

**Семенець О.О.,**  
*студентка факультету захисту рослин, біотехнологій і екології*  
**Макаренко Н.А.,**  
*д.с.-г.н., професор кафедри екології агросфери та екологічного контролю*  
*Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

## **ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАНОПРЕПАРАТІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У РОСЛИННИЦТВІ**

Нині велика увага приділяється перспективам розвитку нанотехнологій, тобто технологій спрямованого отримання та використання речовин або матеріалів у діапазоні до 100 нанометрів. Наночастинки підпорядковані законам квантової механіки, а не класичної, ньютонівської. Структура наночастинок залежить від способу їх одержання (технологія електроерозійна, вибухова, випаровування і конденсації тощо), тому вони можуть бути як електронейтральні, так і заряджені, як у вигляді суспензії, так і у колоїдному стані. Структура наночастинок може бути ланцюгова, у вигляді нанотрубок або сфероїдів. Розміри частинок є дуже малими, тому необхідно дуже детально визначати дози їх використання, адже, найменші помилки можуть негативно вплинути на організм.

Для розвитку нанотехнологій основним завданням є отримання наноматеріалів, які б максимально засвоювались живими організмами та були екологічно безпечними. У випадку їх практичного застосування у рослинництві завдання ще більше ускладнюється, оскільки ці матеріали мають бути отримані у відповідних масштабах при доступній вартості.

Відомо, що мікроелементи в рослинах беруть участь у окисно-відновних процесах, каталізі та синтезі на атомарному рівні. Інколи достатньо дії лише мікромолярних концентрацій іонів металів для нормального функціонування рослини. В свою чергу, незначний надлишок металу може викликати отруєння рослинного організму. Тому при вивченні особливостей дії наноматеріалів, необхідно, перш за все, відпрацювати методи аналізу їх вмісту в природних об'єктах. На другому етапі, слід отримати такі форми мікродобрив, що можуть повністю поглинатися рослиною, не забруднюючи навколишнє середовище і не завдаючи шкоди живим організмам і людині.

На сьогодні в нашій країні розроблені функціональні нанобіоматеріали, що є комплексними сполуками, в яких у ролі комплексоутворювача виступають наночастинки металів.

Наночастинки, беручи участь у процесах переносу електронів, посилюють дію ферментів, перетворюють нітрати в амонійний азот, інтенсифікують дихання клітин, фотосинтез, синтез ферментів та амінокислот, вуглеводний і азотний обмін, і, як наслідок, безпосередньо впливають на мінеральне живлення рослин.

Наслідки впливу наноматеріалів на живі організми вивчено недостатньо, але вже зараз можна виділити деякі проблеми, що виникають при надходженні наночастинок у живі організми, зокрема рослини.

Наночастки, внаслідок своїх малих розмірів, можуть зв'язуватися з нуклеїновими кислотами, білками, вбудовуватися в мембрани, проникати в клітинні органели і, тим самим, змінювати функції біоструктур.

Через свою високорозвинену питому поверхню наночастинки мають властивості високоєфективних адсорбентів, тобто здатні поглинати на одиницю своєї маси в багато разів більше адсорбованих речовин, ніж інші добрива.

Наночастинки можуть не розпізнаватися захисними системами організму через малий розмір. Тобто, вони не піддаються біотрансформації і не виводяться з організму. Це веде до накопичення наноматеріалів в рослинних, тваринних організмах, а також мікроорганізмах, подальшій передачі їх за харчовим ланцюгом, що, тим самим, збільшує вірогідність їх надходження в організм людини.

Недостатність знань про властивості наночастинок призводить до некоректної оцінки ризиків, які вони несуть для живих організмів і навколишнього природного середовища.

Отже, для попередження можливих негативних ефектів від застосування нанопрепаратів у рослинництві потрібно здійснювати їх екотоксикологічне оцінювання за показниками екотоксикокінетики і екотоксикодинаміки.

Такі дослідження мають передбачати широке використання методів біотестування нанопрепаратів на предмет їх впливу на ґрунтові, водні і наземні організми. Результати біотестування дозволять зробити об'єктивні екологічні прогнози і попередити токсичний вплив нанопрепаратів на екосистеми.