

Отзыв

официального оппонента на диссертацию Л.В. Брындиной
«Биосорбционная очистка сточных вод предприятий АПК и
их использование в агроэкосистемах», представленную на соискание
ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 03.02.14
– биологические ресурсы.

Диссертация изложена на 243 страницах, содержит 59 таблиц, 46 рисунков, 3 актов внедрения. Библиография включает 341 источник, в том числе 97 иностранных работ. В состав рукописи входит, введение, 7 глав, выводы, предложения и список литературы.

Актуальность темы. Центрально-Черноземный регион характеризуется высокоразвитым агропромышленным комплексом, который оказывает значительную экологическую нагрузку на окружающую среду. Предприятия мясной промышленности, как и все предприятия АПК, потребляют значительное количество питьевой воды, большая доля которой (около 80%) возвращается в окружающую среду в виде сточных вод с высоким содержанием примесей животного происхождения. Очистка таких стоков от загрязнений достаточно сложная задача. Содержащиеся в сточных водах белковые примеси требуют дорогостоящих способов очистки, и поэтому не нашли широкого применения. Очистка сточных вод с использованием микроорганизмов в составе биологической очистки – наиболее эффективна. Но на завершающем этапе этой очистки образуется осадок, который является сдерживающим фактором. Технологии по переработки осадков сточных вод (ОСВ) энергоемкие, для их реализации требуется дорогостоящее оборудование. Поэтому ни биологическая очистка, ни утилизация ОСВ на предприятиях АПК практически не используются.

Наша страна значительно уступает ряду стран Западной Европы по использованию осадка сточных вод в сельском хозяйстве. В Швеции,

Швейцарии и Англии более 50% осадков используется в сельском хозяйстве. В России только 7 %.

В связи с этим тема исследований является актуальной, так как направлена на решение важной научной проблемы рационального использования биологических ресурсов микроорганизмов за счет подбора специфичных штаммов актиномицетов для стоков предприятий мясной промышленности.

Основными объектами исследований служили чистые культуры актиномицетов, принадлежащие различным таксономическим группам. Микроорганизмы были получены во ВНИИ антибиотиков (г. Москва), ВНИТИАФ (г.С.-Петербург), Всесоюзной коллекции микроорганизмов (г. Москва). Полевые опыты проводились в крестьянском фермерском хозяйстве «Зенит» Каширского района Воронежской области.

Научная новизна и практическая значимость. Автором в ходе исследований доказано, что использование актиномицетов в качестве биофлокулянта является перспективным направлением.

Установлена корреляционная зависимость между общей протеолитической (гидролитической) активностью биофлокулянта *Streptomyces. chromogenes s.g. 0832* и флокулирующим эффектом.

Изучены физико-химические свойства ферментов *Str. chromogenes s.g. 0832*. Благодаря наличию специфичных протеиназ в ферментативном комплексе актиномицета *Str. chromogenes s.g. 0832* повышается возможность гидролиза труднорастворимых белковых фракций и общий эффект очистки значительно увеличится.

Оценка физической картины процесса флокуляции позволила автору разработать математическую модель этого процесса. Применением аппарата интегрального преобразования Лапласа получены аналитические решения уравнений моделей всех трех стадий, что позволило разработать методики вариации линейной скорости флокуляции. Установлено, что наибольшая скорость процесса флокуляции соответствует второй стадии, где происходит

рост и укрупнение центров флокуляции за счет конвективного потока примесей.

Определены основные физико-химические показатели образующегося после очистки сточных вод осадка. Доказано, что его применение экологически безопасно и улучшает состояние почвенно-биологического комплекса, увеличивая количественные и качественные показатели производимой сельскохозяйственной продукции.

Степень обоснованности и достоверности результатов, выводов и заключений, сформулированных в диссертации. Благодаря четко поставленной цели и задачам автором была составлена схема исследований, позволяющая провести эксперимент на высоком научном и методическом уровне. Представленный в диссертации большой экспериментальный материал позволяет сделать вывод о достоверности исследований и полученных объективных данных. Достоверность также подтверждается длительностью проведения эксперимента в полевых условиях, производственными испытаниями.

Положения, выводы и рекомендации для производства основаны на обширном экспериментальном материале автора. Достоверность которых не вызывает сомнения. Анализ и интерпретация представленного материала свидетельствуют о том, что поставленные цель и задачи исследований выполнены.

Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций. Проведенные комплексные исследования по биологической очистки сточных вод предприятий мясной промышленности позволили автору получить новые знания о возможностях актиномицетов, как биоресурсов, в очистке сточных вод; о влиянии их ферментативного комплекса, факторов окружающей среды на эффект очистки. Полученные автором результаты по использованию ОСВ в качестве органического удобрения вносят существенный вклад в улучшение агрофизических, агрохимических, биологических свойств почв и направлены на повышение устойчивости земледелия.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии автора на всех этапах проведения исследований, начиная от постановки цели и задач, анализа научной литературы, постановки опытов и выполнения лабораторных, производственных и полевых исследований, обобщения результатов экспериментальных данных и заканчивая выводами и рекомендациями производству.

По материалам диссертации опубликовано 62 научных работы, в том числе 25 из них в журналах, рекомендованных ВАК, получены 2 авторских свидетельства и 1 патент РФ. Результаты исследований докладывались на многочисленных международных научных симпозиумах, форумах, конференциях.

Соответствие работы требованиям Положения ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям. Научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертации и автореферате Л.В. Брындиной «Биосорбционная очистка сточных вод предприятий АПК и их использование в агроэкосистемах», отвечают требованиям пункта 9 положения «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемого к докторским диссертациям.

Оценка содержания работы. Автором проведен анализ качества сточных вод, дана оценка существующих способов их очистки. В результате проведенного анализа установлено, что наиболее эффективным является биологический способ очистки. Данна сравнительная характеристика синтетических и природных флокулянтов. Убедительно доказываются положительные свойства биофлокулянтов, как альтернативы ксенобиотикам, в очистке сточных вод от трудноразлагаемых органических примесей. Характеристика актиномицетов, как особого сообщества микроорганизмов, позволяет автору выбрать представителей этого рода в качестве биофлокулянта в очистке сточных вод для дальнейших исследований.

Автор акцентирует внимание на экологической составляющей исследований. Именно поэтому поднимается вопрос об утилизации образующегося после очистки осадка, подчеркивая, что данная проблема не

решена. Проведенный анализ по использованию осадков сточных вод позволил автору предложить одно из перспективных направлений его утилизации – в сельском хозяйстве в качестве удобрения, что обусловлено достаточно большим содержанием в нем биогенных элементов.

Проведенные исследования по выбору актиномицетов с высокой флокулирующей способностью позволили установить прямую зависимость между протеолитической активностью и флокулирующим эффектом, и прийти к выводу, что общий эффект флокуляции повышается за счет высвобождения внеклеточных ферментов. Повышается гидролиз белков стока, растет общее число полярных групп, которые, ориентируясь в пространстве, образуют прочный адсорбционный слой.

При оценке условий культивирования микроорганизма было установлено, что на биосинтез ферментов существенное влияние оказывает присутствие органического азота в виде соевой муки и пера. Необходимым компонентом среды является картофельный крахмал, микроколичества FeSO_4 , ZnSO_4 . Выявлена зависимость активности ферментов от ионов Ca^{2+} . В их присутствии глубина гидролиза увеличивается на 27%.

Не менее важными являются исследования по оценке сорбционных возможностей актиномицета *Str. chromogenes s.g. 0832*. Экспериментальные данные позволили автору разработать математическую модель процесса флокуляции. Согласно разработанной математической модели наибольшая скорость процесса очистки сточных вод *Str. chromogenes s.g. 0832* наблюдается на второй стадии флокуляции, где происходит рост и укрупнение центров флокуляции за счет конвективного потока примесей.

Автором убедительно доказано, что внесение ОСВ оказывает положительное влияние на содержание органического вещества в почве. Исследования белковой составляющей ОСВ *Str. chromogenes s.g. 0832* показали, что она представлена высоким содержанием свободных аминокислот.

Внесение осадка сточных вод способствует поддержанию пула метаболитов на определенном уровне в почве. Вместе с осадком в почву

поступают гидролитические ферменты *Str. chromogenes s.g. 0832*. Пул этих ферментов (протеаза, кератиназа) гидролизует сложные органические вещества почвы, пополняя тем самым пул простых органических веществ. Благодаря этому увеличивается уровень популяционной плотности актиномицета и поддерживается длительное время на высоком уровне.

Полученные результаты показали реальную возможность утилизации ОСВ, образующегося после очистки стоков мясокомбинатов *Str. chromogenes s.g 0832*, в качестве удобрения, обеспечивающего увеличение урожая выращиваемых культур при отсутствии негативного воздействия на агрохимические показатели почвы.

В целом исследования, представленные в диссертационной работе, позволяют внедрить безотходную технологию очистку сточных вод с последующей утилизацией ОСВ в качестве органического удобрения в агроэкосистемах Центрального Черноземья. Реализация такого биотехнологического способа очистки позволит предотвратить ущерб окружающей среде более чем в 2 раза в сравнении с ущербом, наносимым после очистки сточных вод, по существующим технологиям.

Наряду с достоинствами рассматриваемой диссертационной работы, отмечены следующие недостатки:

1. Не понятно, почему в диссертации приводятся метеоусловия Белгородской области, хотя исследования проводились в Воронежской области.
2. Нет корреляции проведенных опытов и климатических факторов
3. В главе экспериментальные исследования диссертант пишет, что в очистке сточных могут принимать участие «многоклеточные». С точки зрения систематики это крайне общее определение, включающие разные группы растений и животных.
4. Таблица 3.1. содержит список активности актиномицетов, отсутствует ссылка, это данные автора работы или обобщения из литературы. Тем более этих результатов нет в выводах.

5. Выводы из диссертации очень кратки и не резюмируют количественных данных отдельных глав. Некоторые выводы общеизвестны, например «Проведенный анализ состава сточных вод предприятий мясной промышленности показал, что наиболее эффективным методом их очистки является биологический» или «Актиномицет *Str. chromogenes* s.g. 0832 вполне конкурентоспособен современным синтетическим аналогам и может применяться для очистки сточных вод от органических загрязнителей».
6. В публикациях принято, что первое упоминание родового названия должно быть полным *Streptomyces*, а не сокращенным- *Str.*

Заключение. Диссертационная работа Л.В. Брындиной «Биосорбционная очистка сточных вод предприятий АПК и их использование в агроэкосистемах» представляет собой законченное научное решение поставленной проблемы, имеет научную новизну и практическую значимость и вносит существенный вклад в науку.

Работа соответствует требованиям пункта 9 Положения ВАК РФ «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Лариса Васильевна Брындина, заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 03.02.14 – биологические ресурсы.

Официальный оппонент
Доктор биологических наук, профессор,
Заслуженный работник высшей школы РФ

« 25 » декабря 2016г

Олег Павлович Негробов

394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, 1, каб.287.
Тел 8(473)220-87-96,e-mail: ins285@bio.vsu.ru, negrobov@list.ru,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»

