



University of Chemical Technology and Metallurgy, Sofia

---

Department of Biotechnology

# **Антимикробни хибридни материали на основата на целулозни производни с включени сребърни наночастици**

Инж. Цветелина Ангелова, докторант

Доц. Нели Георгиева

Катедра “Биотехнология”, ХТМУ

15.11.2013

# Практически ползи и приложения

Органично-неорганични хибридни материали

- Биомедицинско приложение, покритие на медицинска апаратура, имплантанти;
- Биосъвместими материали, които да предотвратяват възникването на инфекции;
- Антибактериални покрития;
- Пречистване на питейни води от прокариоти без необходимост от сложна апаратура или сорбиращи микроорганизми;



Медицина

- Медицински принадлежности
- Превръзки за рани



Селско стопанство

- Наносензори
- Пречистване на вода
- Пречистване на почви



Хранителна промишленост

- Материали за опаковане на храни
- Хранителни добавки

# Литературен преглед

---

## 1. Зол-гелен метод

- синтезиране на неорганични твърди тела при сравнително ниска температура;
- висока чистота и еднородност на крайните продукти;
- ефективен начин за въвеждане на малки добавки;
- ефективно използване на химични методи за контролиране на реакциите; изграждане на неорганична структурна мрежа в разтвора;
- въвеждане на органични групи в разтвора, гела и крайния продукт.

## 2. Атрактивна тема

- силициеви материали с включено сребро – добра химическа устойчивост;
- биоцидна ефективност - зависи от способността на включените наночастици да освобождават йони;
- сребърните наночастици - голямата специфична повърхност, която осигурява по-добър контакт с микроорганизмите;
- инхибиторен ефект спрямо Г- и Г+ микроорганизми

# Литературен преглед

---

## 3. Антибактериален механизъм

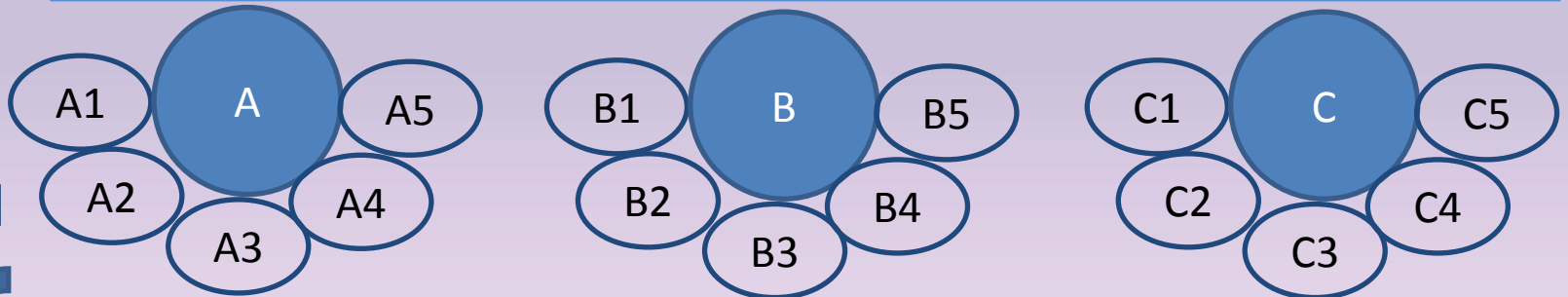
- модификация на биомолекули, съдържащи SH-групи, например белтъци;
- промяна на електрохимичния градиент на бактериалната клетъчна мембрана;
- формиране на област на ниско молекулярно тегло в центъра на самата бактерия, около което бактерията конгломерира, опитвайки се да защити ДНК-то от сребърните йони;
- натрупване на реактивни кислородни съединения (ROS);
- атакуване на дихателната верига и деленето на клетката се преустановява, водейки до нейната смърт.

## 4. Антимикробно действие

- нарушаване на структурата на клетъчната мембрана се наблюдава при *Candida albicans*.
- инхибиране нормалния процес на пъпкуване, поради деструкцията на мембранната стабилност.
- разрушаване електронния потенциал на клетките и изтичане на йони и други материали.
- В сравнение с антибиотика амфотерицин Б, AgNPs предизвикват по-голяма загуба на глюкоза и трехалоза, което е признак за по-сериозното увреждане на мембраната.

# Синтез и охарактеризиране на хибридните материали

Синтез на органично-неорганични хибридни материали с включени сребърни наночастици по зол-гелен метод



Охарактеризиране на материалите, изследване на тяхната структурата , порьозност, наличие на функционални групи, размер и разпределение на сребърните наночастици

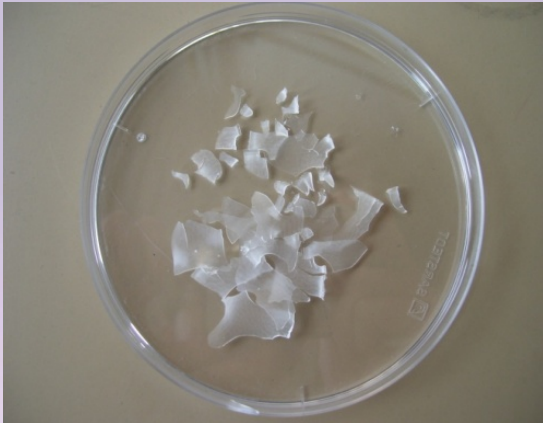
SEM,  
EDX

BET

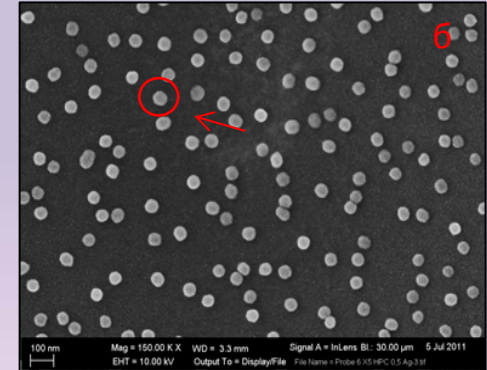
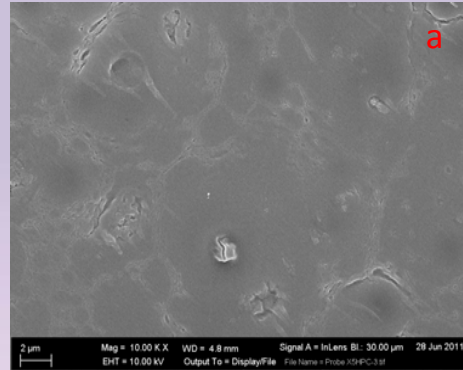
FTIR

Изследване антимикробната активност на хибридните материали

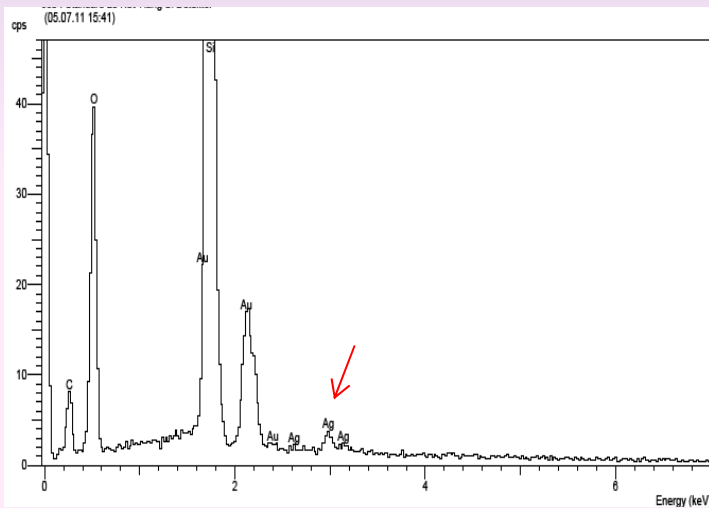
# Резултати



Хибриден материал



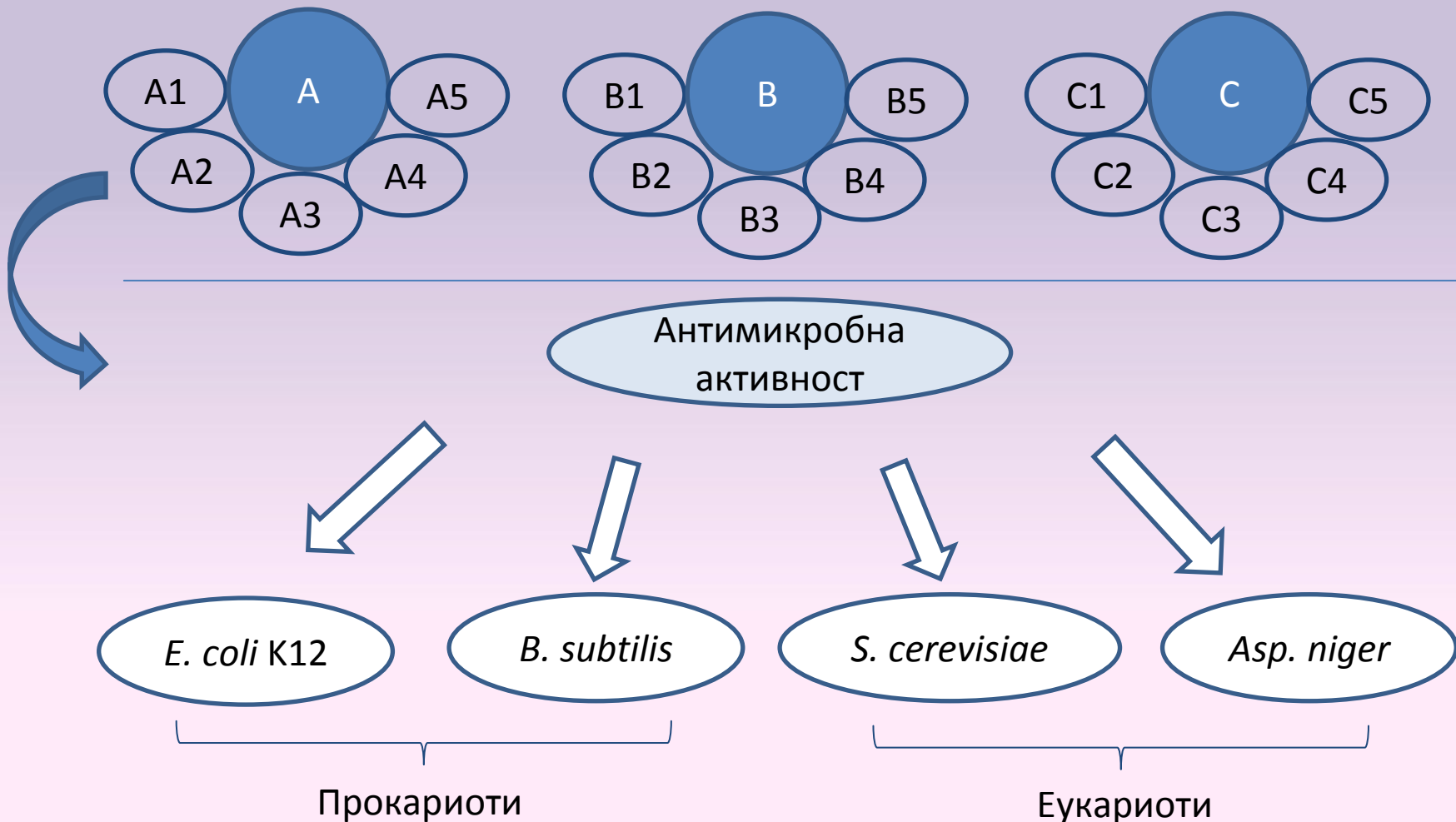
SEM изображения:  
а)чист хибриден материал  
б)хибриден материал със Ag



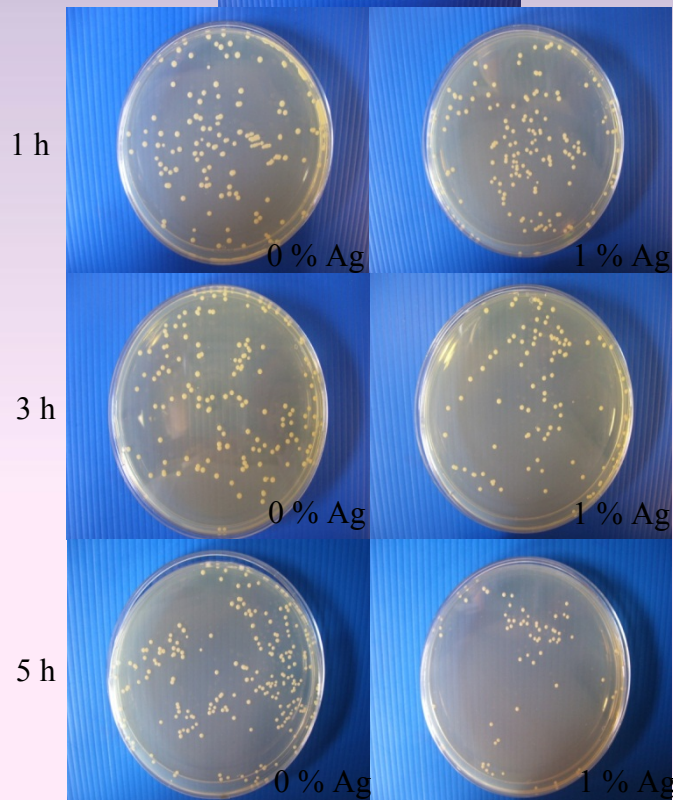
EDX анализ

Посочените резултати са получени при тестване на хибриден материал, съдържащ НРС.

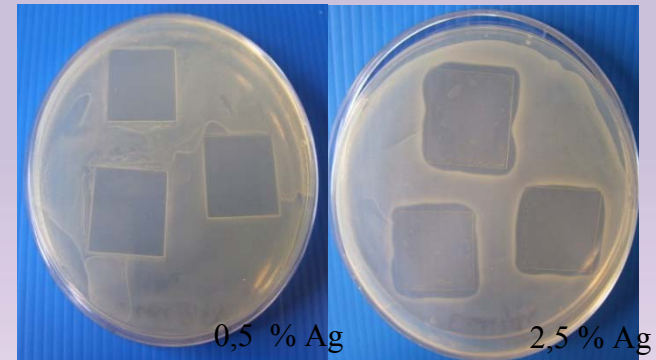
# Антимикробна активност на хибридните материали



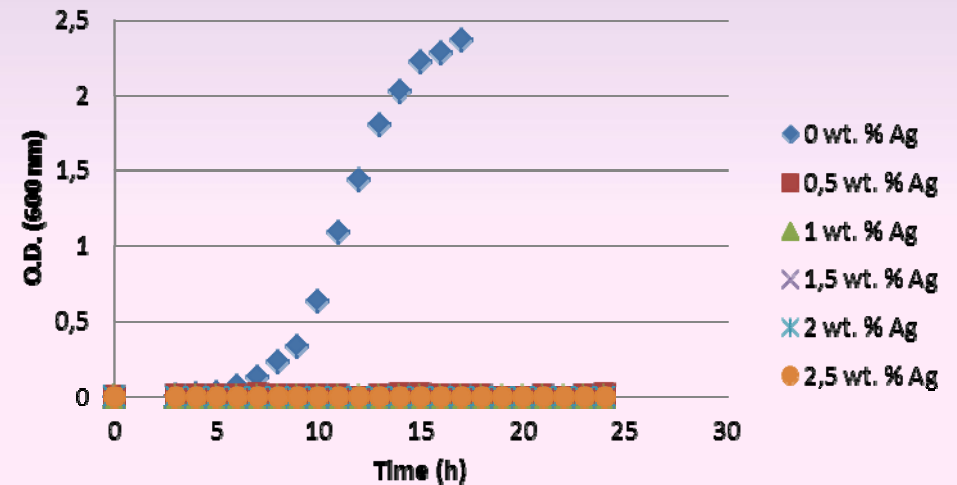
# Резултати



*E. coli* K12



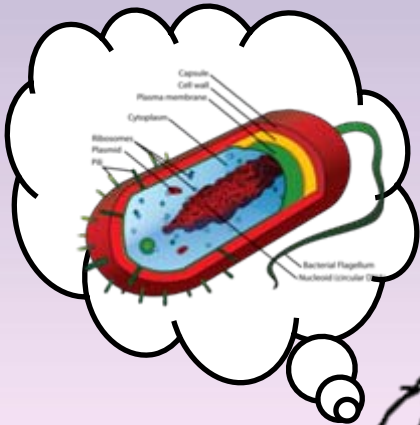
*B. subtilis*



Посочените резултати са получени при тестване на хибриден материал, съдържащ НРС.



# Идея



Къде се локализира среброто в клетката?



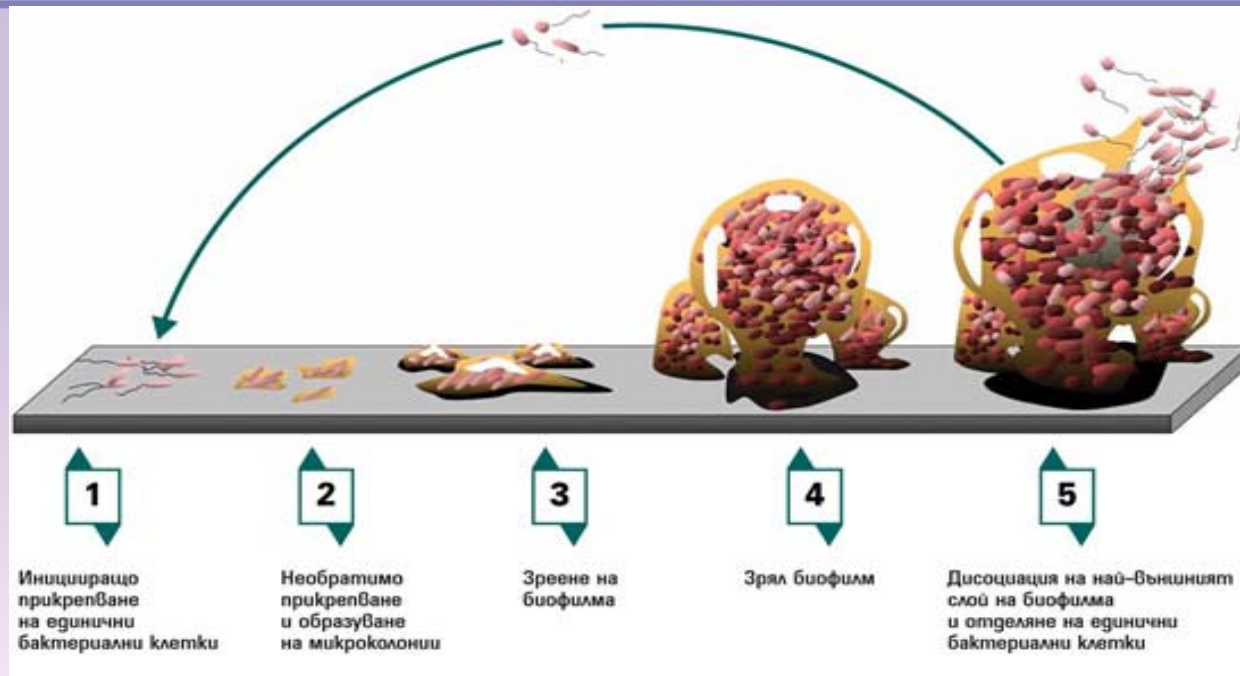
## Неизвестно:

- Механизъм на увреждане на клетката от среброто
- Влияние на среброто върху различни клетъчни структури

## Идея:

- Използване на TEM.
- Пробоподготовка – включване на изследваната проба в парафиново блокче
- Извършване на срези с микротом
- Наблюдаване на пробата под микроскоп

# Идея



- Изследване възможността и времето за формиране на биофилми върху повърхността на материалите
- Наблюдаване на биофилмите под флуоресцентен микроскоп
- Сравняване дебелината на биофилмите при различни материали с различно процентно съдържание на сребро
- Устойчивост на образувалите се биофилми във времето

# Очаквания от експериментите и възможно представяне на научен форум

---

- ➔ Установяване на антимикробна активност на хибридните материали спрямо еталонните щамове
- ➔ Установяване на най-чувствителните щамове
- ➔ Наблюдаване на увредена клетка и локализиране на среброто в нея
- ➔ Наблюдаване на биофилми върху различни материали
- ➔ Възможна конференция за докладване: ICBCN 2014 :  
International Conference on Biomaterials, Colloids and Nanomedicine, Amsterdam, The Netherlands, August 8 - 9, 2014



# Списък с необходими консумативи и реактиви

№	Cas №	Код	Фирма	Наименование	Мярка	Количество
4	681-84-5	218472	Sigma	Tetramethyl orthosilicate, 98%	1	100 G
5	78-10-4	131903	Sigma	Tetraethyl orthosilicate, reagent grade, 98%	1	1 L
6	9004-32-4	C5678	Sigma	Carboxymethylcellulose sodium salt <i>low viscosity</i>	1	500 G
7	9004-64-2	191884	Sigma	Hydroxypropyl cellulose <i>average <math>M_w \sim 100,000</math>, powder, 20 mesh particle size (99% through)</i>	1	100 G
8	9004-65-3	H7509	Sigma	(Hydroxypropyl)methyl cellulose	1	100 G
11		C5416-100EA	Sigma	Spectrophotometer cuvettes, polystyrene Semi-micro without stopper	4	
13		X968.2	Carl Roth	LB Broth (Luria/Miller)	1	500 G
14		AE92.1	Carl Roth	Standard Nutrient Broth I	1	500 G
16	9002-18-0		Валерус	Агар-Агар за бактериологични цели	1	500 G
18		7763	Валерус	Парафилм 10 см/38 м	1	

# Благодаря за вниманието!

---

