

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кобелева Алексея Витальевича  
«Агрегация микроорганизмов активного ила под влиянием  
лектинсодержащих сред в технологиях биологической очистки сточных  
вод», представленной на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 1.5.6. «Биотехнология»

Способность активного ила к образованию агрегатов: флокул, хлопьев, микрогранул, биопленок относится к одной из важнейших характеристик активного ила, выражающейся в индексе ила, и влияющей на работоспособность и производительность аэротенков и биотенков, осаждение ила и осветление воды во вторичных отстойниках в системе аэротенк-вторичный отстойник. Важную роль в этой способности выполняют автоселекционные процессы, протекающие в такой системе, когда эволюция сообщества активного ила идет в сторону удержания наиболее тяжелых агрегатов ила с развитой поверхностью (в аэробных условиях) или гранул ила (при анаэробной очистке в UASB и EGSB-реакторах или в циклическом аэробно-анаэробном режиме в SB-реакторах), а также такие особенности, как кворум сенсинг, адгезия, флокуляция и флокулообразование, агглютинация, самоагрегация. В этой связи тема представленной диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, посвященной выяснению роли белков-лектинов как представителей адгезинов, исследованию и использованию их в процессах очистки сточных вод представляется весьма актуальной, оригинальной и своевременной, как одного из элементов развития и научного обоснования новых методов управления свойствами активного ила и биопленок, обеспечения стабильности процесса и снижения затрат на очистку сточной воды.

В работе проведен комплекс исследований на модельных типовых культурах *B. subtilis*, *E. coli*, *Ps. fluorescense*, изолятах фосфатаккумулялирующих микроорганизмов, нитрифицирующих бактерий. Показано положительное действие внесения относительно небольших оптимальных количеств лектинсодержащих культуральных жидкостей исследованных микроорганизмов в сточную воду на седиментационную способность ила и, напротив, «вспухание» ила при увеличении дозы культуральных жидкостей, вносимых в сточную воду.

Достоинством работы является использование природных флокулянтов бактериального происхождения, которые могут быть получены в составе

культуральных жидкостей микробных продуцентов, в частности, *B. subtilis*, или самостоятельных биопрепаратов и вводиться в очищаемую сточную воду. Данный подход является разумной идеей и заслуживает дальнейшего развития для поиска рациональных вариантов практического применения. В этой связи интересно было бы сопоставить лектиновую активность с содержанием внеклеточных протеаз в культуральной жидкости, в частности, в зависимости от вида микроорганизмов и фазы их роста, а также сопоставить агрегирующие и неагрегирующие активные илы по содержанию внеклеточных лектинов.

Интересным моментом является показанная способность всех исследованных культур проявлять выраженную агглютинирующую активность в отношении агрегации фосфатаккумуляирующих микроорганизмов, что, видимо и как известно, обусловлено способностью последних образовывать агрегаты и гранулы при удалении фосфора в SB-реакторах.

Любопытной, но довольно сомнительной представляется высказанная идея о проявлении агглютинирующей способности биологически очищенной рециркулируемой сточной воды, проявляющейся в ускорении седиментации активного ила. Данный эффект в экспериментальных исследованиях, проведенных в диссертационной работе, был не очень существенным и мог быть обусловлен совсем иными причинами. Так, уменьшение доли возвратного ила снижает возраст ила, что может сказываться на седиментационной способности ила. Увеличение же возвратного потока очищенной сточной воды также приведет к снижению возраста активного ила, что может положительно сказаться на его седиментационной способности. Такая зависимость между седиментационной способностью и возрастом ила, в принципе, известна.

Вместе с тем и в целом, выводы, сделанные на основе полученных результатов, соответствуют поставленным задачам.

По материалам диссертации опубликовано достаточное количество работ, в том числе в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, публикаций в материалах конференций, сборниках научных трудов.

Замечания и недочеты, относящиеся к материалу работы, представленному в автореферате диссертации.

1) Если затрагивать практическое использование результатов работы, то желательны были бы рекомендации по получению биомассы монокультур и соответствующих культуральных жидкостей непосредственно на территории

очистных сооружений с учетом требований к обеспечению условно асептических условий.

2) Целесообразно было бы затронуть вопрос о создании биопрепаратов на основе культуральных жидкостей с лектинами природного происхождения. Какие в этом случае будут предполагаемые расходы биопрепаратов с лектинпроявляющей способностью в пересчете на 1 м<sup>3</sup> типовых стоков?

3) Желательно было бы сопоставить преимущества и недостатки предложенного метода биологической очистки прежде всего с точки зрения увеличения затрат на утилизацию избыточного активного ила, количество которого должно возрастать при снижении доли возвратного ила.

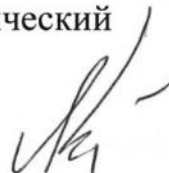
4) Не достаточно корректны рассуждения об увеличении времени пребывания сточной воды при возврате очищенной сточной воды в аэротенк. При постоянном потоке сточной воды на входе в аэротенк и неизменном рабочем объеме очистных сооружений время пребывания сточной воды в системе аэротенк-вторичный отстойник не изменится при возврате очищенной сточной воды в аэротенк.

В целом, достоинства работы перевешивают недостатки. Содержание автореферата дает достаточное представление о выполненной диссертационной работе и отражает основные требования к диссертации. Автореферат позволяет сделать заключение о том, что диссертационная работа содержит объемный экспериментальный материал, который хорошо систематизирован и представлен в виде таблиц и рисунков. Полученные результаты и выводы работы соответствуют поставленным целям и задачам.

Приведенные замечания не снижают практической и теоретической значимости диссертационного исследования. Диссертационная работа на тему: «Агрегация микроорганизмов активного ила под влиянием лектинсодержащих сред в технологиях биологической очистки сточных вод» является завершенным научно-квалификационным исследованием, выполненным на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью и соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (ред. от 26.10.2023), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Кобелев Алексей Витальевич заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 1.5.6. «Биотехнология».

Даю согласие на обработку персональных данных, включения их в аттестационное дело соискателя, вывешивание отзыва на сайте ФГБОУ ВО «КНИТУ» и ФГАОУ ВО «УФУ».

Доктор технических наук (03.01.06 Биотехнология (в т.ч. бионанотехнологии), профессор кафедры биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



Кузнецов  
Александр  
Евгеньевич

125047, г. Москва, Миусская площадь, д.9,  
e-mail: [ae-kuz@yandex.ru](mailto:ae-kuz@yandex.ru), [aekuz@muctr.ru](mailto:aekuz@muctr.ru)  
тел. +7 (495) 495-23-79

Подпись заверяю

" 15 "



Н. А. МАКАРОВ

Вход. № 05-7975  
« 18 » 04 2024 г.  
подпись 