

SCI-CONF.COM.UA

**MODERN DIRECTIONS
OF SCIENTIFIC RESEARCH
DEVELOPMENT**



**PROCEEDINGS OF VIII INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
JANUARY 26-28, 2022**

**CHICAGO
2022**

MODERN DIRECTIONS OF SCIENTIFIC RESEARCH DEVELOPMENT

Proceedings of VIII International Scientific and Practical Conference

Chicago, USA

26-28 January 2022

Chicago, USA

2022

UDC 001.1

The 8th International scientific and practical conference “Modern directions of scientific research development” (January 26-28, 2022) BoScience Publisher, Chicago, USA. 2022. 1008 p.

ISBN 978-1-73981-126-6

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Modern directions of scientific research development. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Chicago, USA. 2022. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/viii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-modern-directions-of-scientific-research-development-26-28-yanvary-2022-goda-chikago-ssh-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine, Russia and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: chicago@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2022 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2022 BoScience Publisher ®

©2022 Authors of the articles

12.	<i>Тарусова Н. В., Малюта С. И., В'юн В. В., Салько Д. С.</i> ВПЛИВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ НА УРБООКОСИСТЕМУ МАЛИХ МІСТ (НА ПРИКЛАДІ МІСТА МЕЛІТОПОЛЬ).	81
13.	<i>Шидловська О. А., Калініченко О. О.</i> БАКТЕРИЦИДНА ДІЯ НАНОЧАСТОК СРІБЛА ТА ЦЕРІЮ, ОТРИМАНИХ БІОГЕННИМ СИНТЕЗОМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ SACCHAROMYCES CEREVISIAE.	86
MEDICAL SCIENCES		
14.	<i>Artemov A. V., Litvinenko M. V., Koshelnyk O. L.</i> NON-TOXIC DRUG THERAPY FOR CANCER. ANALYSIS OF THE PROBLEMS AND PROSPECTS.	96
15.	<i>Gruzieva T. S., Inshakova H. V.</i> CURRENT TRENDS IN DIABETES MELLITUS MORBIDITY AND ITS PREVENTION MEASURES.	105
16.	<i>Kremenchutskyi G. N., Stepanyk D. A., Turlyun S. A., Kulishenko S. G.</i> INFLUENCE OF AEROCOCCUS VIRIDANS ON FACTORS OF IMMUNOLOGICAL REACTIVITY HUMAN BODY IN VITRO.	110
17.	<i>Kiro L. S., Zak M. Yu.</i> FEATURES OF FOOD BEHAVIOR IN PATIENTS WITH NON- ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE DEPENDING ON THE BODY WEIGHT INDEX.	118
18.	<i>Liudkevych H. P., Sukhan D. S., Nekrashchuk O. P., Melnyk V. A., Botanavych Ye. O., Khotiachuk L. O.</i> CHANGES IN THE AMOUNT OF THE HTRA1 GENE DURING PREGNANCY AND ITS INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF PREECLAMPSIA AND INTRAUTERINE GROWTH RETARDATION.	129
19.	<i>Protsak T. V., Nazaruk V. V.</i> CURRENT LITERATURE DATA ON SKULL SHAPES IN ADULTS.	136
20.	<i>Rudyk D., Kliuzko I., Roshchin H., Pendeliuk V.</i> TREATMENT OF COMPLICATED FORMS OF PORTAL HYPERTENSION IN THE PANDEMIC COVID-19.	143
21.	<i>Vasylyev M. O., Filatova V. S., Makeeva I. N., Gurin P. O.</i> CORROSION RESISTANCE COMPARISONS BETWEEN DENTAL DENTURES FROM CO–CR–MO(W) ALLOYS MANUFACTURED BY TRADITIONAL CASTING AND CAD/CAM PROCESS.	147
22.	<i>Vergolyas M., Gulomov K., Gulomov K.</i> CONGENITAL HEART DEFECTS: TETRALOGY OF FALLOT.	151
23.	<i>Yurchenko O., Huseynova L.</i> COMPARATIVE ANALYSIS OF WORLD AND UKRAINIAN EXPERIENCE OF ORGANIZATION AND COORDINATION IN THE FIELD OF TRANSPLANTOLOGY.	162

**БАКТЕРИЦИДНА ДІЯ НАНОЧАСТОК СРІБЛА ТА ЦЕРІЮ,
ОТРИМАНИХ БІОГЕННИМ СИНТЕЗОМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ
SACCHAROMYCES CEREVISIAE**

Шидловська Ольга Андріївна,

к.б.н.

Калініченко Олександр Олександрович,

студент

Київський національний університет технологій та дизайну

м. Київ, Україна

Анотація: «Зелені» нанотехнології є екологічно чистими та недорогими методами, які можна використовувати для отримання наночастинок, які є більш стабільними і менш токсичними, ніж ті, що отримують хімічними та фізичними методами. Властивості біогенних наночастинок мають велике значення для фармацевтичного, біотехнологічного, косметичного та харчового застосування. Робота присвячена біогенному синтезу наночастинок Се та Аg, де в якості відновника нітратів відповідних металів використовується супернатанти поживного середовища Сабуро після вирощування дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* двох штамів Y-1995 (індикаторний штам для визначення інозиту) та Y-530 (винні дріжджі).

Ключеві слова: *S. cerevisiae*, зелений синтез, бактерицидна дія, УФ-спектроскопія, наночастки срібла, наночастки церію

Нанотехнології — це галузь, в якій створюють, використовують та перетворюють різні матеріали розмірного діапазону від 1 до 100 нм. У цьому масштабі розмірів є значні відмінності в багатьох властивостях матеріалів, які зазвичай не спостерігаються в одних і тих же матеріалів у макророзмірах. Фізичні та хімічні методи синтезу наночастинок мають певні недоліки через свою екологічну небезпеку та великі енергетичні витрати. Біологічний метод синтезу є екологічно-чистою технологією, яка включає в себе використання біологічних

об'єктів, таких як водорості актиноміцети, бактерії, гриби, віруси, дріжджі та рослини, для створення наночасток шляхом перетворень у ряді біохімічних та біофізичних процесів. Біологічний синтез за допомогою нанобіотехнологічних процесів має значний потенціал для збільшення виробництва наночастинок без використання агресивних, токсичних і дорогих хімічних речовин [1, с. 7279]. Металічні наночастки, зокрема срібло та церій, мають великий потенціал в якості застосування в антибактеріальній терапії [2, с. 92]. Для наночасток срібла показана антимікробна активність, можливість застосування в якості агентів доставки ліків, застосування в якості нанопокриття для медичного обладнання тощо [3, с. 96]. Біогенні наночастки Се також показали чудові антибактеріальні та антиоксидантні властивості. Біогенні наночастки Се мають великі перспективи у клінічному застосуванні для лікування захворювань, пов'язаних з продукцією активних форм кисню [4, с.545]. Важливе місце серед всіх біооб'єктів для синтезу займають дріжджі, оскільки їх легко вирощувати, вони нетоксичні для людей і можуть забезпечити високий вихід наночасток [5, с. 291]. Тому, актуальність цієї роботи полягає в дослідженні антибактеріального потенціалу наночасток срібла та церію, отриманих за допомогою «зеленого» синтезу із використанням дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*.

Метою роботи є синтезувати за допомогою методу «зеленого» синтезу із використанням дріжджів *S. cerevisiae* наночастки церію та срібла та дослідити їх бактерицидну дію. Об'єктом дослідження є біосинтез наночасток срібла та церію дріжджами *Saccharomyces cerevisiae*. Предметом дослідження є вивчення властивостей отриманих біогенним синтезом наночасток, зокрема антибактеріальної дії наночасток срібла та церію.

В роботі використали штами дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* Y-1995 та *Saccharomyces cerevisiae* Y-530 надані для наукових досліджень Інститутом мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України. Штами належать до Української колекції мікроорганізмів. Для оцінки бактерицидної дії було використано добові культури референтних штамів колекції типових культур *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Escherichia coli* ATCC 25922 та

Staphylococcus aureus ATCC 25923, вирощені на поживному агарі (СПА).

Для контролю синтезу наночасток металів проводили візуальний аналіз зміни кольору середовища. Після 4-денної інкубації флаконів дріжджів *S. cerevisiae* Y-1995 та *S. cerevisiae* Y-530 з 1 мМ розчином AgNO_3 спостерігали зміну кольору середовища з світло-жовтого кольору на темно-коричневе забарвлення. Зміна кольору середовища для зразків, що інкубували з $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ не спостерігали. Отримані дані співвідносяться з подібними дослідженнями. Наприклад, стандартний штам *S. cerevisiae* вирощували в рідкому середовищі, що містить мінеральну сіль; потім його піддавали впливу 2 мМ AgNO_3 . Відновлення іонів Ag^+ до металевих наночасток було практично досліджено шляхом спостереження за зміною кольору розчину, який через 72 години перетворився на червонувато-коричневий [6, с.17]. В іншому дослідженні проводили синтез на дріжджовому екстракті *S. cerevisiae*. Синтез проводили з 10 мМ AgNO_3 при кімнатній температурі. Утворення наночасток також було виявлено візуально за поступовою зміною кольору суміші то темно-коричневого та темно-червоного кольору [7, с.954]. Отже, за зміною забарвлення дослідних розчинів з AgNO_3 ми можемо зробити висновок, що в розчинах відбуваються метаболічні процеси, що призводять до утворення наночасток срібла. Щодо до аналізу зразків з додаванням $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$, важко зробити висновок, оскільки методика отримання наночасток Ce з використанням дріжджових супернатантів є новою і отримані результати неможливо порівняти з наявними в літературі. Для підтвердження всіх отриманих результатів треба провести додаткове дослідження зразків за допомогою УФ-спектроскопії.

Аналіз оптичного поглинання зразків проводили на спектрофотометрі DS-11 FX + в діапазоні хвиль 250+650 нм. Для побудови графіків та визначення максимального піку поглинання зразків використали програмне забезпечення Microsoft Office Excel Professional Plus 2021. Пік поглинання зразку *S. cerevisiae* Y-530 + $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ складає 380 нм (значення оптичної густини 0,17 [0,16; 0,18]), що відповідає значенню плазмонного резонансу наночасток церію [8, с.86]

(див. Рис. 3.1). Пік поглинання зразку *S. cerevisiae* Y-530 + AgNO₃ складає 410 нм (значення оптичної густини 0,23 [0,23; 0,23]), що також відповідає значенню плазмонного резонансу наночасток срібла [9, с. 67] (див. Рис. 1).

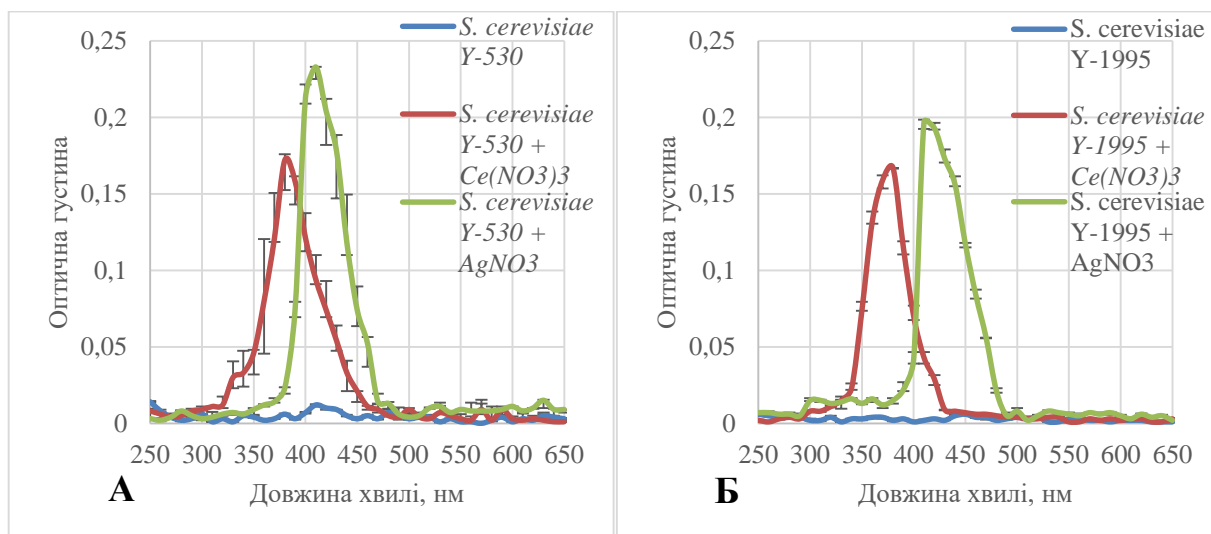


Рис.1. Спектр поглинання зразків, отриманих з використанням штаму *S. cerevisiae* Y-530 (А) та *S. cerevisiae* Y-1995 (Б)

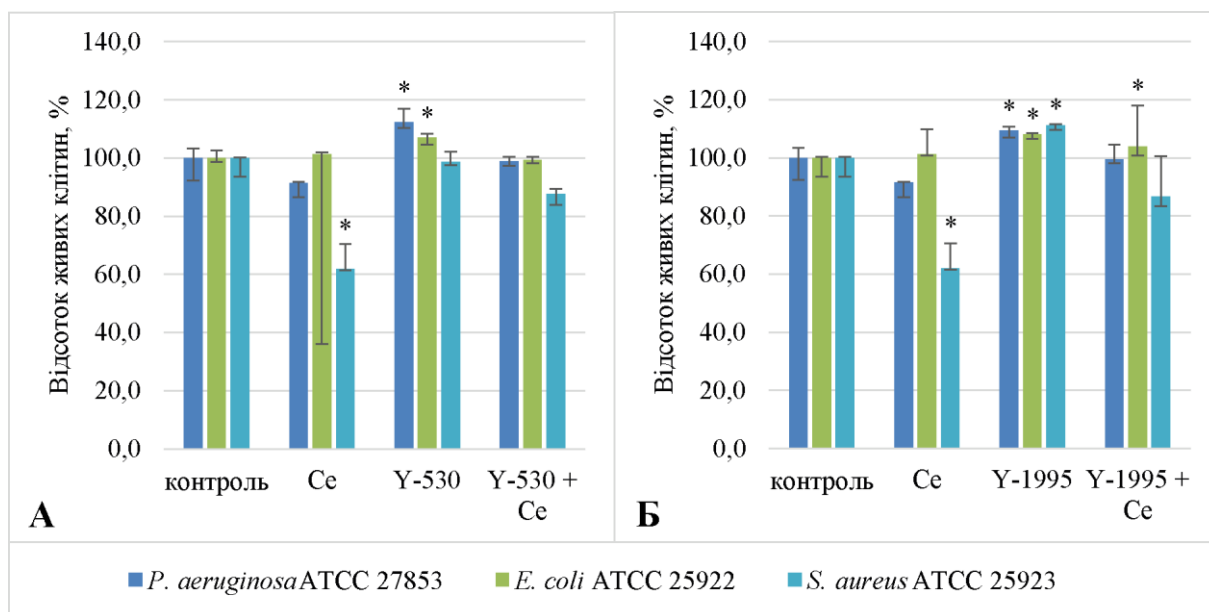
Пік поглинання зразку *S. cerevisiae* Y-1995 + Ce(NO₃)₃ складає 380 нм (значення оптичної густини 0,17 [0,17; 0,17]), що відповідає значенню плазмонного резонансу наночасток церію [10, с. 977] (див. Рис. 3.2). Пік поглинання зразку *S. cerevisiae* Y-1995 + AgNO₃ складає 410 нм (значення оптичної густини 0,20 [0,19; 0,20]), що відповідає значенню плазмонного резонансу наночасток срібла [11, с.518] (див. Рис. 1).

Таким чином, за допомогою методу УФ-спектроскопії нами було підтверджено наявність наночасток Се та Аг в зразках. Важливо відзначити, що значення оптичної густини для зразків, отриманих від супернатантів дріжджів *S. cerevisiae* Y-1995 та *S. cerevisiae* Y-530 дещо відрізняються. Так, значення піку для наночасток Аг на ~15 % вище для *S. cerevisiae* Y-530, ніж для *S. cerevisiae* Y-1995. Можливо, це свідчить про більш інтенсивний процес синтезу наночасток.

За допомогою якісної реакції були побудовані калібрувальні криві для визначення концентрації іонів Аг та Се в зразках. Таким чином, було встановлено, що концентрація іонів Аг в зразку *S. cerevisiae* Y-530 становить

1,0 [0,9; 1,4] мМ, а в зразку *S. cerevisiae* Y-1995 — 1,3 [0,9; 1,7]. Концентрація іонів Се в зразку *S. cerevisiae* Y-530 становить 1,0 [0,7; 1,1] мМ, а в зразку *S. cerevisiae* Y-1995 — 1,1 [1,1; 1,2] мМ. Отримані дані вказують на те, що використані солі металів повністю відновлені за допомогою дріжджів.

Для дослідження бактерицидної дії використовували наночастки в концентрації 0,1 мМ. В якості позитивного контролю використали вихідні солі нітратів церію та срібла. Результати дослідження антибактеріальної дії наночасток Се, отриманих на супернатанті *S. cerevisiae* Y-530 вказують на те, що вони не мають антибактеріальної дії (див. Рис. 3.3). Варто зазначити, що нітрат церію знижує виживаність клітин *S. aureus* ATCC 25923 на 38,1 [23,0; 38,7] %, в той час як синтезовані наночастки на цій же культурі не проявили жодної антибактеріальної дії (див. Рис. 2).



* $p \leq 0,05$

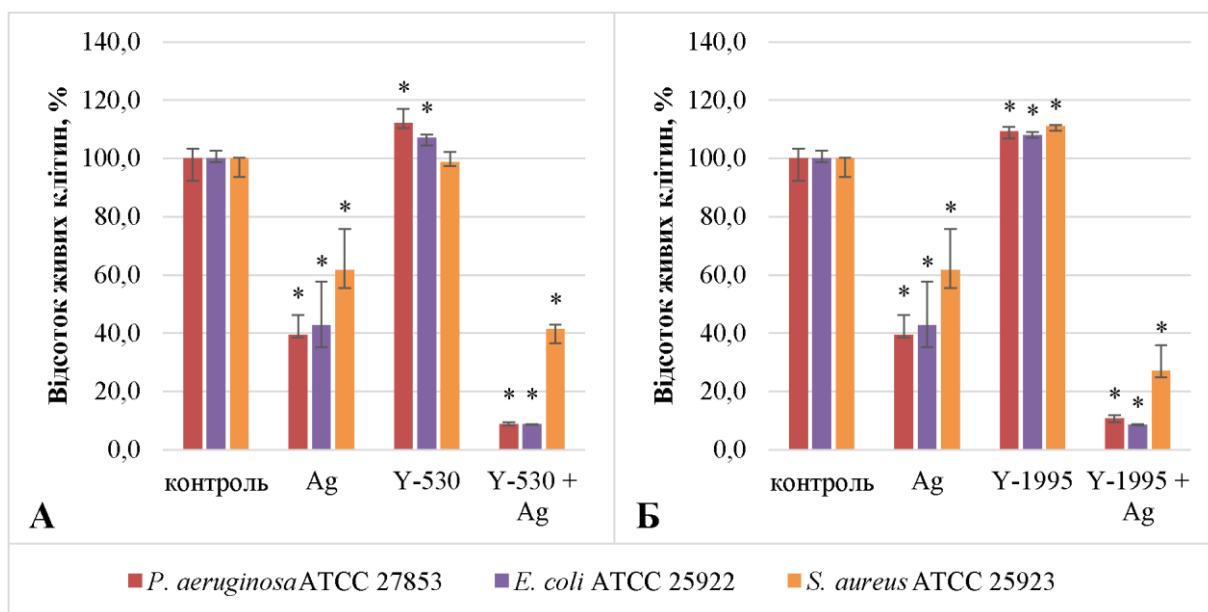
Рис.2. Антибактеріальна дія наночасток церію, отриманих на супернатанті *S. cerevisiae* Y-530 (А) та *S. cerevisiae* Y-1995 (Б)

Також, варто зазначити, що дріжджовий супернатант *S. cerevisiae* Y-530 здатен підвищувати життєздатність клітин *P. aeruginosa* ATCC 27853 та *E. coli* ATCC 25922 на 12,3 [9,8; 19,7] % та 7,0 [4,1; 10,1] % відповідно.

При дослідженні антибактеріальної наночасток Се, отриманих з використанням супернатанту *S. cerevisiae* Y-1995 також не було встановлено

значущої антибактеріальної дії зразків. Варто зазначити, що найбільшу антибактеріальну дію проявив нітрат церію — зниження виживаності клітин *S. aureus* ATCC 25923 на 38,1 [29,7; 32,0]%. Як і в попередньому досліді, дріжджовий лізат *S. cerevisiae* Y-1995 підвищує життєздатність клітин *P. aeruginosa* ATCC 27853, *E. Coli* ATCC 25922 та *S. aureus* ATCC 25923 на 9,4 [3,6; 18,4] %, 8,0 [4,3; 10,3] % та 11,2 [9,3; 18,0] % відповідно (див. Рис. 2).

Синтезовані за допомогою супернатанту *S. cerevisiae* Y-530 наночастки Ag проявляють антибактеріальну дію проти всіх досліджуваних референтних штамів бактерій. Наночастки Ag знижують життєздатність клітин *P. aeruginosa* ATCC 27853, *E. Coli* ATCC 25922 та *S. aureus* ATCC 25923 на 91,3 [82,8;95,1] %, 91,3 [90,0; 94,1] % та 58,7 [50,5; 63,7] % відповідно (див. Рис. 3).



* $p \leq 0,05$

Рис.3. Антибактеріальна дія наночасток срібла, отриманих на супернатанті *S. cerevisiae* Y-530 (А) та *S. cerevisiae* Y-1995 (Б)

Нітрат срібла також викликає зниження життєздатності штамів бактерій — на 60,5 [46,1; 64,8] %, 57,4 [41,1; 67,5] % та 38,3 [17,7; 44,7] % відповідно (див. Рис. 3). Варто зазначити, наночастки проявляють більшу антибактеріальну активність, ніж нітрат срібла.

Останнім етапом дослідження бактерицидної дії наночасток було встановлення антибактеріальної дії синтезованих за допомогою супернатанту

S. cerevisiae Y-1995 наночасток Ag. Дані наночастки мають бактерицидну дію проти штамів *P. aeruginosa* ATCC 27853, *E. coli* ATCC 25922 та *S. aureus* ATCC 25923, що виявляється у зниженні життєздатності клітин на 89,3 [80,5; 93,8] %, 91,5 [89,9; 94,4] % та 72,9 [57,7; 75,3] % відповідно (див. Рис. 3). Отримані значення бактерицидної дії наночасток Ag з *S. cerevisiae* Y-1995 також мають більші значення зниження життєздатності клітин референтних штамів бактерій, ніж нітрат срібла.

Згідно літературних джерел, наночастки срібла, отримані зеленим синтезом проявляють антибактеріальну дію проти ряду грамнегативних і грампозитивних бактерій, таких як *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 25923, *K. pneumoniae* 104, *P. aeruginosa* 40, *K. rhizophila*, *B. thuringiensis*, *P. aeruginosa* 215, *S. typhimurium* [12, с. 775; 13, с. 5234]. Для наночасток церію, отриманих «зеленим» синтезом також показана антибактеріальна активність, зокрема проти *P. aeruginosa* та *E. coli* [14, с.16]. Отримані в нашій роботі результати по бактерицидній дії наночасток срібла співвідносяться з літературними джерелами, адже ми встановили антибактеріальну активність проти штамів *P. aeruginosa*, *E. coli* та *S. aureus*. В наших дослідженнях була показана незначна антибактеріальна активність наночасток церію, що може бути пов'язано з отриманою концентрацією даних часток. Це є підґрунтям для подальших досліджень щодо розробки ефективних біогенних наночасток металів з вираженою бактеріальною дією.

В роботі було проведено синтез наночасток біогенним способом за допомогою 10 мМ AgNO_3 та $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ та супернатантів дріжджових культур *S. cerevisiae* Y-1995 та *S. cerevisiae* Y-530. Формування наночасток срібла було встановлено шляхом візуального спостереження за зміною забарвлення зразків до темно-коричневого кольору, а також підтверджено спектрофотометрично. Оптичний пік поглинання зразків становить 410 нм, що відповідає значенню плазмонного резонансу наночасток срібла. Формування наночасток церію в зразках супернатантів *S. cerevisiae* Y-1995 та *S. cerevisiae* Y530 було підтверджено спектрофотометрично — пік оптичного поглинання складає 380

нм, що відповідає значенню плазмонного резонансу наночастинок церію. Синтезовані біогенним способом наночастинок церію не проявляють бактерицидну активність проти штамів *P. aeruginosa* ATCC 27853, *E. Coli* ATCC 25922 та *S. aureus* ATCC 25923, що може бути пов'язано з недостатньою концентрацією металічних часток. Отриманні біогенні наночастинок срібла найкраще проявляють бактерицидну дію проти штамів *P. aeruginosa* ATCC 27853 та *E. Coli* ATCC 25922 — зниження відсотку живих клітин відбувається на 90 % як для зразків супернатанту з *S. cerevisiae* Y-1995, так і *S. cerevisiae* Y-530. Проти *S. aureus* ATCC 25923 зразки з *S. cerevisiae* Y-1995 та *S. cerevisiae* Y-530 проявляють зниження життєздатності клітин на 59 та 73,5 відповідно. Отримані результати свідчать про успішний «зелений» синтез наночастинок срібла та церію з використанням супернатанту *S. cerevisiae*. Лише отримані біогенні наночастинок срібла проявляють високу бактерицидну дію. Отримані результати можуть стати основою для розробки ефективних препаратів для лікування небезпечних бактеріальних захворювань.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Shah, M., Fawcett, D., Sharma, S., Tripathy, S. K., & Poinern, G. E. J. (2015). Green synthesis of metallic nanoparticles via biological entities. *Materials*, 8(11), 7278-7308.
2. Behzad, F., Naghib, S. M., Tabatabaei, S. N., Zare, Y., & Rhee, K. Y. (2021). An overview of the plant-mediated green synthesis of noble metal nanoparticles for antibacterial applications. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 94, 92-104.
3. Velusamy, P., Kumar, G. V., Jeyanthi, V., Das, J., & Pachaiappan, R. (2016). Bio-inspired green nanoparticles: synthesis, mechanism, and antibacterial application. *Toxicological research*, 32(2), 95-102.
4. Hussain, I., Singh, N. B., Singh, A., Singh, H., & Singh, S. C. (2016). Green synthesis of nanoparticles and its potential application. *Biotechnology letters*, 38(4), 545-560.

5. Skalickova, S., Baron, M., & Sochor, J. (2017). Nanoparticles biosynthesized by yeast: a review of their application. *Kvasny Prumysl*, 63(6), 290-292.
6. Niknejad, F., Nabili, M., Ghazvini, R. D., & Moazeni, M. (2015). Green synthesis of silver nanoparticles: advantages of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* model. *Current medical mycology*, 1(3), 17-24.
7. Roy, K., Sarkar, C. K., & Ghosh, C. K. (2015). Photocatalytic activity of biogenic silver nanoparticles synthesized using yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) extract. *Applied Nanoscience*, 5(8), 953-959.
8. Касьянова, В. В., & Бажукова, И. Н. (2020). Наночастицы диоксида церия как потенциальные антиоксиданты. *Актуальные проблемы развития естественных наук. Сборник статей участников XXII Областного конкурса научно-исследовательских работ «Научный Олимп» по направлению «Естественные науки».*—Екатеринбург, 2020, 82-88.
9. Расмагин, С. И., Апресян, Л. А., Крыштоб, В. И., & Красовский, В. И. (2018). Получение наночастиц серебра методом «зеленого» синтеза в присутствии редкоземельных ионов. *Прикладная физика*, (2), 64-69.
10. Бажукова, И. Н., Мышкина, А. В., Соковнин, С. Ю., Ильвес, В. Г., Киряков, А. Н., Бажуков, С. И., & Звонарева, И. А. (2019). Модификация наночастиц оксида церия при облучении ускоренными электронами. *Физика твердого тела*, 61(5), 974-979.
11. Трохимчук, А. К., Легенчук, А. В., Подольская, В. И., Войтенко, Е. Ю., Овечко, В. С., & Щур, А. В. (2008). Формирование наночастиц благородных металлов в пористых кремнеземах и биологических матрицах. *Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии*, 6(2), 509-528.
12. Удегова Е.С., Гильдеева К.А., Рукосуева, Т.В., Съед Б. Антибактериальный эффект наночастиц металлов на антибиотикорезистентные штаммы бактерий. *Инфекция и иммунитет*. 2021; 11(4): 771-776.
13. Okafor F., Janen A., Kukhtareva T., Edwards V., Curley M. Green synthesis of silver nanoparticles, their characterization, application and antibacterial

activity. International journal of environmental research and public health. 2013; 10(10): 5221-5238.

14. Muthuvel, A., Jothibas, M., Mohana, V., & Manoharan, C. (2020). Green synthesis of cerium oxide nanoparticles using *Calotropis procera* flower extract and their photocatalytic degradation and antibacterial activity. *Inorganic Chemistry Communications*, 119, 108086, 1-18.