

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кузнецова Александра Евгеньевича  
на тему: «Высокоэффективные экологически чистые совмещенные  
системы микробиологического синтеза и очистки сточных вод с  
оксидативным стрессовым воздействием»  
по специальности 03.01.06. – Биотехнология (в том числе  
бионанотехнологии)

Представленная диссертационная работа направлена на решение актуальной проблемы создания экологически чистого производства продуктов микробиологического синтеза, биодеструкции и биологической очистки сточных вод.

Ключевым моментом в реализации поставленной цели является целостный подход, предполагающий воспроизведение совмещенных процессов по принципам функционирования природных экосистем.

В соответствии с поставленной целью требовалось решение следующих задач:

- обосновать приоритет экологически чистого производства уже на ранних стадиях разработки микробиологических процессов культивирования;
- исследовать различные биотехнологические приемы при проведении процессов биосинтеза и биодеструкции для минимизации вторичных отходов;
- исследовать процессы автоселекции микроорганизмов с учетом совместимости одновременно протекающих биологических, химических и фотохимических процессов;
- в экспериментальных условиях воссоздать различные гибридные системы культивирования и биологической очистки, учитывающие одновременное воздействие физико-химических, фотохимических и других процессов и выбрать наиболее перспективные варианты;
- исследовать оксидативный стресс как фактор регулирования биохимических процессов и физиологического состояния микроорганизмов.

В качестве объектов исследований были выбраны микроорганизмы, имеющие практическое значение для биотехнологии, в том числе продуценты молочной кислоты - молочнокислые бактерии рода *Lactobacillus*; источник кормовых продуктов, рекомбинантных белков – дрожжи рода *Candida*; дрожжи, осуществляющие этанольное брожение – рода *Saccharomyces*; продуцент бактериородопсина – *Halobacterium salinarum*; продуценты рибофлавина – *Bacillus subtilis*.

Различные режимы контролируемого оксидативного воздействия были изучены на примере процессов очистки сточных вод на модельных и реальных стоках различных объектов.

Научная новизна исследования состоит в следующем:

- впервые системно рассмотрены методы микробиологического культивирования, переработки отходов и очистки сточных вод безотрывно от физико-химических, химических, фотохимических факторов, а также с учетом воздействия стрессовых и антистрессовых агентов. Показана перспективность такого подхода для создания экономичных биотехнологий;

- научно обосновано использование средств, подавляющих абиотические реакции и тем самым устраняющие неблагоприятное воздействие продуктов химических и фотохимических на клетки микроорганизмов или напротив, индуцирующие у микроорганизмов системы ответа на оксидативный стресс;

- Показано, что комбинированное воздействие активных форм кислорода и видимого света может выступать в качестве инструмента для управления ростом гетеротрофных микроорганизмов, находящихся в состоянии стресса, но не чувствительных к освещению без воздействия АФК;

- Впервые показано, что в определенных условиях могут быть улучшены ростовые и биосинтетические характеристики культивируемых микроорганизмов, благодаря использованию факторов оксидативного стресса и протекторных факторов;

- Для регулирования жизнедеятельности и жизнеспособности микробных клеток предложен способ регулируемого оксидативного воздействия, совмещающий совместное воздействие стрессорных и антистрессорных факторов.

Полученные результаты могут быть использованы при совершенствовании традиционных систем микробиологического синтеза, переработки отходов, глубокой очистки сточных вод и др. В том числе, при получении кормовых дрожжей предложен метод высокоплотностного культивирования с повышением выхода биомассы на 5-15 %.

При биодеструкции фенола возможна полная минерализация высококонцентрированных фенолов за счет дробной подпитки субстратом.

На примере производства молочной кислоты предложен мембранный реактор с отъемно-доливым культивированием.

Подавление абиотических реакций (адсорбционная культура) в процессе глубинного культивирования галобактерий улучшает показатели роста продуцента и повышает содержание в клетках бактериородопсина.

Исследования выполнялись в рамках Госконтрактов, поддержанных Минобрнаукой и Рособразованием, а также с участием ряда отечественных и зарубежных фирм и различных производств.

Основные положения диссертационной работы неоднократно изложены на международных и российских научно-технических конференциях и семинарах, начиная с 1998 года.

На основании полученных результатов оформлено 9 авторских свидетельств и патентов. Опубликовано около 110 научных работ.

Внедрение результатов исследования.

- Разработан разовый технологический регламент и базовая схема технологического процесса на получение L-молочной кислоты в виде лактата аммония в составе бесклеточной культуральной жидкости методом микробиологического синтеза

- Проведены опытно-промышленные испытания на сооружениях биологической очистки хозяйственно-бытовых стоков, подтвердившие эффективность технологии с оптимальным оксидативным стрессовым воздействием.

Автореферат хорошо оформлен, написан логично и дает четкое представление о большом объеме экспериментального материала и диссертационной работе в целом. Диссертационная работа включает введение, 6 глав, заключение, выводы,

