

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бажутина Григория Андреевича “Биодеструкция ибупрофена актиномицетами рода *Rhodococcus*”, представленной на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 1.5.11. Микробиология

Поиск микроорганизмов, осуществляющих процессы естественного самоочищения от антропогенных ксенобиотиков, таких как ибупрофен, с высокой токсичностью, оказывающих вредное влияние на окружающую среду, накапливаясь в различных живых организмах, вызывая окислительный стресс, повреждение структуры ДНК, подавление активности ферментов, нарушение работы митохондрий и другие негативные эффекты, является актуальным. Работа Бажутина Г. А. посвящена исследованию способности актиномицетов к биодеструкции ибупрофена.

Автором были исследованы 190 бактериальных штаммов из Региональной профилированной коллекции алканотрофных микроорганизмов (ИЭГМ ПФИЦ УрО РАН) на способность к биодеструкции ибупрофена. Для проведения более детальных экспериментов было отобрано 15 штаммов с наибольшей устойчивостью к ибупрофену (МПК ≥ 1000 мг/л). Исследованные в работе штаммы актиномицетов показали способность к метаболизму ибупрофена исключительно в условиях косубстратного культивирования. Впервые показана способность актиномицетов рода *Rhodococcus* к направленной биодеструкции высоких (100 мг/л) концентраций ибупрофена в присутствии глюкозы и *n*-гексадекана.

Автором показано, что наиболее устойчивыми к ибупрофену оказались штаммы, принадлежащие к трем экологически значимым видам актиномицетов рода *Rhodococcus*: *R. cerastii*, *R. cercidiphyllii* и *R. erythropolis*, выделенные ранее из почвы, ризосферы растений и природного водоёма, соответственно. Был отобран наиболее устойчивый (МПК > 1000 мг/л) штамм *R. cerastii* ИЭГМ 1243, способный в присутствии смеси *n*-гексадекана (0,1 %) и глюкозы (1 г/л) при значении pH 6,5 минеральной среды к полной биодеструкции ибупрофена (100 мг/л) в течение 36 ч. Специфические особенности проявления токсического эффекта ибупрофена на бактериальные клетки были изучены на примере *R. cerastii* ИЭГМ 1243. Было установлено, что наиболее типичными реакциями актиномицетов на воздействие ибупрофена являются изменение электрокинетического потенциала клеток; формирование многоклеточных конгломератов в жидкой среде; изменение относительной площади клеточной поверхности. Автор делает предположение, что такие реакции могут рассматриваться в качестве механизмов адаптации актиномицетов и, как следствие, повышения их устойчивости к токсическому воздействию фармпollютанта.

Было показано, что процесс биодеструкции ибупрофена катализируется ферментными комплексами, локализованными в цитоплазме клеток. В условиях лабораторного биореактора было показано существенное снижение скорости биодеструкции ибупрофена, при этом уровень биодеструкции поллютанта находится в прямой зависимости от поглощения кислорода растущей биомассой. Описаны пути бактериальной метаболизации ибупрофена с использованием клеток *R. cerastii* ИЭГМ 1243. Подобраны условия, значительно ускоряющие метаболизм ибупрофена и сокращающие продолжительность *lag*-фазы. Проведена оценка и прогнозирование экотоксичности отдельных продуктов метаболизации ибупрофена. Среди продуктов биодеструкции были идентифицированы 6-гидроксиибупрофен, 9-гидроксибупрофен, 6,9-дигидроксиибупрофен и их декарбоксилированные производные, обладающие выраженной токсичностью.

Следует отметить, что результаты проведенных исследований используются в лекционном курсе "Микробная деградация и детоксикация ксенобиотиков" для студентов Пермского государственного национального исследовательского университета.

Работа выполнена на высоком методологическом уровне с привлечением микробиологических, молекулярно-биологических, аналитических физико-химических методов и биоинформатических методов. Достоверность полученных данных не вызывает сомнений. Работа прошла хорошую апробацию: по теме диссертации опубликовано 17 статей в рецензируемых журналах и сборниках, патент; результаты также были представлены на 7 российских и международных конференциях. Автореферат написан ясно и логично, изложение результатов сопровождается их обсуждением, хорошо иллюстрирован и дает полное представление о диссертационной работе. Заключение подводит итог проделанной работы, расставляет акценты на полученных результатах и завершается формулированием выводов. Выводы диссертации соответствуют поставленным задачам исследования.

По актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости полученных результатов диссертация соответствует требованиям пп. 9–14 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 (с изменениями и дополнениями в редакции №1539 от 11.09.2021), предъявляемым диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.11 Микробиология.

Я, Куриленко Валерия Валерьевна, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела Г. А. Бажутина.

Куриленко Валерия Валерьевна
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский институт
биоорганической химии им. Г. Б. Елякова Дальневосточного отделения Российской
академии наук, лаборатория микробиологии
690022, Владивосток, проспект 100 лет Владивостоку, д. 159
Тел.: (423) 2311875 (канцелярия), E-mail: valerie@piboc.dvo.ru, сайт <http://piboc.dvo.ru>

Подпись Валерии Валерьевны Куриленко заверяю:

Учёный секретарь ТИБОХ ДВО РАН,

кандидат химических наук

Владивосток, **23 октября 2025 г.**

К. Л. Борисова

