиотического средства со сточной жидкостью удастся обеспечить, тем выше будет эффективность предварительной обработки.

Сточная вода для эксперимента была отобрана на очистных сооружениях г. Димитров на входе, активный ил – из иловой камеры вторичного отстойника.

Доза исходного пробиотического препарата PIP WATER PLUS составляла 0,01 мл на 1 дм³ сточной воды.

Схема эксперимента следующая.

Емкости наполняли сточными водами (по 6 л в каждую). После чего в емкость №1 добавляли приготовленный раствор пробиотического средства. Далее сточную воду в обеих емкостях перемешивали в аэробных условиях. Перемешивание осуществляли периодической подачей воздуха в емкости.

Через 7 часов перемешивание останавливали и отстаивали сточную жидкость в течение часа. После отстаивания спускали осадок, осевший в конусной части емкостей (моделирование первичного отстаивания). Далее из каждой емкости отбирали пробы воды и добавляли в них активный ил в одинаковых количествах. После чего возобновляли подачу воздуха в емкости для перемешивания иловой смеси и насыщения ее кислородом (моделирование биологической очистки в аэротенках). Пробы воды отбирали через 7 и 24 часа после начала биологической очистки.

Отобранные пробы анализировались на следующие показатели: ХПК, БПК₅, взвешенные вещества, содержание аммонийного азота, нитритов и нитратов (в завершении биологической очистки), интенсивность запаха. Кроме того, контролировалась доза ила в иловой смеси, рН и температура сточной жидкости. Осуществлялся гидробиологический контроль активного ила.

Для приготовления рабочего раствора пробиотика использовали водопроводную отстаивную воду в соотношении 100:3, которую перед добавлением пробиотического средства подогревали до температуры 37 °С. После добавления пробиотика необходимо около 2 часов для активизации пробиотических микроорганизмов (выхода бактерий из спорового состояния).

Всего было проведено три серии опытов, усредненные результаты которых приведены в таблице 1.

Графики снижения ХПК, БПК₅, взвешенных веществ и аммонийного азота в сточных водах в емкостях №1 и №2 приведены на рисунках 2-5.

Таблица 1. Результаты исследования предварительной очистки сточных вод пробиотиком PIP WATER PLUS
 Table 1. Results of a study of preliminary treatment of wastewater by probiotic PIP WATER PLUS

Длительность очистки, ч	T, °C	pH	БПК ₅ , мг/дм ³		ХПК, мг/дм ³		Взвешенные вещ-ва, мг/дм ³		Аммоний- ный азот, мг/дм ³		Нитриты, мг/дм ³		Нитраты, мг/дм ³		Доза ила, г/ дм ³		Запах, балл	
			№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2
0	18-19	8,2-8,3	184,3	184,3	461	461	503	503	68,0	68,0	-	-	-	-	-	-	5	5
8	18-19	8,2-8,3	86,4	173	298	450	297	374	52,7	63,0	-	-	-	-	-	-	2	5
15	18-19	8,1-8,2	24,4	34,9	69	91	98	152	32,8	38,2	-	-	-	-	2,1- 2,3	2,1- 2,2	1	3
32	18-19	8,0-8,1	13,2	16,6	57	78	88	115	3,1	3,9	35	34	132	126	2,0- 2,2	2,0- 2,2	0	0

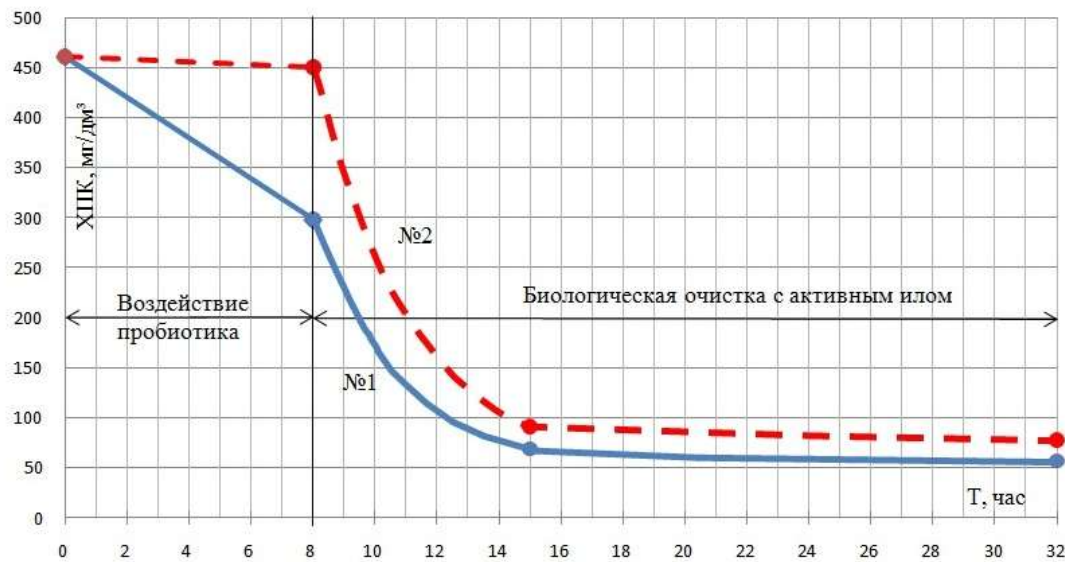


Рис. 2. График снижения ХПК
 Fig. 2. Graph of reduction of COD

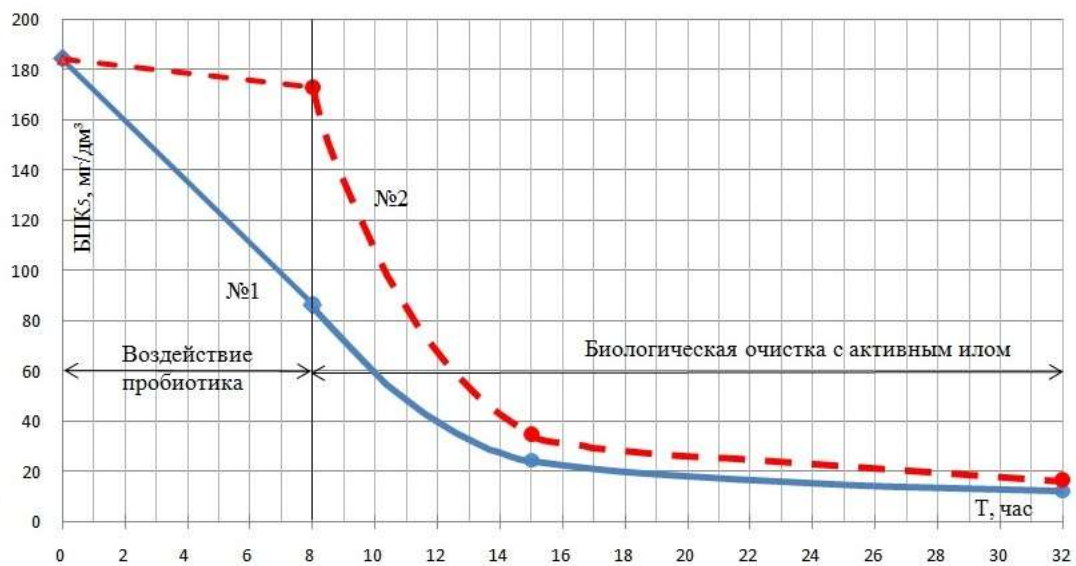


Рис. 3. График снижения БПК₅
 Fig. 3. Graph of reduction of BOD₅

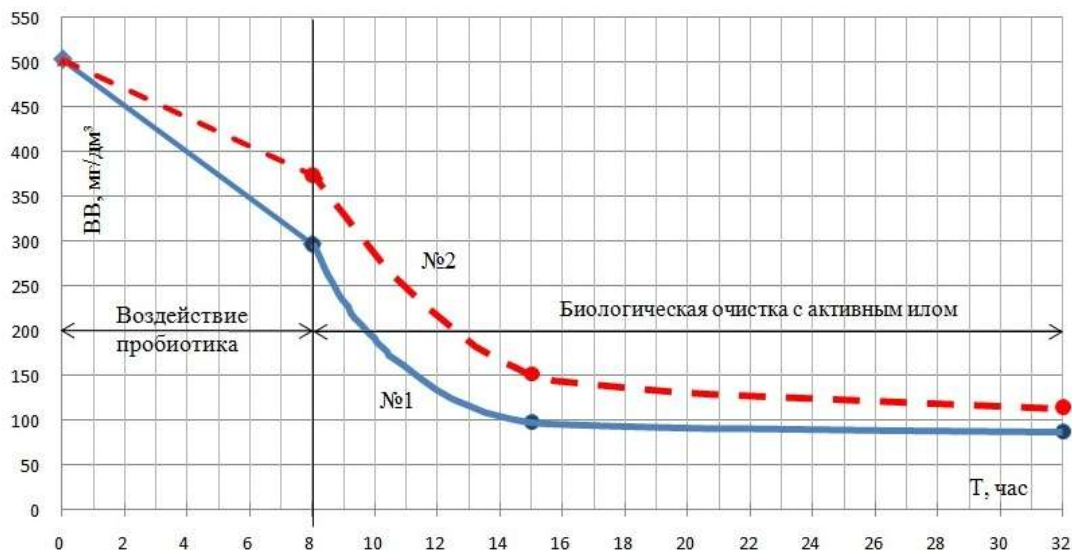


Рис 4. График снижения взвешенных веществ
Fig. 4. Graph of reduction of suspended solids

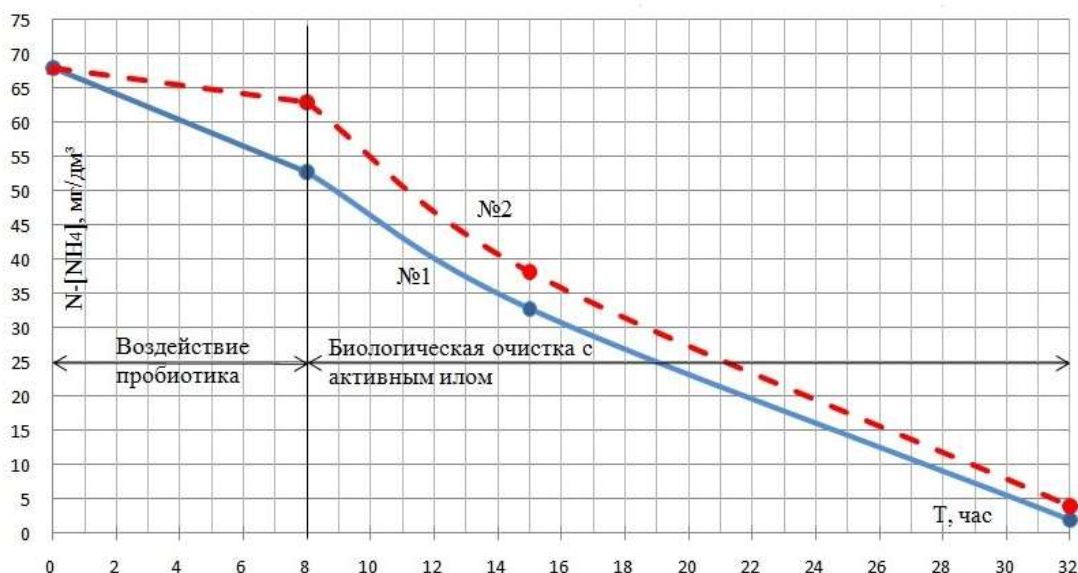


Рис 5. График снижения азота аммонийного
Fig. 5. Graph of reduction of ammonia nitrogen

В емкости №1 после 7 часов обработки пробиотическим средством и отстаивания характеристики загрязненности сточной жидкости снижались более интенсивно по сравнению с контрольной емкостью (без пробиотика):

- ХПК в емкости №1 снижалось в среднем на 35,4%, в контрольной емкости - на 2,4%;
- БПК₅ в емкости №1 уменьшалось в среднем на 53,1%, в емкости №2 - на 6,1%;
- взвешенные вещества после отстаивания в емкости №1 снижались в среднем на 40,9%, в то время как в емкости №2 - на 25,6%;
- содержание азота аммонийного в первой емкости уменьшалось в среднем на 22,5%, во второй емкости - на 7,4%.

Таким образом, добавление пробиотика значительно снижало показатели загрязненности в сточной воде в емкости №1.

Кроме того, после 8 часов контакта сточных вод с пробиотическим средством интенсивность запаха уменьшалась на 3 балла. В контрольной емкости интенсивность запаха оставалась на прежнем уровне.

Следует отметить, что в пробиотическом средстве отсутствуют нитрифицирующие бактерии. Содержание нитрификаторов в исходной сточной воде очень незначительно для протекания процесса нитрификации. Поэтому частичное снижение аммонийного азота в обеих емкостях за период перемешивания, вероятно, связано с отдувкой аммиачного газа воздухом, подаваемым в емкости.

После биологической очистки с активным илом в течение 7 часов разница между эффективностью очистки в емкостях №1 и №2 сокращается (значения приведены в процентах от первоначальной концентрации загрязнений):

- эффективность очистки по ХПК составляла в среднем 85% в первой емкости и 80% во второй емкости;
- снижение БПК₅ составляло в среднем 93,4% в емкости №1 и 90% в емкости №2;
- взвешенные вещества уменьшались в среднем на 80,5% и на 69,8% соответственно;
- содержание аммонийного азота снижалось на 51,8% и на 43,8% соответственно.

Сокращение разницы между указанными показателями сточной воды в емкостях №1 и №2 в процессе биологической очистки связано, по-видимому, с большой окислительной способностью активного ила.

После биологической очистки предварительно обработанной пробиотиком сточной жидкости в течение 7 часов значения контролируемых загрязнений в емкости №1 были ниже, чем в контрольной емкости №2:

- ХПК в среднем на 24,2%,
- БПК₅ - на 30,1%,
- взвешенные вещества - на 35,5%,
- аммонийный азот - на 14,1%.

Через 24 часа биологической очистки разница между концентрациями загрязнений в емкостях №1 и №2 составляла:

- ХПК в первой емкости меньше, чем во второй в среднем на 26,9%,
- БПК₅ - на 20,5%,
- взвешенные вещества - на 23,5%,
- аммонийный азот - на 20,5%.

По основным показателям сточная вода через 24 часа биологической очистки соответствовала уровню биологически полностью очищенной воды. Исключение составляли лишь взвешенные вещества.

Столь длительное время, необходимое для полной очистки, связано с повышенными концентрациями загрязнений в сточной воде, поступающей на КОС г. Димитров.

Высокое содержание нитритов в конечных стадиях опытов свидетельствует о затянувшемся процессе нитрификации, а точнее второй его стадии – окислении нитритов в нитраты. Длительный процесс нитрификации в данном случае связан с высоким значением аммонийного азота в исходной воде – 68 мг/дм³.

Температура в обеих емкостях была одинаковой и составляла 18 - 19 °С на протяжении всего процесса. Интенсивность аэрации в емкостях также была одинакова. Доза ила находилась на уровне 2,0-2,3 г/дм³. Водородный показатель в обеих емкостях составлял 8,2-8,3 на начальном этапе и далее снижался до 8,0-8,1 на конечной стадии опытов.

Таким образом, обе емкости находились в равных условиях, за исключением добавления пробиотического средства в емкость №1 в начале эксперимента.

Гидробиологические анализы активных илов емкостей №1 и №2 на протяжении опытов не выявили значительных различий между составами, численностью и подвижностью микробиоценозов.

Видовой состав активных илов насчитывал всего около 12-14 видов микроорганизмов, в том числе: прикрепленные и свободноплавающие инфузории (*Vorticella*, *Opercularia*, *Epistulis*, *Paramecium*, *Euplotes*, *Aspidisca*), раковинные амебы (*Arcella*, *Euqlypha*), круглые и щетинистые черви, несколько видов коловраток.

В целом видовой состав микробиоценозов илов обеих емкостей соответствовал хорошо работающему активному илу.

Таким образом, можно утверждать, что пробиотические микроорганизмы не оказывают угнетающего воздействия на микробиоценоз активного ила.

ВЫВОДЫ

Использование средств, содержащих пробиотическую микрофлору, для предварительной очистки сточных вод позволяет снижать основные показатели загрязненности воды, поступающей на биологическую очистку и повышать общую эффективность механической и биологической очистки.

Установлено, что после 7 часов обработки сточной воды пробиотиком PIP WATER PLUS дозой 0,1 мл/дм³ и часового отстаивания ХПК сточной воды снижается на 35,4%, БПК₅ - на 53,1%, содержание аммонийного азота на 22,5%, увеличивается эффективность первичного отстаивания на 15,3% (по сравнению с контролем).

Таким образом, применение пробиотических средств для предварительной очистки сточных вод целесообразно в том случае, если на очистные сооружения поступают сточные воды повышенной загрязненности либо по иным причинам окислительной способности сооружений биологической очистки недостаточно для очистки сточных вод до установленных показателей.

Кроме того, добавление пробиотика позволяет значительно снизить интенсивность запаха, что косвенно говорит о снижении выделения токсичных газов (аммиака, сероводорода) из сточной жидкости. Поэтому использование пробиотического средства будет способствовать повышению санитарной безопасности объектов транспортировки и очистки сточных вод.

Преимуществом пробиотических средств перед химическими реагентами является отсутствие опасности негативного воздействия на микробиоценоз активного ила и образования осадков, содержащих в своем составе химические вещества, значительно затрудняющие их утилизацию.

Предварительная очистка сточных вод пробиотиками возможна путем введения их непосредственно на КОС, используя емкостные сооружения, находящиеся в технологической цепочке перед сооружениями биологической очистки (песколовки, биокоагуляторы, преаэраторы или первичные отстойники), либо на канализационных насосных станциях, подающих сточные воды на очистные сооружения.

Перспективными являются дальнейшие исследования по определению зависимостей скорости снижения основных загрязнений в сточной воде от температуры жидкости, дозы пробиотического средства и кислородных условий (анаэробноз и аэробноз), а также лабораторные исследования пробиотиков на динамической модели очистной станции в проточном режиме, т. к. накопительное воздействие пробиотического средства (постоянный ввод раствора пробиотика) может оказать более весомое влияние на эффективность очистки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алешкин В. А. Становление пробиотикотерапии в России [Текст] / Алешкин В. А., Афанасьев С. С., Поспелова В. В. и др. // Вестник РАМН. – 2005. – № 12. – С. 3 – 13.
2. Бондаренко В. М. Дисбиотические состояния и лечебные мероприятия при них [Текст] / Бондаренко В.М., Грачева Н.М. // Вестник РАМН. - 2005. - № 12. - С. 24-29.
3. Воробьев А. А. Микробиологические нарушения при клинической патологии и их коррекция бифидосодержащими пробиотиками [Текст] / Воробьев А. А., Бондаренко В. М., Лыкова Е. А. и др // Вестник РАМН. - 2004 а. - №2. - С.13 - 17.
4. Григорьев П. Я. Диагностика и лечение органов пищеварения [Текст] / Григорьев П. Я., Яковенко Э. П. // СПб: Сотис, 1997. - 180 с.
5. Гришель А. И. Пробиотики и их роль в современной медицине [Текст] / Гришель А. И., Кишкурно Е. П. // Вестник фармации. — 2009. — № 1 (43). — С. 90 - 93.
6. Зайченко Л. Анализ реального водопотребления в жилищном фонде [Текст] / И. Зайченко Л., Синежук И. // MOTROL. — Commission of motorization and energetics in agriculture : Polish Academy of sciences. — Lublin, 2012. — Vol. 14 — №1. — P. 54—57.
7. Захарова И. Н. Современные пробиотики для коррекции микробиоценоза кишечника у детей [Текст] / Захарова И. Н., Мазанкова Л. Н., Дмитриева Ю. А. // Вопросы современной педиатрии. — 2009. — Т. 8, № 2. — С. 109 - 113.
8. Ильин С. Н. Наша миссия - сделать жизнь горожан качественной, а услуги доступными [Электронный ресурс] / Ильин С. Н. // Вода Magazine. – 2011. №2 (54). – Режим доступа: http://www.watermagazine.ru/journal/izdanie/4247-2011-11-30-13-33-17?Itemid=54&option=com_content&id=4247:2011-11-30-13-33-17&view=article&layout=default&month=10&year=2011
9. Кривушев Б. И. Дисбактериоз и пробиотики [Текст] / Кривушев Б. И. // Здоровье ребенка. — 2010. — № 3 (24).
10. Ладодо К. С. Использование продуктов про- и пребиотического действия в детском питании [Текст] / Ладодо К. С., Боровик Т. Э., Скворцова В. А. // Вопросы современной педиатрии. - 2006. - № 6. - том 5. – С. 64 - 69.
11. Мелентьев А. И. Аэробные спорообразующие бактерии *Bacillus Cohn* в агроэкосистемах [Текст] / Мелентьев А. И. // М.: Наука. - 2007. – 149с.
12. Мечников И. И. Этюды оптимизма [Текст] / Мечников И. И. // М: Наука, 1988. — 328 с.
13. Отчет о применении биорегенератора «Оксидол» на очистных сооружениях канализации МУП «Водоканал» (г. Череповец) [Электронный ресурс] / МУП «Водоканал»; рук. Прошин Э. А. – Череповец, 2011. – Режим доступа: http://wodoswet.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=37:per&catid=19:pers&Itemid=43
14. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами [Текст] / Кабінет міністрів України. – Київ, 1999. - 5 с.
15. Протокол проведения научно-практических исследований «Изучение влияния пробиотических микроорганизмов на процессы биологической очистки сточных вод г. Киева и прилегающих городов и поселков Киевской области на сооружениях ПАО «АК «Киевводоканал» [Электронный ресурс] / ПАО «АК «Киевводоканал»; рук. Кислый Н. И. ; исполн.: Гегнер Б. М. [и др.]. – Киев, 2011. - 6 с. – Режим доступа: <http://www.altehcom.com/upload/files/Otchet%20ocistki%20stocnih%20vod%20Kievvodocanal.pdf>
16. Применение пробиотиков для очистки сточных вод [Электронный ресурс] : сайт компании «АВАИ». - Режим доступа: <http://www.avai.lt/index.php/ru/---/nuotek-valymas.html>
17. Роль пробиотиков в питании детей грудного возраста. Заключение экспертов по итогам круглого стола (9 декабря 2008 г., Киев) [Текст] // Здоровье ребенка. — 2009. — № 3 (18).

18. Смирнов В. В. Спорообразующие аэробные бактерии — продуценты биологически активных веществ [Текст] / Смирнов В. В., Резник С. Р., Василевская И. А. // К.: Наук. Думка. - 1982. - 279 с.
19. Сорокулова И. Б. Перспективы применения бактерий рода *Vacillus* для конструирования новых биопрепаратов [Текст] / Сорокулова И. Б. // Антибиотики и химиотерапия. - 1996. - Т.41, № 10. - С. 13-15.
20. Урсова Н. И. Пробиотики в комплексной коррекции дисбактериоза кишечника у детей [Текст] / Урсова Н. И. // Лечащий врач: Журнал для профессионалов в медицине. — 2008. — № 1. — С. 12 - 14.
21. Учайкин В. Ф. Пробиотики в педиатрии [Текст] / Учайкин В. Ф. // Детские инфекции. — 2008. — Т. 7, № 3. — С. 55 - 56.
22. Хавкин А. И. Пробиотические продукты питания и естественная защитная система организма [Текст] / Хавкин А. И. // Русский медицинский журнал: Независимое издание для практикующих врачей. — 2009. — Т. 17, № 4. — С. 241 - 245.
23. Bermudez-Brito M. Probiotic mechanisms of action [Text] / M. Bermudez-Brito, J. Plaza-Diaz, S. Munoz-Quezada et. al. // *Ann. Nutr. Metab.* — 2012. — 61(2). — 160-74; doi: 10.1159/000342079.
24. Case Study Summary – Lowicz, Poland 2006 [Electronic resource] / Site company SCDprobiotics. – Режим доступа: <http://www.scdprobioticstech.com/environmental/case-studies/2006-case-study-summary-lowicz-poland-52>
25. Case Study Summary – Rocky Branch – Kansas City, MO, USA 2011 [Electronic resource] / Site company SCD probiotics. – Режим доступа: <http://www.scdprobioticstech.com/environmental/case-studies/2011-rocky-branch-case-study-summary-55/>
26. Case Study Summary – Saving Energy in WWTP, India ECOSYSTEM TECHNOLOGY 2007 [Electronic resource] / Site company SCD probiotics. – Режим доступа: <http://www.scdprobioticstech.com/environmental/case-studies/2007-case-study-summary-saving-energy-in-wwtp-india-ecosystem-technology-250>
27. Case Study Summary – Turek, Poland 2005 [Electronic resource] / Site company SCDprobiotics. – Режим доступа: <http://www.scdprobioticstech.com/environmental/case-studies/2005-case-study-summary-turek-poland-51>
28. Dongarra M. L. Mucosal immunology and probiotics [Text] / Dongarra M. L., Rizzello V., Muccio L. et. al. // *Curr. Allergy Asthma Rep.* — 2013 Feb. — 13(1). — 19-26; doi: 10.1007/s11882-012-0313-0.
29. Drisko J. A. Probiotics in health maintenance and disease prevention [Text] / Drisko J. A., Giles Ch. K., Bischoff B. J. // *Alternative Medicine Review.* - 2003. - Vol. 8, No. 2. - P. 143 - 155.
30. Hoffmann D. E. Science and regulation. Probiotics: finding the right regulatory balance [Text] / Hoffmann D. E., Fraser C. M., Palumbo F. B. et. al. // *Science.* — 2013, Oct 18. — 342(6156). — 314-5; doi: 10.1126/science.1244656.
31. Klaenhammer T. R. Probiotic bacteria: today and tomorrow [Text] / Klaenhammer T. R. // *J. Nutr.* 2000. - No 130. - P. 415 - 416.
32. Landy J. Commentary: the effects of probiotics on barrier function and mucosal pouch microbiota during maintenance treatment for severe pouchitis in patients with ulcerative colitis [Text] / Landy J., Hart A. // *Aliment. Pharmacol. Ther.* — 2013 Dec. — 38(11–12). — 1405-6; doi: 10.1111/apt.12517.
33. Lilly D. M. Probiotics: growth-promoting factors produced by microorganisms [Text] / Lilly D. M., Stillwell R. H. // *Science.* — 1965, Feb 12. — 147(3659). — 747-8; doi:10.1126/science.147.3659.747
34. Ng S. C. Mechanisms of action of probiotics: recent advances [Text] / Ng S. C., Hart A. L., Kamm M. A., Stagg A. J., Knight S. C. // *Inflamm. Bowel Dis.* — 2009. — Vol. 15, № 2. — P. 300-310; doi: 10.1002/ibd.20602.
35. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria (October 2001).

PROVISIONAL WASTEWATER TREATMENT BY PROBIOTIC AGENTS

Abstract. Performed laboratory studies confirming the ability of probiotic agents to implement preliminary treatment of wastewater and improve the effectiveness of traditional mechanical and biological treatment. Achieved a positive treatment effect on the following indicators of pollution: COD, BOD, suspended solids, content of nitrogen of ammonium salts.

Key words: wastewater, probiotics, microorganisms, sewage treatment plants, activated sludge, BOD, COD, suspended solids, ammonia nitrogen.