

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА  
ІНСТИТУТ ГІДРОБІОЛОГІЇ НАН УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ЗООЛОГІЇ ІМ. І. І. ШМАЛЬГАУЗЕНА НАН УКРАЇНИ  
ГІДРОЕКОЛОГІЧНЕ ТОВАРИСТВО УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКЕ НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО ПАРАЗИТОЛОГІВ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ О.О. БОГОМОЛЬЦЯ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА

## **БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ – 2022**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

*За матеріалами  
XIII Всеукраїнської науково–практичної конференції  
від 10–11 жовтня 2022 р.*

Житомир  
Видавець ПП «Євро-Волинь»  
2022

<i>Т. А. Мазуркевич</i>	ЛОКАЛІЗАЦІЯ ТА ВМІСТ СУБПОПУЛЯЦІЙ ЛІМФОЦИТІВ У ДИВЕРТИКУЛІ МЕККЕЛЯ КАЧОК	191
<i>А. С. Шкроб'як, І. О. Погоріла</i>	ТЯЖКІ КОМБІНОВАНІ ІМУНОДЕФІЦИТИ У НОВОНАРОДЖЕНИХ	194

## СЕКЦІЯ 12. КЛІНІЧНА МЕДИЦИНА

<i>І. З. Твердохліб, О. Б. Абрам, Т. В. Микитин, Г. М. Семчишин, В. І. Луцзяк</i>	ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ РОЗВИТКУ НАДМІРНОЇ ВАГИ, ОЖИРІННЯ ТА ДІАБЕТУ СЕРЕД НАСЕЛЕННЯ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПЕРСОНАЛІЗОВАНОЇ ПРОФІЛАКТИКИ ЦИХ ПОРУШЕНЬ	198
---	---	-----

## СЕКЦІЯ 13. БІОТЕХНОЛОГІЯ

<i>А. Р. Баня, І. В. Семенюк, О. В. Карпенко</i>	ФІТОРЕМЕДІАЦІЯ ҐРУНТУ, ЗАБРУДНЕНОГО ДИЗЕЛЬНИМ ПАЛИВОМ, З РОСЛИНАМИ, МІКРОБНИМ ПРЕПАРАТОМ ТА АКТИВАТОРАМИ	200
<i>В. С. Басюк, Ю. В. Максименко</i>	СТВОРЕННЯ БІОМАТЕРІАЛІВ ШЛЯХОМ РОЗШИРЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО КОДУ	202
<i>Є. А. Воронов, О. І. Сідашенко, К. І. Тимчий</i>	ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШТАМІВ РОДУ <i>LACTOVACILLUS</i> , ВИДІЛЕНИХ З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ	204
<i>М. В. Гордієнко, Ю. В. Максименко</i>	ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЙ У ВИГОТОВЛЕННІ КИСЛОМОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ	206
<i>А. Г. Комісаренко, С. І. Михальська, В. М. Курчій, В. В. Бурлак</i>	ОЦІНКА ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ У БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ( <i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.) ЗА ЗМІНАМИ РІВНЯ ПРОЛІНУ	207
<i>Л. С. Кушнір, Ю. В. Максименко</i>	ВИКОРИСТАННЯ БАКТЕРІЙ-ПРОДУЦЕНТІВ НЕЗАМІННИХ АМІНОКИСЛОТ У БІОТЕХНОЛОГІЇ	210
<i>М. О. Маліношевська, О. А. Шидловська</i>	МЕТОДИ СИНТЕЗУ НАНОЧАСТОК СРІБЛА ТА ЦЕРІЮ	213
<i>А. В. Онофрійчук, В. В. Онофрійчук</i>	ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ ІЗ ВІДХОДІВ ТА ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ	216
<i>І. О. Першко</i>	НАНОМАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ СИНТЕТИЧНИХ ПЕПТИДІВ: ВЛАСТИВОСТІ ТА ШЛЯХИ ЗАСТОСУВАННЯ	218

9. Tsuchida T., Yoshinaga F., Kubota K., Momose H. Production of L-Valine by 2-Thiazolealanine Resistant Mutants Derived from Glutamic Acid Producing Bacteria. *Agricultural and Biological Chemistry*. 1975. Volume 39. Issue 6. P. 1319–1322.

10. Wang X., Zhang H., Quinn P. Production of L-valine from metabolically engineered *Corynebacterium glutamicum*. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2018. Volume 102. P. 4319–4330.

УДК 546.55/.59+546.655

## МЕТОДИ СИНТЕЗУ НАНОЧАСТОК СРІБЛА ТА ЦЕРІЮ

*М. О. Маліношевська, О. А. Шидловська*

Київський національний університет технологій та дизайну, вул. Немировича-Данченка, 2, Київ, 01011, Україна

Сучасний етап розвитку науки характеризується мініатюризацією технологічних процесів, що призводить до формування абсолютно нового напрямку – нанотехнологій. За останні роки нанотехнології досягли лідерства в галузі хімії, біології, медицини та косметології.

При переході речовин в нанорозмірні структури спостерігаються суттєві зміни їх хімічних, фізичних і фізико-хімічних властивостей. У нанометровому діапазоні змінюватимуться електропровідність, теплостійкість, магнетизм, коефіцієнт оптичної густини, вплив речовин на організм людини тощо [3].

До початку 1980-х рр. науковий та прикладний інтерес до срібних наночастинок був обумовлений лише можливістю їх застосування як високодисперсної підкладки для посилення сигналу молекул в органічних сполуках спектроскопії. Фундаментальні дослідження, проведені 1980-1990 рр. показали, що наночастки мають рідкісне поєднання цілющих якостей: унікальні оптичні властивості, зумовлені поверхневим плазмонним резонансом, високою питомою масою поверхні, каталічною активністю тощо.

Діоксид церію та матеріали на його основі знаходять широке застосування в промисловості, у тому числі у виробництві паливних елементів, сенсорів, тримаршрутних каталізаторів і т.д. В останнє десятиліття наночастки  $\text{CeO}_2$  привертають увагу дослідників як неорганічний антиоксидант, здатний ефективно захищати живі системи від окислювального стресу [4].

На даний момент існує досить багато методів хімічного синтезу [2] для отримання наночастинок металів: хімічне відновлення (цитратний, борогідридний метод та ін.), синтез у двофазних водо-органічних системах, метод лазерної абляції, радіолітичні методи, синтез у зворотних мицелах, термічний розклад прекурсорів дією розчинника або дією мікрохвиль тощо, серед яких найбільш поширеними є відновлення наночастинок та стабілізація їх з утворенням колоїдів.

Сьогодні існує два основних способи отримання наночастинок [1, 8]:

1) «зверху вниз», від макроскопічних об'єктів – подрібнення матеріалу – фізичний метод, що включає термічне випаровування наночастинок під час

обробки плазмою, лазером, дугою тощо, конденсацію вихідних матеріалів у вакуумі, механохімічне диспергування, електричне травлення, літографію;

2) «знизу вгору», від мікроскопічних об'єктів, – конденсація атомів, молекул, іонів – хімічні методи: термічне відновлення або радіаційне відновлення металовмісних сполук; розкладання під дією ультрафіолету, ультразвуку, температури; у зворотних міцелах; міжфазний синтез, золь-гель метод.

Головною засадою хімічного синтезу є ініціювання хімічних реакцій і повний контроль процесів нуклеації і конденсації отриманих продуктів. Під розумінням природи цих процесів і контролю над ними визначають успіх отримання наночасток необхідного складу і форми. Утворення наночасток досягається вибором певних умов для реакції (тип реакції, розчинник, температура), використанням лігандів і поверхнево-активних речовин, які поведуться специфічно на межі розділу фаз, що виникають, і повністю або частково обмежують подальше наростання твердої фази речовини.

Більшість методів хімічного синтезу мають явні недоліки, що полягають у складності проведення реакцій відновлення, розкладання або синтезі вихідних матеріалів, характеризуються багатостадійністю, використанням високотоксичних сполук, використанням поверхнево-активних речовин (ПАР) і стабілізаторів, від яких неможливо повністю очистити поверхню отриманих наночасток.

Більш перспективними здаються фізичні методи синтезу наночасток («зверху вниз»), включаючи інтенсивний термічний або механічний вплив на вихідні речовини, оскільки отримані наночастки характеризуються підвищеним рівнем вільної енергії та більш чистим хімічним складом [1].

Фізичні методи отримання наночасток засновані на використанні макроскопічних об'єктів, які розкладаються на наноб'єкт за допомогою різних видів механічних процедур подрібнення, диспергаторів або ультразвукових апаратів. На жаль, ці методи непридатні для отримання металевих наночасток через типові механічні властивості матеріалу (ковкість, пластичність). Тому для отримання металевих наночасток перевагу надають різним видам енергії, таким лазерний промінь.

Нещодавно було введено новий метод, який відноситься до методів «зверху вниз». Це метод вакуумного напилання. Цей метод заснований на «бомбардуванні» мішені енергійними іонами газу, що утворюються в результаті зіткнення електронів і газу-носія у вакуумі за допомогою постійного струму (DC), радіочастоти (RF) або магнетронного розпилення [5].

Основною проблемою фізичних методів є отримання наночасток із вузьким розподілом за розміром і формою. Аналіз сучасних промислових методів синтезу наночасток металів показує, що найбільше практичне значення для продуктивного виробництва має новий фізичний процес нанодиспергування провідних матеріалів, заснований переважно на імпульсних процесах з високою швидкістю зміни термодинамічних параметрів і високою густиною енергії концентрацій дисперсного матеріалу [7].

Третій метод синтезу наночастинок – біологічний метод синтезу. Для біологічного методу синтезу використовують різноманітні біологічні об'єкти, так як рослини, бактерії, дріжджі тощо. Найбільш широко використовуваним методом є синтез з використанням рослинних екстрактів.

Синтез з використанням рослин дозволяє отримати металеві наночастинок різної морфології з унікальними оптичними, магнітними, тепловими, фізико-хімічними та електричними властивостями. За допомогою цієї методики в основному отримують тригранні, п'ятикутні, гексагональні та сферичні наночастинок. Визначення форми та розміру металевих наночастинок, які можуть бути отримані, залежить від ряду факторів, важливих для синтезу: концентрація рослинних екстрактів і солей металів, температура, показник кислотності і час реакції.

Безперечно, «зелений» синтез є екологічно чистим, ефективним і безпечним методом синтезу. Не вимагає використання високого тиску і високої температури, токсичних і екологічно шкідливих реагентів і розчинників. Але цей підхід також має певні обмеження. Кристаліти меншого розміру (і, отже, більшої площі поверхні) виявляють вищу антимікробну активність, ніж більш агреговані частинки. На практиці, отримані зеленим синтезом частинки зазвичай мають більші за розраховані розміри [6].

«Зелений» синтез металевих наночастинок має значний потенціал та ряд суттєвих переваг над традиційними методами синтезу наночастинок. Для економічної ефективності «зеленого синтезу» слід правильно масштабувати методи виробництва наночастинок з використанням рослинного матеріалу та розробити схеми для зниження витрат при їх синтезі. У разі «зеленого» синтезу основні витрати будуть визначатися лише вартістю солей металів, оскільки відновниками можуть бути рослинні відходи харчової промисловості. Даний факт додатково відзначає екологічні та економічні переваги використання «зеленого» синтезу перед традиційними методами синтезу наночастинок.

#### *Література*

1. Andrusishina I. N. Metal nanoparticles: production methods, physical and chemical properties, research methods and toxicity assessment. *Modern problems of toxicology*. 2011. No. 3. P. 5–14.
2. Burda C., Chen X., Narayanan R., El-Sayed M. A. Chemistry and properties of nanocrystals of different shapes. *Chem. Rev.* 2005. 105, No. 4. P. 1025–1102.
3. Caruthers S. D., Wickline S. A., Lanza G. M. Nanotechnological applications in medicine. *Curr. Opin. Biotechnol.* 2007. Vol. 18 (1). P. 26–30.
4. Diegoli S., Manciuola A. L., Begum S., Jones I. P., Lead J. R., Preece J. A. Interaction between manufactured gold nanoparticles and naturally occurring organic macromolecules. *Sci. Total Environment*. 2008. Vol. 402 (1). P. 51–61.
5. Hirsch U. M., Teuscher N., Ruhl M., Heilmann A. Plasma-powered magnetron sputtering of nanoparticles on reverse osmosis membranes to reduce anti-fouling powers. *Surface and Interface*. 2019. № 16. P. 1–7.
6. Singh J., Dutta T., Kim K. H., Rawat M., Samddar P., Kumar P. "Green" synthesis of metals and their oxide nanoparticles: Applications for environmental

remediation. *J. Nanobiotechnology*. 2018. № 16. P. 1–24. DOI: 10.1186/s12951-018-0408-4.

7. Minko N. I. Obtaining methods and properties of nanoobjects. Moscow : Flinta, 2009. 168 p.

8. Shpak A. P., Ulberg Z. R. Colloidal-chemical foundations of nanoscience. Kiev : Akadempriodika, 2005. 466 p.

УДК 608

## **ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ ІЗ ВІДХОДІВ ТА ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ**

*А. В. Онофрійчук, В. В. Онофрійчук*

Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Більшість сучасних екологічних проблем пов'язуються з нагромадженням органічних відходів, кількість яких значно перевищує природні можливості їхньої біодеградації. Одним зі шляхів утилізації органічних відходів є біогазова технологія, яка дозволяє разом з розв'язанням екологічних проблем використовувати і високоефективну енергію завдяки виробництву біогазу.

Тобто сировиною для виробництва біогазу можуть бути майже всі матеріали, що містять значну кількість органічної речовини, яка піддається розпаду біохімічними методами та яка не містить речовин що пригнічують життєдіяльність бактерій. Загалом перелік відходів і побічних продуктів, придатних для виготовлення біогазу обчислюється сотнями окремих видів, до яких належать побічні продукти рослинництва, тваринництва, харчової та переробної промисловості, відходи домашнього та комунального господарства тощо [5]. Агропромисловий комплекс (АПК) виробляє значні обсяги органічних відходів та має достатньо ресурсів для виробництва біогазу.

Відходи АПК можна розділити на два основні потоки:

– основні відходи, до яких відносяться побічні продукти вирощування цільової сировини, екскременти, що утворюються при вирощуванні тварин, також некондиційна частина цільової сировини;

– вторинні відходи та побічні продукти, що генеруються в результаті технологічних процесів перетворення цільової сировини, а також некондиційна продукція під час переробки [4].

До найбільш придатних для виготовлення біогазу відходів АПК відносять: жом і бадилля солодкого буряка, спиртову барду, пивну дробину, некондиційний урожай зернових і овочевих культур та відходи тваринництва [4]. Отже, значною частиною енергетичного потенціалу є біомаса – загальна маса сирі, або сухої органічної речовини [2]. Для такої речовини простим шляхом перетворення в енергію є згорання, в ході якого виділяється тепло, яке далі може перетворюватися на машинну, або електричну енергію для