

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ВІСНИК
АГРАРНОЇ НАУКИ ПРИЧОРНОМОР'Я
Науковий журнал

Виходить 4 рази на рік
Видається з березня 1997 р.

Випуск 1 (88) 2016

Миколаїв
2016

Засновник і видавець: Миколаївський національний аграрний університет.

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ №19669-9469ПР від 11.01.2013 р.

Збірник включено до переліку наукових фахових видань України, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 13.07.2015 р. №747.

Головний редактор: В.С. Шибанін, д.т.н., проф., чл.-кор. НААНУ

Заступники головного редактора:

І.І. Червен, д.е.н., проф.

І.П. Агаманюк, д.т.н., доц.

В.П. Клочан, к.е.н., доц.

М.І. Гиль, д.с.-г.н., проф.

В.В. Гамаюнова, д.с.-г.н., проф.

Відповідальний секретар: Н.В. Потриваєва, д.е.н., проф.

Члени редакційної колегії:

Економічні науки: О.В. Шибаніна, д.е.н., проф.; Н.М. Сіренко, д.е.н., проф.; О.І. Котикова, д.е.н., проф.; Джулія Олбрайт, PhD, проф. (США); І.В. Гончаренко, д.е.н., проф.; О.М. Вишневська, д.е.н., проф.; А.В. Ключник, д.е.н., проф.; О.Є. Новіков, д.е.н., доц.; О.Д. Гудзинський, д.е.н., проф.; О.Ю. Єрмаков, д.е.н., проф.; В.І. Топіха, д.е.н., проф.; В.М. Яценко, д.е.н., проф.; М.П. Сахацький, д.е.н., проф.; Р. Шаундерер, Dr.sc.Agr. (Німеччина)

Технічні науки: Б.І. Бутаков, д.т.н., проф.; К.В. Дубовенко, д.т.н., проф.; В.І. Гавриш, д.е.н., проф.; В.Д. Будаков, д.т.н., проф.; С.І. Пастушенко, д.т.н., проф.; А.А. Ставинський, д.т.н., проф.; А.С. Добишев, д.т.н., проф. (Республіка Білорусь).

Сільськогосподарські науки: В.С. Топіха, д.с.-г.н., проф.; Т.В. Підпала, д.с.-г.н., проф.; А.С. Патрева, д.с.-г.н., проф.; В.П. Рибалко, д.с.-г.н., проф., академік НААН України; І.Ю. Горбатенко, д.б.н., проф.; І.М. Рожков, д.б.н., проф.; І.П. Шейко, д.с.-г.н., професор, академік НАН Республіки Білорусь (Республіка Білорусь); С.Г. Чорний, д.с.-г.н., проф.; М.О. Самойленко, д.с.-г.н., проф.; А.К. Антипова, д.с.-г.н., проф.; В.І. Січкач, д.б.н., проф.; А.О. Лимар, д.с.-г.н., проф.; В.Я. Щербаков, д.с.-г.н., проф.; Г.П. Морару, д.с.-г.н. (Молдова)

Рекомендовано до друку вченою радою Миколаївського національного аграрного університету. Протокол № 4 від 01.12.2015 р.

Посилання на видання обов'язкові.

Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів.

Адреса редакції, видавця та виготовлювача:

54020, Миколаїв, вул. Паризької комуни, 9,

Миколаївський національний аграрний університет,

тел. 0 (512) 58-05-95, <http://visnyk.mnau.edu.ua>, e-mail: visnyk@mnau.edu.ua

© Миколаївський національний аграрний університет, 2016

ІНТЕНСИВНІСТЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕННЯ ЛІПІДІВ ПРИ ПРОРОСТАННІ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ЗА ДІЇ ПРОТРУЙНИКІВ І РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

В. В. Калитка, доктор сільськогосподарських наук, професор
Ю. О. Кліпакова, аспірант
Таврійський державний агротехнологічний університет

Досліджено інтенсивність перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) у зернівці, проростку та коренях рослин пшениці озимої. Встановлено, що обробка інфікованого насіння окремо протруйниками і регулятором росту АКМ призводила до зменшення інтенсивності ПОЛ в насінні на 17-28% порівняно з контролем. У зародковому корені найбільша інтенсивність ПОЛ відзначена в період гетеротрофного живлення; в проростках цей показник залежить від стадії розвитку рослин пшениці озимої та дії хімічного стресора.

Ключові слова: перекисне окислення ліпідів, зернівки, корені, проростки пшениці, протруйники, регулятори росту.

Постановка проблеми. Необхідними умовами проростання зернівок пшениці озимої є достатня насиченість їх водою, активне надходження кисню і сприятлива температура. Насичення тканин набубнявілої зернівки киснем інтенсифікує процеси дихання і сприяє утворенню активних форм кисню (АФК), які відіграють важливу роль у запуску механізмів проростання.

За дії несприятливих зовнішніх чинників спостерігається надмірне утворення АФК. При цьому порушується прооксидантно-антиоксидантна рівновага в напрямі активації процесів перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) мембран, розвитку оксидантного стресу, що може бути причиною структурно-функціональних порушень у клітині [1,2] і можливого зниження схожості насіння та сили росту рослин. Тому, комплексні дослідження фізіолого-біохімічних процесів у проростаючому насінні та молодих рослинах мають важливе значення для розробки способів передпосівної обробки насіння, які підвищують його схожість і стійкість до несприятливих зовнішніх умов.

Аналіз актуальних досліджень. За оптимальних умов водозабезпечення і температури основними агентами окси-

дантного стресу в проростаючому насінні є збудники хвороб (біотичний стрес) і хімічні речовини протруйників (пестицидний стрес). Так, ураження рослин некротрофними грибами призводить до підсилення окислювальних процесів і порушення цілісності мембран, що негативно впливає на продуктивність рослин. Захист рослин від таких патогенів можуть забезпечувати регулятори росту з антиоксидантними властивостями [3].

Для захисту проростків від патогенів використовують фунгіцидні протруйники (Раксіл Ультра, Ламардор, Вітавакс та ін.). Використання вказаних протруйників для передпосівної обробки насіння підвищує лабораторну і польову схожість насіння пшениці озимої на 0,9-3,6% [4,5].

У той же час результати інших досліджень свідчать про пригнічення протруйниками енергії проростання, лабораторної схожості насіння та росту зародкових корінців, як в умовах лабораторного [6], так і в умовах польового дослідження [7]. Слід відзначити, що на фоні штучного зараження насіння озимої пшениці збудниками кореневих гнилей, фунгіцидні протруйники (Ламардор) стимулюють формування маси проростків [8].

Відомо, що хімічні речовини протруйників поглинаються насінням і впливають на генерацію супероксидних радикалів, чим і обумовлений їх захисний ефект [9]. З іншого боку, супероксидні радикали можуть викликати інтенсифікацію вільнорадикальних процесів і розвиток оксидантного стресу, що може бути причиною зниження продуктивності рослин. Але вплив оксидантного стресу різної інтенсивності на процеси проростання насіння, початковий ріст коренів і проростків досліджений недостатньо.

Мета статті – оцінити інтенсивність перекисного окислення ліпідів у насінні та молодих рослинах пшениці озимої за дії фітопатогенів, протруйників і регуляторів росту та встановити вплив оксидантного стресу на проростання насіння, ріст коренів і проростків.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводили в акредитованій лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції

рослинництва НДІ агротехнології і екології Таврійського державного агротехнологічного університету. В лабораторному досліді було використане насіння пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) першої репродукції сорту Антонівка, інфіковане збудниками пліснявих грибів (*Mucor petriusularis*, *Aspergillus glaucus*).

Перед пророщуванням насіння обробляли розчинами протруйників: Раксіл Ультра (тебуконазол – 120 г/л), Ламардор (протіокназол – 250 г/л, тебуконазол – 150 г/л), Гаучо (імідаклоприд – 700 г/кг) та регулятора росту АКМ [10] за схемою (табл.1) з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння. Насіння пророщували в чашках Петрі на зволоженому фільтрувальному папері в термостаті за температури 20±2 0С до фази ВВСН 07 без світла, далі – при освітленні. Дослід проводили в чотирьох біологічних повтореннях (по три аналітичні в кожній).

Таблиця 1

Схема досліді

PPP (фактор А)	Протруйник (фактор В)	Норма витрат, л (кг)/т
Без PPP	----	----
	Раксіл Ультра	0,25
	Ламардор	0,20
	Ламардор+Гаучо	0,20+0,25
PPP	АКМ	0,33
	РаксілУльтра+АКМ	0,25+0,33
	Ламардор+АКМ	0,20+0,33
	Ламардор+Гаучо+АКМ	0,20+0,25+0,33

Зразки для аналізу відбирали в один і той же час доби по фазах розвитку (ВВСН 00, 03, 05, 06, 07, 09, 10, 11). Інтенсивність перекисного окислення ліпідів оцінювали за вмістом малонового діальдегіду (МДА), який визначали спектрофотометричним методом за реакцією з 2-тіобарбітуровою кислотою [11, с.97] та перераховували на суху речовину (СР). Масу сухих речовин визначали гравіметричним методом.

У роботі використовували оригінальні препарати фірми «БайерКропСаєнс» (Німеччина): Раксіл Ультра, Ламардор 400 FS та ГаучоWS; іонол (Китай), диметилсульфоксид, ПЕГ 400, ПЕГ 1500 (Україна), аналітичні реактиви «чда».

Статистичну обробку результатів досліджень проводили дисперсійним та кореляційним методами із використанням MSOffice 2010 та AgrostatNew.

Результати досліджень та їх обговорення. Сухе насіння, що перебувало упродовж року в стані вимушеного спокою, мало низьку інтенсивність окислювального метаболізму, і вміст МДА не перевищував 15,50 нмоль/г СР (табл.2).

Таблиця 2

Вміст МДА в зернівці пшениці озимої при проростанні, нмоль/г СР

РРР (фактор А)	Протруйник (фактор В)	Стадія розвитку, код ВВСН				
		00	03	05	07	09
БезРРР	(к)	15,50	24,40	11,47	12,81	8,76
	Раксіл Ультра	11,23	22,49	11,03	13,34	7,53
	Ламардор	12,81	7,03	18,36	10,03	4,98
	Ламардор+Гаучо	12,87	7,54	13,19	7,36	4,04
З РРР	АКМ	12,30	25,19	11,98	8,31	6,10
	РаксілУльтра+АКМ	12,06	6,89	12,53	13,52	4,37
	Ламардор+АКМ	13,67	6,99	20,29	4,62	3,85
	Ламардор+Гаучо+АКМ	12,20	8,26	12,86	4,66	7,53
НІР ₀₅	А	0,26	0,62	0,98	1,16	1,45
	В	0,33	0,47	0,59	0,42	0,53
	АВ	0,31	0,45	0,59	0,48	0,60

Обробка інфікованого насіння окремо протруйниками і регулятором росту АКМ викликала зменшення інтенсивності ПОЛ на 17-28%. Поєднання в баковій суміші протруйника з АКМ неоднозначно впливало на вміст МДА. У випадку застосування лише фунгіцидних протруйників він збільшувався майже на 7%, тоді як при використанні фунгіцидно-інсектицидного протруйника відбулося зменшення вмісту МДА на 5%. Ці дані свідчать про доцільність завчасного протруювання насіння фунгіцидними протруйниками для запобігання розвитку окислювальних пошкоджень при зберіганні інфікованого насіння.

У процесі поглинання води підвищувалася інтенсивність метаболізму і вміст МДА в необроблених набубнявілих зернів-

ках (ВВСН 03) зростав в 1,6 рази, а в зернівках, оброблених Раксіл Ультра або АКМ – в 2 рази. За дії Ламардору, його суміші з Гаучо та при поєднанні досліджуваних протруйників з регулятором росту вміст МДА, навпаки, знижувався в 1,5-2,0 рази, ймовірно внаслідок затримки водопоглинання зернівки на цій стадії проростання. Інтенсифікацію окислювального метаболізму в цих варіантах досліду спостерігали лише на стадії появи зародкового корінця (ВВСН 05), але вміст МДА досягав значень для сухого насіння за винятком варіантів, де використовували Ламардор окремо та в поєднанні з АКМ. Вдруге незначну інтенсифікацію ПОЛ спостерігали на стадії появи колеоптиле (ВВСН 07), але лише в необроблених і оброблених Раксіл Ультра зернівках. При використанні інших протруйників та їх комбінацій з АКМ інтенсивність ПОЛ знижувалася.

Таким чином, досліджені протруйники та регулятор росту неоднозначно впливають на інтенсивність ПОЛ у проростаючій зернівці. Якщо вважати, що на початковій стадії стресової реакції саме продукти ПОЛ вмикають протекторну систему, яка забезпечує, з одного боку, антиоксидантний захист, а з другого – включає механізми адаптації [12, с.147], то стає зрозумілим позитивний вплив на проростання хімічних речовин, які швидко активують вільнорадикальні процеси. При цьому частка впливу протруйника (фактор В) на інтенсивність процесів ПОЛ у зернівці була найбільшою і становила 76,1%, меншим був вплив регулятора росту АКМ (фактор А) 13,2%, а взаємодія цих факторів була на рівні 10,3%.

Між вмістом МДА та сухих речовин у проростаючій зернівці встановлено сильний прямий кореляційний зв'язок ($r=0,713 - 0,779$) за дії Раксілу Ультра, АКМ та Ламардору з Гаучо. Для інших варіантів обробки він послаблювався до $r=0,488 - 0,582$.

Процес проростання насіння складається з трьох етапів: видимого набубнявіння (1); лаг-періоду без видимих змін (2); прокльовування корінця (3) [13, с.19]. Саме останній сигналізує про завершення проростання і перехід до активного росту коренів і проростка. Активне розтягування зародкового кореня супроводжувалося інтенсифікацією ПОЛ і вміст МДА в

корені на цій стадії розвитку (ВВСН 06) в 9-13 разів перевищував цей показник для зернівки.

Подальший ріст коренів супроводжується підвищенням інтенсивності ПОЛ, особливо за дії Раксіл Ультра, АКМ та їх комбінації (рис.1). У тканинах коренів етиольованих рослин за дії вказаних препаратів вміст МДА перевищував контроль на 16-39%, що свідчить про значний розвиток оксидантного стресу. Протруйники, які містять Ламардор (вар. 3,4,7,8), індукують систему антиоксидантного захисту і вміст МДА був меншим на 8-33% відносно контролю.

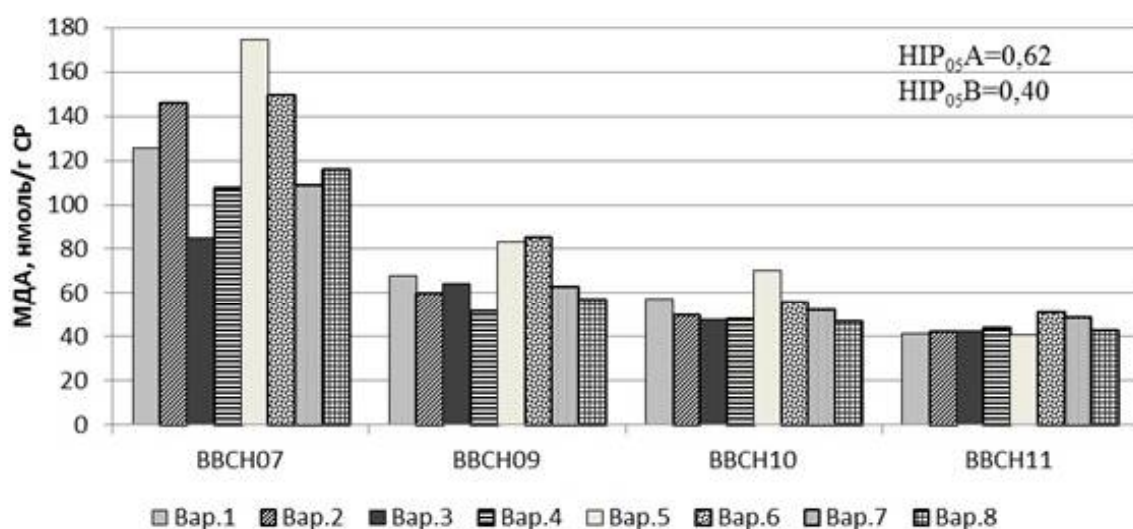


Рис.1. Динаміка вмісту МДА в коренях рослин пшениці озимої за дії протруйників і регулятора росту АКМ

При переході до автотрофного живлення (ВВСН 09) вміст МДА знижувався в усіх варіантах, але найбільше (2,4 рази) це відмічено за дії Раксіл Ультра. При використанні інших протруйників та їх сумішей з АКМ вміст МДА в коренях рослин зменшувався і на стадії першого розгорнутого листка (ВВСН 11) практично не відрізнявся від контролю, що свідчить про адаптацію кореневої системи рослин до умов росту. Це підтверджується сильною оберненою кореляційною залежністю ($r=-0,869 \div -0,992$) між вмістом МДА і сухих речовин в коренях (рис. 1,2)

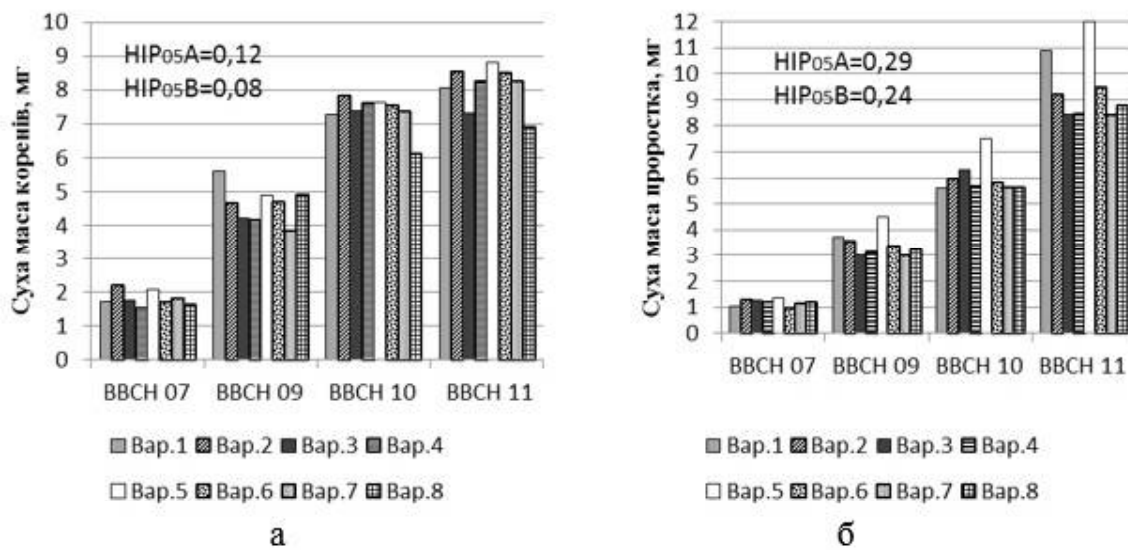


Рис.2. Динаміка маси сухої речовини коренів (а) та проростка (б), у перерахунку на біологічну одиницю

Частка впливу протруйника (фактор В) на вміст МДА в коренях складала 68,2%, регулятора росту АКМ (фактор А) – 23,9%, а от взаємодія цих факторів впливала значно менше (7,9%). Отже, вплив протруйника на інтенсивність ПОЛ у коренях був нижчим, порівняно з зернівкою, а вплив регулятора росту, навпаки, зростав.

Інтенсивність ПОЛ у проростках залежить від стадії розвитку рослин пшениці озимої та дії хімічного стресора. В етиолованому колеоптілі (BBCH 07) найвищу інтенсивність ПОЛ спостерігали за дії АКМ, Раксіл Ультра і, особливо, за їх поєднання, де вміст МДА на 9 - 39% перевищував контроль (рис.3). Решта досліджених протруйників та їх комбінацій з регулятором росту зменшують інтенсивність ПОЛ на 14 - 44%, а найбільше інгібування перекисних процесів викликав Ламардор, що добре узгоджується із затриманням проростання з боку цього протруйника.

При переході до автотрофного типу живлення (BBCH 09) інтенсивність ПОЛ у проростках, оброблених Раксілом Ультра та його комбінацією з АКМ, знижувалася, а в інших варіантах, навпаки, різко зростала. При цьому протруйники, які містять Ламардор, збільшували вміст МДА в 1,6 – 1,9 рази. З виходом першого листка з колеоптіля (BBCH 10) і на стадії першого розгорнутого листка (BBCH 11) інтенсивність ПОЛ зростала

незалежно від типу протруйника і регулятора росту, що свідчить про розвиток оксидантного стресу, виснаження системи антиоксидантного захисту і можливий негативний вплив на подальший ріст і розвиток проростка.

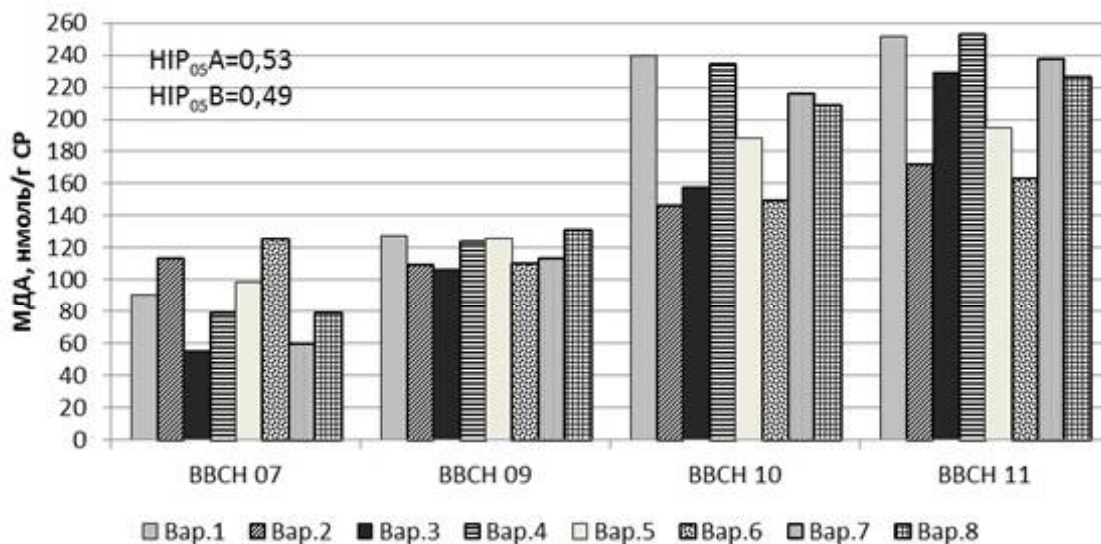


Рис.3. Динаміка вмісту МДА в проростках пшениці озимої за дії протруйників і регулятора росту

Слід відзначити, що всі досліджені протруйники, окрім суміші Ламардору з Гаучо, індують систему антиоксидантного захисту в тканинах проростка, про що свідчить менший на 6-35% вміст МДА порівняно з варіантом без протруювання насіння.

Між вмістом МДА і сухих речовин у проростку встановлено сильний кореляційний зв'язок ($r=0,881-0,989$) (рис.2,3). Частка впливу протруйника на інтенсивність процесів ПОЛ у проростку становила 68,3% при недостовірному впливі регулятора росту (1,8%) і значному – взаємодії вказаних факторів (29,8%).

Таким чином, інтенсивність ПОЛ, а отже ріст і розвиток кореневої системи пшениці озимої визначається природою протруйника і регулятора росту, тоді як для проростка суттєве значення має протруйник і його взаємодія з регулятором росту.

Висновки.

1. Протруйники, у цілому, зменшують інтенсивність оксидантного стресу в проростаючому насінні, що пов'язано із затримкою водопоглинання і зменшенням інтенсивності ме-

таболізму. Зі збільшенням кількості компонентів у складі протруйника його здатність інгібувати ПОЛ зростає.

2. У зародковому корені найбільшу інтенсивність ПОЛ відзначено у період гетеротрофного живлення. При переході до автотрофного типу живлення рівень оксидантного стресу знижується в усіх варіантах досліду, що свідчить про формування в тканинах коренів адаптивної відповіді на біотичний і хімічний стреси.

3. Інтенсивність ПОЛ у проростках наростала протягом усіх досліджених стадій розвитку. Але за дії одно- і двокомпонентних протруйників та їх поєднання з РРР таке зростання є менш інтенсивним, що пов'язано з індукуванням системи антиоксидантного захисту.

4. При виборі протруйників і регуляторів росту слід оцінювати їх вплив на розвиток первинних коренів і проростка, що визначає рівномірність сходів, їх активний ріст і розвиток в осінній період вегетації, зимостійкість, а отже і продуктивність після відновлення весняної вегетації. Для прогнозування найбільш ефективного поєднання протруйника і регулятора росту необхідно продовжувати дослідження інтенсивності ПОЛ в листках на наступних стадіях їх розвитку.

Список використаних джерел:

1. Mittler R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance // Trends Plant Sci. – 2002. – 7, N 9. – P. 405-409.
2. Минибаева Ф. В. Продукция супероксида и активность внеклеточной пероксидазы в растительных тканях при стрессе / Ф. В. Минибаева, Л. Х. Гордон // Физиология растений. – 2003. – 50, № 3. – С. 459-464.
3. Влияние экибрасинолида на свободнорадикальные процессы в листьях проростков ячменя при поражении возбудителем сетчатого гельминтоспориоза / В. П. Шуканов, Н. Е. Манжелесова, Е. Л. Недведь, и др. : материалы VIII междунар. конф. Биоантиоксидант, (Москва, 4-6 октября 2010 г.) / РАН ; Институт биохим. физики им. Н.М.Эмануэля РАН ; Институт хим. Физики им. Н. Н. Семенова РАН. – М. : РУДН, 2010. – С. 274-275.
4. Effects of fungicides JS399-19, azoxystrobin, tebuconazole and carbendazim on the physiological and biochemical indices and grain yield of winter wheat / Zhang Y. J., Zhang X., Chen C. J. and oth. // Pesticide Biochemistry and Physiology.- 2010. - № 98(2). – P. 151-157.
5. Factors influencing seedling emergence from immature embryos of winter wheat and the transplantation in summer field / J. R. Gao, H. G. Wang, X. F. Li and oth. // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2014. – №5. – P. 1102-1108.

6. Юрченко А. І. Оптимізація елементів технології вирощування високоякісного насіння озимої пшениці в умовах Центрального Лісостепу України : автореф. дис..к.с.-г.н.:спец. 06.01.14 – насінництво / А. І. Юрченко. – Київ, 2009. – 17 с.
7. Rangwala Tasneem. Harmful effects of Fungicide Treatment on Wheat (*Triticumaestivum*L.) Seedlings / Rangwala Tasneem, Bafna Angurbala and Maheshwari R.S. // International Research Journal of Environment Sciences.- 2013. - № 2(8). – P. 1-5.
8. Грицюк Н. В. Вплив комплексних препаратів для передпосівної обробки насіння на ураженість кореневими гнилями та продуктивність пшениці озимої / Н. В. Грицюк // Захист і карантин рослин. – 2013. – Вип. 59. – С. 63-71.
9. Николаев О. Н. Участие супероксидного радикала в механизме фунгицидного действия фтолида и пробензола / О. Н. Николаев, А. А. Аверьянов // Физиология растеный. – 1991. - № 3. – С. 512-520.
10. Пат. 10460 Україна, МКН7 А 01С1/06, А01N 31/14. Антиоксидантна композиція «АОК-М» для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / О. М. Заславський, В. В. Калитка, Т. О. Малахова (Україна). № 2004121 0460: заявл. 20.12.2004; опубл. 15.08.2005. – Бюл. № 8.
11. Мусієнко М. М. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М. М. Мусієнко, Т. В. Паршикова, П. С. Славний. – К. : Фітосоціоцентр, 2001. – 200 с.
12. Колупаєв Ю. Є. Стресові реакції рослин (молекулярно-клітинний рівень) / Ю. Є. Колупаєв. – Харків, 2001. – 173 с.
13. Khan A. A. The physiologi and biochemistry of seed dormancy and germination / A. A. Khan. – Geneva New York, 1977. – 495 с.

В. В. Калитка, Ю. А. Клипакова. Интенсивность перекисного окисления липидов при проростании семян пшеницы озимой (*Triticum Aestivum* L.) при воздействии протравителей и регуляторов роста.

Исследована интенсивность перекисного окисления липидов (ПОЛ) в зерновке, проростке и корнях растений пшеницы озимой. Установлено, что обработка инфицированных семян отдельно протравителями и регулятором роста АКМ вызывает уменьшение интенсивности ПОЛ в семенах на 17-28% по сравнению с контролем. В зародышевом корне наибольшая интенсивность ПОЛ отмечена в период гетеротрофного питания; в проростках этот показатель зависит от стадии развития растений пшеницы озимой и действия химического стрессора.

Ключевые слова: *перекисное окисление липидов, зерновки, корни, проростки пшеницы, протравители, регуляторы роста.*

V. Kalytka, Y. Klipakova. Intensity of peroxide oxidation of lipids during winter wheat seed germination (*Triticum Aestivum* L.) under effect of seed treaters and growth regulators

It was studied that treatment of infected seeds separately by seed treaters and AKM growth regulator led to the decrease in peroxide oxidation of lipids in the seed by 17-28% compared to control. Combination of seed treater and AKM in tank mix had a controversial effect on malondialdehyde content. In case of sole

application of fungicide treaters it increased nearly by 7% while decreasing by 5% in case of application of fungicide-insecticide treater. This data testifies for advisability of timely seed treatment by fungicide treaters in order to avoid the development of oxidation damage during storage of infected seeds.

It was determined that root growth is accompanied by increase in peroxide oxidation of lipids intensity, especially under the effect of Raksil Ultra, AKM, and their combination. In root tissues of etiolated plants, malondialdehyde content under the effect of said preparations exceeded control by 16 – 39 %, testifying to significant amount of oxidative stress. Mixtures that have Lamardor in their content, induce the system of antioxidative protection and malondialdehyde content was 8 – 33 % less relative to control. During the transition to autotrophic nutrition (BBCH 09) malondialdehyde content decreased across all variants, but the most it was observed under effect of Raksil Ultra (2.4 times). In case of use of other seed treaters and their mixtures with AKM malondialdehyde content in plant roots decreased and during the stage of first leaf unfolding (BBCH 11) had barely any difference with control, testifying to adaptation of root system to growth conditions. Peroxide oxidation of lipids intensity in sprouts depends on the stage of development of winter wheat plants and effect of chemical stressor. In etiolated coleoptile (BBCH 07) the highest intensity of peroxide oxidation of lipids was observed under the effect of AKM, Raksil Ultra, and, especially, their combination, where malondialdehyde content exceeded control by 9 – 39 %. Other studied seed treaters and their combinations with growth regulator decrease peroxide oxidation of lipids intensity by 14 – 44 %, and the most inhibition of peroxide processes was caused by Lamardor, that correlates well with germination delay done by said treater.

During transition to autotrophic nutrition type (BBCH 09) peroxide oxidation of lipids intensity decreased in sprouts treated with Raksil Ultra and its combination with AKM while sharply increasing in other variants. Together with it, seed treaters that contained Lamardor, increased malondialdehyde content by 1.6 – 1.9 times. With first leaf through coleoptile emergence (BBCH 10) and in first leaf unfolded stage (BBCH 11) peroxide oxidation of lipids intensity increased regardless of treater type and growth regulator, testifying to oxidative stress development, antioxidative protection system exhaustion and possible negative impact and further growth and development of the sprout. It should be noted that all studied seed treaters except for Lamardor-Gaucho mixture, induce antioxidative protection system in sprout's tissues, proven by 6 – 35 % lower malondialdehyde content compared to variant without seed treatment.

So, peroxide oxidation of lipids intensity, and thus growth and development of winter wheat root system is determined by the nature of the seed treater and growth regulator, while for the sprout the treater and its interaction with the growth regulator are essential.

Keywords: peroxide oxidation of lipids, caryopsis, roots, wheat seedlings, seed treaters, growth regulator.

ЗМІСТ

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

- В. І. Криленко.** Основні підходи до визначення індикаторів фінансової безпеки аграрного сектора 3
- Н. В. Потривасєва, Т. О. Кореновська.** Нормативно-правові особливості облікового забезпечення витрат та доходів діяльності підприємств 9
- В. М. Бутенко.** Біоекономіка як механізм досягнення цілей сталого розвитку..... 19
- О. О. Васильєва.** Сучасні тенденції та об'єктивні умови розвитку аграрного сектора..... 29
- О. А. Боднар.** Децентралізація як основний чинник сільського розвитку 42
- А. П. Кричинюк.** Вдосконалення управління кредитними операціями комерційних банків України в умовах фінансових криз..... 52

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

- А. О. Рожков, М. А. Бобро, Т. В. Рижик.** Урожайність зерна пшениці м'якої озимої залежно від впливу строків сівби та норм висіву 69
- В. В. Калитка, Ю. О. Кліпакова.** Інтенсивність перекисного окислення ліпідів при проростанні насіння пшениці озимої (*Triticum Aestivum L.*) за дії протруйників і регуляторів росту. 81
- О. В. Письменний.** Вивчення впливу зрошення на протидефляційну стійкість ґрунтів Степу України 92
- І. С. Москва.** Стан та перспективи вирощування рижюю ярого на Півдні Степу України 99
- М. Б. Августинович.** Вплив екологічно безпечних біопрепаратів та добрив на вміст основних елементів живлення в зерні тритикале ярого 110
- А. П. Палій.** Оцінювання чистоти зовнішньої поверхні доїльно-молочного устаткування 118
- Н. В. Роль, С. І. Цехмістренко.** Вплив вітамінно-кормової добавки на вміст відновленого глутатіону та сульфгідрильних груп в органах та тканинах кролів 125