

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

**Дерев'янку 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 нанотехнологій у різних галузях народного господарства.
- Однак, механізми антивірусної та бактерицидної дії наночасток розкриті недостатньо.
- 
- Вивчення впливу наночасток колоїдного срібла та титану (IV) оксиду на біологічні властивості виробничих пробіотичних штамів *Bacillus subtilis* 44-р та *Bacillus subtilis* В3 має важливе наукове і практичне значення.

Метою роботи є: вивчити вплив наночасток  $\text{TiO}_2$  та Ag на біологічні властивості виробничих пробіотичних штамів бактерій *Bacillus subtilis* 44-р та *Bacillus subtilis* ВЗ.

**Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:**

- вивчити репродуктивну активність пробіотичних штамів бактерій *B. subtilis* 44-р та *B. subtilis* ВЗ при культивуванні в присутності наночасток на рідких поживних середовищах;
- дослідити морфологічні властивості колоній штамів *B. subtilis* 44-р та *B. subtilis* ВЗ 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* ВЗ, наночастки титан (IV) оксиду та колоїдного срібла.

**Предмет дослідження:** біологічні властивості бактерій штамів *Bacillus subtilis* 44-р та *Bacillus subtilis* ВЗ 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 досліджах використовували штами бактерій із колекції Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН ***Bacillus subtilis* 44-p** та ***Bacillus subtilis* B3**.

**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 дослідю	Титр, КУО/см <sup>3</sup> (M ± m, n = 6)
<i>Bacillus subtilis</i> 44-р	2,1±0,4 x 10 <sup>8</sup>
<i>Bacillus subtilis</i> 44-р + Ag (0,001 %)	2,0±0,3 x 10 <sup>8</sup>
<i>Bacillus subtilis</i> 44-р + TiO <sub>2</sub> (0,001 %)	2,2±0,2 x 10 <sup>8</sup>



# Кількість життєздатних клітин бактерій штаму *Bacillus subtilis* B3

Варіант досліджу	Титр, КУО/см <sup>3</sup> (M ± m, n = 6)
<i>Bacillus subtilis</i> B3	2,5±0,3 x 10 <sup>8</sup>
<i>Bacillus subtilis</i> B3 + Ag (0,001 %)	1,1±0,2 x 10 <sup>8</sup>
<i>Bacillus subtilis</i> B3 + TiO <sub>2</sub> (0,001 %)	2,4±0,4 x 10 <sup>8</sup>

# Колонії штаму бактерій *Bacillus subtilis* 44-р

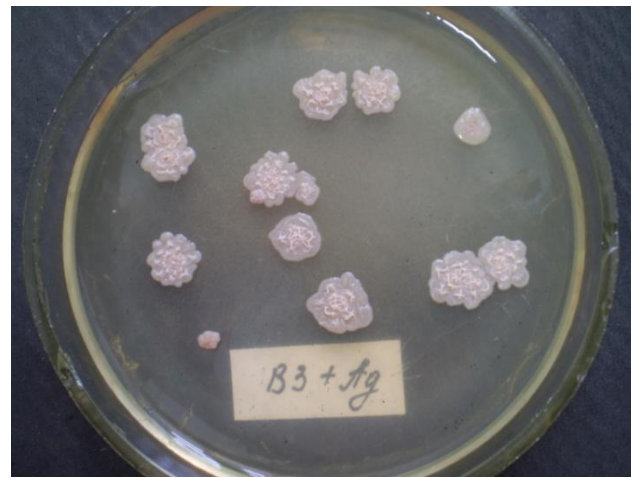
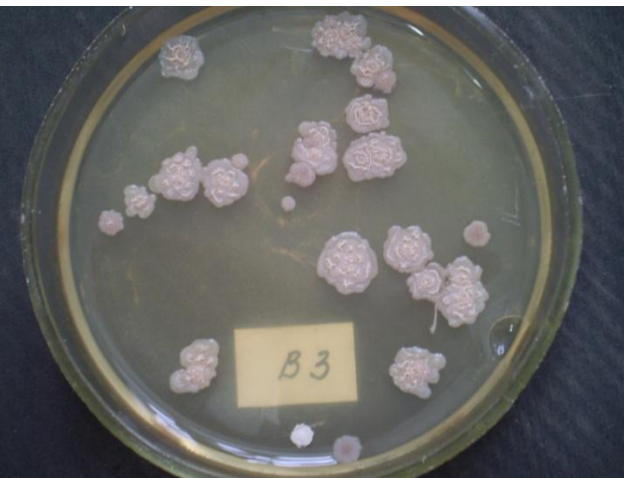


Без наночасток

З колоїдним сріблом

З  $\text{TiO}_2$

# Колонії штаму бактерій *Bacillus subtilis* B3

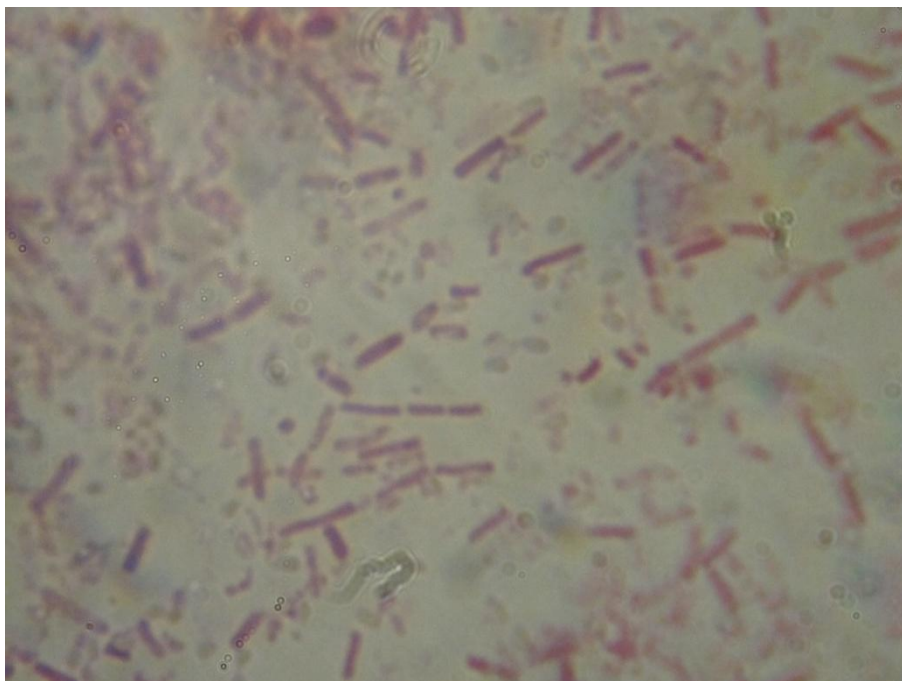


Без наночасток

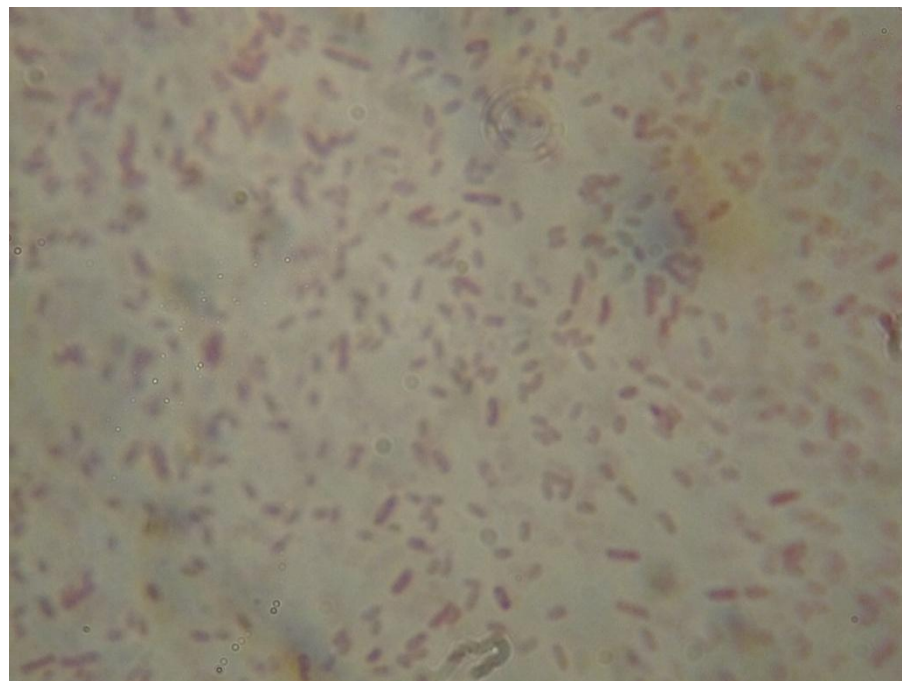
З колоїдним сріблом

З  $\text{TiO}_2$

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

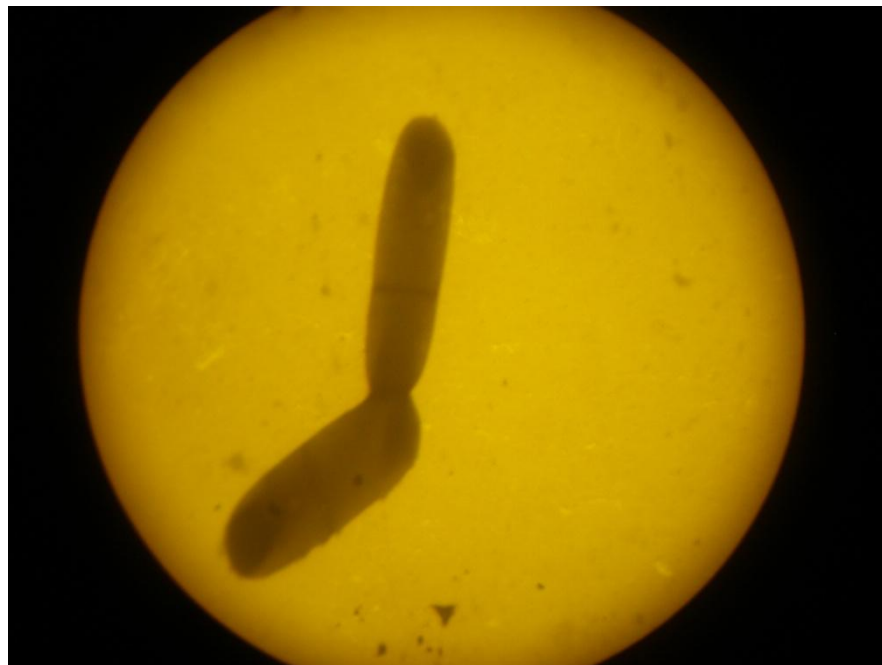


*Bacillus subtilis* 44-р

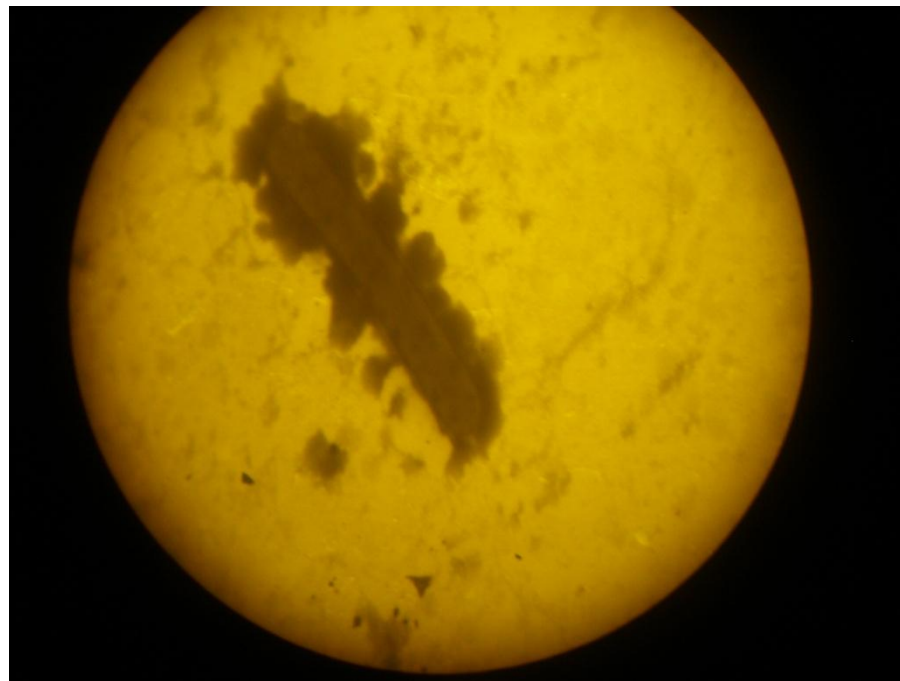
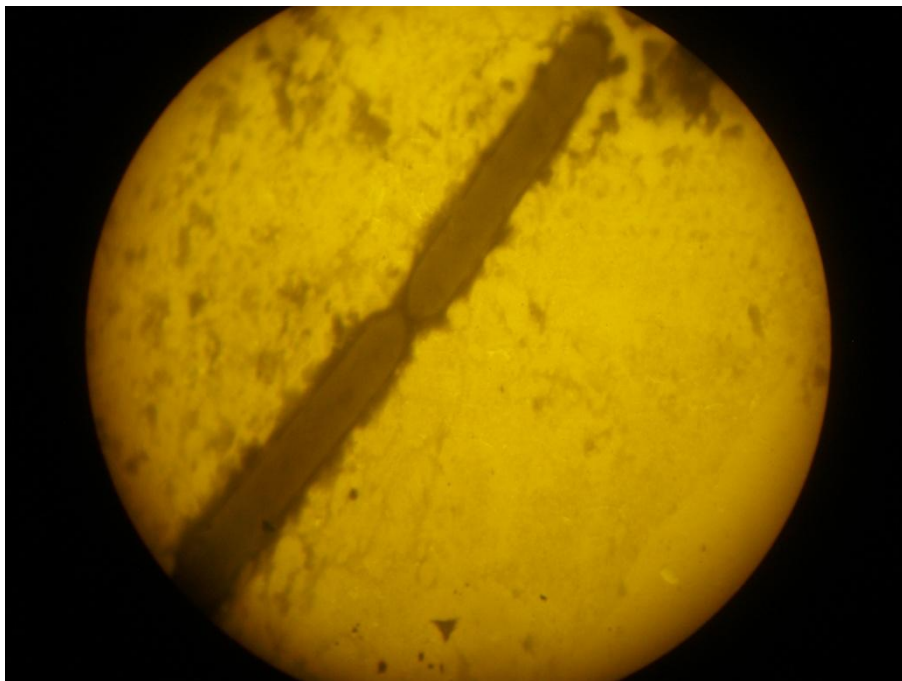


*Bacillus subtilis* В3

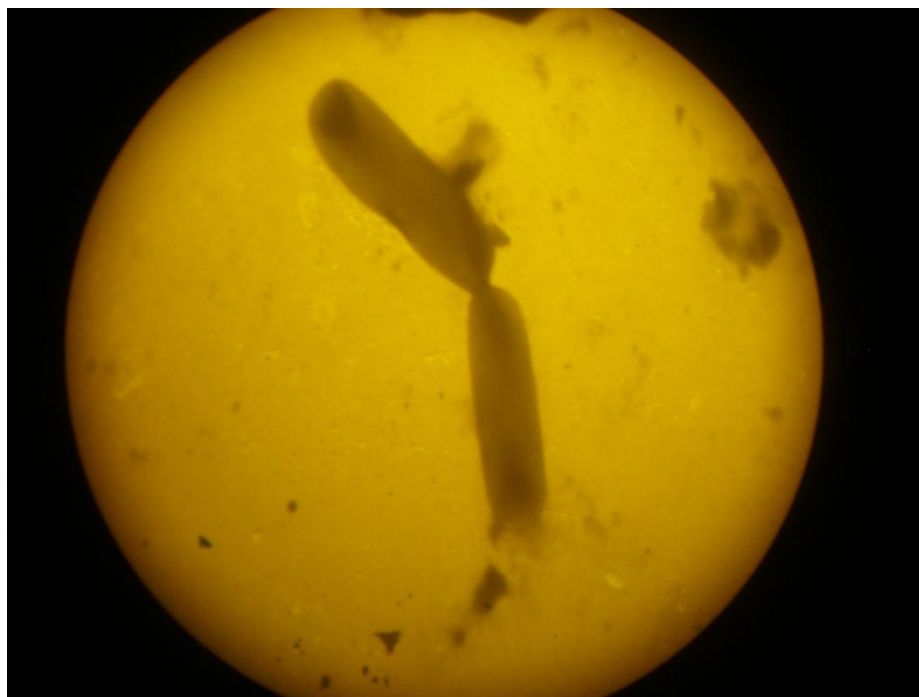
Електронно-мікроскопічні фотографії бактеріальних клітин штаму *Bacillus subtilis* 44-р, культивованих без наночасток



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

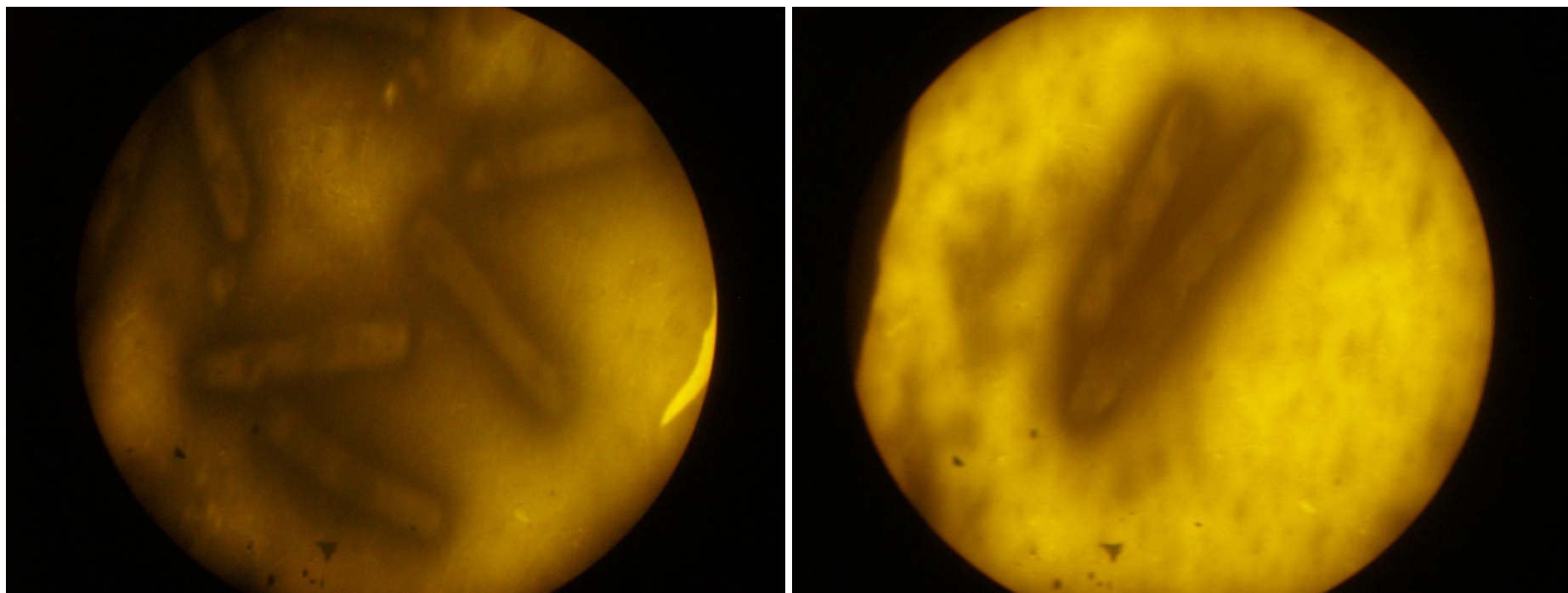


Електронно-мікроскопічні фотографії  
бактеріальних клітин штаму *Bacillus subtilis* ВЗ,  
культивованих без наночасток

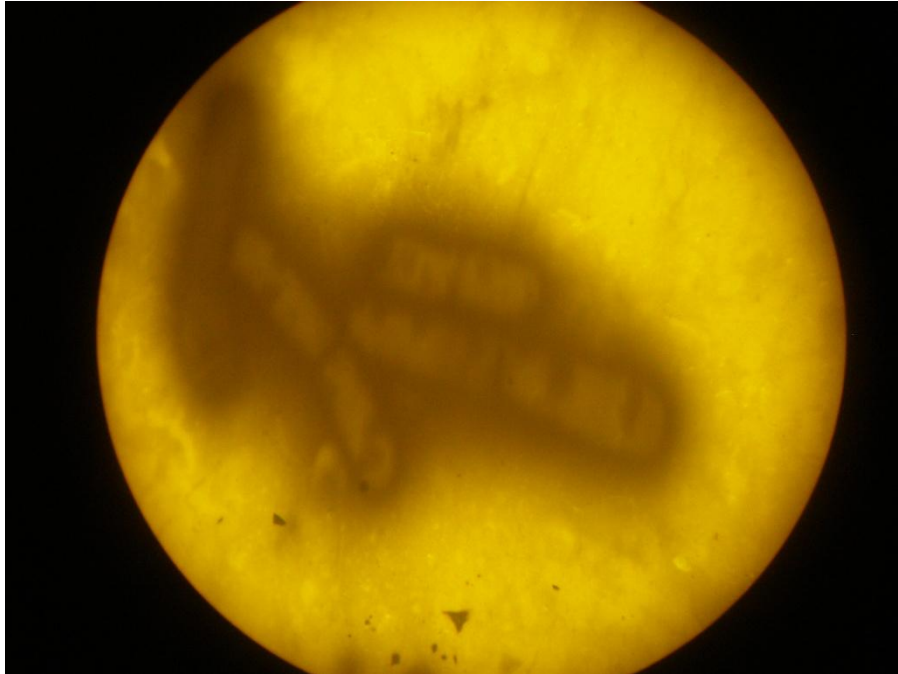




Електронно-мікроскопічні фотографії бактеріальних клітин штаму *Bacillus subtilis* ВЗ, культивованих у присутності наночасток колоїдного срібла



Електронно-мікроскопічні фотографії бактеріальних клітин штаму *Bacillus subtilis* ВЗ, 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 наночастинок титану (IV) оксиду та колоїдного срібла в концентраціях 0,001 %.
2. Наночастки  $\text{TiO}_2$  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  $1,4 \times 10^8$  КУО/см<sup>3</sup> (на 56 % в порівнянні з контролем).
4. Вплив наночастинок металів на морфологічні ознаки колоній бактерій не встановлено.
5. Змін морфологічних ознак клітин обох досліджуваних штамів за дії наночастинок  $\text{TiO}_2$  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 наночастинок  $\text{TiO}_2$  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. Пуціно, 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 !**