

ИЗУЧЕНИЕ ОБЩЕЙ ТОКСИЧНОСТИ ПРЕПАРАТА «АКВА-ФАЙБЕР» ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Р.М. Потехина, Е.Ю. Тарасова, Д.А. Хузин

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной
и биологической безопасности», Россия, evgenechka1885@gmail.com

***Аннотация.** Цель исследования заключалась в изучении общей токсичности препарата «Аква-файбер» на основе мицелиального гриба *Aspergillus orize* M-2 и вспомогательных компонентов методом биотестирования для последующего безопасного применения в очистке сточных вод. Исследование общей токсичности проводили согласно ГОСТ 31674-2012 на простейших и кроликах. В ходе проведенного исследования токсичность на простейших не регистрировалась. Кожная проба на кроликах при аппликации экстракта препарата была отрицательной.*

***Ключевые слова:** простейшие, кролики, мицелиальный гриб, биотестирование, *Aspergillus orize*, сточные воды.*

STUDY OF GENERAL TOXICITY OF THE PREPARATION "AQUA-FIBER" FOR WASTEWATER TREATMENT

R.M. Potekhina, E.Y. Tarasova, D.A. Khuzin

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Center of Toxicological,
Radiation and Biological Safety", Russia, evgenechka1885@gmail.com

***Abstract.** The aim of the study was to investigate the general toxicity of the preparation "Aqua-fiber" based on mycelial fungus *Aspergillus orize* M-2 and auxiliary components by biotesting method for further safe application in wastewater treatment. The study of general toxicity was carried out according to GOST 31674-2012 on protozoa and rabbits. During the study toxicity on protozoa was not registered. Skin test on rabbits at application of the preparation extract was negative.*

***Keywords:** protozoa, rabbits, mycelial fungus, biotesting, *Aspergillus orize*, wastewater.*

Введение. В современных условиях актуальным является разработка новых биологически активных препаратов для обеззараживания воды и промышленных сточных вод от металлов [1]. Наиболее распространенными методами обеззараживания сточных вод являются хлорирование и обеззараживание воды на ультрафиолетовых стерилизаторах, но это далеко не безопасный способ. Более 90,0 % водопроводных станций в мире обеззараживают и обезвреживают воду хлором, расходуя до двух млн тонн жидкого реагента в год. Однако данный метод имеет значительные недостатки: негативное влияние на живые организмы и водные объекты. Природоохранное законодательство требует применения экологически безопасных технологий, в том числе и при очистке сточных вод. В таких условиях именно переход на использование бесхлорных технологий обеззараживания на основе микроорганизмов, не приводящих к образованию хлорорганических загрязнителей, является адекватным решением проблемы [2].

В процессах самоочищения природных водоемов рек и озер участвуют микроорганизмы [3] (бактерии, грибы), осуществляющие минерализацию автохтонного и аллохтонного органического вещества; простейшие и ракообразные, потребляющие биомассу первичных продуцентов; фотосинтезирующие бактерии и микроводоросли, высшие растения. Технология процесса естественной биологической очистки основана на процессах естественного самоочищения природных водоемов [4-5]. Актуальной проблемой сегодня является охрана окружающей

среды. Вопросы очистки, обезвреживания и утилизации сточных вод промышленных предприятий являются неотъемлемой частью проблемы охраны окружающей среды.

Во всех промышленно развитых странах основными источниками загрязнения природных водоемов являются бытовые, производственные и атмосферные сточные воды. Промышленные сточные воды загрязняют природные воды значительно больше, чем бытовые. Разработка новых методов очистки сточных вод, с прекращением их сброса в открытые водоемы, является одной из основных тенденций в мировой практике, так как повторное использование в технологических процессах очищенных сточных вод (оборотное водоснабжение) позволит значительно уменьшить степень загрязнения окружающей среды [1].

Цель исследования заключалась в изучении общей токсичности препарата «Аква-файбер» на основе мицелиального гриба *Aspergillus orize* M-2 и вспомогательных компонентов методом биотестирования для последующего безопасного применения в очистке сточных вод.

Материалы и методы. Токсичность разработанного в ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» препарата на основе *Aspergillus orize* M-2 и вспомогательных компонентов определяли ускоренным методом с использованием простейших *Paramecium caudatum*. Из препарата «Аква-файбер» готовили водные растворы ацетоновых экстрактов. Метод основан на извлечении токсических веществ с последующим воздействием этих экстрактов на *Paramecium caudatum*. Для этого 10 г препарата помещали в пробирку с пришлифованной пробкой и заливали 15 мл ацетона. Для получения ацетонового экстракта пробирку энергично встряхивали не менее 2 мин, а затем отстаивали в течение не менее 10 мин и не более 15 мин. Раствор вновь взбалтывали в течение 2 мин. После повторного отстаивания в течение 10 мин осторожно отбирали автоматической пипеткой полученную надосадочную жидкость экстрактов и переносили ее в химический стакан или колбу с водным раствором Лозина-Лозинского. Полученный экстракт препарата с помощью пастеровской пипетки наносили на предметное стекло и добавляли одну каплю среды с простейшими. Исследование проводили в пяти повторностях. Подсчет простейших проводили под микроскопом (объектив x8). Критерием для определения чувствительности простейших к токсическим веществам служит время от начала воздействия испытуемого экстракта до гибели простейших, которую констатируют на основании прекращения движения (часто сопровождается деформацией и распадом). Наблюдение за простейшими проводили не более 2-х часов. Препарат считали токсичным при выживаемости от 0 до 39 % простейших, слаботоксичным – от 40 до 69 %, не токсичным – от 70 до 100 % соответственно.

Дополнительно проводили постановку кожной пробы на кроликах упрощенным способом. Метод основан на дермонекротическом воздействии на кожу кролика токсичных веществ, в основном микогенного происхождения, извлекаемых ацетоном. Половину ацетонового экстракта препарата деревянной палочкой наносили на выстриженный участок 6х6 см в области бедра (выстригали волосяной покров до полного оголения). Для контроля использовали противоположный оголенный участок кожи аналогичного размера, на который экстракт не наносился. Вторую половину экстракта оставляли в холодильнике для повторного нанесения на следующий день. С целью предупреждения слизывания экстракта, нанесенного на кожу, на шею кролика надевали воротник, который снимали не ранее чем через 3 сут после первого нанесения экстракта. Наблюдение за реакцией начинали на следующий день после повторного нанесения экстракта и продолжали в течение 3 сут. Результаты оценивали по состоянию кожного покрова.

Токсичность препарата определяли по наличию воспалительного процесса на участке кожи с нанесенным экстрактом. Препарат на основе мицелиального гриба считали нетоксичным, если отсутствует воспалительная реакция кожи.

Результаты исследований. Биотестированием на простейших установлено, что выживаемость простейших через 120 минут экспозиции с экстрактом препарата «Аква-файбер» составила 90,0 %, что свидетельствует об отсутствии токсичного эффекта (таблица 1).

Таблица 1. Исследование токсичности на простейших *Paramecium caudatum*

Результаты определения токсичности на простейших через определенные промежутки времени, мин			
15 мин	45 мин	60 мин	120 мин
100,0±0,00 %	96,0±2,35 %	94,0±2,12 %	90,0±0,71 %

Кожная проба на кроликах также показала отсутствие воспалительной реакции. Каких-либо изменений кожного покрова в виде шелушения, болезненности, уплотнения или отека, точечных капиллярных кровоизлияний не наблюдалось (рисунок 1).

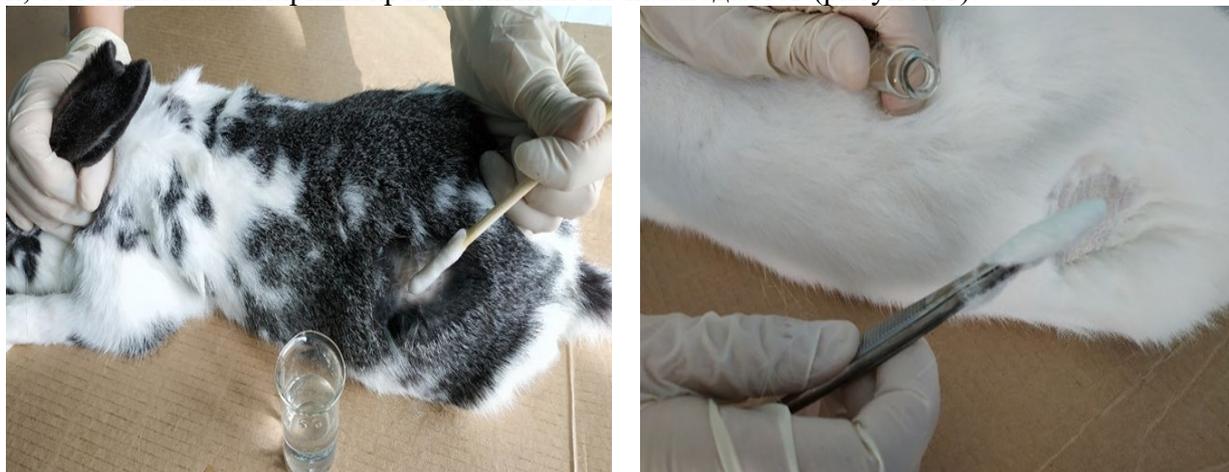


Рисунок 1. Постановка кожной пробы на кроликах.

Заключение. Таким образом, показано, что разработанный препарат «Аква-файбер» на основе мицелиального гриба *Aspergillus orize* М-2 и вспомогательных компонентов является безопасным и не обладает общей токсичностью. В связи с чем, после дальнейшего всестороннего изучения его свойств, он может быть использован для эффективной очистки сточных вод.

Библиографический список

1. The ABC-Type Efflux Pump MacAB Is Involved in Protection of *Serratia marcescens* against Aminoglycoside Antibiotics, Polymyxins, and Oxidative Stress / T. V. Shirshikova, L. K. Kamaletdinova, L. E. Matrosova [et al.] // mSphere. 2021. Vol. 6, No. 2. P. 1-16.
2. Иванова П.А., Шакирова В.В. Методы очистки сточных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами (обзорная статья) // Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии. 2024. С. 115.
3. Грибы рода *Aspergillus* - возбудители болезней животных и птиц / Р. М. Потехина, Е. Ю. Тарасова, Л. Е. Матросова [и др.]. – Казань : Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, 2020. 121 с.
4. Comparative toxicity assessment of soil fungi isolated from black sea coasts / R.M. Potekhina, E.I. Semenov, K.A. Osyanin [et al.] // BioNanoScience. 2020. Vol. 10. № 3. P. 799-806.
5. Потехина Р.М. Исследование полевого изолята *Fusarium sporo trichioidesrm+* // Ветеринарный врач. – 2020. – № 4. – С. 31-37.