

6. Egbuna C., Parmar V.K., Jeevanandam J., Ezzat S.M., Patrick-Iwuanyanwu K.C., et. al. // J Toxicol. 2021. 2021:9954443. doi: 10.1155/2021/9954443.
7. Yah C.S., Simate G.S., Iyuke S.E. // Pak J Pharm Sci. 2012. 25(2):477-91.
8. Singh N., Manshian B., Jenkins G.J., Griffiths S.M., Williams P.M., Maffei T.G., Wright C.J., Doak S.H. // Biomaterials. 2009. 30(23-24):3891-914. doi: 10.1016/j.biomaterials.2009.04.009.

АНТИМІКРОБНА АКТИВНІСТЬ НАНОЧАСТИНОК МЕТАЛІВ, СТАБІЛІЗОВАНИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ МІКРОБНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Ю.М. Іванченко, Т.П. Пирог

Національний університет харчових технологій
guliaivanchenko@gmail.com

Неконтрольоване застосування синтетичних антимікробних препаратів призвело до розвитку резистентності патогенних мікроорганізмів до антибіотиків. Саме тому нині велику зацікавленість у дослідників викликають препарати на основі наночастинок (НЧ) металів, яким притаманна антибактеріальна, антифунгальна й антивірусна активність. Наночастинок металів одержують хімічними, фізичними, фізико-хімічними та біологічними методами. Останні користуються все більшим попитом завдяки своїй безпечності, екологічності та невеликій собівартості одержаних препаратів НЧ металів. Суть методів «зеленого» синтезу наночастинок металів полягає у використанні біологічно-активних речовин, які завдяки своїй поліфункціональній природі одночасно слугують відновниками та стабілізаторами НЧ. Використання унікальних властивостей мікробних поверхнево-активних речовин (ПАР) дає можливість виключити з технологічної ланки синтезу наночастинок металів використання відновлювальних агентів, які часто є токсичними (наприклад, гідразин) і можуть забруднювати цільовий продукт (зокрема, боргідриди металів). Синтезовані за участю мікробних ПАР наночастинок металів є нетоксичними для людини та довкілля і характеризуються високою антимікробною активністю як щодо грам-позитивних, так і грам-негативних збудників [1–3].

Аналіз антимікробної активності щодо фітопатогенних мікроорганізмів наночастинок металів, синтезованих із використанням мікробних поверхнево-активних речовин як стабілізаторів, проводили шляхом пошуку й аналізу наукових праць за допомогою міжнародних баз даних Google Scholar та PubMed.

Із літературних джерел відомо про утворення біогенних наночастинок металів за участю мікробних поверхнево-активних речовин гліколіпідної (рамноліпідів, софороліпідів, манозилеритритолліпідів) та ліпопептидної (сурфактину) природи. Так, із використанням рамноліпідів одержують наночастинок срібла, заліза, сульфід цинку, оксидів цинку та нікелю. За допомогою софороліпідів синтезують НЧ срібла, золота та заліза. За участю манозилеритритолліпідів проходить синтез наночастинок золота. Ліпопептид сурфактин використовується для одержання наночастинок срібла, золота, заліза та сульфід кадмію.

Аналіз сучасних літературних даних щодо біологічної активності одержаних за допомогою мікробних ПАР наночастинок металів показав, що гліколіпіди є ефективнішими порівняно з ліпопептидами. Наприклад, при дії НЧ срібла, стабілізованих рамноліпідом і сурфактином, зони затримки росту *Escherichia coli* становили 14 і 8 мм, *Staphylococcus aureus* – 19 і 16 мм відповідно. Мінімальні інгібувальні концентрації щодо *Pseudomonas aeruginosa* наночастинок срібла, стабілізованих гліколіпідом і ліпопептидом, становили 1 і 15 мкг/мл відповідно. Порівняння антимікробної активності наночастинок різних металів, синтезованих за участю гліколіпідів, показало, що найвища антибактеріальна активність (як щодо грам-позитивних, так і грам-негативних збудників) притаманна наночастинкам срібла.

Так, зони затримки росту *S. aureus* при дії наночастинок срібла та золота становили 17 і 12 мм відповідно.

Наночастинкам срібла, стабілізованим рамноліпідом *Pseudomonas* sp. PS-17, притаманна висока антимікробна активність щодо фітопатогенних бактерій. Так, їх мінімальна інгібувальна концентрація щодо *Agrobacterium tumefaciens* і *Xanthomonas campestris* становить 1,4 мкг/мл.

Висновки. Для одержання наночастинок металів перспективнішими є гліколіпіди (зокрема, рамноліпіди), аніж ліпопептиди (зокрема, сурфактин), оскільки синтезовані за їх участю НЧ характеризуються високою антимікробною активністю щодо патогенних бактерій. Колоїдні розчини наночастинок срібла, стабілізованих рамноліпідами, можна розглядати як перспективний компонент біотехнологічних препаратів для контролю чисельності фітопатогенних бактерій у рослинництві.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Базиляк Л. І. // Вісник Львів. унів. Сер. хім. 2022. 1(63):363-372.
2. Atwan Q. S. // Iraqi J. Agric. Sci. 2020. 51:201-216.
3. Bezza F.A. // J. Hazard. Mater. 2020. 122319.

МІКРОБІОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ РОСЛИН

К.С. Благодарь

Полтавський державний аграрний університет
katerina.blagodar@ukr.net

Культурні рослини страждають від бур'янів, гризунів, комах-шкідників, нематод, фітопатогенних грибів, бактерій, вірусів, несприятливих погодних і кліматичних умов. Перераховані фактори поряд із ґрунтовою ерозією й градом значно знижують урожайність сільськогосподарських рослин. Відомо, які руйнівні наслідки в картоплярстві викликає колорадський жук, а також гриб *Phytophthora* — збудник ранньої гнилі (фітофтороза) картоплі. Кукурудза піддається спустошливим «набігам» південної листової гнилі.

Мікробіологічні засоби захисту рослин є екологічно безпечним та ефективним альтернативним рішенням до хімічних пестицидів, що може мати негативний вплив на довкілля та здоров'я людей. Ці засоби базуються на використанні живих мікроорганізмів, таких як бактерії, грибки та віруси, які можуть боротися зі шкідниками та хворобами рослин. Наприклад, бактерії *Bacillus thuringiensis* є ефективним засобом захисту від листоїдних комах, які живляться листям рослин. Ці бактерії виробляють токсин, який є безпечним для людей та тварин, але вбиває шкідливих комах. Грибки, такі як *Trichoderma*, також можуть бути використані для захисту рослин від хвороби. Вони здатні конкурувати зі шкідливими грибами, що викликають хвороби рослин, та виробляють ферменти, які утворюють клітинну стінку цих грибів. Вірусні препарати можуть бути використані для захисту рослин від шкідливих комах та кліщів. Ці препарати вбивають віруси, які інфікують та вбивають шкідливих комах, та не мають негативного впливу на корисних комах та людей [2].

Варто зазначити, що захисту рослин у агропромисловості приділяється посилена увага, адже шкідники і хвороби рослин здатні суттєво знизити врожайність агрокультур і обсяги агропромисловості. В останні роки велику увагу приділяють вірусним захворюванням рослин. Поряд із хворобами, що залишають видимі сліди на культурних рослинах (мозаїчна хвороба тютюну й бавовнику, зимова хвороба томатів), віруси викликають сховані інфекційні процеси, що значно знижують урожайність сільськогосподарських культур і ведуть до їхнього виродження.