

РОЗРОБКА ОПТИЧНИХ НАНОСЕНСОРІВ НА ОСНОВІ НАНОЧАСТИНОК ЗОЛОТА І СРІБЛА ДЛЯ ДЕТЕКТУВАННЯ БАКТЕРІАЛЬНОЇ КОНТАМІНАЦІЇ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ ТА ОБ'ЄКТІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

С.М. Дибкова, Т.Г. Грузіна, Л.С. Рєзніченко

Інститут біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України,
бульвар Академіка Вернадського, 42, 03142 Київ, Україна

e-mail: sdybkova@gmail.com

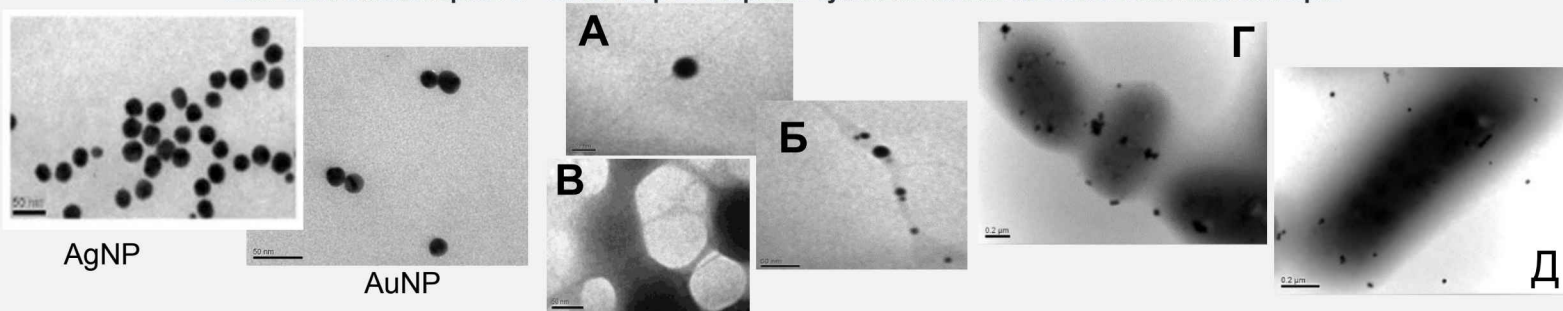
Вступ. Бактеріальна контамінація об'єктів навколишнього середовища та харчових продуктів становить серйозну проблему для здоров'я людини і тварин у всьому світі. Велика кількість бактеріальних захворювань є наслідком інфікування або інтоксикації від *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Streptococcus*, *Clostridium perfringens* та *Bacillus cereus*. Своєчасне виявлення бактеріальної контамінації об'єктів навколишнього середовища дає змогу зменшити спалахи харчових інфекцій та інфекцій, обумовлених вживанням забрудненої води, а також дозволяє покращити контроль якості навколишнього середовища, особливо в умовах обмежених ресурсів.

Серед різноманітних пристроїв, що сьогодні розробляються для забезпечення швидкого та чутливого детектування патогенних мікроорганізмів, особливе місце займають оптичні біо- та наносенсори. Застосування у їх складі наноматеріалів дає можливість забезпечити революційні зміни у рівні чутливості, специфічності та швидкості виявлення, а також простоту експлуатації, мініатюризацію та низьку вартість таких пристроїв. Крім того, візуальна зміна кольору зразків, що зазвичай спостерігається у випадку застосування оптичних сенсорів на основі наночастинок металів, особливо золота і срібла, значно спрощує впровадження при розробці і створенні таких приладів смартфон-інтегрованої технології, оскільки як для якісного, так і для кількісного детектування вмісту патогенних мікроорганізмів або токсинів у зразках, що аналізуються, можуть бути використані програми розпізнавання кольорів. А це, в свою чергу, дозволяє розробляти сенсори без необхідності конструювання коштовного і специфічного додаткового обладнання для розпізнавання сигналу.

Мета. Розробка оптичних наносенсорів для детектування бактеріальної контамінації об'єктів навколишнього середовища та біотехнологічного виробництва.

Синтезовані наночастинки золота і срібла різного розміру і форми; досліджено особливості їх взаємодії з мікроорганізмами та компонентами клітин.

Виявлені закономірності - основа при створенні чутливих елементів оптичних наносенсорів



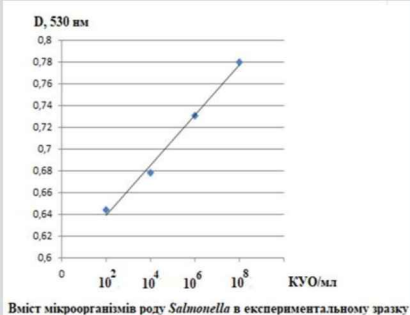
Електронно-мікроскопічне зображення синтезованих наночастинок золота (AuNP), срібла (AgNP); AuNP 30 нм з плазмідною рUC19 (А) та AgNP 30 нм з плазмідною рUC19 (Б), порівняно з контролем (препарат нативної плазмиди рUC19 (В)); бактеріальних клітин штамів *Escherichia coli* (Г), *Salmonella typhimurium* (Д) з акумульованими наночастинками після 10 хв. контакту у поживному середовищі (препарати не контрастовані): ефективна акумуляція наночастинок клітинами.

Розробка сенсорних елементів

оптичних наносенсорів

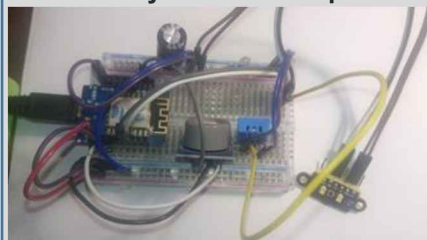
Специфічні хромогенні реакції за участі наночастинок металів як основа створення оптичних наносенсорів для специфічного детектування патогенних бактерій: прискорення реакції у 6 разів, порівняно з контролем; чутливість - 1×10^3 КУО/мл.

Детектування вмісту патогенних бактерій роду *Salmonella* в модельному розчині з використанням розроблюваного сенсорного елементу оптичного наносенсору: залежність оптичної густини від кількості мікроорганізмів в середовищі визначення (час визначення 5-10 хв; чутливість - 1×10^2 КУО/мл).



Розроблений і сконструйований пристрій на базі

мікроконтролера ESP8266 та датчика TCS34725 як основа оптичних наносенсорів для контролю вмісту та кількості загальних коліформних бактерій, бактерій родів *Escherichia*, *Salmonella*, *Staphylococcus* з застосуванням створених чутливих елементів.



Загальний вигляд макетної плати

Розроблено програмне забезпечення для сконструйованого приладу оптичного наносенсору, що дозволяє фіксувати зміну кольорової температури зразка кількома способами, зокрема з додатку на смартфоні.



Вивід показників в програмі Blynk (OS Android)