УДК 577.044.014
В.В. ФРАНТІЙЧУК[1], спеціаліст кафедри фізіології та екології рослин
e-mail: floodbots@gmail.com
М.С. КОВАЛЕНКО[1], біолог І категорії НДЛ «Фізіологічних основ продуктивності рослин»
Л.М. ГОНЧАР[2], кандидат с.-г. наук, ассистент кафедри рослинництва
Л.М. БАЦМАНОВА[1], кандидат біол. наук, старший науковий співробітник
зав. НДЛ «Фізіологічних основ продуктивності рослин»
Н.Ю. ТАРАН[1], доктор біол. наук, професор, зав. кафедри фізіології та екології рослин
[1] Київський національний університет ім. Т. Шевченка
[2] Національний університет біоресурсів і природокористування України

ВПЛИВ НЕІОННОГО КОЛОЇДНОГО РОЗЧИНУ НАНОЧАСТОК МЕТАЛІВ НА РІСТ І РОЗВИТОК ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

В умовах Українського Полісся вивчався вплив колоїдного неіонного розчину наночасток металів (Fe, Zn, Mn, Ag, Cu) на ріст і розвиток озимої пшениці сорту Національна. Показано, що передпосівна обробка насіння розчином суміші наночасток металів сприяла створенню оптимальних умов для росту й розвитку рослин, починаючи від проростання насіння і до утворення генеративних органів. Застосування наночастинок металів підвищувало урожайність на 20-25%.

Вступ. Традиційно в Україні і в світі проблему збагачення добрив для рослин необхідними мікроелементами вирішують за рахунок солей важких металів і хелатних сполук, що за своїм складом і властивостями мало відповідають біологічним потребам рослин, і лише в незначній мірі засвоюються останніми. В результаті накопичуються солі важких металів у довкіллі, погіршується його екологічний стан, знижується якість отримуваних продуктів харчування. Нині наноматеріали і нанотехнології знаходять застосування практично в усіх галузях сільського господарства: рослинництві, тваринництві, птахівництві, ветеринарії. Зокрема, нанодисперсні порошки і колоїдні розчини біологічно активних металів набувають широкого застосування у сільському господарстві для підвищення стійкості рослин до дії абіотичних і біотичних факторів середовища, оскільки вважається, що ці препарати сприяють підвищенню стійкості рослин до різноманітних несприятливих факторів і є екологічно безпечними завдяки використанню їх у надзвичайно низьких концентраціях. У рослинництві застосування нанопрепаратів забезпечує підвищення врожайності та стійкості до несприятливих погодних умов майже всіх продовольчих (картопля, зернові, овочеві, плодово-ягідні) і технічних (бавовна, льон) культур [6]. Нанотехнології застосовуються у післязбиральній обробці насіння соняшника, рослин тютюну, бульб картоплі, а також при зберіганні овочів і фруктів у регульованому газовому середовищі [7].

Механізми захисної дії наноматеріалів в кожному конкретному випадку можуть бути різними і вимагають спеціального дослідження, проте не виключено, що механізм такої дії може виявитися й універсальним. Виходячи з даних щодо фізико-хімічних властивостей наночастинок, можна зробити припущення, що їхня біологічна дія має особливості, які суттєво відрізняються від механізмів впливу на організм речовин, розміри яких виходять за межі нанодіапазону [1]. Маючи надзвичайно високу активність і розміри, що відповідають розмірам живих клітин, біогенні метали більш ефективно і безпечно сприймаються рослинами в якості мікродобрив. В результаті значно зменшуються норми внесення життєво необхідних мікроелементів та знижується ризик можливих негативних наслідків від передозування добривами для довкілля [5]. Велику перспективу має також використання нанорозмірних біогенних металів сумісно з органічними сполуками, що мають водорозчинні і мембранотропні властивості, що відкриває можливість доносити нанорозмірні частки біогенних металів безпосередньо до живих клітин. В якості комплексу біогенних мікроелементів у складі засобів для передпосівної обробки насіння використовують неіонні

колоїдні розчини наночастинок металів, зокрема заліза, міді, кобальту, молібдену, марганцю, цинку і срібла [3].

Метою нашої роботи було з'ясування впливу неіонного колоїдного розчину наночасток металів на ріст і розвиток озимої пшениці в умовах Українського Полісся.

Матеріали та методика досліджень. Експериментальна частина роботи виконувалась протягом 2009-2011 рр. у стаціонарному досліді (с. Пшеничне Васильківського району Київської області). Грунт дослідної ділянки – чорнозем типовий мало гумусовий грубопилувато-суглинковий. Глибина залягання грунтових вод 2,0-4,0 м. питома маса твердої фази грунту – 2,68 г/см^2 , щільність у рівноважному стані – 1,15-1,25 г/см^2 , вологість стійкого в'янення – 10,8%, вміст гумусу – в шарі 0-20 см – 4,60%, 25-50 см – 4,22%, pH сольової витяжки – 6,9-7,1; ємність поглинання – 30.3-31,4 мг/екв на 100 г грунту; обмінного калію – 9,1-11,1 мг на 100 г грунту.

Пшениця озима в стаціонарі розміщувалась у полях 10-пільної сівозміни. Попередник - горох. Площа облікової ділянки – 24 м^2, повторність досліду чотириразова.

Схема досліджень передбачала різні варіанти обробки насіння та вирощування його за різних варіантів живлення.

Таблиця 1

Схема досліду

Варіант	Система удобрення, кг/га д.р.					
	контроль (без добрив)	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{30}P_{60}K_{60}+N_{30(II)}$	$N_{30}P_{90}K_{90}+N_{30(II)}+N_{30(IV)}$	$N_{30}P_{120}K_{120}+N_{30(II)}+N_{30(IV)}+N_{30(VII)}$	$N_{30}P_{150}K_{150}+N_{30(II)}+N_{60(IV)}+N_{30(VII)}$
Контроль	+	+	+	+	+	+
Колоїдний розчин нанорозмірних мікроелементів	+	+	+	+	+	+

Обробка насіння проводилася відповідно: контроль - насіння оброблене водою з нормою 10 л/т; та насіння оброблене колоїдним розчином нанорозмірних частинок металів з нормою 0,2 л/т (табл. 1).

Водний розчин наночасток металів (Fe, Zn, Mn, Ag, Cu), отриманий електроіскровим методом, являє собою ядро з металевої фази, вкрите оксидною оболонкою, відмінною за вмістом кисню. Розділення частинок за розмірами достатньо вузьке. Максимальний розмір не перевищує 100 нм. Дози внесення – надзвичайно малі: для передпосівної обробки 1л розчину на 3-4 га, за позакореневого внесення 1-2 л на га, що відповідає 1-3 мкг/м^2 , що є на порядок меншим від норм внесення відомих хімічних препаратів для обробки [4].

Оцінку стану рослин озимої пшениці сорту Національна проводили на основі показників росту, а саме: коефіцієнту продуктивного кущення, висоти рослин, довжини коренів, приросту наземної та підземної біомаси, довжини конусу наростання на відповідному етапі органогенезу. Математичну обробку даних проводили методом дисперсійного аналізу. Достовірність різниці між варіантами оцінювали за критерієм Стьюдента при рівні значущості $P<0,05$ [2].

Результати досліджень. Аналіз отриманих результатів показує, що передпосівна обробка насіння озимої пшениці колоїдним розчином наночасток металів позитивно вплинула на ріст і розвиток посівів (табл. 2). Пшениця озима осінній розвиток закінчила на II етапі органогенезу. У дану фазу конус наростання у контролі становив 0,36-0,38 мм у варіанті з необробленим насінням, на удобрених - варіював у межах 0,40-0,48 м. У посівах, насіння яких було оброблене наночастками металів спостерігали інтенсивніший приріст конусу наростання та вегетативної маси, які відповідно, становили 0,40-0,55 мм і 148-304 г/м^2.

Обробка насіння наночастками металів сприяла збільшенню приросту біомаси посівів на 13%, стимулювала появу продуктивних стебел, про що свідчить збільшення коефіцієнту

кущення на 20%, разом з тим зростаючі дози мінеральних добрив викликали дозазалежне збільшення даних показників.

Таблиця 2

Розвиток рослин пшениці озимої сорту Національна залежно від системи удобрення та обробки насіння наночастками металів, 2009-2011 рр.

№ вар.	Система удобрення			Коефіцієнт продуктивного кущення	Висота рослин, см	Довжина кореня, см	Маса, г/м^2			Етап органогенезу	Довжина конусу наростання, мм
	N	P_2O_5	K_2O				наземна маса	коренева система	разом		
Контроль											
1	–	–	–	1,5	9	7	97	33	130	II	0,37
2	30	30	30	1,7	10	8	106	46	152	II	0,40
3	30	60	60	1,9	13	11	135	57	192	II	0,43
4	30	90	90	2,0	14	13	159	60	219	II	0,45
5	30	120	120	2,1	16	13	171	74	245	II	0,47
6	30	150	150	2,3	18	15	186	86	272	II	0,48
Наночастинки металів											
1	–	–	–	1,8	12	8	110	38	148	II	0,40
2	30	30	30	2,0	15	10	127	53	180	II	0,45
3	30	60	60	2,3	17	13	156	66	222	II	0,47
4	30	90	90	2,5	18	14	180	74	254	II-III	0,50
5	30	120	120	2,7	19	19	191	88	279	II-III	0,53
6	30	150	150	2,8	20	19	203	101	304	II-III	0,55

Для отримання високих врожаїв зерна пшениці озимої важливим є створення сприятливих умов для росту та розвитку рослин, формування й наливу зерна. Для досягнення цієї мети важливим є застосування мінеральних добрив, та забезпечення рослини повним комплексом мікроелементів.

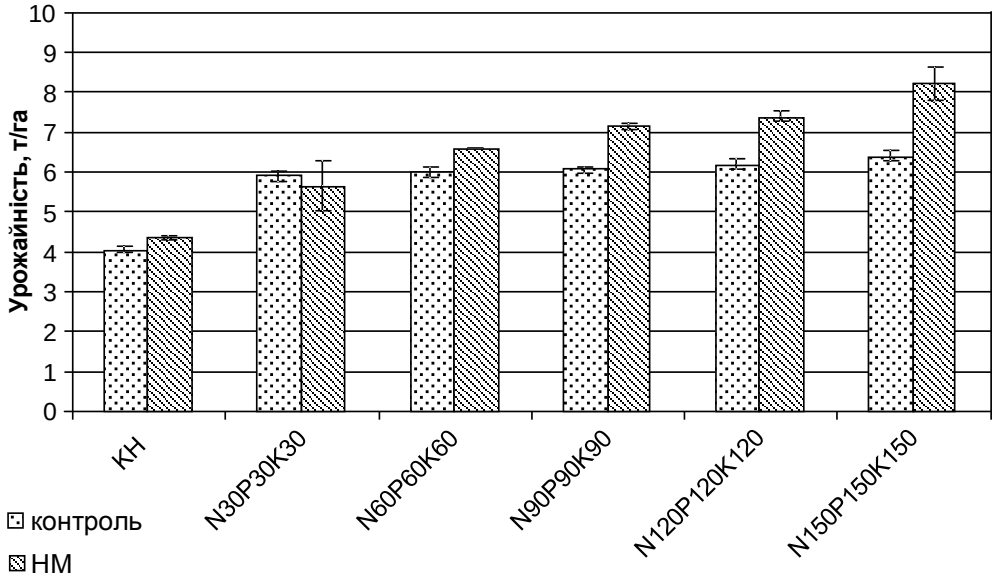

Рис. 1. Урожайність пшениці озимої сорту Національна залежно від живлення та передпосівної обробки насіння, т/га

Внесення добрив стимулювало приріст урожаю, хоча дози вищі 30 кг/га виявилися неефективними, оскільки збільшення урожаю не перевищувало 45% у всіх дослідних варіантах. На відміну, передпосівна обробка насіння наночастинками металів достовірно сприяла збільшенню урожаю лише у комплексі із застосуванням мінеральних добрив, причому спостерігали дозозалежний ефект. Так, показники урожайності рослин, що виросли із обробленого наночастками металів насіння у варіанті $N_{150}P_{150}K_{150}$ зросли майже вдвічі (88%) порівняно з контролем та на 28% відносно варіанту лише із внесенням мінеральних добрив.

Частка впливу передпосівного обробітку насіння наночастками металів на урожайність склала 11,2%, на відміну внесення добрив показало 85%, а погодні умови виявилися в даному випадку не суттєвими, їх частка склала всього 3% (рис. 2).

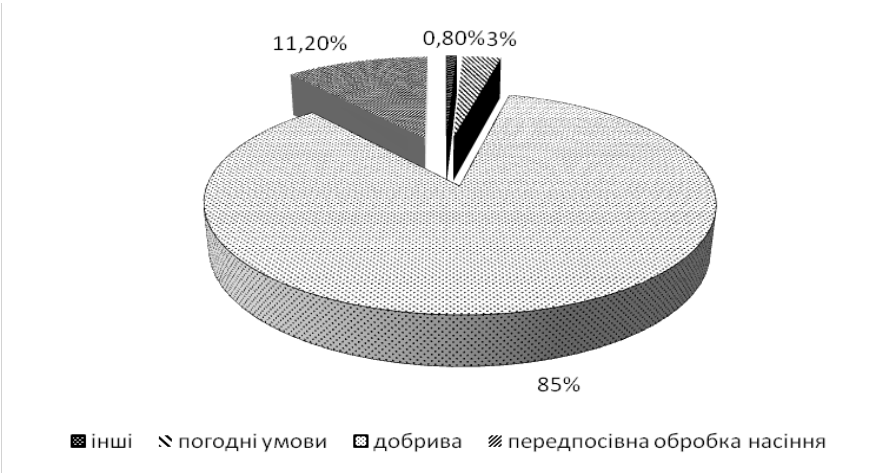

Рис. 2. Частка впливу дослідних факторів на урожайність озимої пшениці сорту Національна впродовж 2010-2011 рр.

Отже, застосування колоїдного розчину наночасток для передпосівної обробки насіння пшениці озимої сприяє створенню оптимальних умов для росту й розвитку, починаючи від проростання насіння і до утворення генеративних органів. Застосування наночастинок за дотримання технології вирощування дає змогу підвищити урожайність на 20-25%.

Роботу виконано за фінансової підтримки Державного агенства з питань науки, інновацій та інформатизації України (за договором № ДЗ / 493-2011 від 29 вересня 2011 р.)

Список використаних літературних джерел

1. Аристархов А. Н., Толстоусов В. П., Харитонова А. Ф., Ефимова Н. К., Бушуев Н. Н. Действие микроудобрений на урожайность, сбор белка, качество продукции зерновых и зернобобовых культур // Агрохимия. – 2010. – № 9. – С.36-49.

2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 351с.

3. Каплуненко В.Г. Нанотехнологии в сельском хозяйстве / Каплуненко В.Г., Косинов Н.В., Бовсуновский А.Н., Черный С.А. // Зерно, № 4 (25). – 2008. – с. 47-54.

4. Лопатько К.Г., Афтанділянц Є.Г., Каленська С.М., Тонха О.Л. Патент №38459 від 12.01.2009.

5. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех. – М.: Nanotechnology News Network, 2005. – 444 с.

6. Lin D., Xing B. Phytotoxicity: of Nanoparticles: inhibition of seed germination and root growth, Environ. Pollut. 150 (2007) 243–250.

7. Sozer, N.; Kokini, J.L. Nanotechnology and its applications in the food sector. Trends Biotechnol. – 2009, 27, – S. 82–89

Аннотация. *В условиях Украинского Полесья изучалось влияние коллоидного неионного раствора наночасток металлов (Fe, Zn, Mn, Ag, Cu) на рост и развитие озимой пшеницы сорта Национальная. Показано, что предпосевная обработка семян раствором смеси наночасток металлов содействовала созданию оптимальных условий для роста и развития растений, начиная от прорастания семян и к образованию генеративных органов. Применение наночастинок металлов повышало урожайность на 20-25%.*

Annotation*. Influence of colloidal non-ionic solution of metals nanoparticles (Fe, Zn, Mn, Ag, Cu) on growth and development of winter wheat, cultivar Natsionalna, in the conditions of the Ukrainian Polissya was studied. It has been shown that presowing seeds treatment by a mix solution of metals nanoparticles promoted optimum conditions for growth and development of plants from seed germination to formation of generative organs. Application of metals nanoparticles was favourable for productivity increasing on 20-25 %.*

УДК 635.656 : 631.5
М. Г. ЦЕХМЕЙСТРУК, І. Б. СТРЕЛЬЦОВА, Р. А. ГУТЯНСЬКИЙ, кандидати с.-г наук
Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України
e-mail: laboplant@gmail.com

ВПЛИВ ФОНІВ ЖИВЛЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ГІРЧИЦІ СИЗОЇ І БІЛОЇ В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Представлено результати досліджень за 2006-2011 рр. з вивчення реакції сортів гірчиці білої і сизої на агрофони мінерального живлення в умовах східного Лісостепу України. Визначено найбільш урожайні сорти гірчиці. Встановлено вплив на урожайність сортів гірчиці погодно-кліматичних умов. Доведено необхідність застосування мінеральних добрив восени під основний обробіток.

Вступ. Насіння гірчиці містить 35-50 % олії, яка використовується в хлібопекарській, кондитерській, консервній і парфумерній промисловості. Зі шроту отримують гірчичний порошок, який містить 1,0-1,1 % ефірної олії, що застосовується в медицині. Гірчичний порошок йде на виготовлення столової гірчиці і гірчичників [1].

Гірчиця використовується також для підвищення родючості ґрунту шляхом заорювання її зеленої маси (зелене добриво).

На думку деяких дослідників гірчиця добре відгукується на добрива (складні добрива найбільш ефективно вносити в гранульованому вигляді разом з насінням) [2].

Інші ж автори вважають, що гірчиця є цінною культурою для сівозміни: завдяки раннім строкам збирання дозволяє якісно обробити ґрунт, провести ефективну боротьбу з бур'янами, поліпшує структуру ґрунту та його фітосанітарний стан, тому є добрим попередником під ярі та озимі зернові культури [3].

Матеріали та методика досліджень. Досліди закладали за багатофакторними схемами, де найбільші ділянки першого порядку – застосування мінеральних добрив; ділянки другого порядку – агроприйоми вирощування (сорти, норми висіву).

Повторність дослідів – триразова, облікова площа – 25 м^2. Посів гірчиці проводили сівалкою СН-16.

Збирання врожаю – поділяночно комбайном „Сампо 130" з наступним зважуванням та перерахунком на стандартну вологість і 100 % чистоту.

*Об'єкти досліджень***.** У дослідженнях використали 3 сорти гірчиці сизої – Світлана, Тавричанка, Мрія і 1 сорт гірчиці білої – Талісман.

Ґрунт – глибокий слабовилугуваний чорнозем із зернистою структурою. Він характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюріним) – 5,8 %; pH –