

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по стратегическому развитию,
науке и инновациям федерального
государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Белгородский государственный национальный
исследовательский университет»,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Скрипникова Е.В.



«24» октября 2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации о научно-практической ценности диссертации Протасовой Елены Михайловны на тему: «Влияние акриламида на амидазосодержащие бактерии родов *Alcaligenes* и *Rhodococcus* и их применение для биодетекции этого токсиканта», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности: 1.5.11. Микробиология

Актуальность темы исследования

Акриламид является значимым загрязнителем окружающей среды, который попадает в сточные воды предприятий синтеза полиакриламидов. Кроме того, в последнее время широко изучается вопрос его образования при термической обработке продуктов, богатых углеводами. Известно, что акриламид обладает токсичными, мутагенными, канцерогенными свойствами

по отношению к животным и человеку. Однако его влияние на физиологию прокариотов недостаточно исследовано, хотя есть сведения, что ряд микроорганизмов может использовать акриламид в качестве источника углерода и энергии. При этом способы его определения в среде ограничиваются сложными инструментальными лабораторными методами, тогда как разработка быстрых способов контроля этого токсиканта приобретает всё большую актуальность.

В связи с этим изучение физиологического ответа бактериальной клетки на воздействие акриламида и разработка биоселектирующего агента на акриламид на основе иммобилизованных бактериальных клеток с амидазной активностью представляется достаточно актуальными.

Новизна исследования, полученных результатов, положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В диссертационном исследовании получены новые экспериментальные данные, касающиеся воздействия акриламида на физиологию бактерий родов *Alcaligenes*, *Rhodococcus* и *Escherichia*. Показано, что даже высокие концентрации акриламида не снижают жизнеспособность этих прокариотов, и акриламид не является мутагеном по отношению к бактериям. Апробированы новые способы иммобилизации бактериальных клеток с амидазной активностью с целью разработки биоселектирующего агента на акриламид, в частности, представляет интерес иммобилизация клеток в гель альгината бария, армированного многостенными углеродными нанотрубками для усиления механической прочности носителя. Также изучена способность бактериальных клеток, иммобилизованных в структуру гелей, и биопленок бактерий с амидазной активностью, выращенных на терморасширенном графите, к многоцикловой трансформации акриламида в акриловую кислоту. Новизна разработки прототипа кондуктометрического биосенсора на акриламид на основе иммобилизованных в структуре гелей клеток

амидазосодержащих бактерий подтверждена получением патента на изобретение РФ.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов

Полученные результаты расширяют представление о физиологических эффектах акриламида по отношению к прокариотам и воздействию различных способов иммобилизации на ферментативную активность бактериальных клеток. Дополнены имеющиеся данные по мутагенной активности акриламида по отношению к прокариотам; в тесте Эймса показано отсутствие мутагенного эффекта акриламида. Показано, что биопленки амидазосодержащих бактерий на терморасширенном графите также могут являться биокатализатором, эффективно трансформирующим акриламид в акриловую кислоту. Оценены различные способы длительного хранения биокатализатора и возможность его многоциклового использования для трансформации акриламида в акриловую кислоту.

Практическая важность результатов подтверждена патентом на изобретение РФ (Пат. 2830305 РФ «Способ биодетекции акриламида иммобилизованными клетками амидазосодержащих бактерий»).

Подтверждение опубликованных результатов диссертации в научной печати

Результаты диссертации широко обсуждены на конференциях разного уровня, в том числе международных. Результаты проведенных исследований опубликованы в 15 научных работах: 11 тезисов докладов и 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, из них 2 публикации в журналах, входящих в базу Scopus и Web of Science.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные Е.М. Протасовой данные могут быть использованы при разработке кондуктометрического биосенсора на акриламид на основе клеток амидазосодержащих бактерий, иммобилизованных включением в структуру гелей или выращенных в виде биопленок на терморасширенном графите. Результаты исследований рекомендуется использовать в образовательном процессе, при изучении биотехнологических и микробиологических дисциплин.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации.

Содержание автореферата полностью отражает основные идеи и выводы диссертационной работы.

Общая оценка работы

Диссертация Протасовой Е.М. построена по традиционному плану и состоит из введения, обзора литературы, объектов и методов исследования, результатов и обсуждения, заключения, выводов и списка литературы. Работа включает 116 стр. текста, содержит 22 рисунка и 7 таблиц, библиография включает 136 наименований.

Название диссертационной работы «Влияние акриламида на амидазосодержащие бактерии родов *Alcaligenes* и *Rhodococcus* и их применение для биодетекции этого токсиканта» полностью отражает суть диссертационной работы. Диссертация логично изложена, четко сформулированы и определены цель и задачи исследования. В разделе *Введение* автор обосновывает актуальность исследуемой проблемы, определяет цель и задачи работы, характеризует научную новизну, теоретическую и практическую значимость полученных результатов, формулирует научные положения, выносимые на защиту, приводит сведения об апробации результатов.

В *Обзоре литературы* содержатся данные научной литературы, касающиеся микроорганизмов, способных к трансформации акриламида, разработки биосенсоров на акриламид и методов иммобилизации микробных клеток. В разделе *Объекты и методы исследования* перечислены использованные для работы бактериальные штаммы и описывается постановка экспериментов. В разделе *Результаты и обсуждение* приведены полученные автором диссертации экспериментальные данные по изменению внутриклеточного содержания АТФ при воздействии акриламида, влиянию различных концентраций акриламида на биoluminesценцию, амидазную и дыхательную активность бактериальных клеток. Оценен рост бактериальных штаммов с полиакриламидами в качестве источника углерода и азота. Часть результатов посвящена иммобилизации бактериальных клеток на различных носителях и оценке возможности многократного использования и хранения различными способами таких биокатализаторов. Полученные биокатализаторы рассматриваются как биоселектирующие агенты на акриламид, которые могут быть использованы при разработке кондуктометрического биосенсора на этот токсикант. Выводы, приведенные в *Заключении* диссертационной работы, обоснованы и соответствуют поставленным задачам.

Замечания

На стр 54 диссертации дано описание методов статистики, примененных при обработке полученных данных. При прочтении диссертации не удалось найти ссылок на применение означенных методов.

В диссертации на стр 68 в двух первых абзацах идет речь о результатах исследования воздействия акриламида на бактерии. Автор характеризует это воздействие как «отсутствие мутагенного», затем пишет о «слабом токсичном». При этом не приводятся статистические подтверждающие данные и не делается вывод о реальной природы воздействия. Хотелось бы уточнить о каком воздействии целесообразно вести речь, изучая влияние

акриламида на бактерии, учитывая, что мутагенность и токсичность характеризуют разные уровни трансформации живых систем.

Заданный вопрос является уточняющими, а замечание не умаляет достоинств диссертационной работы, которая представляет собой законченное, логично выстроенное исследование, полностью соответствующее требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Заключение о соответствии диссертации критериям «Положения о присуждении ученых степеней»

Диссертация Протасовой Е.М. «Влияние акриламида на амидазосодержащие бактерии родов *Alcaligenes* и *Rhodococcus* и их применение для биодетекции этого токсиканта» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной для прикладной микробиологии задачи, касающейся изучения физиологического ответа бактериальной клетки на воздействие акриламида и разработки биоселектирующего агента на акриламид на основе иммобилизованных бактериальных клеток с амидазной активностью. Диссертация соответствует п. 5 «Физиология и метаболизм микроорганизмов, в том числе физиология и физико-химические параметры роста микроорганизмов» Паспорта научной специальности 1.5.11. Микробиология. Актуальность рассматриваемых вопросов, новизна, достоверность, обоснованность научных положений, научно-практическая значимость полученных результатов свидетельствуют о том, что диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9–14 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Протасова Е.М. заслуживает присуждения степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.11. Микробиология.

Заведующая кафедрой биотехнологии
и микробиологии федерального
государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Белгородский государственный национальный
исследовательский университет»
Министерства науки и высшего образования
Российской Федерации,
доктор биологических наук (03.02.08 Экология),
доцент

Батлущая Ирина Витальевна

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Адрес: Россия, 308015, Белгородская область, г. Белгород, ул. Победы, д. 85. Телефон: +7 (4722) 30-12-11, e-mail: Info@bsuedu.ru

