

**Муниципальное автономное образовательное учреждение
дополнительного образования "Детско-юношеский центр "Радость" "**
города Красноармейска Московской области

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение**

**Высшего образования "МИРЭА - Российский технологический
университет"**

**«Получение антибактериального композита на основе нанотрубок
галлузита»**

Автор: Ковригина Анастасия

Вячеславовна, МАОУ ДО «ДЮЦ «Радость»

Научный руководитель: Сайфутдинова Аделия
Ринатовна,

преподаватель детского технопарка «Альтаир»,

Мохова Вера Николаевна, педагог дополнительного образования

Красноармейск, 2021

ВВЕДЕНИЕ	3
ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	4
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	6
ВЫВОДЫ	8
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	9

ВВЕДЕНИЕ

В наше время инфекционные заболевания представляют актуальную проблему человечества в целом и современной медицины в частности. Инфекции являются одной из ведущих причин смерти в странах с различным уровнем экономического развития. Особенно сейчас, в эпоху пандемии антибактериальные поверхности и ткани, да и антисептические средства как никогда кстати. И не только для медицинских учреждений, но и для общественных мест и учреждений в сфере обслуживания. Поэтому мы поставили перед собой цель - разработать антибактериальный композит, который мог бы стать в последствии частью защитного покрытия.

Изучая литературу, мы познакомились с природным материалом галлуазитом. Особенностью материала галлуазита является его структура в виде нанотрубки. Мы выдвинули гипотезу о том, что капсулирование биоцида в нанотрубках галлуазита позволит получить композит с антибактериальными свойствами.

Цель работы: получить антибактериальный композит на основе алюмосиликата галлуазита.

Гипотеза: капсулирование биоцида в нанотрубках галлуазита позволит получить композит с антибактериальными свойствами

Задачи:

- Изучить научную литературу по алюмосиликату галлуазиту
- Подобрать подходящий биоцид
- Исследовать антибактериальные свойства полученного композита

Методы реализации:

- Подбор биоцида (рассмотреть легкодоступный антисептики из аптеки)
- Капсулирование биоцида (выдерживать нанотрубки в растворе хлоргексидина, можно сделать в домашних условиях)

- Исследование полученного композита на антибактериальную активность.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Чтобы найти решение этой проблемы в качестве основе композита был рассмотрен галлуазит. Галлуазит - это глинистый природный минерал, eco-friendly материал, алюмосиликат подставляющий собой нанотрубку.

Формула: $Al_4[Si_4O_{10}][OH]_8 \cdot 4H_2O$

Химический состав: Al_2O_3 34.7%, SiO_2 40.8%, H_2O 24.5%.

Половина количества H_2O представлена в минерале в виде гидроксила, остальная — в виде молекул H_2O

Размеры нанотрубок: внешний диаметр: 30-190 нм, внутренний: 10-30 нм. Слой состоит из кремнекислородных тетраэдров и алюмогидроксильных октаэдров.

В России он обнаружен на Урале; начаты поисковые работы на Шенуровском месторождении в Тульской области. Галлуазитовые нанотрубки уже сейчас можно использовать в промышленных масштабах. Этот природный материал нетоксичен для живых организмов, не загрязняет окружающую среду. Больших успехов в изучении свойств и возможных применений ГНТ достигли российские ученые из Казанского университета

Нанотрубки галлуазита, скрученные пластины алюмосиликата, имеют разный состав на внешней и внутренней поверхностях слоя – отрицательно заряженный SiO_2 и положительно заряженный $Al(OH)_3$, соответственно. Это отличает ГНТ от других нанотрубок, имеющих один состав (например, углеродных), и расширяет возможности применения.

Ученые показали, что нанотрубки могут служить эффективными контейнерами для хранения, доставки и контролируемого выделения макромолекул, включая лекарства, ДНК, белки, ферменты.

Заполняют ГНТ из насыщенных растворов. После промывки и сушки заполненные контейнеры в сухом виде можно хранить очень долго, а в воде они медленно выделяют содержимое (обычно за 5-10 ч).

Эксперименты на клеточных культурах и на круглых червях показали, что галлуазит имеет очень низкую токсичность и безопасен вплоть до высоких концентраций 0.5 мг/мл культуры. Это биосовместимый материал, и его контакт с живой тканью не вредит организму. Нанотрубки с антибактериальными средствами перспективны для создания костных имплантатов, т.к. обеспечивают длительное выделение препарата. Однако исследователи подчеркивают, что галлуазит не является биоразлагаемым объектом.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

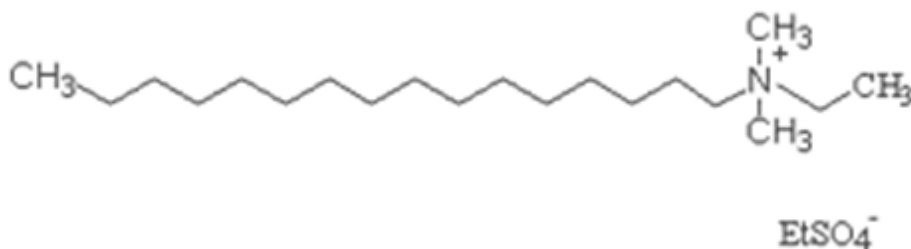
Работа выполнялась на базе детского технопарка «Альтаир» (МИРЭА – Российский технологический университет) в кластере лабораторий «Биохимические и химические технологии», под руководством преподавателя технопарка Сайфутдиновой Аделии Ринатовны.

При выборе биоцида был выбор между двумя образцами: стериллиум и хлорофиллипт. И первый, и второй вариант биоцида можно с легкостью приобрести в любой аптеке.

Хлорофиллипт - это спиртовой раствор, содержащий смесь хлорофиллов из листьев эвкалипта, обладает антимикробной, особенно антистафилококковой активностью, для приема внутрь.

Стериллиум:

Состав содержит 2-пропанол 45%, 1 - пропанол 30% и четвертично-аммониевое соединение (мецетроний этилсульфат) 0,20% в качестве действующих веществ, а также технологические и функциональные добавки (спирт миристиловый, глицерин, краситель, ароматизатор) и воду до 100%. Мецетроний этилсульфат – четвертичная аммонийная соль, катионное ПАВ, обладает бактерицидным действием. Так как клетки микробов, бактерий имеют отрицательно заряженную бактериальную стенку, катионы ПАВ охотно адсорбируются на них, тем самым проявляется антибактериальное действие.



Хлорофиллипт - это спиртовой раствор, содержащий смесь хлорофиллов из листьев эвкалипта, обладает антимикробной, особенно антистафилококковой, активностью, для приема внутрь.

Реактивы: Стериллиум, хлорфиллипт, галлуазил (Sigma Aldrich)

Посуда: пенициллинки по 10мл; мерные колбы;

Оборудование: магнитная мешалка; магнитный якорь, технические весы; аналитические весы; сушильный шкаф; автоматический дозатор 10-100 мкл; мини-центрифуга.

Капсулирование выбранных биоцидов в галлуазит

Капсулирование стериллиума.

Капсулирование осуществлялось следующим образом. 0,1 грамм галлуазита выдерживался в 10 мл раствора стериллиума в течение двух часов под действием магнитного перемешивания. Затем полученная суспензия центрифугировалась при 8000g в течение двух минут. Супернатант удалялся, осадок сушился в сушильном шкафу при 70 °С.

Капсулирование хлорфиллипта.

Капсулирование осуществлялось следующим образом. 0,1 грамм галлуазита выдерживался в 10 мл раствора хлорфиллипта в течение двух часов под действием магнитного перемешивания. Затем полученная суспензия центрифугировалась при 8000g в течение двух минут. Супернатант удалялся, осадок сушился в сушильном шкафу при 70 °С.

Выбранные для капсулирования биоциды обладают выраженным бактерицидным действием. Капсулирование в нанотрубки галлуазита этих биоцидов проводится с целью получения композита с пролонгированным антибактериальным действием. Предполагается, что композит будет работать за счет адсорбции влаги из воздуха на композите. Влага будет способствовать высвобождению капсулированного биоцида в водную среду, тем самым будет обеспечиваться антибактериальное действие композита.

Антибактериальное действие полученных композитов на основе нанотрубок галлуазита и биоцидов изучалось в отношении двух штаммов -

Staphylococcus aureus (грам+) и *Escherichia coli* (грам-), на качественном уровне установлено, что композиты обладают бактерицидным действием, количественные исследования продолжаются.

ВЫВОДЫ

По итогу работы были подобраны биоциды, была изучена литература про галлуазит и был получен антибактериальный композит на основе алюмосиликата галлуазита.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Barabanova A.I., Shevnin P.L., Pryakhina T.A., Bychko K.A., Kazantseva, V.V., Zavin B.G., Vygodskii Ya.S., Askadskii A.A., Philippova O.E., Khokhlov A.R. // *Polymer science A*. 2008. V. 50, № 7. P. 808.
- Espanol P., Warren P. // *Europhys. Lett*. 1995. V. 30. P. 191.
- Комаров П.В., Веселов И.Н., Халатур П.Г. Российские нанотехнологии. 2014. Т. 9, № 9 10. P.38.
- Комаров П.В., Халатур П.Г., Хохлов А.Р. // Доклады академии наук. 2015. Т. 464, № 3, С. 305.
- http://polymer.physik.uni-lm.de/~khalatur/exchange/DPD_Chem/team.htm
- 21. Blanco M.J. // *Comput. Chem*. 1991. V. 12. P. 237. 22. Fan C.F., Olafson B.D., Blanco M., Hsu S.L. // *Macromolecules*. 1992. V. 25. P. 3667.
- Bates F.S. // *Annu. Rev. Phys. Chem*. 1990. V.41. P. 525.
- Hansen Solubility Parameters: A User's Handbook, 2nd Ed., C.M. Hansen, CRC Press, Boca Raton, FL, 2007
- Auer A.A., Richter A., Berezkin A.V., Guseva D.V., Spange S. II *Macromol. Theory Simul*. 2012. V. 21. № 9. P. 615
- Kamble R., Ghag M., Gaikawad S., Panda B.K. // *J. Adv. Scient. Res*. 2012. V.3, № 2. P. 25.
- Lvov Y., Abdullayev E. // *Progress in Polymer Science*. 2013. V. 38. P. 1690.
- Joussein E., Petit S., Churchman J., Theng B., Righi D., B. Delvaux // *Clay Minerals*. 2005. V. 40. P. 383.
- Muller-Plathe F.// *Soft materials*. 2003. V.1, № 1. P. 1.
- Комаров П.В. Использование многомасштабного моделирования для изучения свойств нанодисперстных полимерных систем: монография. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2014. 256 с.