

СЕКЦИЯ «ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ. ФТИЗИОПУЛЬМОНОЛОГИЯ. ЭПИДЕМИОЛОГИЯ. МИКРОБИОЛОГИЯ, ВИРУСОЛОГИЯ И ИММУНОЛОГИЯ»

УДК 549:579.8

А. В. Апанасенко, Д. А. Агапова

Научные руководители: к.м.н., доцент Н. Э. Колчанова, к.м.н., доцент Л. В. Лагун

*Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь*

ИЗУЧЕНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПРИРОДНОГО МИНЕРАЛА ШУНГИТА

Введение

Шунгит – природный минеральный сорбент, обнаруженный на территории Карелии в России, промежуточный продукт между аморфным углеродом и кристаллическим графитом, содержащий углерод, кварц и силикатные слюды. Шунгитовый углерод, по последним данным, представляет собой окаменевшее вещество органических данных отложений высокого уровня карбонизации углерода с содержанием фуллеренсодержащих регулярных структур.

Первоначально шунгит использовался в основном в качестве наполнителя и заменителя кокса в доменном производстве высококремнистого литейного чугуна, при выплавке сплавов железа, в производстве термоустойчивых красок и антипригарных покрытий и как наполнитель резины. Впоследствии обнаружили другие ценные свойства шунгитовых пород: сорбционные, бактерицидные, каталитические, восстановительные, а также способность шунгита экранировать электромагнитные и радиоизлучения [1]. На данный момент известно, что шунгит как экологически чистый минерал используется в медицине для очистки и минерализации воды.

В связи с тем, что применение соединений на основе фуллерена в отрасли здравоохранения быстро растет, потребность в биомедицинских исследованиях становится все более востребованной. Несмотря на то, что шунгит считается природным источником фуллерена, он остается плохо изученным [2].

Цель

Изучить антибактериальные свойства природного минерала шунгита в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий и грибов.

Материал и методы исследования

Исследование проводилось на базе кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии УО «ГомГМУ». Для оценки влияния природного минерала шунгита были отобраны грамположительные и грамотрицательные бактерии и грибы: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* (MRSA) 49185, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Stenotrophomonas maltophilia* 785, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Candida albicans* (БГ-21). Для проведения эксперимента использовали шунгитовые камни Зажогинского месторождения. Шун-

гит стерилизовали в автоклаве при 1 атмосфере в течение 30 мин. Получали шунгитовую воду, настаивая порошок и камни из расчета 5 г на 500 мл в течение суток.

Для постановки метода готовили бактериальные суспензии (0,5 ед. по МакФарланду), к 0,9 мл шунгитовой воды добавляли 0,1 мл суспензии, инкубировали в течение 24 ч. при температуре 37 °С. После суточной инкубации высевали содержимое пробирок на плотную питательную среду Мюллера – Хинтон, количество колониеобразующих единиц (КОЕ) определяли по методу Мельникова – Царева. Для удобства статистической обработки КОЕ выражали через десятичный логарифм – lg КОЕ/мл. Статистический анализ данных проводили с использованием пакета программ Statistica 10.0.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследований, проведенных по определению чувствительности 5 штаммов грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов и штамма *C. albicans* БГ-21 к шунгитовой воде, протестированных в конечной концентрации 10⁶ клеток/мл суспензионным методом, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Антимикробный эффект суточной шунгитовой воды на штаммы микроорганизмов

Вид микроорганизма	Контроль lg КОЕ/мл	Шунгитовая вода lg КОЕ/мл	p
<i>S. aureus</i> MRSA 49185	8	4,7	p < 0,01
<i>E. coli</i> ATCC 25922	6,7	0	p < 0,001
<i>S. aureus</i> ATCC 29213	6,7	4,7	p < 0,01
<i>S. maltophilia</i> 785	6,7	3,7	p < 0,01
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	8	3	p < 0,01
<i>C. albicans</i> БГ-21	5,7	0	p < 0,001

Согласно полученным данным, шунгитовая вода проявляет антимикробную активность в отношении как грамположительных так и грамотрицательных бактерий, а также грибов. Она уменьшают количество жизнеспособных клеток микроорганизмов, даже если последние находятся в высоких концентрациях (10⁶ клеток/мл). Количество клеток *S. aureus* MRSA 49185 уменьшилось на 41,3%, для *S. aureus* ATCC 29213 – на 30%, для *E. coli* ATCC 25922 – на 100%, для *S. maltophilia* 785 – на 44,8%, для *P. aeruginosa* ATCC 27853 – на 62,5%, для *C. albicans* БГ-21 – на 100%.

Повышение кратности фильтрации дистиллированной воды с шунгитовыми камнями, приводило к снижению концентрации шунгита в растворе и его антимикробной эффективности. Наиболее выраженный антибактериальный эффект был после первой и второй суточной экспозиции (таблица 2).

Таблица 2 – Антибактериальная эффективность шунгитовой воды на штамм *S. aureus* ATCC 29213 в зависимости от кратности фильтрации

№ п/п	Кратность фильтрации	Шунгитовая вода lg КОЕ/мл	p	
1	1	4,7	p ₁₋₂ < 0,05 p ₁₋₃ < 0,01 p ₁₋₄ < 0,01	p ₂₋₃ < 0,01 p ₂₋₄ < 0,01 p ₃₋₄ < 0,01
2	2	5		
3	3	6,7		
4	4	7,7		

Выводы

Установлена высокая чувствительность штаммов *E. coli* ATCC 25922 и *C. albicans* к шунгиту, элиминация микробных клеток составила 100% ($p < 0,001$). Наибольшей антимикробной активностью обладает шунгитовая вода первой фильтрации ($p < 0,01$). Антибактериальный эффект шунгитовой воды обусловлен сорбционными свойствами минерала, и, возможно, низким рН и высоким окислительно-восстановительным потенциалом. Полученные результаты позволяют предположить, что шунгит можно успешно использовать в медицинской практике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мосин, О. В. Состав и структурные свойства природного фуллеренсодержащего минерала шунгита / О. В. Мосин, И. И. Игнатов // Биотехносфера. – 2013. – № 2. – С. 29–33.
2. Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Shungite against Ultraviolet B Irradiation-Induced Skin Damage in Hairless Mice [Electronic resource] / M. E. J. Sajo [et al.] // Hindawi: Oxidative Medicine and Cellular Longevity. – Mode of access: <https://doi.org/10.1155/2017/7340143>. – Date of access: 03.02.2024.

УДК 579.84:[615.33:615.015.8]

В. Г. Балашова, З. А. Цейко

Научный руководитель: к.м.н. Е. В. Карпова

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕНОВ КАРБАПЕНЕМАЗ В КОНСЕРВИРУЮЩИХ РАСТВОРАХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТРАНСПЛАНТОЛОГИИ

Введение

Процедура трансплантации органов сопряжена с риском инфицирования трансплантата микроорганизмами, включая множественно- и экстремально антибиотикорезистентные штаммы микроорганизмов. Частота контаминации консервирующих растворов колеблется от 9,5 до 98,4 % [1]. При микробиологическом исследовании образцов жидкостей для консервирования печени обнаружены положительные результаты в 15 из 121 испытанного образца. Наиболее часто выделяли штаммы *K. pneumoniae* (4,96%) и *Staphylococcus epidermidis* (4,13%), контаминация консервирующего раствора была значительным фактором риска отторжения трансплантата [2].

Цель

Определить чувствительность мультиплексной ПЦР в режиме реального времени для детекции генов карбапенемаз в искусственно контаминированных консервирующих растворах.

Материал и методы исследования

В исследование были включены 4 карбапенеморезистентных штамма *K. pneumoniae*. Каждый штамм являлся продуцентом карбапенемазы определенного типа: MBL NDM, MBL VIM, OXA-48, KPC. Готовили суспензии с оптической плотностью 0,5 единиц по МакФарланд (расчетная концентрация микробных клеток 10^8 КОЕ/мл) в консервирующем растворе LungProtect с добавлением ТНАМ буфера для регулирования рН. Оптическую плотность контролировали денситометром DEN-1В (Biosan, Латвия). Консервирующим раствором разводили полученные суспензии с получением расчетных концентраций микробных клеток 10^2 – 10^7 КОЕ/мл. Для проведения ПЦР использовали диагностические наборы производства ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора