

УДК 633.34:632.983.3

© 2013

**С. М. Каленська**, доктор сільськогосподарських наук

**В. П. Каленський, Н. В. Новицька**, кандидати

сільськогосподарських наук

**С. Л. Піскуровський**

*Національний університет біоресурсів і природокористування*

*України*

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОМЕТАЛІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ**

*Висвітлено результати досліджень врожайності сої на чорноземах типових Лісостепу України залежно від способу застосування та концентрації багатокомпонентного комплексного розчину наночасток металів. Використання нанометалів для передпосівної обробки насіння сої в концентрації 240 мг/л з нормою витрати 0,1 л/т насіння та додаткове обприскування посівів розчином у концентрації 240 мг/л у фазі бутонізації на фоні внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{30}P_{60}K_{60}$  забезпечує зростання врожайності культури на 1,5 – 2,5 %.*

**Ключові слова:** соя, наночастки металів, мінеральні добрива, урожайність.

Сучасні тенденції світового сільськогосподарського виробництва спрямовані на екологізацію технологій вирощування рослинної продукції. Враховуючи нагальну необхідність переорієнтації сільського господарства нашої держави на стандарти Європейського ринку, ведеться всебічна розробка та впровадження в практику парадигми біологізації інтенсифікаційних процесів у рослинництві [2, 11, 12]. У рамках глобальної теорії органічного землеробства, створювані агроєкосистеми повинні бути не лише високопродуктивними, але й екологічно стійкими, володіти здатністю перепрограмувати онтогенетичні процеси рослин відповідно до різких коливань погодних умов та дії антропогенних чинників для отримання екологічно чистої продукції [8, 10].

Останні дослідження та публікації [8, 4, 11] свідчать, що нанорозмірний стан речовини характеризується суттєвою зміною та появою нових властивостей, які не притаманні матеріалу у компактному стані. Специфіка наноструктурного стану речовини, зокрема відображена у термодинамічних характеристиках, коли із зменшенням розміру значно збільшується різниця між моделлю твердої фази, що прийнята в класичній термодинаміці, та реальною наночастинкою, а розподіл на об'ємну та поверхневу складову стає умовним. У роботах російських вчених Арсентьевої І. П. та Глушцен-

ка М. М. зі співавторами відмічається, що в умовах постійної температури та тиску, збільшення вільної енергії Гіббса наночастинок, відбувається за рахунок значного росту площі поверхні, або поверхні розподілу фаз в наноструктурованому матеріалі [1, 2].

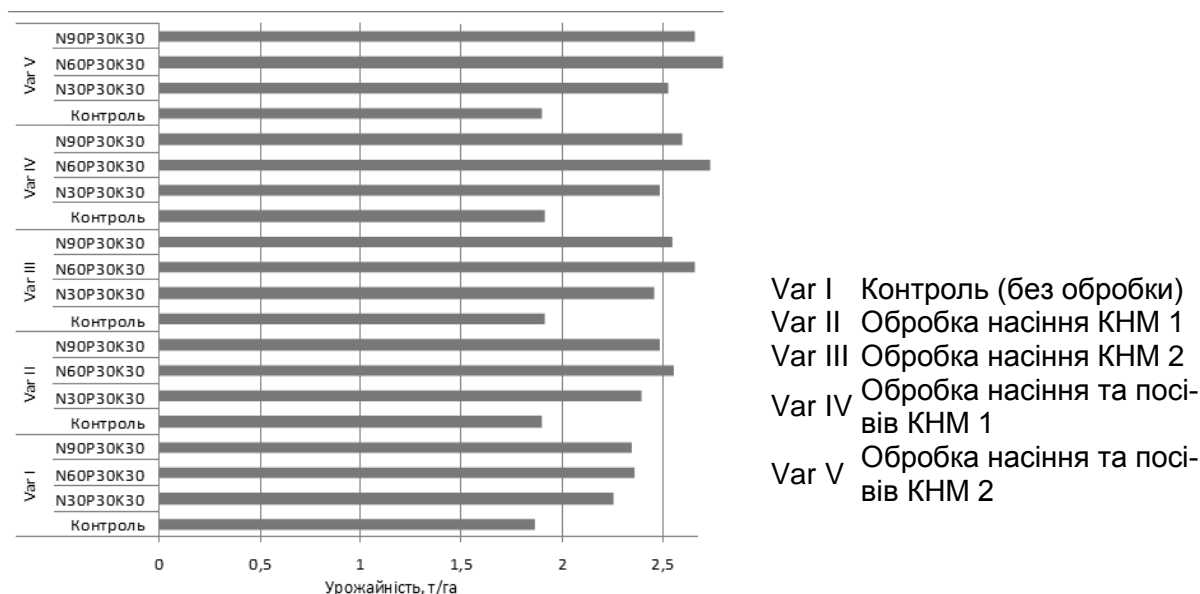
Наночастки біогенних металів використовують у вигляді водних розчинів, які готують перед використанням. Дози їх внесення на 1 т насіння або на 1 га посівів надзвичайно малі, тому важливо, щоб вони були рівномірно розведені у робочому розчині. Для цього маточний неіонний колоїдний розчин наночастинок металів розводять водою у співвідношенні 1 : 100. Науковими дослідженнями С. М. Каленської зі співавторами показана доцільність спільного внесення пестицидів і розчину наночастинок металів, тому що за цих умов як за передпосівної обробки, так і за обприскування посівів у період вегетації підсилюється ефективність дії протруювачів, фунгіцидів, інсектицидів і гербіцидів [4, 5]. Технологічні випробування, проведені в останні роки окремими вітчизняними вченими свідчать, що розчин наночастинок металів сумісний з усіма видами НРК-добрив та пестицидами [3, 6, 9]. Використання наночастинок біогенних металів компенсує втрати мікроелементів, що виносяться рослинами з ґрунту, підвищує стійкість рослин, оптимізує метаболічні процеси рослин, відповідно до умов, що складаються за вегетаційний період при одночасному підвищенні якості кінцевої продукції.

**Матеріали і методи досліджень.** Польові дослідження з вивчення впливу колоїдного багатокомпонентного розчину наночастинок металів на формування врожаю сої проводили на полях кафедри рослинництва у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Агротехніка у досліді загальноприйнята для північного Лісостепу. Ультраранній сорт сої Аннушка (ПП «Наукова селекційно-насінницька фірма «Соевий вік», м. Кіровоград) висівали при температурі ґрунту на глибині загортання насіння 10 – 12 °С, овочевою сівалкою СОН-4,2. Загальна площа елементарної ділянки – 84 м<sup>2</sup>, облікової – 52,8 м<sup>2</sup>. Повторність досліді чотириразова. Норма висіву сої – 700 тис. насінин на 1 га. Під основний обробіток ґрунту вносили гранульований суперфосфат (Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> – 19 %) і калійну сіль (К<sub>2</sub>О – 40 %) у нормі 60 кг/га д. р. Навесні проводили закриття вологи та вносили аміачну селітру (N – 30 %) у нормах N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> та N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Для захисту від бур'янів проводили досходові боронування та застосовували суміш гербіцидів арамо (1,0 л/га) і базагран (2,0 л/га).

У досліді вивчали запатентований (патент України на корисну модель № 38459) маточний колоїдний розчин комплексу (Fe, Mn, Mo, Co, Cu, Zn, Ag) наночастинок металів [7], одинарної (120 мг/л, КНМ 1) та подвійної (240 мг/л, КНМ 2) концентрації для передпосівної обробки насіння та обприскування посівів у фазі бутонізації та цвітіння.

**Результати експериментальних досліджень.** Результати проведених нами досліджень дали змогу встановити, що обробка насіння сої до сі-

вби багатоконцентним розчином нанометалів у концентрації 120 мг/л і 240 мг/л з нормою витрати 0,1 л препарату на 10 л води і на 10 т насіння забезпечує приріст врожаю в порівнянні з варіантами без обробки на рівні 1,5 – 3,0 ц/га.



**Рис. Урожайність сої сорту Аннушка залежно від концентрації багатоконцентного комплексного розчину металів, т/га (у середньому за 2008 – 2010 рр.)**

Ефективнішим в технології вирощування сої є використання нанометалів для передпосівної обробки насіння в концентрації 240 мг/л з нормою витрати 0,1 л/т насіння та додаткове обприскування посівів у концентрації 240 мг/л у фазі бутонізації. Даний агрозахід залежно від норми внесення мінеральних добрив забезпечує зростання врожайності культури на 1,5 – 2,5 %.

**Висновки.** В технології вирощування ранньостиглих сортів сої на чорноземах типових малогумусних Лісостепу України багатоконцентні колоїдні розчини наночасток металів рекомендовано застосовувати для допосівної обробки насіння та в підживлення у фазі бутонізації та цвітіння. Для допосівної обробки насіння запатентованим (патент України на корисну модель № 38459) маточним колоїдним розчином комплексу (Fe, Mn, Mo, Co, Cu, Zn, Ag) наночасток металів рекомендовано концентрацію 120 мг/л і 240 мг/л з нормою витрати 0,1 л/т насіння (100 мл препарату на 10 л води і для 10 т насіння). Для позакореневого підживлення рослин сої слід готувати робочі розчини багатоконцентного препарату наночасток металів з нормою витрати 1 л препарату на 100 – 300 л води (робочий розчин) і на 1 га.

### Бібліографічний список

1. *Аттестация* и применение наночастиц металлов в качестве биологически активных препаратов / [Арсентьева И. П., Зотова Е. С., Фолманис Г. Э., Глуценко Н. Н., Байтукалов Т. А., Ольховская И. П., Богословская О. А., Балдохин Ю. В., Дзидзигури Э. Л., Сидорова Е. Н.] // *Нанотехника. Спец. выпуск «Нанотехнологии – медицине»*, 2007. – № 2 (10). – С. 72 – 77.
2. *Глуценко Н. Н.* Физико-химические закономерности биологического действия высокодисперсных порошков металлов / Н. Н. Глуценко, О. А. Богословская, И. П. Ольховская // *Химическая физика*. – 2002. – Т. 21, № 4. – С. 79 – 85.
3. *Каленська С. М.* Вплив нанометалів на вміст пігментів у рослинах сої / С. М. Каленська, Н. В. Новицька // *Тези доповідей міжнародної конференції «Актуальні проблеми наук про життя та природокористування»*, 26 – 29 жовтня 2011 р., НУБіП України. – С. 8 – 9.
4. *Каленська С. М.* Використання біологічно-активних препаратів на основі нанорозмірних часток металів в технології вирощування сої / [С. М. Каленська, Н. В. Новицька, Д. В. Андрієць, Р. М. Холодченко] // *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія*. – Ч. 2, 2010 р. – С. 24 – 32.
5. *Наукове обґрунтування застосування нанорозмірних біогенних металів в системі удобрення польових культур. Науково-практичні рекомендації* / [С. М. Каленська, Н. В. Новицька, Л. М. Гончар та ін.]. К.: НУБіП України. – 2012. – 65 с.
6. *Новицька Н. В.* Використання колоїдного розчину наночасток металів в технології вирощування сої / Н. В. Новицька, Д. В. Андрієць // *Міжнародна науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і докторантів «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті»*, 12 – 13 травня 2010, Білоцерківський Державний аграрний університет. – Електронний ресурс: [www.btsau.kiev.ua/ua/text.php?id=115](http://www.btsau.kiev.ua/ua/text.php?id=115)
7. *Пат. 38459* України на корисну модель. Маточний колоїдний розчин металів / К. Г. Лопатько, Є. Г. Афтандіянц, О. Л. Тонха, С. М. Каленська; заявник і власник Національний університет біоресурсів і природокористування України: зареєстр. в Держ. реєстрі патентів України 12.01.2009.
8. *Розенфельд Л. Г.* Нанотехнології в медицині, фармації та фармакології [Розенфельд Л. Г., Чекман І. С., Тертишна А. І., Загородний М. І.] // *Фармакологія та лікарська токсикологія*, 2008. – № 1 – 3. – С. 65 – 71.
9. *Ситар О. В.* Морфологічні характеристики та урожайність рослин сої за дії неіонних колоїдних розчинів металів / [О. В. Ситар, Н. В. Новицька, Н. Ю. Таран, С. М. Каленська] // *Вісник Київського національного університету ім. Т. Шевченка. – Біологія*. – № 58. – 2011. – С. 44 – 47.
10. *Таран Н. Ю.* Вплив азотного живлення та наночасток металів на вміст пігментів у рослинах сої / [Н. Ю. Таран, Ситар О. В., Каленська С. М., Новицька Н. В., Гарбар Л. А.] // *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*. Вип. 71. – Частина 2. – Херсон: Айлант, 2010. – С. 286 – 294.

11. *Функціональні наноматеріали для потреб сільського господарства* / [В. А. Копілевич, В. І. Максін, В. Г. Каплуненко, М. В. Косінов] // Вісник НАУ. – 2008. – № 130. – С. 349 – 354.

12. *Якименко Ю.* Місце України в світі нанотехнологій / Ю. Якименко, Т. Наритнюк, В. Цендровський // Дзеркало тижня. – 2008. – № 29. – С. 9 – 15.

**Каленская С. М., Каленский В. П., Новицкая Н. В., Пискуровский С. Л.** Эффективность применения нанометаллов в технологии выращивания сои // Корми і кормовиробництво. – 2013. – Вип. 77. – С. 143 – 147.

Представлены результаты исследований урожайности сои на черноземах типичных Лесостепи Украины в зависимости от способа применения концентрации многокомпонентного комплексного раствора наночастиц металлов. Использование нанометаллов для предпосевной обработки семян сои в концентрации 240 мг/л в норме 0,1 л/т семян и дополнительное опрыскивание посевов раствором в концентрации 240 мг/л в фазу бутонизации на фоне внесения минеральных удобрений в норме N30P60K60 обеспечивает увеличение урожайности культуры на 1,5–2,5%.

**Kalenskaya S. M., Kalensky V. P., Novitskaya N. V., Piskurovsky S. L.** Efficiency of applying nanometals in soybean growing technology // Feeds and Feed Production. – 2013. – Issue 77. – P. 143 – 147.

The results of studies on soybean yields on the typical chernozems of the Forest-Steppe of Ukraine depending on the method of application of the multicomponent complex solution of metal nanoparticles are presented. Application of nanometals for pre-sowing soybean seed treatment in the concentration of 240 mg/l at the rate of 0.1 l/ha of seeds and additional spraying of crops with a solution in the concentration of 240 mg/l in the budding phase when adding mineral fertilizers at the rate of N30P60K60 provides the increase of crop yield by 1,5 – 2,5 %.