

УДК 58.084.5+632.934.1

© 2015

*М.Є. Рязанова**Інститут фізіології рослин
і генетики НАН України*** Науковий керівник —
член-кореспондент НАН
України, доктор біологічних
наук В.В. Швартау***ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОЗАКОРЕНЕВОГО
ЗАСТОСУВАННЯ МІДНИХ ФУНГІЦИДІВ
У ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ*****Мета.** Дослідити ефективність ряду неорганічних фунгіцидів на основі міді проти збудника борошнистої роси, їх вплив на врожайність та на вміст міді у зерні пшениці озимої.**Методи.** Польові випробування, статистичний аналіз. Вміст міді у зерні пшениці визначали методом емісійної мас-спектрометрії.**Результати.** Показано високу активність фунгіцидів на основі гідроксиду, хлорокису та сульфату міді проти збудника борошнистої роси. Застосування цих фунгіцидів дає можливість підвищити структурні показники і врожайність пшениці озимої без збільшення вмісту міді у зерні.**Висновки.** Препарати на основі міді — Косайд 2000, Метеор, ХОМ є важливими компонентами технологій живлення пшениці озимої, особливо на ґрунтах з низьким вмістом мікроелемента.**Ключові слова:** борошнеста роса, мідні фунгіциди, *Triticum aestivum* L., врожайність.

Пшениця є однією з культур, які найбільше культивуються в усьому світі. Швидке зростання населення та скорочення посівних площ потребують створення нових високоврожайних сортів та розробки агротехнологій, які дали б змогу пшениці реалізувати свій генетичний потенціал [4]. Підвищення врожайності збільшує потреби рослини у макро- та мікроелементах. Мідь є важливим мікроелементом, необхідним для розвитку рослин пшениці й формування повноцінного колосу та виповненого зерна. Слід зазначити, що навіть невеликий дефіцит елемента призводить до зниження врожайності.

Упродовж вегетаційного періоду посіви пшениці озимої можуть вражатися численними грибними захворюваннями, які призводять до втрати врожаю. Фунгіциди, які використовують для контролю, потребують до 20% витрат на вирощування пшениці [7, 11]. Серед грибних захворювань варто виокремити найпоширеніші: піренофороз, борошнеста роса, бура листовка іржа, фузаріоз колосу, жовта іржа і кореневі гнилі [5]. Борошнеста роса злакових [збудник *Blumeria graminis* (DC) Speer] — дуже поширена хвороба злаків, особливо в районах вирощування озимих пшениці та ячменю [10]. Гриб зумовлює

передчасне відмирання листків, плюсклість зерна та зниження врожайності. Фунгіцидні властивості міді роблять її важливим компонентом багатьох агрохімікатів. Водночас, оскільки мідь належить до важких металів, її вміст у зерні має ретельно контролюватися. В Україні зареєстровано багато добрив та фунгіцидів, що містять мідь. Відомості щодо їх біологічної активності є обмеженими.

Мета досліджень — визначити ефективність ряду неорганічних фунгіцидів на основі міді проти збудника борошнистої роси, їх вплив на врожайність та на вміст міді у зерні пшениці озимої.

Методи досліджень. Дослід проводили на посівах пшениці озимої у Дослідному сільськогосподарському виробництві Інституту фізіології рослин та генетики НАН України (ДСВ ІФРГ НАН України) в смт Глеваха Васильківського р-ну Київської обл. Облікова площа ділянок становила 100 м². Контролем слугували варіанти без обробки та фон N₁₅₀P₈₀K₈₀. Кількість рухливих форм міді у ґрунті становила <0,5 мг/кг [6]. Схема досліду передбачала обробку відомими на ринку України фунгіцидами на основі міді: водорозчинний гідроксид міді (Косайд 2000 в.д.г. (DuPont) 150 г/га; Метеор, с.п.

Ефективність застосування фунгіцидів на основі міді у посівах пшениці озимої сорту Смуглянка

Варіант	Ураженість борошнистою росю, балів	Уміст Cu у зерні, мг/кг	Урожайність, ц/га
Контроль (без обробки)	1,5	5,70±0,21*	93,5
Cu(OH) ₂ (Косайд 2000)	0	4,88±0,27	99,5
Cu(OH) ₂ (Метеор)	0,5	5,03±0,05	98,6
CuCl ₂ · 3Cu(OH) ₂	0	5,53±0,14	100,0
CuSO ₄ · 5H ₂ O	0	5,81±0,12	95,7
HIP _{0,05}	—	—	2,0

*n±SD.

(Sunrise chemicals) 68 г/га, Хлороокис міді (Украгросервіс) 70 г/га, CuSO₄ · 5H₂O (Реахім) 83 г/га. Концентрація Cu²⁺ у всіх розчинах була однаковою і становила 0,35 моль/л.

Обстеження посівів та облік ураження рослин проводили навесні наприкінці куціння — на початку виходу в трубку. Інтенсивність ураження рослин визначали за фактично зайнятою міцелієм площею листка і стебла, виражали у балах: 0 — хвороби немає, рослина здорова; 1 (дуже слабка) — поодинокі подушечки гриба на листках та міжвузлях нижнього ярусу, уражено до 10% площі; 2 (слабка) — помірна кількість подушечок гриба на листках та міжвузлях нижнього ярусу, уражено 11–25% площі; 3 (середня) — на нижніх листках розвиток значний, на верхніх — подушечки гриба розсіяні, уражено 26–50% площі; 4 (сильна) — всі листки та міжвузля сильно уражені, подушечки зливаються з численним спороношенням, уражено понад 50% площі. Може вражатися колос [1].

Уміст міді в зерні визначали методом маспектрометрії з індуктивно зв'язаною плазмою на Agilent 7700x після озолення зразків (0,400 г) в азотній кислоті кваліфікації ICP-grade у мікрохвильовій системі пробопідготовки Milestone Start D. Як калібрувальний стандарт використовували розчини Multielement standard solution 5 for ICP (Fluka).

Дисперсійний та кореляційний аналізи отриманих даних здійснювали у програмі «Statistica 6,0».

Результати досліджень. Фунгіцидна дія препаратів міді спостерігалася вже через 2 тижні після обробки. Висока ефективність проти збудника була характерна для CuSO₄ · 5H₂O, CuCl₂ · 3Cu(OH)₂ та водорозчинного Cu(OH)₂ (таблиця). За порівняння дії 2-х препаратів на основі гідроксиду міді (Косайд і Метеор) відзначено кращі фунгіцидні властивості Косайду 2000. Більшість

досліджених мідних фунгіцидів характеризуються високим рівнем розчинності у воді, на відміну від варіанта з CuSO₄ · 5H₂O. Незважаючи на заявлену виробником високу розчинність, під час приготування робочого розчину залишалися нерозчинені кристали солі.

Sharma зі співробітниками [12] показав, що головним джерелом надходження важких металів в організм людини є споживання забрудненої ними їжі. FAO (food and agricultural organisation), WHO (world health organization) та інші організації в усьому світі суворо регулюють вміст важких металів у продуктах харчування [8, 9].

У наших досліджах обробка препаратами на основі міді у фазу трубкування приводила до незначних коливань вмісту елемента в зерні пшениці. Деяке зниження кількості міді у варіантах з водорозчинним Cu(OH)₂ може пояснюватися ефектом розведення. Коефіцієнт кореляції між вмістом міді у зерні пшениці і врожайністю становив –0,6. Це свідчить, що підвищення врожайності культури супроводжується зниженням вмісту міді у зерні.

Застосування фунгіцидів у фазу трубкування підвищувало врожайність пшениці озимої на 5–6,5 ц. Виняток становив варіант з сульфатом міді, де статистично значущого підвищення врожайності не спостерігалось. У роботах Л. Михальської зі співробітниками [2, 3] також було показано, що застосування композиції водорозчинного гідроксиду міді з гербіцидами групи фенілпіразолінів і триазолпіримідинів дає можливість збагатити рослини елементами живлення та підвищити врожайність пшениці озимої.

Повноцінне азотне живлення рослин є необхідним для отримання високих урожаїв. Водночас у рослин, які вирощуються на високому фоні азотних добрив, виявляються симптоми дефіциту міді. У свою чергу, мідь

може сприяти активнішому розвитку рослини через підвищення ефективності використання азоту. У роботі Yakout і Bitar показано, що

позакоренево підживлення міддю в комбінації з азотними добривами дає змогу значно підвищити врожайність пшениці [4, 13].

Висновки

Препарати на основі міді — Косайд 2000, Метеор, ХОМ є важливими компонентами технологій живлення пшениці озимої, особливо на ґрунтах з низьким вмістом мікроелемента. Оскільки мідь є важливим компонентом редокс-систем рослин, її застосування сприяє активнішому розвитку рослини, що виявляється у підвищенні структурних показників врожаю і збільшенні зернової продуктивності рослин пшениці озимої. Обробка

рослин фунгіцидами на основі міді є ефективною для контролю за борошнистою росою. Одноразове позакоренево застосування міді в період вегетативного розвитку не призводить до підвищення її вмісту в зерні.

Отже, препарати на основі водорозчинного гідроксиду і хлороокису міді є важливими складовими систем живлення та захисту від хвороб високопродуктивних посівів пшениці озимої.

Бібліографія

1. *Верещагин Л.Т.* Вредители и болезни зерновых колосовых культур/Л.Т. Верещагин. — К.: Юнивест маркетинг, 2001. — 128 с.
2. *Михальська Л.М.* Особливості взаємодії мідних добрив із гербіцидами Дербі та Аксіал у посівах озимої пшениці/Л.М. Михальська, М.Є. Рязанова// Наук. праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць; за ред. М.В. Роїка. — К.: Логос, 2013. — Вип. 17, т. 2. — С. 324–329.
3. *Михальська Л.М.* Вплив мікроелементів на активність гербіциду аксіал у посівах озимої пшениці/Л.М. Михальська, М.Є. Рязанова, В.В. Швартау// Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. праць; гол. ред. В.А. Кунах. — К.: Логос, 2013. — С. 54–57.
4. *Моргун В.В.* Физиологические основы формирования высокой продуктивности зерновых злаков/В.В. Моргун, В.В. Швартау, Д.А. Киризий// Физиология и биохимия культ. растений. — 2010. — № 5, т. 42. — С. 371–392.
5. *Ретьман С.В.* Плямистості озимої пшениці в Лісостепу України й концептуальні основи захисту: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: 06.01.11./С.В. Ретьман. — К., 2009. — 53 с.
6. *Швартау В.В.* Влияние гидроксида меди и прокви-назида на урожайность и накопление микроэлементов в зерне озимой пшеницы/В.В. Швартау, М.Е. Рязанова,

- Л.Н. Михальская, О.П. Каменчук// Физиология растений и генетика. — 2015. — № 4, т. 47. — С. 279–286.
7. *Cook R.J.* Effects of fungicide spray timing on winter wheat disease/R.J. Cook, M.J. Hims, T.B. Vaughan//Control Plant Pathology. — 1999. — V. 48. — P. 33–50.
8. *European Commission*, Commission Regulation (EC). N 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs, 2007.
9. *FAO/WHO*, Contaminants, Codex Alimentarius. V. 17, Ed. 1, FAO/WHO, Codex Alimentarius Commission, Rome, 1984.
10. *Felsenstein F.* Sensitivity of Wheat Powdery Mildew (*Blumeria graminis* f.sp. tritici) towards Metrafenone/F. Felsenstein, M. Semar, G. Stammeler//Gesunde Pflanzen. — 2010. — V. 62 — № 1. — P. 29–33.
11. *Goyal A.* Future challenges in crop protection against fungal pathogens/A. Goyal, C. Manoharachary. — New York: Springer, 2014. — 372 p.
12. *Sharma R.K.* Heavy metal contamination of soil and vegetables in suburban areas of Varanasi, India/R.K. Sharma, M. Agrawal, F. Marshall//Ecotoxicol. Environ. Safety. — 2007. — V. 66. — P. 258–266.
13. *Yakout G.M.* Effect of foliar nutrition with CuSO₄ on growth and yield of wheat grown under different levels of nitrogen fertilization/G.M. Yakout, A.D. Bitar//Agric. Res. J. — 2008. — V. 8, № 2. — P. 29–34.

Надійшла 6.10.2015.