

О.П. ТИМОШЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового
виробництва НААН

ВПЛИВ МІКРОХВИЛЬОВОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ НА УРАЖЕННЯ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ЯРОЇ КОРЕНЕВИМИ ГНИЛЯМИ

Показано позитивний вплив передпосівної обробки насіння пшениці ярої мікрохвильовим полем (за середньої тривалості обробки 110–200 секунд) на ріст і розвиток проростків та зниження рівня активності каталази. У разі ураження кореневими гнилями рослин відзначається активація захисних функцій рослинного організму.

**пшениця яра, мікрохвильова обробка насіння, кореневі гнилі,
каталаза**

В умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва шкідливі організми — збудники хвороб рослин, шкідники та бур'яни є одним з основних факторів, що обмежує зростання валових зборів продукції зернових культур. Кореневі гнилі поширені в усіх зонах вирощування пшениці і належать до особливо шкідливих хвороб цієї культури. Вплив хвороби на урожайність і якість зерна посилюється дією інших факторів: посухи, ураження шкідниками тощо. Недобір урожаю від них може становити від 5 до 50% [17,2]. Ці хвороби не тільки знижують продуктивність рослин і масу зерна, а й вміст клейковини, погіршують пористість і якість отриманого з такого борошна тіста [11].

До корневих гнилей належать ураження підземної частини рослини та гнилі вузла кушіння (кореневої шийки) до першого міжвузля. Виникають кореневі гнилі за несприятливих для росту і розвитку рослин умов. Значному поширенню кореневої гнилі сприяє висока температура повітря та чергування посушливих і дощових періодів, а також ураженість шкідниками [3]. Зовні захворювання проявляється в побурінні коренів, підземного міжвузля, вузла кушіння, основи стебла та листків. Захворювання викликає загибель сходів або відставання у рості, щуплість колоса або повне відмирання продуктивних стебел та пустоколосість. Уражуються та гинуть проростки, як правило, при насінневій інфекції, а відмирання продуктивних стебел відбувається при зараженні рослин через ґрунт у період сходів. Щуплість колосу та пустоколосість фіксують за більш пізнього захворювання рослин (по-

чинаючи з фази виходу в трубку). Певною мірою зовнішні ознаки та час проявлення хвороби визначаються видом патогена. У конкретній кліматичній зоні переважає один тип ураження, котрий є і найбільш шкідливим, однак в одних і тих же посівах можуть бути виявлені і кілька типів захворювань. Залежно від збудника розрізняють звичайну, або гелмінтоспориозну, церкоспорельозну, фузаріозну та офіобольозну кореневі гнилі [10, 11].

Сучасний стан екологічної безпеки в Україні та й у світі в цілому потребує розробки альтернативних методів захисту рослин. У зв'язку з цим співробітниками науково-виробничого комплексу високих технологій “Южный” (м. Одеса) проводяться дослідження з розробки екологічно безпечного знезараження та стимуляції насінневого матеріалу сільськогосподарських культур фізичним методом: мікрохвильовим (МХ) полем [12].

Отже, метою наших досліджень було встановити вплив різних режимів мікрохвильової обробки насіння на ріст, розвиток та активність окисно-відновлювального ферменту каталази у здорових та уражених кореневими гнилями проростків пшениці ярої.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження особливостей дії обробки мікрохвилями проводили в лабораторних умовах Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. Об'єктом досліджень були: насіння пшениці ярої сорту Рання 93, оброблене на установці “Мікростим-1”, яка виробляє мікрохвильове поле (МХ) частотою 2,450 МГц (тривалість експозиції 100, 110, 120, 200, 300 та 450 секунд [9]); проростки пшениці ярої; активність каталази в рослинному матеріалі.

Рослини вирощували в паперових рулонах, згідно з методикою Бенкена та Хацкевича [1]. На смужку фільтровального паперу (60 × 18 см), за 3 см від верхнього краю, по розмітці викладали 30 насінин зародком донизу. Накривали їх другою, змоченою у воді смужкою (на рівні знаходження насіння), знизу прокладали поліетиленову плівку і все це згортали в не тугий рулон. Рулони поміщали в скляні стакани (800—1000 мл), на 1/3 заповнені розчином Прянішнікова, і експонували (за потреби доливали воду) в лабораторних умовах до появи у сходів 3—4-х справжніх листків.

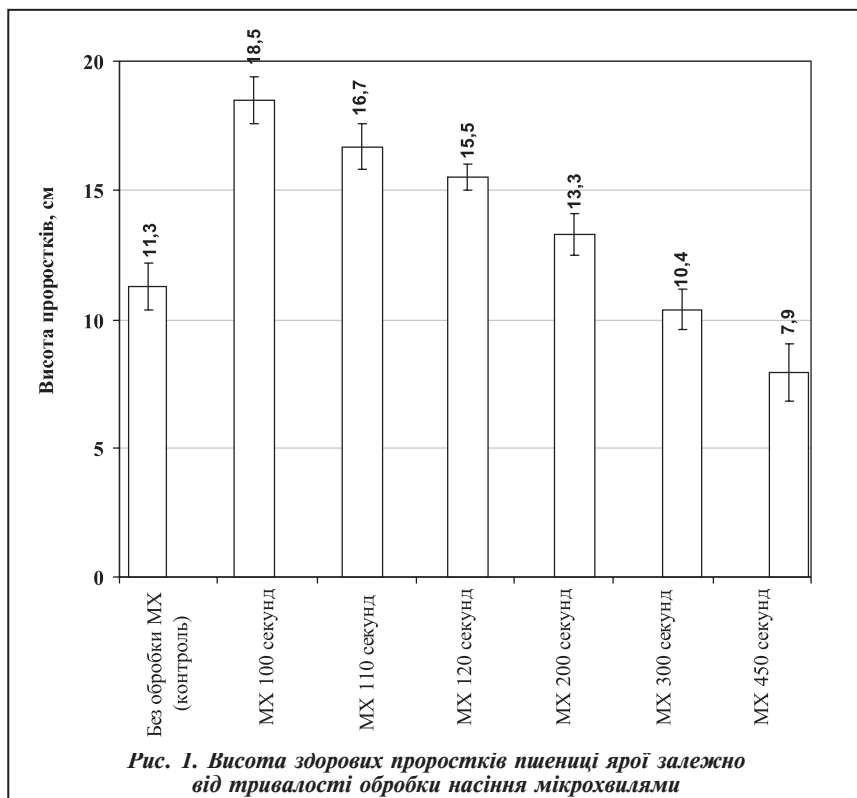
Після цього рулони діставали із стаканів і обережно розгортали, розкриваючи коріння та нижню частину стебла. За літературними даними збудники корневих гнилей передаються через насіння, тому в досліді було виявлено певну кількість уражених рослин [11]. У ході оцінки ступінь розвитку корневих гнилей рослин пшениці ярої визначали загальноприйнятими методами за шкалою ВІЗР (Всеросійського інституту захисту рослин) у модифікації В.Ф. Пересипкіна та В.М. Підоплічко [7, 8].

Активність каталази в рослинах пшениці ярої визначали за методом М.А. Королюк та ін., що ґрунтується на здатності гідроген пероксиду утворювати забарвлений комплекс із амоній молібдатом [6].

Статистичну обробку отриманих даних проводили за використання комп'ютерної програми "Statistica 6.0" [4].

Результати досліджень. Результати досліджень свідчать, що передпосівна обробка у мікрохвильовому полі позитивно впливає на ріст і розвиток проростків пшениці ярої: висота проростків за дії фізичного методу обробки насіння збільшувалася на 7,2 см (63,7%), 5,4 см (47,8%), 4,2 см (37,2%) та 2,0 см (17,7%) відповідно варіантів тривалості дії, у порівнянні з контрольними (рис. 1).

За збільшення тривалості обробки до 300 та 450 секунд відмічали пригнічення росту проростків: висота знижується на 0,9 см (8%) та 3,4 см (30,1%) від контрольних. Дослідження, проведені нами раніше, свідчать, що за збільшення терміну обробки понад 300 секунд зна-



чно погіршується фізіологічний стан рослин — пригнічується їх ріст і розвиток [16].

В експерименті мали місце хворі рослини як у контрольному, так і в дослідних зразках (за обробки мікрохвилями). Захворювання проростків починало проявлятися вже через 4 доби після сходів — зараження їх відбувалося від інфікованого насіння та особливо швидко прогресувало за умови значного зволоження (рулони вирощували у водному розчині) [11].

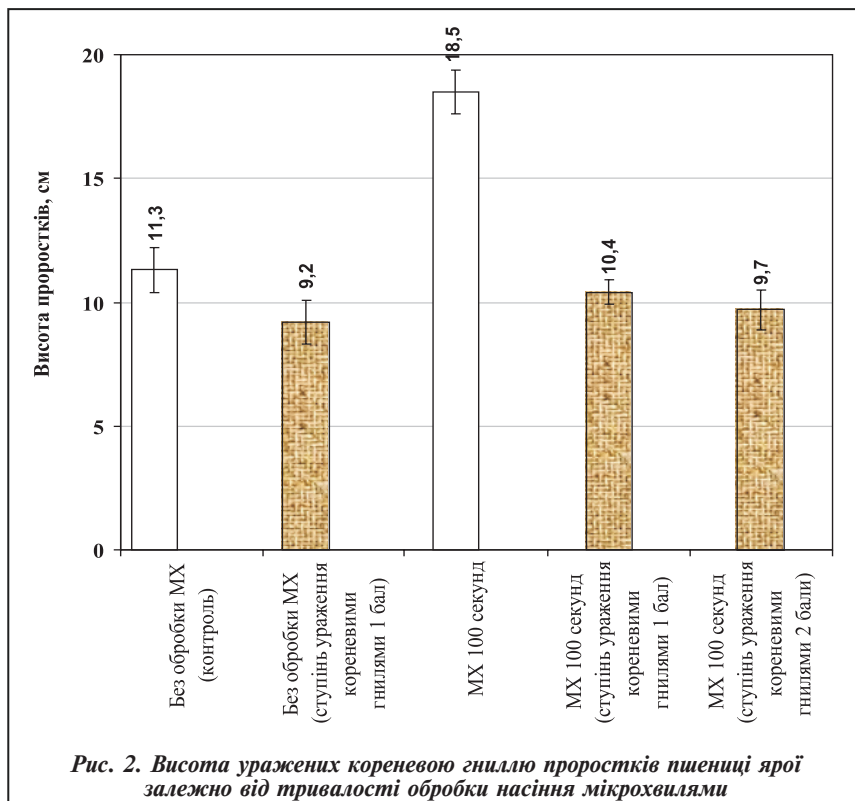
Отже, однією з особливостей передпосівного використання МХ-поля за тривалості обробки 100, 110 та 120 секунд є стимулювальна дія на рослини, проте даний метод фізичної обробки насіння не забезпечує стерильності.

Уражені кореневими гнилями (ступінь ураження 1 бал) проростки з необробленого насіння мали висоту на 2,1 см меншу від контролю і на 8,1 см — від рослин з насіння, обробленого у МХ-полі тривалістю 100 секунд. Проте проростки із обробленого насіння за однакового ступеня ураження кореневою гниллю 1 бал, мали висоту лише на 0,9 см меншу від контролю (рис. 2).

Так, з отриманих даних можна припустити, що передпосівна обробка МХ-полем підвищує певною мірою імунітет рослин, що є важливим для стримування розвитку хвороб рослин і зменшення втрат урожаю культури.

Ураження рослини фітопатогенами викликає посилення окислювальних процесів, які супроводжуються утворенням активних форм кисню. Активний кисень є токсичним для клітин, тому рослини мають фізіологічну антиоксидантну систему, до складу якої входить поширений окисно-відновний фермент каталаза (КФ 1.11.1.7) [14], що бере участь у формуванні механізмів стійкості рослин до біотичних та абіотичних стресових факторів [15, 13, 5] і захищає аеробну клітину від токсичної дії пероксиду водню. Активність каталази в даному випадку може відображати імунну відповідь рослини на проникнення патогена. Ураження фітопатогенами є стресовим фактором для рослини, тому порівнювали активність ферменту каталази у проростках рослин пшениці ярої, насіння яких не піддавали обробці (контрольний варіант), та проростках за обробки насіння фізичним методом.

Встановлено, що за обробки насіння у МХ-полі активність каталази у проростках відрізнялася за варіантами досліду в порівнянні з контролем. З таблиці видно, що активність ферменту в контрольному варіанті (без застосування обробки фізичним методом), становила 310,8 мкат/л розкладеного H_2O_2 , а за використання середньої тривалості дії мікрохвиль (110, 120 та 200 секунд) рівень активності знижувався до 290,7; 295,3 та 300,8 мкат/л розкладеного H_2O_2 , що на 6,5; 5,0 та 3,3% нижче від контрольних. Проте за подальшого підвищення тривалості



обробки мікрохвилями до 300 та 450 секунд активність каталази в клітинах досліджуваних рослин підвищувалася до 325,3 та 362,4 мкат/л розкладеного H_2O_2 , що на 4,6 та 16,6% вище від показників контролю.

Найбільшу активність каталази (877,3 мкат/л) виявлено у хворих рослин зі ступенем ураження кореневими гнилями 1 бал, насіння яких не було оброблене у МХ-полі, що в 2,8 раза більше від показника здорових рослин контролю і в 3 рази більше, ніж у здорових рослин за обробки насіння мікрохвилями тривалістю 110 секунд. У хворих рослин, зі ступенем ураження кореневими гнилями 1 та 2 бали, після обробки насіння тривалістю 100 секунд активність каталази підвищувалася до 648,8 та 737,9 мкат/л відповідно, що в 2,1 та 2,4 раза більше від показників контрольних рослин, та в 2,2 та 2,5 раза — від активності здорових, після такої ж тривалості обробки насіння у МХ-полі.

За використання мікрохвильової обробки (100 секунд) активність каталази у здорових та уражених (ступінь ураження 1 та 2 бали) росли-

Вплив обробки насіння у мікрохвильову полі на активність каталази у здорових та уражених кореневою гниллю рослинах пшениці ярої сорту Рання 93

Варіанти дослідів	Ступінь ураження рослин корневими гнилями, бали	Активність каталази, мкат/л
<i>Без обробки мікрохвилями</i>		
Здорові рослини	0	310,8±2,2
Уражені рослини	1	877,3±4,0
<i>За обробки мікрохвилями</i>		
Мікрохвилі 100 секунд	0	299,2±2,5
Мікрохвилі 110 секунд	0	290,7±2,0
Мікрохвилі 120 секунд	0	295,3±5,3
Мікрохвилі 200 секунд	0	300,8±4,1
Мікрохвилі 300 секунд	0	325,3±4,3
Мікрохвилі 450 секунд	0	362,4±3,4
Мікрохвилі 100 секунд (уражені рослини)	1	648,8±6,8
Мікрохвилі 100 секунд (уражені рослини)	2	737,9±7,3

нах є нижчою за показники контрольного (без обробки насіння) варіанту на 11,6 мкат/л (здорові) та 228,5 і 139,4 мкат/л (хворі), відповідно.

Той факт, що під впливом збудників корневих гнилей підвищилася активність каталази, свідчить і про те, що інтенсивність фотодихання також підвищується — рослина втрачає вуглекислоту, яка могла бути включена до синтезу вуглеводнів. На нашу думку, отримані дані зниження активності каталази у проростках з обробленого у мікрохвильовому полі насіння свідчать про зниження рівня утворення активних форм кисню, тобто, зменшення негативного впливу захворювання. При дослідженні уражених корневими гнилями рослин відмічається активація захисних функцій рослинного організму для забезпечення здатності протистояти поширенню хвороби.

ВИСНОВКИ

Передпосівна обробка насіння пшениці ярої у мікрохвильовому полі тривалістю 110—200 секунд позитивно впливає на ріст і розвиток проростків пшениці ярої: висота проростків збільшується на 2,0—7,2 см у порівнянні з контрольними. При збільшенні терміну обробки понад 300 секунд пригнічується ріст рослин.

За використання мікрохвильової обробки (100 секунд) активність каталази у здорових та уражених (ступінь ураження 1 та 2 бали) рослинах є нижчою за показники контрольного (без обробки насіння)

варіанту на 11,6 мкат/л (здорові) та 228,5 і 139,4 мкат/л (хворі), відповідно. Найбільшу активність каталази — 877,3 мкат/л виявлено у хворих рослин зі ступенем ураження кореневими гнилями 1 бал, насіння яких не було оброблене у МХ-полі, що в 2,8 раза більше від показника здорових рослин контролю і в 3 рази більше, ніж у здорових рослин за обробки насіння мікрохвилями тривалістю 110 секунд.

За дослідження уражених кореневими гнилями рослин після мікрохвильової обробки насіння протягом 110—200 секунд відмічається зменшення негативного впливу захворювання — активація захисних функцій рослинного організму для забезпечення здатності протистояти поширенню хвороби і зменшення втрат урожаю культури.

Отже, застосування передпосівної обробки насіння у мікрохвильовому полі тривалістю 100—200 секунд є доцільним у технології вирощування пшениці ярої з метою стимулювання початкового росту і розвитку рослин та підвищення опірності до ураження кореневими гнилями (покращення імунологічного стану).

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Бенкен А.А.* Оценка устойчивости растений к почвенным фитопатогенам / А.А. Бенкен, Л.К. Хацкевич // Микология и фитопатология. — 1980. — Т. 14, Вып. 6. — С. 531—538.
2. *Довідник із захисту рослин* / Л.І. Бублик, Г.І. Васечко, В.П. Васильєв [та ін.] / За ред. Лісового М.П. — К.: Урожай, 1999. — 744 с.
3. *Дударева Г.Ф.* Коренева гниль пшениці // Захист рослин. — 2001. — № 4. — С. 10—11.
4. *Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: Навч. посіб.* / [О.М. Царенко, Ю.А. Злобін, В.Г. Скляр, С.М. Панченко]. — Суми: Університетська книга, 2000. — 203 с.
5. *Маменко Т.П.* Зміна активності ферментів у листках сортів озимої пшениці за дії посухи та у післястресовий період / Т.П. Маменко, О.А. Ярошенко // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку / Голов. ред. В.В. Моргун. — К.: Логос, 2009. — С. 327—333.
6. *Метод определения активности каталазы* / [М.А. Королюк, Л.М. Иванова, И.Г. Майорова и др.] // Лабораторное дело. — 1988. — № 1. — С. 16.
7. *Методи випробування і застосування пестицидів* / [С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін.]; За ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.
8. *Методические рекомендации по учету вредителей и болезней сельскохозяйственных культур.* — К., — 1975. — 88 с.
9. *Методичні рекомендації. Технологія мікрохвильової обробки насіння сільськогосподарських культур* / За ред. О.М. Шевчук, В.В. Пономарьов. — К.: Аграрна наука, 2003. — 58 с.
10. *Пересыпкин В.Ф.* Атлас болезней полевых культур. — 2-е изд., испр. и доп. — К.: Урожай, 1987. — 144 с.

11. *Пересыпкин В.Ф.* Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания / В.Ф. Пересыпкин, С.Л. Тютюрев, Т.С. Баталова. — М.: Агропромиздат, 1991. — 272 с.

12. *Перспективы* применения МВ поля для борьбы с фитопатогенами / О.В. Бабаянц, Л.Г. Калинин, В.П. Тучный [и др.] // Хранение и переработка зерна. — 2000. — № 11. — С. 24—27.

13. *Полесская О.Г.* Влияние солевого стресса на антиоксидантную систему растений в зависимости от условий азотного питания / О.Г. Полесская, Е.И. Каширина, Н.Д. Алехина // Физиология растений. — 2006. — 53, № 2. — С. 207—214.

14. *Россихіна Г.С.* Активність антиоксидантних ферментів під впливом гербіцидів / Г.С. Россихіна, О.М. Вінніченко // Тези доп. І Міжн. конф. студентів та аспірантів “Молодь і поступ біології”. — Львів: СПОЛОМ, 2005. — С. 239—240.

15. *Терек О.І.* Роль регуляторів росту — Агростимуліну, Івіну та Емістиму С в адаптації рослин до токсичної дії іонів свинцю і кадмію / О.І. Терек // Актуальні проблеми фізіології, генетики та біотехнології рослин і ґрунтових мікроорганізмів. — К., 2005. — С. 39.

16. *Тимошенко О.П.* Вплив мікрохвильової обробки та інокуляції діазофітом насіння пшениці ярої на основні якості, ураженість кореневими гнилями і врожайність / О.П. Тимошенко, Г.В. Хоменко // Сільськогосподарська мікробіологія: міжвідомчий тематичний науковий збірник. — Чернігів: Чернігівський ЦНТЕІ, 2010. — Вип. 11. — С. 109—116.

17. *Явдошенко М.П.* Вплив строків сівби на розвиток хвороб у посівах озимої пшениці / М.П. Явдошенко // Бюл. Ін-ту зерн. Госп-ва УААН. — Дніпропетровськ, 2009. № 37. — С. 74—78.

Тимошенко Е.П. Влияние микроволновой обработки на пораженность растений пшеницы яровой корневыми гнилями

Показано позитивное влияние передпосевной обработки семян пшеницы яровой микроволновым полем средней продолжительности (110—200 секунд) на рост и развитие проростков и снижение уровня активности каталазы; при поражении корневыми гнилями растений отмечается активация защитных функций растительного организма.

Tymoshenko E.P. The influence of the microwaves treatment on spring wheat plants infected with root rot

It has been shown that pre-sowing seed treatment of spring wheat by microwave field with average duration (110—200 seconds) positively influences the growth and development of seedlings and reduce the activity of catalase; the activation of the protective functions of the plant organism infected with root rot is observed.