

**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<sup>1</sup>.**

Таврійський державний агротехнологічний університет

*Досліджено інтенсивність перекисного окислення ліпідів у зернівці, проростку та коренях рослин пшениці озимої. Встановлено, що обробка інфікованого насіння окремо протруйниками і регулятором росту АКМ викликала зменшення інтенсивності ПОЛ в насініні на 17-28% у порівнянні до контролю. У зародковому корені найбільша інтенсивність ПОЛ відмічена 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

---

<sup>1</sup> Науковий керівник: д. с.- г. н., професор Калитка В.В.

велике 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 оксидантного стресу в проростаючому насінні є збудники хвороб (біотичний стрес) і хімічні речовини протруйників (пестицидний стрес). Так ураження рослин некротрофними грибами приводить 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].

В 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 досліду [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 насініні 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 (протиконазол – 250г/л, тебуконазол – 150 г/л), Гаучо (імідаклопрід – 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 фільтровальному папері в термостаті за температури  $20\pm 2$  °С до фази ВВСН 07 без світла, далі – при освітленні. Дослід проводили в чотирьох біологічних повторностях (по три аналітичні в кожній).

Таблиця 1. Схема досліду

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
	Раксіл Ультра+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.] та перераховували на суху речовину (СР). Масу сухих речовин визначали гравіметричним методом.

В роботі використовували оригінальні препарати фірми «Байер КропСаєнс» (Німеччина): Раксіл Ультра, Ламардор 400 FS та Гаучо WS; іонол (Китай), диметилсульфоксид, ПЕГ 400, ПЕГ 1500 (Україна), аналітичні реактиви «чда».

Статистичну обробку результатів досліджень проводили дисперсійним та кореляційним методами із використанням MS Office 2010 та Agrostat New.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Сухе насіння, що перебувало протягом 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

PPP (фактор А)	Протруйник (фактор В)	Стадія розвитку, код ВВСН				
		00	03	05	07	09
Без PPP	(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 PPP	АКМ	12,30	25,19	11,98	8,31	6,10
	Раксіл Ультра+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 <sub>05</sub>	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 підвищувалась інтенсивність метаболізму і вміст МДА в необроблених набубнявілих зернівках (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. Інтенсифікація окислювального метаболізму в цих варіантах досліду спостерігається лише на стадії появи зародкового корінця (ВВСН 05), але вміст МДА досягав значень для сухого насіння за виключенням варіантів, де використовували Ламардор окремо та в поєднанні з АКМ. Вдруге незначна інтенсифікація ПОЛ спостерігалася 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 знижувалась.

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 іншого 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 регулятору росту АКМ (фактор А) 13,2%, а взаємодія цих факторів була на рівні 10,3%.

Між умістом 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); покльовування корінця (3) [13, с.19]. Саме останній сигналізує про завершення проростання і перехід до активного росту коренів і проростка. Активне розтягування зародкового кореня супроводжувалось 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). В 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.

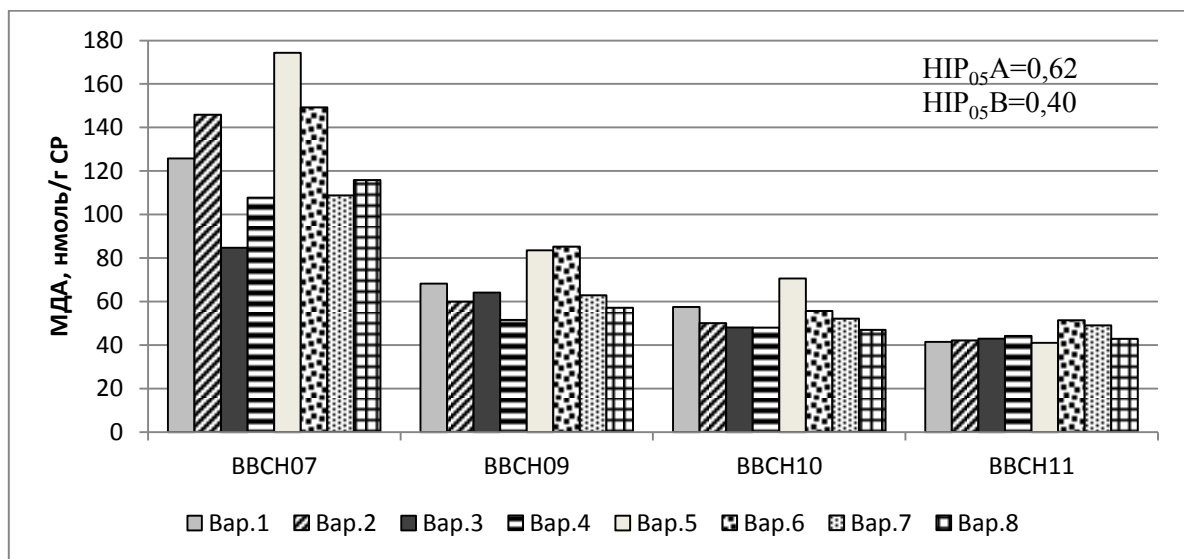


Рис.1. Динаміка вмісту МДА в коренях рослин пшениці озимої за дії протруйників і регулятора росту АКМ.

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)

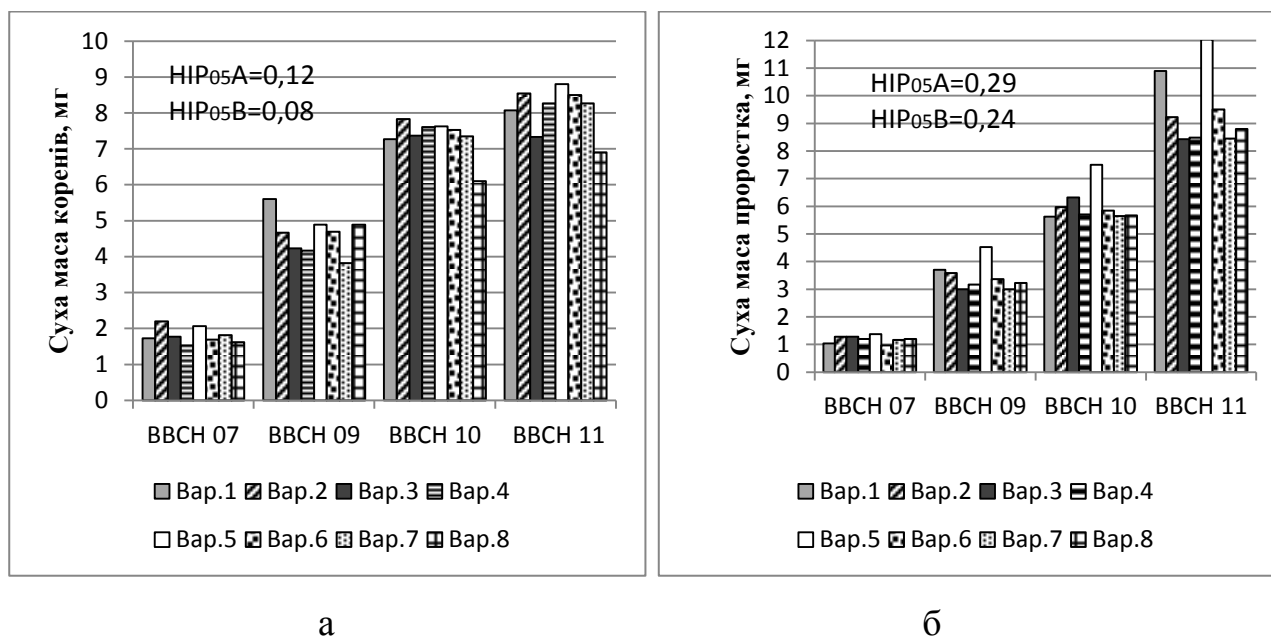


Рис.2. Динаміка маси сухої речовини коренів (а) та проростка (б), у перерахунку на біологічну одиницю, мг.

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 мала значно менший вплив (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 етиольованому колеоптиле (BBCH 07) найвища інтенсивність ПОЛ спостерігалась за дії АКМ, Раксіл Ультра і, особливо, при їх поєднанні, де вміст МДА 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

знижувалась, 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 колеоптиле (ВВСН 10) і на стадії першого розгорнутого листка (ВВСН 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.

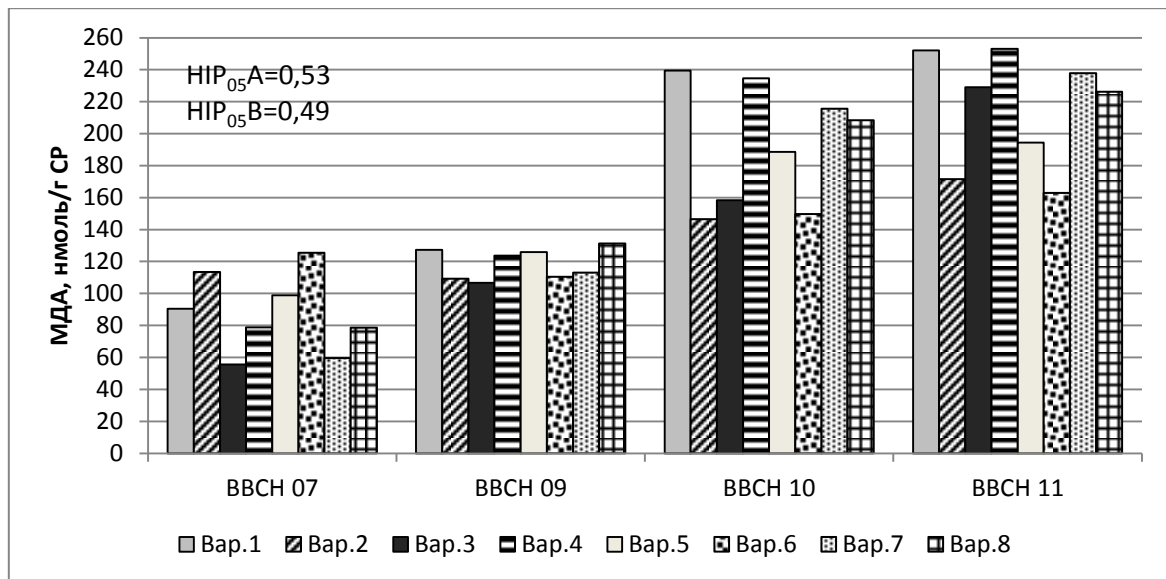


Рис.3. Динаміка вмісту МДА в проростках пшениці озимої за дії протруйників і регулятора росту.

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 в цілому зменшують інтенсивність оксидантного стресу в проростаючому насінні, що пов'язане із затримкою водопоглинання і зменшенням інтенсивності метаболізму. Зі збільшенням кількості компонентів у складі протруйника його здатність інгібувати ПОЛ зростала.

2. У зародковому корені найбільша інтенсивність ПОЛ відмічена в період гетеротрофного живлення. При переході до автотрофного типу живлення рівень оксидантного стресу знижується в усіх варіантах досліджу, 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 при дії одно- і двокомпонентних протруйників та їх поєднанні з РРР таке зростання менш інтенсивне, що пов'язане 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. Шуканов В. П. Влияние экибрасинолида на свободнорадикальные процессы в листьях проростков ячменя при поражении возбудителем сетчатого гельминтоспориоза / В.П. Шуканов, Н.Е. Манжелесова, Е.Л.Недведь, Н.В. Полякова, Л.А. Корытько, С.Н. Полянская, В.А.Хрипач: 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. Zhang Y.J., Zhang X., Chen C.J., Zhou M.G., Wang H.C. Effects of fungicides JS399-19, azoxystrobin, tebuconazole and carbendazim on the physiological and biochemical indices and grain yield of winter wheat // Pesticide Biochemistry and Physiology.- 2010. - № 98(2). - P. 151–157.

5. J. R. Gao, H. G. Wang, X. F. Li, Y. G. Bao, D. S. Feng. Factors influencing seedling emergence from immature embryos of winter wheat and the transplantation in summer field // 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, Bafna Angurbala and Maheshwari R.S. Harmful effects of Fungicide Treatment on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seedlings // 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 растений. – 1991. - № 3. – С. 512-520.

10. Пат. 10460 Україна, МКН<sup>7</sup> 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. – 200с.

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, 1977. – Geneva New York, 1977. – 495 с.

## **ИНТЕНСИВНОСТЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ ПРИ ПРОРОСТАНИИ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ (*TRITICUM AESTIVUM L.*) ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА**

**В.В. Калитка, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,**

**Ю.А. Клипакова, аспирант.**

*Таврический государственный агротехнологический университет*

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

Исследовано интенсивность перекисного окисления липидов в зерновке, проростке и корнях растений пшеницы озимой. Установлено, что обработка инфицированных семян отдельно протравителями и регулятором роста АКМ вызывала уменьшение интенсивности ПОЛ в семенах на 17-28% в сравнении 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.

## **INTENSITY OF PEROXIDE OXIDATION OF LIPIDS DURING WINTER WHEAT SEED GERMINATION (*TRITICUM AESTIVUM L.*) UNDER EFFECT OF SEED TREATERS AND GROWTH REGULATORS**

**Kalytka V.V., Doctor in Agronomy, Professor**

**Klipakova Yu.O., PhD student**

Tavria State Agrotechnological University

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

The intensity of lipid peroxide oxidation in the caryopsis, sprouts and roots of plants of winter wheat was studied. It was determined that treatment of infected separately with treaters and AKM growth regulator caused a decrease in the intensity of lipid peroxidation in seeds by 17-28% in comparison with the control. In the embryonic root, the greatest intensity of lipid peroxidation was observed during heterotrophic nutrition; in seedlings, this figure depends on the stage of development of winter wheat plants and action of the chemical stressor.

## **INTENSITY OF PEROXIDE OXIDATION OF LIPIDS DURING WINTER WHEAT SEED GERMINATION (*TRITICUM AESTIVUM L.*) UNDER EFFECT OF SEED TREATERS AND GROWTH REGULATORS**

**Kalytka V.V., Doctor in Agronomy, Professor**

**Klipakova Yu.O., PhD student**

Tavria State Agrotechnological University

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

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-Gaicho 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.