

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДНУ «ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ»
СЛОВАЦЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
(СЛОВАЦЬКА РЕСПУБЛІКА)
ЧЕСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК (ЧЕХІЯ)
ПОМОРСЬКА АКАДЕМІЯ В СЛУПСЬКУ (ПОЛЬЩА)**



**Матеріали
міжнародної науково-практичної конференції**

**АГРАРНА ОСВІТА ТА НАУКА:
ДОСЯГНЕННЯ, РОЛЬ, ФАКТОРИ РОСТУ**

**«Інноваційні технології в агрономії,
землеустрої, електроенергетиці, лісовому
та садово-парковому господарстві»**

3 жовтня 2024 року

**Біла Церква
2024**

6. Механічний обробіток ґрунту: історія, теорія, практика / І.Д. Примаць та ін. Вінниця: ТОВ "ТВОРИ", 2019. С. 128–183.

7. Землеробство: навчальний посібник / С.П. Танчик та ін. Київ: ЦП "Компринт", 2022. С. 38–41.

УДК 620.3:547.9:661.7

БІТЮЦЬКИЙ В.С., д-р с.-г. наук

ЦЕХМІСТРЕНКО С.І., д-р с.-г. наук

МЕЛЬНИЧЕНКО Ю.О., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

svitlana.tsekhmistrenko@btsau.edu.ua

ЕКСТРАКТИ РОСЛИН ЯК ДЖЕРЕЛО ВІДНОВНИКІВ І СТАБІЛІЗАТОРІВ У РАЗІ ЗЕЛЕНОГО СИНТЕЗУ НАНОЧАСТИНОК МЕТАЛІВ І МЕТАЛОЇДІВ

Висвітлюється важливість використання рослинних екстрактів у процесах «зеленого» синтезу наночастинок. Біомолекули, такі як алкалоїди, флавоноїди, терпеноїди та фенольні сполуки, діють як відновники і стабілізатори за перетворення іонів металів у наночастинок.

Ключові слова: рослинні екстракти, нанотехнології, зелений синтез, наночастинок металів, відновники, стабілізатори, фітохімічні сполуки.

BITYUTSKYY V., doctor of agricultural sciences

TSEKHMISTRENKO S., doctor of agricultural sciences

MELNICHENKO Yu., candidate of agricultural sciences

Bila Tserkva National Agrarian University

svitlana.tsekhmistrenko@btsau.edu.ua

PLANT EXTRACTS AS A SOURCE OF REDUCING AGENTS AND STABILISERS IN THE GREEN SYNTHESIS OF METAL AND METALOID NANOPARTICLES

The article highlights the importance of using plant extracts in the processes of green synthesis of nanoparticles. Biomolecules such as alkaloids, flavonoids, terpenoids and phenolic compounds act as reducing agents and stabilisers in the transformation of metal ions into nanoparticles.

Key words: plant extracts, nanotechnology, green synthesis, metal nanoparticles, reducing agents, stabilisers, phytochemical compounds.

Біомолекули рослинних екстрактів можна використовувати для відновлення іонів металів до наночастинок у одностадійному процесі зеленого синтезу. Це біогенне відновлення іонів металів до основного металу відбувається досить швидко, легко проводиться за кімнатної температури та тиску. Синтез за допомогою рослинних екстрактів екологічно безпечний. Залучені відновники включають різні водорозчинні рослинні метаболіти (алкалоїди, фенольні сполуки, терпеноїди) і коферменти [1]. Крім рослинних екстрактів, для синтезу можна використовувати живі рослини [7].

Підходи зеленого синтезу набувають значення як багатообіцяючі шляхи сталого отримання наночастинок, що забезпечує знижену токсичність для живих організмів і навколишнього середовища. Наноматеріали, вироблені за допомогою підходів екологічного синтезу, можуть запропонувати додаткові переваги, включаючи зменшення споживання енергії та нижчі витрати на виробництво, ніж традиційний синтез, що є хорошим передвісником для їх промислового виробництва. Біомолекули та фітохімічні речовини, отримані з рослин і мікроорганізмів є активними сполуками, які функціонують як відновники та стабілізатори для «зеленого» синтезу наночастинок. Крім того, використання рослин або рослинних екстрактів для синтезу гібридних наночастинок металів і неметалів є новим підходом до екологічного синтезу, який привернув значний дослідницький інтерес. Перспективним вважається використання відходів сільськогосподарства як потенційного біоресурсу для синтезу наночастинок з метою їх подальшого біомедичного застосування [1, 5].

В останні роки розробка методів синтезу наночастинок (НЧ) за допомогою рослинних екстрактів стала основною метою дослідників, оскільки вони не проявляють безпечну дію в навколишньому середовищі та мають низьку токсичність для організму людини. Синтезовані НЧ з рослин є більш стабільними відносно розміру та форми, та й продуктивність цього методу вище, ніж інших. Крім того, деякі з цих НЧ проявляють антимікробну активність. Рослинні екстракти використовуються як відновники і стабілізатори наночастинок. Так, наприклад, поліфенол, який може мати антиоксидантну дію, здатний захоплювати вільні радикали, перш ніж вони зможуть реагувати з іншими біомолекулами та завдати серйозної шкоди [2]. Рослини, такі як *Azadirachta indica*, *Ocimum sanctum*, *Camellia sinensis*, *Mentha piperita* і *Cinnamomum camphora* є одними з ефективніших джерел для синтезу наночастинок. Кожна рослина містить унікальний склад фітохімічних речовин, що впливає на розмір, форму і властивості синтезованих наночастинок. Біомолекули рослин, такі перетворюючи іони металів, таких як Au^{3+} , Ag^+ і Cu^{2+} , у відповідні металеві форми (Au^0 , Ag^0 , Cu^0). Одночасно різні біомолекули в рослинних екстрактах як алкалоїди, флавоноїди, терпеноїди та фенольні кислоти, відіграють ключову роль у відновленні та стабілізації наночастинок. Ці біомолекули діють як відновники, стабілізують наночастинки, запобігаючи їх агрегації та контролюючи їхній розмір і морфологію [8, 9].

Встановлено, що наночастинки Ag проявляють антимікробні властивості, наночастинки Au застосовуються в медицині, зокрема для доставки ліків і лікування раку, наночастинки ZnO використовуються з метою очищення довкілля та мають антибактеріальні властивості [3].

Квіти рослин містять різноманітні вторинні сполуки, включаючи пігменти, леткі речовини, що сприяють аромату, та інші фенольні речовини, які мають глибоке етноботанічне значення, зокрема у зв'язку з лікуванням хвороб або флоротерапії. Ці сполуки можна використовувати як потужні відновники для синтезу різноманітних наночастинок металу/оксиду металу (НЧ), таких як золото, срібло, мідь, цинк, залізо та кадмій. Крім того, синтез здебільшого виконується за кімнатної температури та є екологічно чистим, оскільки не утворюються токсичні похідні [3]. Наночастинки срібла, отримані з квітів, виявляють гарну антибактеріальну, антиоксидантну та інсектицидну активність і можуть використовуватися в різних цілях [6].

Метод «зеленого» синтезу має численні переваги, включаючи нижчу вартість, масштабованість та екологічну безпеку. Розглядається різноманіття видів рослин, які використовуються для цього процесу, серед яких нім (*Azadirachta indica*), алое (*Aloe barbadensis*), зелений чай (*Camellia sinensis*) тощо. Кожна рослина забезпечує унікальний набір біоактивних речовин, які впливають на розмір, форму та властивості наночастинок.

Отже, «зелений» синтез демонструє низьку екологічних переваг, який є не тільки безпечним для навколишнього середовища, але й економічно вигідним, завдяки зниженню енерговитрат та можливості масштабування. Дослідження демонструють широкий потенціал зеленого синтезу для промислового виробництва наночастинок з антимікробними та антиоксидантними властивостями, що робить цей метод перспективним для медичних, сільськогосподарських та екологічних застосувань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бітюцький, В.С., Цехмістренко, І.С., Мельниченко, Ю.О., Цехмістренко, С.І. (2023). Сигнальний шлях Wnt, метаболізм Кальцію і Фосфору та регулююча роль флавоноїду кверцетину. Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень. Дніпро, 2023. С. 97–100.
2. Синтез наночастинок селену з використанням «зелених» технологій / О.С. Цехмістренко та ін. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: Зб. наук. праць. 2022. 1(170). С. 98–113.
3. Екологічні біотехнології «зеленого» синтезу наночастинок металів, оксидів металів, металоїдів та їх використання / С.І. Цехмістренко та ін. Біла Церква, 2022. 270 с.
4. Synthesis of functionalized selenium nanoparticles with the participation of flavonoids / A. Demchenko et al. Multidisciplinary academic notes. Theory, methodology and practice. In Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference. Japan, Tokyo, 2022. P. 29–35.
5. Green approaches for the synthesis of metal and metal oxide nanoparticles using microbial and plant extracts / J. Jeevanandam et al. Nanoscale. 2022.
6. Flower-Based Green Synthesis of Metallic Nanoparticles: Applications beyond Fragrance / H. Kumar et al. Nanomaterials. 2010. 10.

7. Mittal A., Chisti Y., Banerjee U. Synthesis of metallic nanoparticles using plant extracts. *Biotechnology advances*. 2013. 31. 2. P. 346–356.
8. Bionanotechnologies: synthesis of metals' nanoparticles with using plants and their applications in the food industry: a review / S. Tsekhmistrenko et al. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2021. 10(6). e1513.
9. Current developments in green synthesis of metallic nanoparticles using plant extracts: a review / M. Yadi et al. *Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology*. 2018. 46. P. 336–343.

УДК 712.422 : 712.3.025

СТРУТИНСЬКА Ю.В., доктор філософії

БУТЕНКО В.О., асистент

Білоцерківський національний аграрний університет

E-mail: yuliana-st@ukr.net

ДЕКОРАТИВНІ РОСЛИНИ В КОНТЕЙНЕРАХ: ПОШУК СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ

Озеленення території за допомогою використання рослин в контейнерах це простий спосіб оживити невеликі простори та створити фокусні точки на великих територіях. Проте є ряд питань необхідних для детального вивчення, такі як сучасні технології вирощування контейнерних рослин, проблеми та перспективи їх використання.

Ключові слова: контейнерна культура декоративних рослин, технології вирощування, квітникарство, озеленення.

STRUTYNSKA Y., PhD

BUTENKO V., assistant

Bila Tserkva National Agrarian University

ORNAMENTAL PLANTS IN CONTAINERS: SEARCH FOR MODERN GROWING TECHNOLOGIES

Landscaping with plants in containers is an easy way to revitalise small spaces and create focal points in large areas. However, there are a number of issues that need to be studied in detail, such as modern container plant cultivation technologies, problems and prospects for their use.

Key words: container culture of ornamental plants, cultivation technologies, floriculture, landscaping.

Рослини в контейнерах стають у пригоді, коли простір на ґрунті обмежений, наприклад, у невеликих садах, а також на патіо, біля порогів і на балконах. У деяких відкритих просторах контейнерний сад може бути єдиним варіантом для вирощування рослин. Їх легше переміщати, ніж рослини, що ростуть у ґрунті, а обмежений розмір означає, що вони чудово підходять для початківців, які вирощують, наприклад, невелику кількість овочів або зелені.

У контейнері можна вирощувати практично будь-які види рослин, від барвистих сезонних клумб до більш багаторічних чагарників, витких рослин, трав'янистих рослин. Підстрижений топіарій у горщику створює чудовий фокусний центр і додає формального розквіту порогу будинку. Багато фруктів і овочів також можуть мати успіх у горщиках, як і деякі троянди. Посухостійкі рослини, такі як середземноморські трави, ідеально підходять для посадки в горщиках, особливо в нашому кліматі, що потеплішав [3].

Найкращий час для висаджування рослин в контейнери залежить від їхнього типу. Багаторічні рослини – бажано висадити ранньою весною, оскільки вони швидше приживуться, але рання осінь також підійде. Ніжні літньо-квітучі рослини – наприкінці травня на початку червня, після того, як мине загроза заморозків. Зимові експозиції – восени. Весняні цибулинні рослини – восени. Літні цибулинні (наприклад, лілії) – восени або навесні [1] Рослини в контейнерах зазвичай потребують більш регулярного догляду, ніж рослини у відкритому ґрунті. Через обмежену кількість компосту та обмежений кореневий простір контейнерні рослини менш самодостатні і потребують регулярного поливу та періодичного підживлення.

В пошуках найкращих технологій вирощування рослин в контейнерах ми виявили ряд проблем, які потребують більш детальних висновків. В першу чергу перезволоження компосту,