Біологічні властивості бактерій роду *Bacillus* за дії наночасток титан (IV) оксиду та колоїдного срібла

Дерев'янко Олександр -
учень 11-В класу ЗСШФМП I-III ступенів № 12 м. Чернігів

Наукові керівники:
Мірошник Ірина Василівна–
вчитель біології ЗСШФМП I-III ступенів № 12 м. Чернігів
Агеєв Володимир Олександрович –
науковий співробітник Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН

Нанорозмірами вважають величини від 0,1 до 100 нанометрів

- В усьому світі відмічено високий інтерес до вивчення наночасток та розробки натотехнологій у різних галузях народного господарства.
- Однак, механізми антивірусної та бактерицидної дії нанчасток розкриті недостатньо.
-
- Вивчення впливу наночасток колоїдного срібла та титану (IV) оксиду на біологічні властивості виробничих пробіотичних штамів *Bacillus subtilis* 44-р та *Bacillus subtilis B3* має важливе наукове і практичне значення.

Метою роботи є: вивчити вплив наночасток TiO_2 та Ag на біологічні властивості виробничих пробіотичних штамів бактерій *Bacillus subtilis* 44-р та *Bacillus subtilis B3*.

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

- вивчити репродуктивну активність пробіотичних штамів бактерій *B. subtilis* 44-р та *B. subtilis* B3 при культивуванні в присутності наночасток на рідких поживних середовищах;
- дослідити морфологічні властивості колоній штамів *B. subtilis* 44-р та *B. subtilis* B3 культивованих за дії наночасток на агаризованих поживних середовищах;
- дослідити морфологічні властивості клітин штамів бактерій за дії наночасток методами оптичної та електронної мікроскопії.

Об'єкт дослідження: пробіотичні штами бактерій *Bacillus subtilis* 44-р та *Bacillus subtilis* В3, наночастки титан (IV) оксиду та колоїдного срібла.

Предмет дослідження: біологічні властивості бактерій штамів *Bacillus subtilis* 44-р та *Bacillus subtilis* В3 за дії наночасток срібла та титан (IV) оксиду

***Методи дослідження*:**

– мікробіологічні – для культивування штамів бактерій, визначення їх життєздатності;

– світлова мікроскопія – для дослідження морфології пробіотичних штамів бактерій;

– електронна мікроскопія – для дослідження морфології пробіотичних штамів бактерій за дії наночасток металів та їх оксидів;

– математичні та біометричні – для статистичної обробки результатів.

Штами мікроорганізмів та наноматеріали

У дослідах використовували штами бактерій із колекції Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН
***Bacillus subtilis* 44-р** та ***Bacillus subtilis* В3**.

Наночастки колоїдного срібла (розмір до 50 нм) отримано з Інституту мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України.

Наночастки титану(IV) оксиду (розмір 3-5 нм) отримано з Інституту фізики НАН України.

Лабораторне обладнання

Схема досліду

Кількість життєздатних клітин бактерій штаму *Bacillus subtilis* 44-р

Варіант досліду	Титр, КУО/см^3 (M ± m, n = 6)
Bacillus subtilis 44-р	2,1±0,4 x 10^8
Bacillus subtilis 44-р + Ag (0,001 %)	2,0±0,3 x 10^8
Bacillus subtilis 44-р + TiO_2 (0,001 %)	2,2±0,2 x 10^8

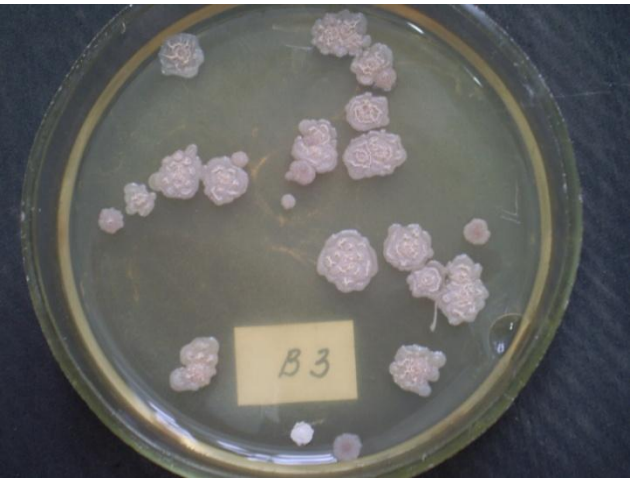
Кількість життєздатних клітин бактерій штаму *Bacillus subtilis* B3

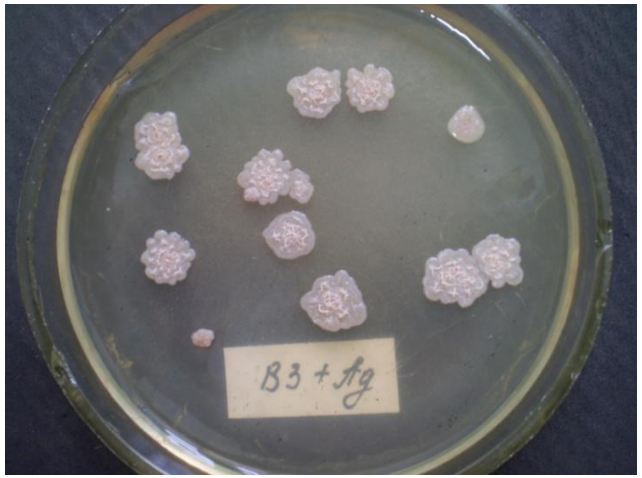
Варіант досліду	Титр, КУО/см^3 (M ± m, n = 6)
Bacillus subtilis B3	$2,5 \pm 0,3 \times 10^8$
Bacillus subtilis B3 + Ag (0,001 %)	$1,1 \pm 0,2 \times 10^8$
Bacillus subtilis B3 + TiO_2 (0,001 %)	$2,4 \pm 0,4 \times 10^8$

Колонії штаму бактерій *Bacillus subtilis* 44-р

Без наночасток З колоїдним сріблом З TiO_2

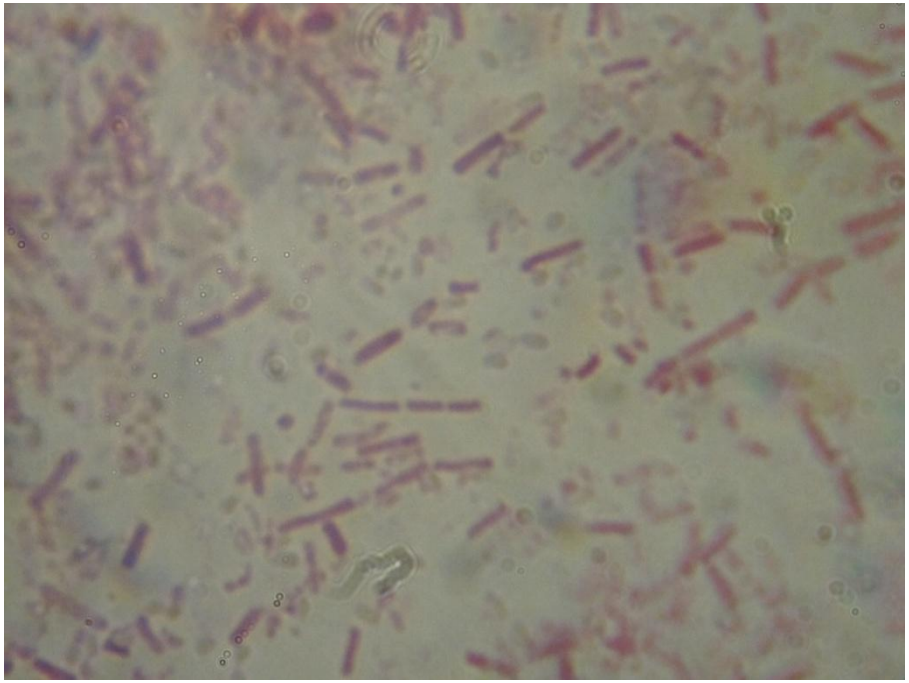
Колонії штаму бактерій *Bacillus subtilis* B3

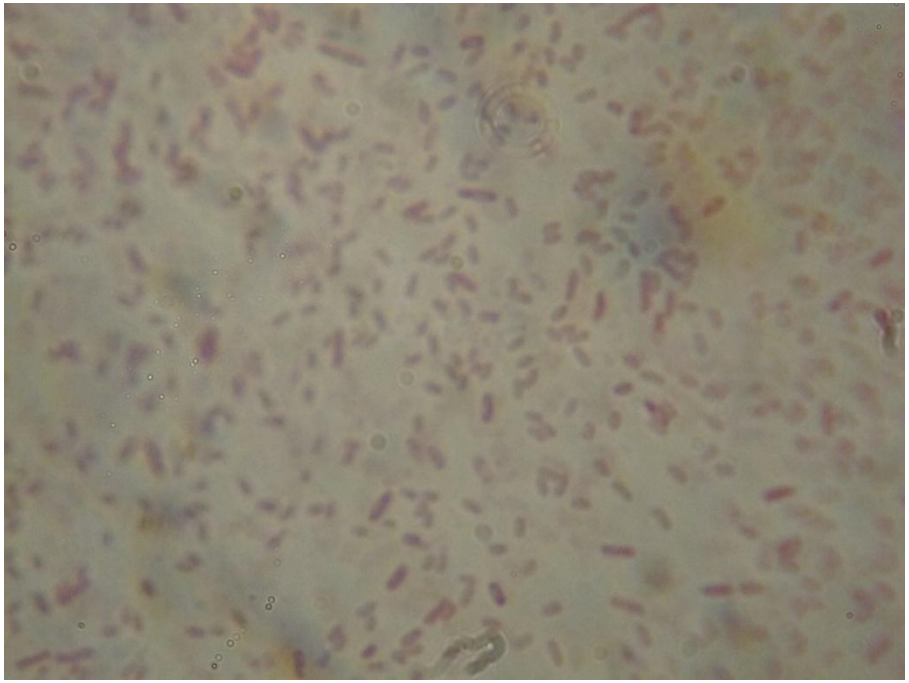




Без наночасток З колоїдним сріблом З TiO_2

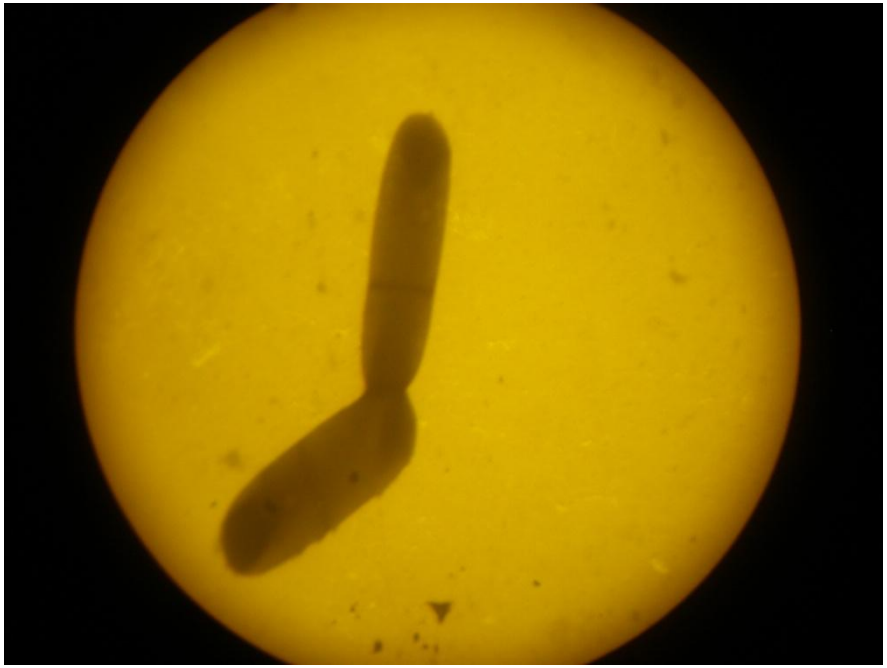
Бактеріальні клітини штамів *Bacillus subtilis* 44-р та *Bacillus subtilis* В3

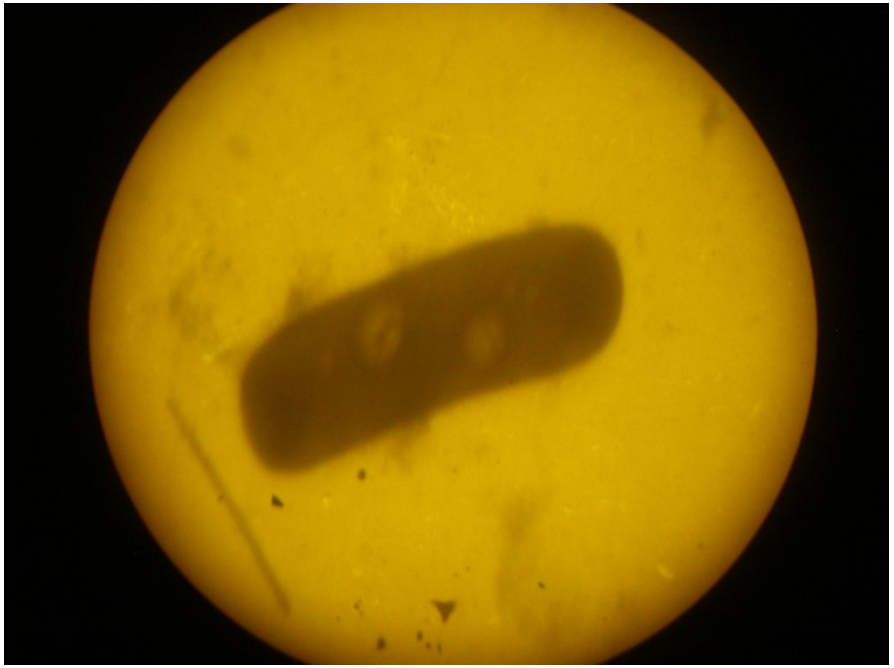




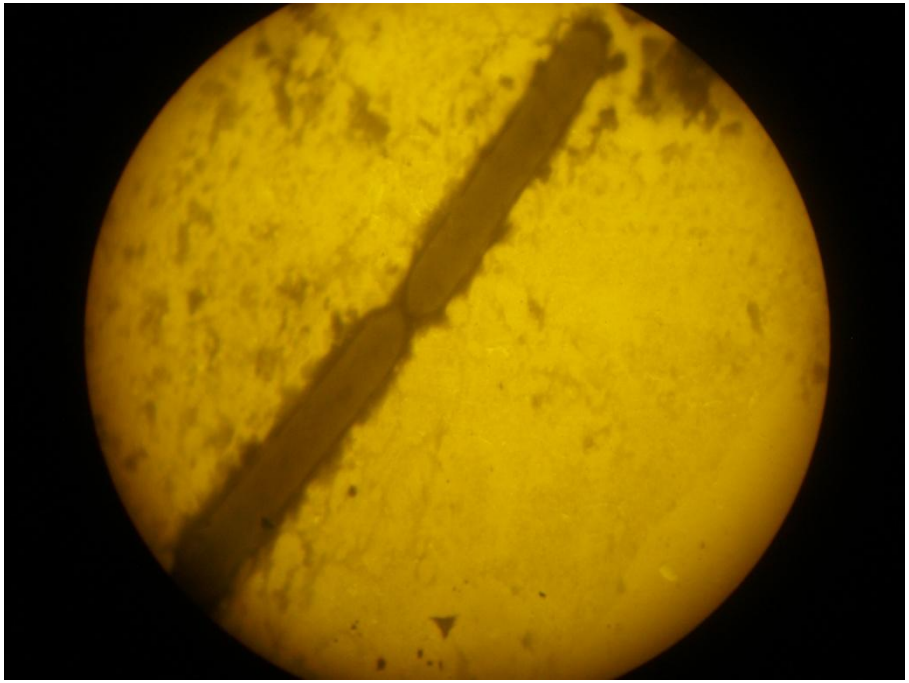
Bacillus subtilis 44-р *Bacillus subtilis* В3

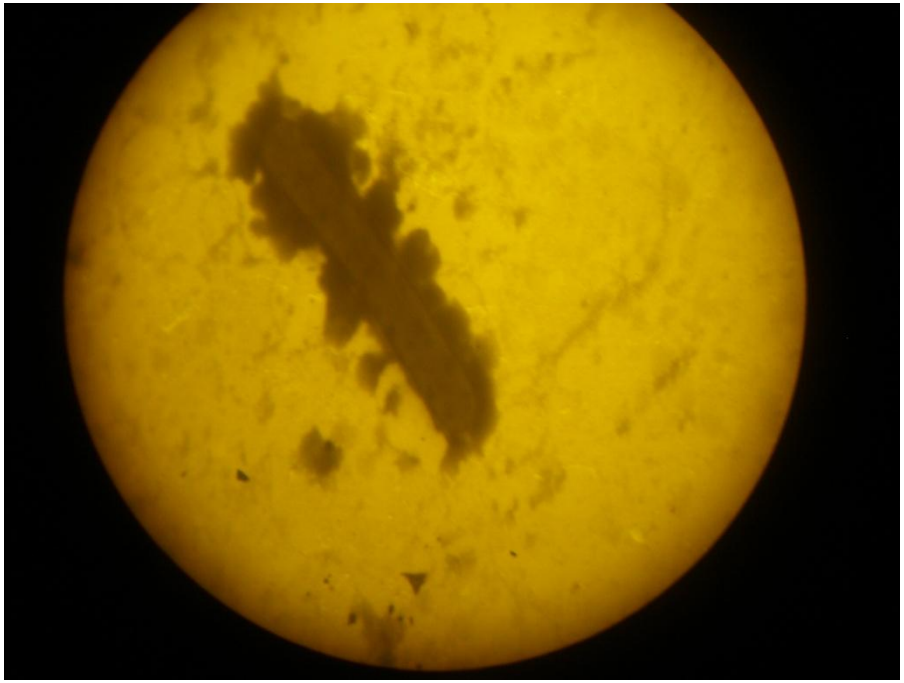
Електронно-мікроскопічні фотографії бактеріальних клітин штаму *Bacillus subtilis* 44-р, культивованих без наночасток



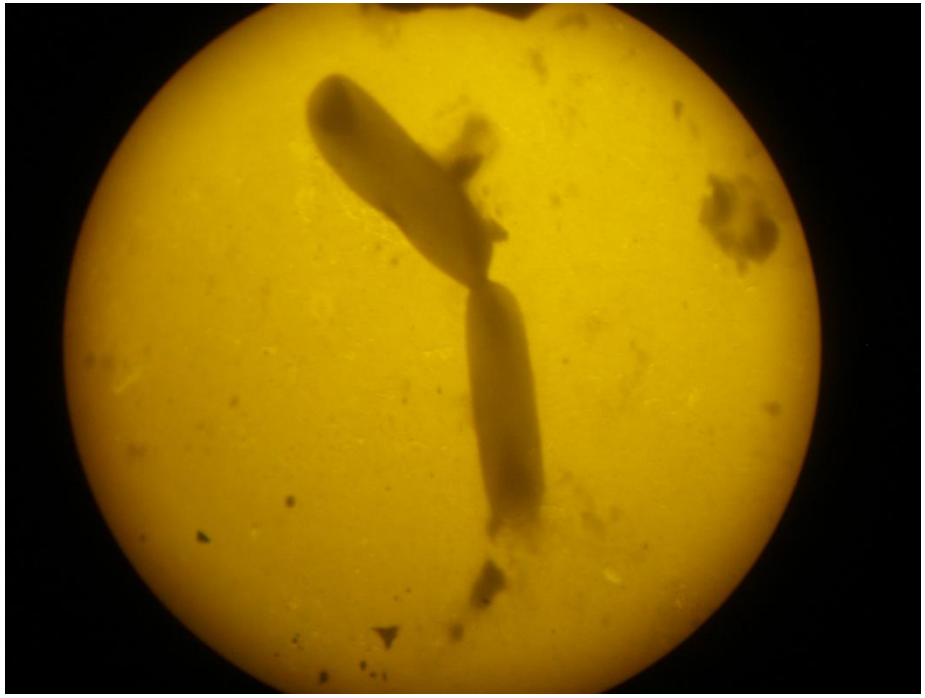


Електронно-мікроскопічні фотографії бактеріальних клітин штаму *Bacillus subtilis* 44-р, культивованих у присутності наночасток колоїдного срібла

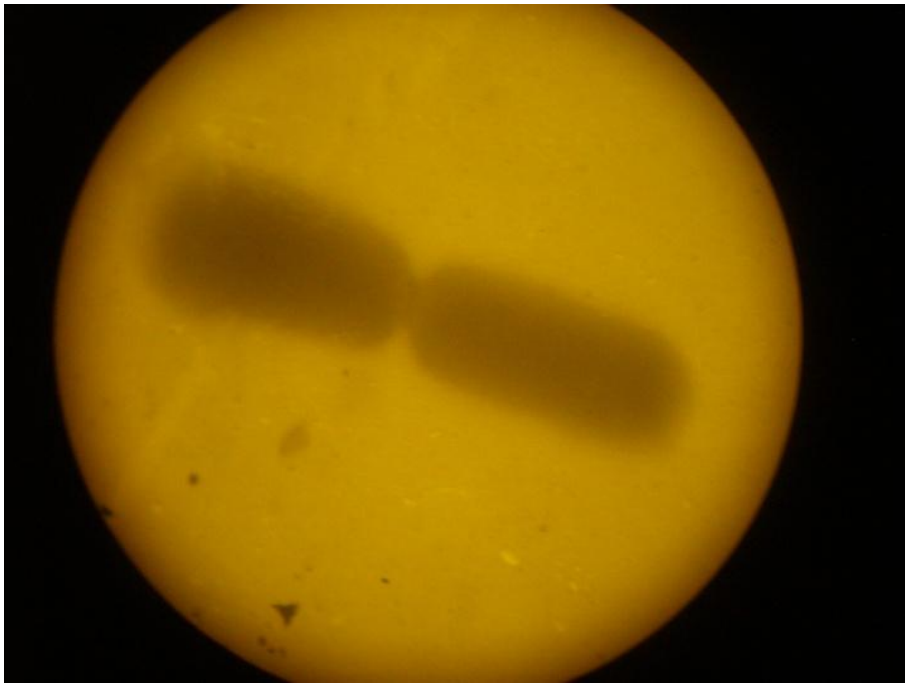




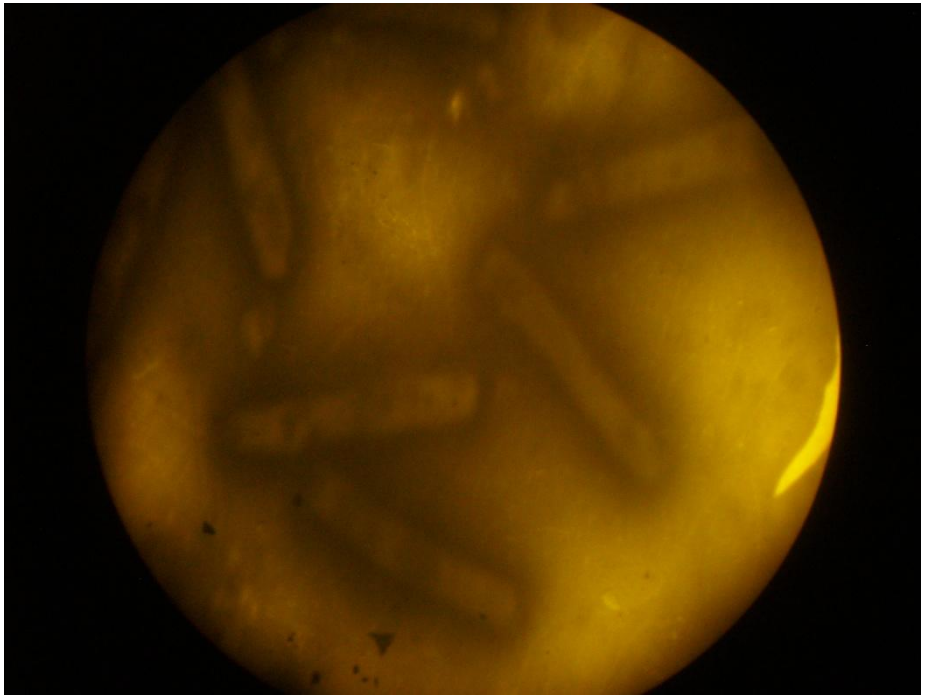
Електронно-мікроскопічні фотографії бактеріальних клітин штаму *Bacillus subtilis* 44-р, культивованих з наночастками титану(IV) оксиду

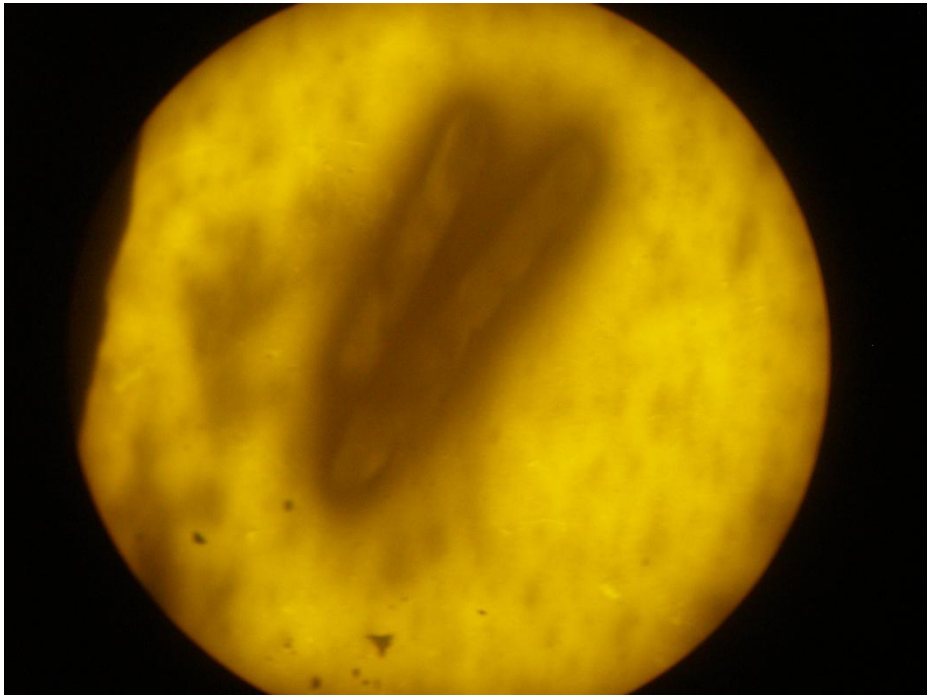


Електронно-мікроскопічні фотографії бактеріальних клітин штаму *Bacillus subtilis* B3, культивованих без наночасток

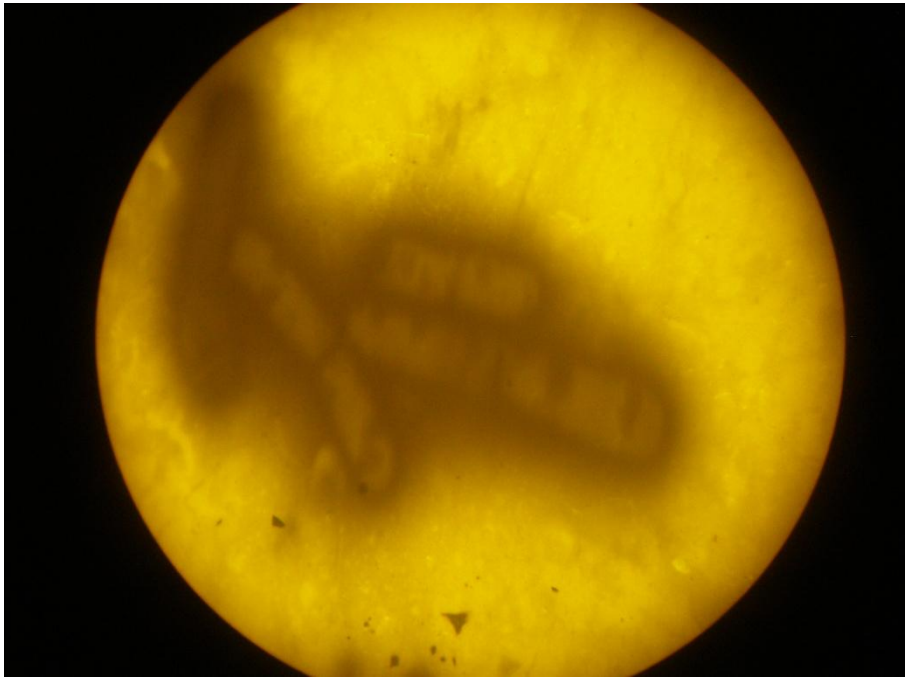


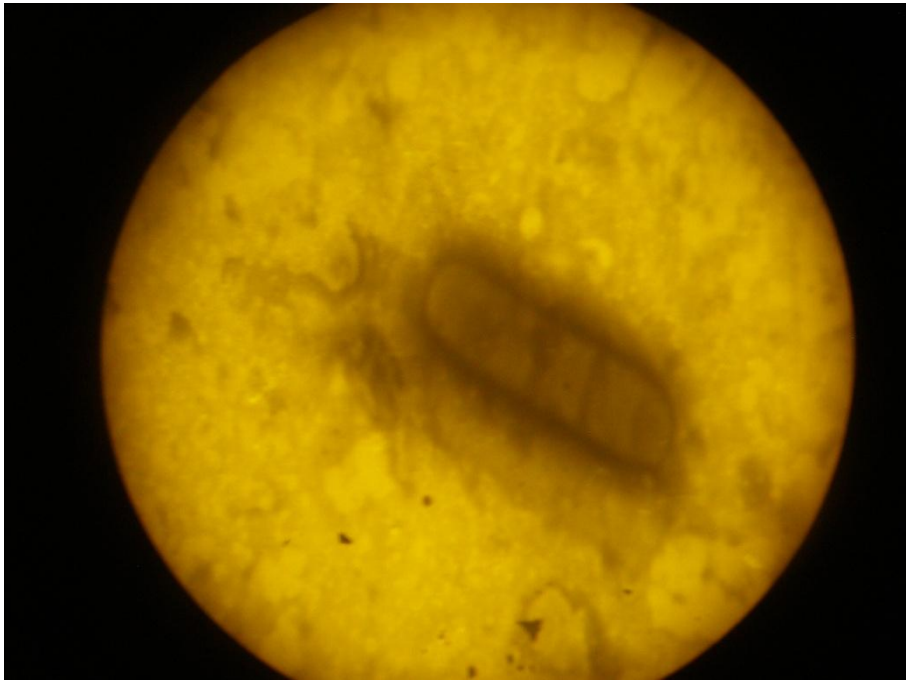
Електронно-мікроскопічні фотографії бактеріальних клітин штаму *Bacillus subtilis* B3, культивованих у присутності наночасток колоїдного срібла





Електронно-мікроскопічні фотографії бактеріальних клітин штаму *Bacillus subtilis* B3, культивованих з наночастками титану(IV) оксиду





ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Досліджено біологічні властивості бактерій штамів *Bacillus subtilis*-44 р та *Bacillus subtilis* В3 за дії наночасток титану (IV) оксиду та колоїдного срібла в концентраціях 0,001 %.
2. Наночастки TiO_2 не впливають на біологічну активність спорових культур.
3. Наночастки срібла не впливають на біологічну активність бактерій штаму *Bacillus subtilis* 44-р та обумовлювали зниження кількості життєдіяльних клітин штаму *Bacillus subtilis* В 3 на 1,4 х 10^8 КУО/$см^3$ (на 56 % в порівнянні з контролем).
4. Вплив наночасток металів на морфологічні ознаки колоній бактерій не встановлено.
5. Змін морфологічних ознак клітин обох досліджуваних штамів за дії наночасток TiO_2 та колоїдного срібла під оптичним мікроскопом не виявлено.
6. Під електронним мікроскопом відмічено наявність зруйнованих бактеріальних клітин штаму *Bacillus subtilis* 44-р, що може бути обумовлено активацією наночасток TiO_2 електронами.
7. Проведені дослідження можуть бути використані в навчальному процесі та при розробці сучасних нанотехнологій.

Результати роботи представлені:

- на XIII з’їзді Товариства мікробіологів України (01–06 жовтня 2013 р., м. Ялта, Україна),
- міжнародній конференції молодих вчених "Экспериментальная и теоретическая биофизика" (21–23 жовтня 2013 р., м. Пущіно, Російська Федерація).
- За матеріалами досліджень опубліковані 2 наукові праці у вітчизняному та іноземному виданнях.
- 1 стаття подана до редакції журналу "Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук" (Російська Федерація).

Дякую за увагу !