

ОЦЕНКА ФУНГИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ ПГМГХЛ НА ПРИМЕРЕ КУЛЬТУРЫ *A. NIGER*

Л.Л. Кениг

*Российский химико-технологический университет
им. Д.И. Менделеева, kenig.lida@yandex.ru*

В рамках исследования рассмотрено применение полигексаметиленгуанидина гидрохлорида (ПГМГхл) в качестве фунгицидного препарата в отношении культуры *A. niger*. Показано, что при

разовой дозе 3 мл/л в течение часа наблюдается максимальная эффективность воздействия реагента. Доказано наличие пролонгированного действия в течение суточного воздействия реагента при минимальной разовой дозе 1 мл/л.

Ключевые слова: обеззараживание, фунгицидное действие, *A. niger*, ПГМГхл

В процессе жизнедеятельности населения в городах, а также работы различных предприятий промышленности образуются большие объемы сточных вод, которые проходят стадии очистки на локальных или городских очистных сооружениях. Такие воды характеризуются высоким содержанием загрязняющих веществ, основную массу которых составляют органические поллютанты, представленные соединениями различных классов, а также биогенными элементами, такие как азот и фосфор [1]. Стадия глубокой биологической очистки с применением активного ила является основной для достижения эффективного удаления органических структур. В результате этого этапа образуются осадки сточных вод (ОСВ), которые представляют биологическую опасность, так как могут содержать патогенные формы микроорганизмов, гельминты, вирусы и споры грибов. Вследствие этого обеззараживание образующегося отхода, перед его дальнейшей переработкой и утилизацией, является одной из наиболее важных стадий в процессах водоочистки [2].

В настоящее время разработано множество методов обезвреживания ОСВ, которые главным образом можно разделить на химические и физические, а также их комбинированное применение. К химическим относятся методы, в которых используются сильные окислители, такие как хлор, гипохлорит натрия, диоксид хлора, персульфат, озон и пероксид водорода. Применение данных реагентов обосновано высокими показателями обеззараживания и экономическими аспектами, однако может сопровождаться образованием вторичных токсических соединений, что требует доочистки, а также отсутствием пролонгированного эффекта [3]. К физическим методам относятся термическое воздействие (сжигание), пиролиз, однако их применение связано с высокими энергозатратами и, как следствие, высокими экономическими затратами.

Альтернативным способ обеззараживания как сточных вод, так и ОСВ может стать полигексаметиленгуанидин гидрохлорид (ПГМГхл) – высокомолекулярное вещество, производное гуанидина, относящееся к реагентам неокислительного действия. В сравнении с классическими реагентами ПГМГхл характеризуется как высокими биоцидными, так и значительными фунгицидными, вирулицидными и спороцидными свойствами [4]. Благодаря неокислительному механизму действия вещества в воде не образуются побочные токсичные продукты, не происходит коррозия оборудования.

ПГМГхл можно применять как для обеззараживания сточных вод, так и для ОСВ. На основании литературных данных о высоких биоцидных свойствах реагента в отношении как грамположительных, так грамотрицательных бактерий, содержащихся в ОСВ, было принято решение изучить фунгицидную активность вещества, а также установить наличие пролонгированного эффекта [5].

Экспериментальная часть:

Целью работы являлось изучение фунгицидного действия полигексаметиленгуанидина гидрохлорида (ПГМГхл) на примере культуры *A. niger*, а также выявление пролонгирующего действия реагента.

Aspergillus niger – вид высших плесневых грибов, широко распространенный в природе. Данный микроорганизм является оппортунистическим патогеном в отношении человека, проникая через дыхательные пути в организм, он способен вызывать аллергические реакции и заболевания у групп людей со слабым иммунитетом. *A. niger* может стать причиной порчи продуктов, а также гибели растений. Кроме того, продукты жизнедеятельности данного плесневого гриба могут стать причиной интоксикации сельскохозяйственных животных. Для проведения процесса обеззараживания готовили образцы модельной воды, содержащие 10% исследуемого инокулята тест-штамма *A. niger* и стерильной водопроводной воды. Инокулят тест-штаммов предварительно выращивали при температуре (25 ± 1) °С в течение 5 суток в аэробных условиях на жидкой среде LB (Lysogeny broth).

На первом этапе исследования проводилось изучение фунгицидного действия 0,5% раствора ПГМГхл на культуру *A. niger*. Для этого в подготовленные модельные растворы объемом 100 мл вносили различные дозы обеззараживающего реагента: 1 мл/л; 2 мл/л; 3 мл/л. Полученные пробы, а также проба контроля без ПГМГхл, выдерживали на электромагнитной качалке в аэрируемых условиях в течение 60 минут при 120 об/мин. После чего проводился высев полученных суспензий поверхностным методом на стерильную твердую среду LB. Посевы в чашках Петри инкубировали в термостате при температуре (25 ± 1) °С в течение 5 суток. После завершения процесса инкубации проводился визуальный анализ результатов фунгицидного действия исследуемого реагента. Оценкой эффективности обработки являлось снижение, по сравнению с пробой контроля, или отсутствие роста культуры *A. niger*.

На втором этапе исследования проводилось выявление, а также эффективность пролонгированного действия дезинфицирующего реагента. Для этого полученные на первом этапе исследования пробы модельной воды с определенными дозами исследуемого реагента оставили при комнатной температуре без доступа солнечного света на сутки. По истечении необходимого времени провели микробиологический анализ, аналогично первому этапу. По результатам данного эксперимента также проводился визуальная оценка эффективности фунгицидного пролонгированного действия ПГМГхл на культуру *A. niger*.

Результаты:

По завершении первого этапа работы, в котором исследовалась фунгицидная активность ПГМГхл, были получены следующие результаты, представленные на рисунке 1.

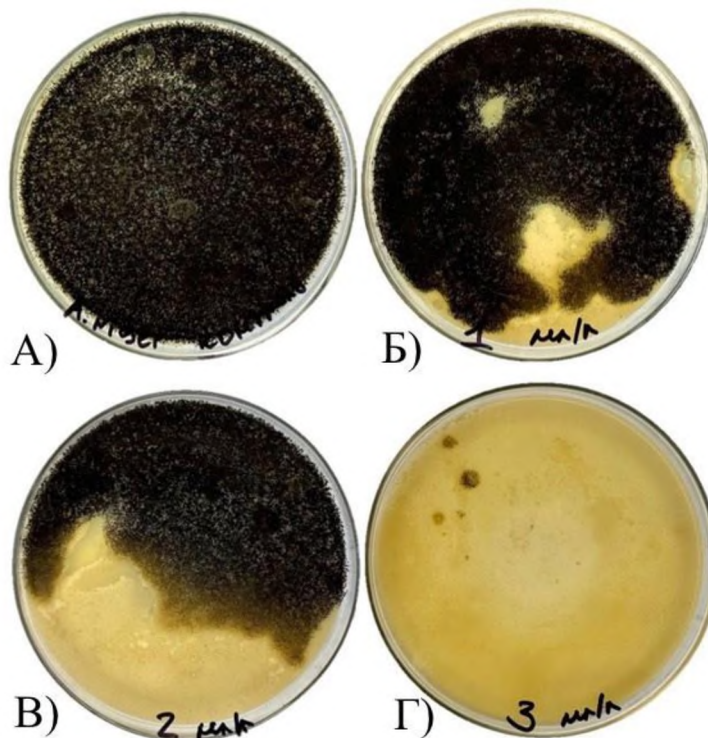


Рис. 1. Чашки Петри с пробами модельной воды, содержащей культуру *A. niger* после инкубации: А) проба сравнения без добавления реагента; Б) проба, содержащая 1 мл/л ПГМГхл; В) проба, содержащая 2 мл/л ПГМГхл; Г) проба, содержащая 3 мл/л ПГМГхл.

Согласно результатам эксперимента, представленным на рисунке 1, в 3 из 4 проб наблюдается активный рост культуры *A. niger*. В чашке Петри с пробой, в которой отсутствует обеззараживающий реагент, был зафиксирован рост культуры по всей поверхности питательной среды, а также наличие спор, характерных для *A. niger*, что позволило использовать ее в качестве пробы сравнения и контроля. На чашке с дозой ПГМГхл 1 мл/л отмечается активный и практически сплошной рост гриба, что свидетельствует о низкой эффективности такой малой дозировки реагента. Добавление 2 мл/л противогрибкового средства повлияло на снижение активности роста *A. niger*, однако не позволило добиться полного ингибирования. В пробе с дозой реагента 3 мл/л после инкубации посевов произошло заметное фунгицидное действие, тем не менее на чашке Петри зафиксировано 4 колонии исследуемой культуры.

По итогам проведения второго этапа работы, в котором было изучено прологированное действие ПГМГхл, были зафиксированы следующие результаты, представленные на рисунке 2.

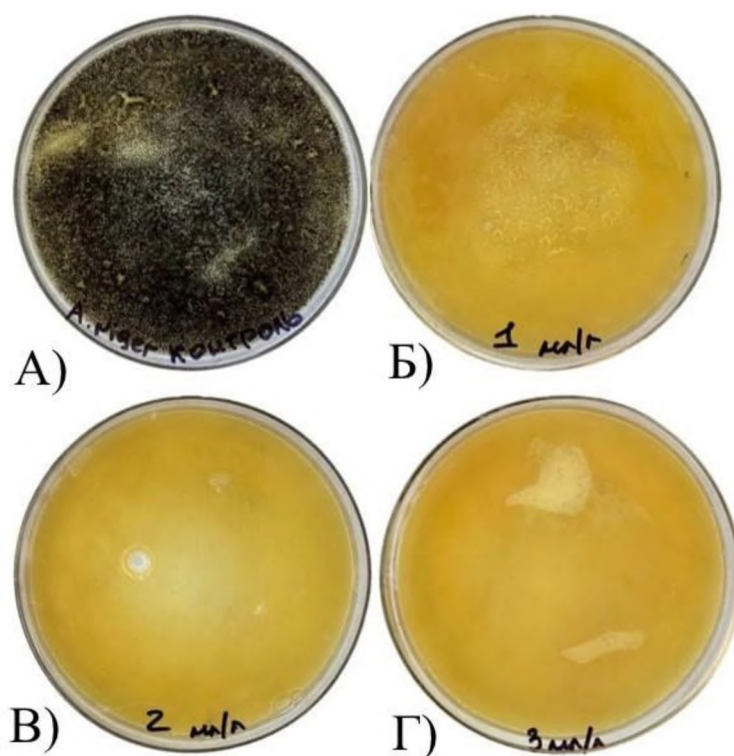


Рис. 2. Чашки Петри пробами модельной воды, содержащей культуру *A. niger* после инкубации для выявления пролонгированного эффекта: А) проба сравнения без добавления реагента; Б) проба, содержащая 1 мл/л ПГМГхл; В) проба, содержащая 2 мл/л ПГМГхл; Г) проба, содержащая 3 мл/л ПГМГхл.

Результаты проведенного эксперимента показывают высокое фунгицидное пролонгированное действие ПГМГхл в отношении культуры *A. niger*. На чашке Петри с пробой, не содержащей обеззараживающий реагент зафиксирован активный сплошной рост гриба, что подтверждает выживаемость спор микроорганизма в водопроводной воде в течение суток, и позволяет использовать эту пробу, как контроль и сравнение. В остальных пробах, содержащих противогрибковое средство, наблюдается отсутствие колоний культуры *A. niger* после 5 суток инкубирования, что доказывает эффективность действия ПГМГхл, а также наличие пролонгированного эффекта.

Выводы:

На основании результатов проведенных экспериментов можно сделать вывод о том, что применение ПГМГхл в качестве противогрибкового реагента имеет перспективу в процессе обеззараживания сточных вод. Эффективное обеззараживание происходило на следующие сутки, что подтверждает наличие пролонгированного эффекта у ПГМГхл. Это связано с механизмом воздействия реагента на клеточные мембраны гриба.

Применение ПГМГхл в стадии обеззараживания сточных вод способствует инаktivации спор *A. niger*, что предотвращает дальнейшее плесневение обезвоженных ОСВ.

Библиографический список:

1. Тимонин А. С., Инженерно-экологический справочник. Т. 2. Калуга:Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. 884 с.
2. Способ обезвреживания и утилизации отработанного активного ила / Е. Ю. Брызгина, Р. Р. Насыров, З. А. Латыпова, Л. Р. Хазимова // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2014. №. 3. С. 124-133.
3. Лазарева Т. П., Макаrchук Г. В. Методы обеззараживания воды. Достоинства и недостатки // Актуальные проблемы военно-научных исследований. 2020. № 7. С. 471–476.
4. Новиков М. Г., Воинцева И. И. Преимущества применения ПГМГ-ГХ в процессах обеззараживания и очистки воды, предназначенной для хозяйственно-питьевых целей // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2017. № 3(111). С. 40–45.
5. Воинцева И. И. Полигексаметиленгуанидин гидрохлорид для очистки и обеззараживания воды как альтернатива реагентам-окислителям. Часть 1 // Вода: химия и экология. 2011. №. 7. С. 39-45.