

ЛІПОПЕРОКСИДАЦІЙНІ ТА ФЕРМЕНТАТИВНІ ПРОЦЕСИ В РОСЛИНАХ СОРИЗУ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ГЕРБІЦИДУ І РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН

В. П. КАРПЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, професор
С. С. ШУТКО, аспірант*

Уманський національний університет садівництва

E-mail: serhiishutko@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2018.06.016>

Анотація. Гербіциди, як фізіологічно активні речовини, здатні впливати на обмін речовин у рослинах, у тому числі й на проходження ліпопероксидаційних та ферментативних процесів.

У статті наведено результати досліджень із вивчення впливу біологічно активних речовин (гербіциду і регулятора росту рослин) на проходження перекисного окиснення ліпідів і ферментативну активність у рослинах соризу.

Метою дослідження було вивчення впливу різних норм гербіциду Пік 75 WG (10; 15; 20; 25г/га) за різних способів використання регулятора росту рослин Регоплант (обробка посівного матеріалу (250мл/т) і посівів (50мл/га)) на перебіг ліпопероксидаційних та ферментативних процесів у рослинах соризу.

Об'єктами дослідження слугували рослини соризу (*Sorghum oryzoidum*) сорту Титан, гербіцид Пік 75 W.G. та регулятор росту рослин Регоплант. Рослини соризу вирощували з додержанням вимог вегетаційного методу. Аналізи в дослідках виконували на третю і п'яту добу після обприскування

рослин досліджуваними препаратами.

Результати досліджень показали, що внесення гербіциду, як окремо, так і в комплексі з регулятором росту рослин, значно впливало на перебіг реакцій перекисного окиснення ліпідів у рослинах соризу. Найнижчий рівень перекисного окиснення ліпідів простежувався у варіантах досліду з комплексним використанням гербіциду й регулятору росту рослин (обробка посівного матеріалу й внесення по сходах). Зокрема, у даних варіантах досліду вміст малонового діальдигіду був нижчим на 15-20%, ніж у варіантах з використанням гербіциду. Активність же глутатіон-S-трансферази у листках соризу була найвищою у варіантах досліду з сумісним застосуванням Гербіциду Пік 75 WG (10-25г/га) і PPP Регоплант (50мл/га) по фоні передпосівної обробки насіння Регоплантом (250мл/т),

Встановлено, що за внесення бакової суміші гербіциду Пік 75 WG (15-20г/га) у комплексі з регулятором росту рослин Регоплант (50 мл/га) на фоні передпосівної обробки насіння Регоплантом (250мл/т),

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В. П. Карпенко

Карпенко В. П., Шутко С. С.

у рослинах соризу досягається зниження інтенсивності проходження ліпопероксидаційних процесів за одночасного зростання ферментативної активності.

Ключові слова: *перекисне окиснення ліпідів, глутатіон-s-трансфераза, гербіцид, регулятор росту рослин, сориз*

Актуальність. Гербіциди складають особливу групу фізіологічно активних речовин, що здатні змінювати обмінні процеси у рослинах, які лежать в основі фотосинтезу, дихання та інших ключових реакцій рослинного організму [1]. Наслідком таких змін є стрес, у результаті якого продукуються активні форми кисню (АФК) [2]. Процес утворення АФК відбувається і за оптимальних умов росту й розвитку рослин, проте під впливом ксенобіотиків він значно підсилюється [3]. Для ліквідації АФК (пероксид водню, синглетний кисень тощо) у рослині активізуються антиоксидантні системи захисту, у тому числі й ферментативні [4]. Проте ключовою ланкою в антиоксидантному захисті рослин від АФК є фермент глутатіон-s-трансфераза (GST), який знешкоджує продукти вільнорадикального окиснення в клітинах [5].

У науковій літературі трапляється низка повідомлень щодо впливу гербіцидів різних хімічних класів за різних умов на активність GST [6-8], водночас даних стосовно комплексної дії гербіцидів і регуляторів росту рослин (PPP) на перебіг ліпопероксидаційних процесів у рослинах соризу та

активність GST зустрічається недостатньо, що й визначило мету й завдання наших досліджень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Науковцями встановлено [9, 10] зростання активності ферменту GST внаслідок кон'югації ксенобіотика і глутатіону, в якій фермент бере безпосередню участь. Водночас рівень АФК, а отже, й інтенсивність проходження процесів ліпопероксидації (ПОЛ) у рослинах знижуються. Також окремі наукові джерела свідчать [11-13], що за дії PPP інтенсивність проходження реакцій ПОЛ у рослинах може знижуватись, що дає підстави стверджувати про їх захисні властивості. Так, встановлено, що за використання гербіциду Гранстар 75 у нормах 10 і 15г/га разом із PPP Емістим С у рослинах ячменю ярого суттєво знижувалися процеси ліпопероксидації ліпідів, при цьому активність ферментів-антиоксидантів – GST і СОД та вміст у листках рослин основних низькомолекулярних антиоксидантних сполук – GSH і аскорбінової кислоти, значно зростали [14].

Авраменко С. зі співавторами [15] встановили, що регулятори росту рослин пришвидшують

Карпенко В. П., Шутко С. С.

процеси синтезу білка та ферментів у рослинах, що значно активізує проходження в них обмінних процесів.

Мета дослідження – з'ясувати вплив різних норм гербіциду Пік 75 WG (10; 15; 20; 25 г/га) за різних способів використання PPP Регоплант (обробка посівного матеріалу (250 мл/т) і посівів (50 мл/га)) на перебіг ліпопероксидаційних та ферментативних процесів у рослинах соризу.

Матеріали і методи дослідження. Досліди виконували в лабораторних умовах кафедри біології Уманського НУС у 2017 р. Об'єктами дослідження слугували рослини соризу (*Sorghum oryzoidum*) сорту Титан, гербіцид Пік 75 W.G. (д.р. – просульфурон 750 г/кг) та регулятор росту рослин Регоплант (д.р. – продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 0,3 г/л, насичені і ненасичені жирні кислоти C14-C28, полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи, комплекс біогенних мікроелементів – 1,75 г/л, калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти 1 мл/л, аверсектин – продукт життєдіяльності актиноміцету *Streptomyces avermytilis*). Рослини соризу вирощували в пластикових посудинах із чорноземом опідзоленим важкосуглинковим з додержанням вимог вегетаційного

методу [16]. Внесення препаратів виконували у фазу трьох листків культури за схемою: без застосування препаратів (контроль), регулятор росту рослин (PPP) Регоплант 50 мл/га, гербіцид Пік 75 WG у нормах 10; 15; 20; 25 г/га окремо та в комплексі з Регоплантом 50 мл/га по обробленому та необробленому насінні цим же регулятором росту рослин у нормі 250 мл/т. Повторність досліду — чотириразова. Аналізи в дослідах виконували на третю і п'яту добу після обприскування рослин.

Перебіг реакцій пероксидного окиснення ліпідів у листках соризу відстежували за накопиченням малонового діальдегіду (МДА), за реакцією із тіобарбітуровою кислотою (ТБК) при 532 нм, згідно з методикою, описаною Ю. А. Владимировим та А. І. Арчаковим [17] у модифікації В. В. Рогожина [18]. Активність GST оцінювати за швидкістю утворення глутатіон-s-кон'югатів між відновленим глутатіоном і 1-хлор-2,4-динітробензолом, концентрацію яких реєстрували спектрофотометрично за довжини хвилі 340 нм [19].

Результати дослідження та їх обговорення. Результати проведених досліджень показали, що внесення гербіциду, як окремо, так і в комплексі з PPP, значно впливало на перебіг реакцій ПОЛ у рослинах соризу. Зокрема на третю добу після

Карпенко В. П., Шутко С. С.

внесення гербіциду Пік 75 WG у нормах 10; 15; 20; 25г/га інтенсивність реакцій ПОЛ у листках соризу зростала і перевищувала

контроль на 3,6; 7,4; 13,8 і 18,3 мкМоль МДА/г сирової речовини (табл. 1), що, очевидно, може свідчити про активне продукування АФК.

1. Вплив різних норм гербіциду Пік 75 WG і різних способів застосування PPP Регоплант на реакції ПОЛ у рослинах соризу

Варіант досліджу	МДА, мкМоль/г сирової речовини	
	на третю добу	на п'яту добу
Без застосування препаратів (контроль)	11,6	14,3
Пік 75 WG 10г/га	15,2	21,7
Пік 75 WG 15г/га	19,0	26,6
Пік 75 WG 20г/га	25,4	33,8
Пік 75 WG 25г/га	29,9	40,8
Регоплант 50мл/га	8,9	12,1
Пік 75 WG 10г/га + Регоплант 50мл/га	14,0	20,0
Пік 75 WG 15г/га + Регоплант 50мл/га	17,4	24,3
Пік 75 WG 20г/га + Регоплант 50мл/га	22,1	30,7
Пік 75 WG 25г/га + Регоплант 50мл/га	27,3	36,9
Регоплант 250мл/т (фон)	10,0	12,9
Фон + Пік 75 WG 10г/га	15,3	21,2
Фон + Пік 75 WG 15г/га	18,9	25,0
Фон + Пік 75 WG 20г/га	24,5	32,3
Фон + Пік 75 WG 25г/га	28,4	39,5
Фон + Пік 75 WG 10г/га + Регоплант 50мл/га	13,3	18,2
Фон + Пік 75 WG 15г/га + Регоплант 50мл/га	15,8	22,5
Фон + Пік 75 WG 20г/га + Регоплант 50мл/га	20,6	26,9
Фон + Пік 75 WG 25г/га + Регоплант 50мл/га	25,3	35,7
Фон + Регоплант 50мл/га	8,2	11,1
<i>HIP₀₁</i>	1,9	2,6

За внесення бакових сумішей гербіциду Пік 75 WG (10; 15; 20; 25г/га) з PPP Регоплант (50мл/га) проходження реакцій ПОЛ у рослинах соризу в порівнянні з варіантами, де вносився лише гербіцид, знижувалося на 8-13%. Водночас, застосування досліджуваних норм гербіциду по фоні (обробка насіння перед сівбою PPP Регоплант 250 мл/т) не вплинуло суттєво на перебіг реакцій ПОЛ, які

знаходились на рівні варіантів із самостійним внесенням гербіциду.

За комплексного застосування гербіциду Пік 75 WG (10; 15; 20; 25г/га) з PPP Регоплант (обробка посівів 50мл/га + обробка посівного матеріалу 250 мл/т) простежувалося зниження процесів перекисного окиснення ліпідів у рослинах соризу у відношенні до варіантів із самостійним внесенням гербіциду на рівні 13-19%.

На п'яту добу після внесення препаратів рівень ПОЛ у рослинах соризу зростав. Так, якщо на третю добу вміст МДА в контролі складав 11,6, то на п'яту – 14,3 мкМоль/г сирової речовини, що може бути пов'язано з активізацією ростових та метаболічних процесів у рослинах соризу, побічним продуктом яких є продукування АФК [5].

Проте найнижчий рівень ПОЛ простежувався у варіантах досліду з комплексним використанням гербіциду й РРР (обробка посівного матеріалу й внесення по сходах), так, в даних варіантах вміст МДА був нижчим, ніж у варіантах з використанням гербіциду на 3,5-6,9 мкМоль МДА/г сирової речовини, – або 15-20%.

У зв'язку з тим, що перебіг реакцій ПОЛ у рослинах напряду залежить від активності ферменту GST, який каталізує знешкодження продуктів метаболізму гербіциду в рослині, нами було проведено визначення його активності. Одержані результати показали, що в усіх дослідних варіантах із внесенням Піку 75WG, як окремо, так і в суміші з Регоплантом, активність GST була вищою, ніж у контролі, особливо це спостерігалось у варіантах сумісного застосування гербіциду й РРР (табл.2).

Це може свідчити щодо інтенсифікації процесів знешкодження ксенобіотика у рослинах, наслідком яких (як було

наведено вище) стало зниження рівня ПОЛ. Подібну дію гербіциду й РРР на активність GST й реакції ПОЛ у різних сільськогосподарських культурах спостерігали й інші вчені [20, 21]

Найвищу активність GST у листках соризу на третю добу спостережень було відзначено у варіантах досліду з сумісним застосуванням Гербіциду Пік 75 WG (10-25г/га) і РРР Регоплант (50мл/га) по фоні передпосівної обробки насіння Регоплантом (250мл/т), де перевищення відносно контролю складало у середньому на 1,07-1,45 мкМоль/г сирової речовини за 1 хв. Ймовірно, значна активізація GST є реакцією не тільки на забезпечення детоксикаційних процесів у рослинах, рівень яких визначається видом і нормою діючої речовини гербіциду, а й відповіддю на дію екзогенних рістрегулюючих речовин. Так, у варіантах з самостійним використанням Піку у нормах 10; 15; 20; 25 г/га активність GST у листках соризу на третю добу проведення обліків була вищою у порівнянні з контролем на 0,53; 0,82; 0,88 і 0,25 мкМоль/г сирової речовини за 1 хв, на п'яту — на 0,58; 0,73; 0,78 0,11 мкМоль/г сирової речовини за 1 хв . Варіанти ж з внесенням Піку у вищезгаданих нормах на фоні обробки насіння перед сівбою Регоплантом (250мл/т) забезпечили перевищення активності GST відносно контролю в середньому на

Карпенко В. П., Шутко С. С.

0,65 — 1,15 мкМоль/г сирої речовини 0,80 — на п'яту.
за 1хв на третю добу, та на 0,21-

2. Вплив різних норм гербіциду Пік 75 WG і різних способів застосування PPP Регоплант на активність GST у листках соризу

Варіант досліджу	GST, мкМоль/г сирої речовини за 1 хв.	
	на третю добу	на п'яту добу
Без застосування препаратів (контроль)	2,34	3,01
Пік 75 WG 10г/га	2,87	3,59
Пік 75 WG 15г/га	3,16	3,74
Пік 75 WG 20г/га	3,22	3,79
Пік 75 WG 25г/га	2,59	3,12
Регоплант 50мл/га	2,71	3,32
Пік 75 WG 10г/га + Регоплант 50мл/га	2,88	3,75
Пік 75 WG 15г/га + Регоплант 50мл/га	2,94	3,91
Пік 75 WG 20г/га + Регоплант 50мл/га	3,44	3,99
Пік 75 WG 25г/га + Регоплант 50мл/га	3,32	3,76
Регоплант 250мл/т (фон)	2,65	3,10
Фон + Пік 75 WG 10г/га	3,05	3,62
Фон + Пік 75 WG 15г/га	3,24	3,70
Фон + Пік 75 WG 20г/га	3,49	3,81
Фон + Пік 75 WG 25г/га	2,99	3,22
Фон + Пік 75 WG 10г/га + Регоплант 50мл/га	3,60	3,07
Фон + Пік 75 WG 15г/га + Регоплант 50мл/га	3,71	3,18
Фон + Пік 75 WG 20г/га + Регоплант 50мл/га	3,79	3,34
Фон + Пік 75 WG 25г/га + Регоплант 50мл/га	3,41	3,05
Фон + Регоплант 50мл/га	2,74	2,32
<i>HIP₀₁</i>	0,30	0,34

Зниження активності GST на п'яту добу, в порівнянні з третьою, простежували у варіантах застосування Піку (10-25г/га) в суміші з PPP Регоплант по фоні обробки насіння перед сівбою цим же PPP, що може бути свідченням стабілізації обмінних процесів у рослинах на фоні комплексного застосування PPP [3].

Висновки і перспективи.

Застосування в посівах соризу гербіциду Пік 75 WG і PPP Регоплант накладає істотний відбиток на проходження ліпопероксидаційних та ферментативних процесів у рослинах. Разом з тим оптимальні умови для подолання окиснювального стресу рослинами соризу створюються за використання гербіциду Пік 75 WG у нормах 10-25

Карпенко В. П., Шутко С. С.

г/га в комплексі з РРР Регоплант (50мл/га – внесення по сходах, 250 мл/т – обробка посівного матеріалу), де зниження рівня ліпопероксидаційних процесів у

Список використаних джерел

1. Мордерер Е. Ю. Избирательная фитотоксичность гербицидов. К.: Логос, 2001. 240 с.
2. Паланиця М.П., Трач В. В., Мордерер Є.Ю. Генерування активних форм кисню за дії грамініцидів і модифікаторів їх активності. *Физиология и биохимия культурн. растений*. 2009. №4. С. 328-334.
3. Карпенко В. П., Грицаєнко З. М., Притуляк Р. М., Полторецький С. П., Мостов'як І. І., Фоменко О. О. Біологічні основи інтегрованої дії гербицидів і регуляторів росту рослин; за ред. В. П. Карпенка. Умань: Сочінський. 2012. 357 с.
4. Бараненко В. В. Супероксиддисмутаза в клетках растений. *Цитология*. 2006. Т. 48. № 6. С. 465–474.
5. Таран Н.Ю., Оканенко О.А., Бацманова Л.М. [та ін.]. Вторинний оксидний стрес як елемент загальної адаптивної відповіді рослин на дію несприятливих факторів довкілля. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2004. Т. 36. № 1. С. 3–13.
6. Scarponi L., Quagliarini E., Del Buono D. Induction of wheat and maize glutathione S-transferase by some herbicide safeners and their effect on enzyme activity against butachlor and terbuthylazine. *Pest. Manag. Sci.* 2006. V. 62. P. 927–932.
7. Nemat Ala M. M., Badawi A. H. M., Hassan N. M. et al. Herbicide tolerance in maize is related to відношенні до варіантів самостійного застосування гербициду складало – до 20%, а підвищення активності GST – до 32%.
8. Deng F., Hatzios K. K.. Purification and characterization of two glutathione S-transferase isozymes from indicatype rice involved in herbicide detoxification. *Pest. Biochem Physiol.* 2002. V. 72 (1). P. 10–23.
9. Хромих Н.О. Зміни активності антиоксидантних ферментів у листках оброблених гербицидами рослин амброзії полинолистої. *Фізіологія рослин : проблеми та перспективи розвитку*. К. : Логос, 2009. Т. 1. С. 73 – 77.
10. Лукаткин А. С. Окислительный стресс как универсальное звено действия неблагоприятных факторов среды на растительный организм. *Современная физиология растений: от молекул до экосистем* Мат. Межд. конф. (Сыктывкар, 18–24 июня 2007 г.). Сыктывкар, 2007. Ч.2. С. 28–30.
11. Терек О., та ін. Інтенсивність перекисного окиснення ліпідів у паростках сої під дією емістиму с в умовах токсичного впливу іонів свинцю та кадмію. *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна. 2004. Вип. 37. С. 218-221.
12. Рахматуллина С.Р., Федяев В.В., Талипов Р.Ф. и др. Влияние препарата рифтал на морфофизиологические параметры проростков пшеницы при нормальном и дефицитном

Карпенко В. П., Шутко С. С.

минеральном питанні. *Агрохимия*. 2007. № 5. С. 42–48.

13. Гришко В.М., Демура Т.А. Вплив регуляторів росту на стійкість проростків кукурудзи, розвиток процесів пероксидного окиснення ліпідів і вміст аскорбінової кислоти за сумісної дії кадмію і нікелю. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2009. Т. 41. № 4. С. 335 – 343.

14. Карпенко В.П. Інтенсивність процесів ліпопероксидації та стан антиоксидантних систем захисту ячменю ярого за дії гербіциду Гранстар 75 і регулятора росту рослин Емістим С. *Зб. наук. праць Уманського ДАУ*. Умань, 2009. Вип. 72. Ч.1. С. 30–39.

15. Авраменко С., Попов С., Цехмейструк М. Біостимулятори на озимій пшениці. *Агробізнес сьогодні*. № 7. 2012. С. 24–26.

16. Журбицкий З. И. Теория и практика вегетационного метода: Наука, 1968. 268 с.

17. Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М. Наука, 1972. 273с.

18. Рогожин В. В. Практикум по биологической химии: Издательство «Лань», 2006. С. 132-134.

19. Habig W.H., Pabst M.J., Jacoby W.B. Glutathione-S-transferases. The first enzymes step mercapturic acid formation. *J.Biol. Chem.* 1974. V. 249. Issue 22. P. 7130 – 7139.

20. Карпенко В. П., Пригуляк Р. М., Павлишин С. В. Активність Глутатіон-S-трансферази та перебіг реакцій пероксидного окиснення ліпідів у листках пшениці полби звичайної за дії гербіциду та

регулятору росту рослин. *Таврійський науковий вісник*. 2018. №102. С. 40–45.

21. Деева, В. П. Регуляторы роста растений: механизмы действия и использование в агротехнологиях. Минск: Белорус. наука, 2008. 133 с.

Reference

1. Morderer E. Yu. (2001) Yzbyratelnaia fyto toksychnost herbysydov. K.: Lohos, 240.

2. Palanytsia M.P., Trach V. V., Morderer Ye.Yu. (2009) Heneruvannia aktyvnykh form kysniu za dii hraminitsydiv i modyfikatoriv yikh aktyvnosti. *Fyzyolohyia y byokhymyia kulturn. rastenyi*. 4. 328-334.

3. Karpenko V. P., Hrytsaienko Z. M., Prytuliak R. M., Poltoretskyi S. P., Mostov'iak I. I., Fomenko O. O. (2012) Biolohichni osnovy intehrovanoi dii herbysydiv i rehuliatoriv rostu roslyn; za red. V. P. Karpenka. Uman: Sochinskyi. 357.

4. Baranenko V. V. (2006) Superoksyddysmutaza v kletkakh rastenyi. *Tsytolohyia.. T. 48.6.* 465–474.

5. Taran N.Yu., Okanenko O.A., Batsmanova L.M. [ta in.]. (2004) Vtorynniy oksydnyi stres yak element zahalnoi adaptyvnoi vidpovidi roslyn na diiu nespryiatlyvykh faktoriv dovkillia. *Fyzyolohyia y byokhymyia kulturnykh rastenyi. T. 36.1.* 3–13.

6. Scarponi L., Quagliarini E., Del Buono D. (2006) Induction of wheat and maize glutathione S-transferase by some herbicide safeners and their effect on enzyme activity against butachlor and terbuthylazine. *Pest. Manag. Sci.* V. 62. 927–932.

7. Nemat Ala M. M., Badawi A.-H. M., Hassan N. M. et al. (2008) Herbicide tolerance in maize is related

Карпенко В. П., Шутко С. С.

to increased level of glutathione and glutathioneassociated enzymes . *Acta Physiol. Plant.* 30. 371–379.

8. Deng F., Hatzios K. K. (2002) Purification and characterization of two glutathione S-transferase isozymes from indicatype rice involved in herbicide detoxification. *Pest. Biochem Physiol.* 72 (1). 10–23.

9. Khromykh N.O. (2009) Zminy aktyvnosti antyoksydantnykh fermentiv u lystkakh obroblenykh herbitsydami roslin ambrozii polynolystoi. *Fiziologhiia roslin : problemy ta perspektyvy rozvytku. K. : Lohos, T. 1.* 73 – 77.

10. Lukatkyn A. S. (2007) Okyslytelnyi stress kak unyversalnoe zveno deistviia neblahopriiatnykh faktorov sredi na rastytelnyi orhanizm. *Sovremennaia fyziologhiia rastenyi: ot molekul do ekosystem Mat. Mezhd. konf. (Syktyvkar, 18–24 yiunia 2007 h.). Syktyvkar.* 2. 28–30.

11. Terek O., ta in. (2004) Intensyvniat perekysnoho okysnennia lipidiv u parostkakh soi pid diieiu emistymu s v umovakh toksychnoho vplyvu ioniv svyntsiu ta kadmiu. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii biologichna.* 37. 218–221.

12. Rakhmatullyna S.R., Fediaev V.V., Talypov R.F. y dr. (2007) Vlyanye preparata ryftal na morfofyziologicheskye parametry prorostkov pshenytsy pry normalnom y defytsytnom myneralnom pytany. *Ahrokhymia.* 5. 42–48.

13. Hryshko V.M., Demura T.A. (2009) Vplyv rehuliatoriv rostu na stiikist prorostkiv kukurudzy, rozvytok protsesiv peroksydnoho okysnennia lipidiv i vmist askorbinovoi kysloty za sumisnoi dii kadmiu i nikeliu.

Fyziologhiia y byokhymia kulturnykh rastenyi. T. 41.4. 335 – 343.

14. Karpenko V.P. (2009) Intensyvniat protsesiv lipoperoksydatsii ta stan antyoksydantnykh system zakhystu yachmeniu yarohe za dii herbitsydu Hranstar 75 i rehuliatora rostu roslin Emistym S. *Zb. nauk. prats Umanskoho DAU. Uman.* 72. (1).30–39.

15. Avramenko S., Popov S. (2012) Tsekhmeistruk M. Biostymulatory na ozymii pshenytsi. *Ahrobiznes sohodni.* 7. 24–26.

16. Zhurbytskyi Z. Y. Teoriia y praktyka vehetatsyonnoho metoda: Nauka, 1968. 268 s.

17. Vladymyrov Yu.A., Archakov A.Y. (1972) Perekysnoe okyslenye lypidov v byologicheskikh membranakh. M. Nauka, 273.

18. Rohozhyn V. V. (2006) *Praktykum po byologicheskoi khymii: Yzdatelstvo «Lan».* 132–134.

19. Habig W.H., Pabst M.J., Jacoby W.B. (1974) Glutathione-S-transferases. The first enzymes step mercapturic acid formaticon. *J.Biol. Chem.* V. 249. Issue 22. P. 7130 – 7139.

20. Karpenko V. P., Prytuliak R. M., Pavlyshyn S. V. (2018) Aktyvnist Hlutation-S-transferazy ta perebih reaktsii perokysnoho okysnennia lipidiv u lystkakh pshenytsi polby zvychainoi za dii herbitsydu ta rehuliatoru rostu roslin. *Tavriiskyi naukovyi visnyk.* 102. 40–45.

21. Deeva, V. P. (2008) Rehulatory rosta rastenyi: mekhanyzmy deistviia y yspolzovanye v ahrotekhnolohiyakh. Mynsk: Belorus. nauka, 133.

ЛИПОПЕРОКСИДАЦИОННЫЕ И ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В РАСТЕНИЯХ СОРИЗА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЕРБИЦИДА И РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ.

В. П. Карпенко, С. С. Шутко

Аннотация. Гербициды, как физиологически активные вещества, способны влиять на обмен веществ в растениях, в том числе и на прохождение липопероксидационных и ферментативных процессов.

В статье приведены результаты исследований по изучению влияния биологически активных веществ (гербицида и регулятора роста растений) на прохождение перекисного окисления липидов и ферментативную активность в растениях сориза. Целью исследования было изучение влияния различных норм гербицида Пик 75 WG (10, 15, 20, 25 г / га) при различных способах использования регулятора роста растений Регоплант (обработка посевного материала (250 мл / т) и посевов (50 мл / га)) на прохождение липопероксидационных и ферментативных процессов в растениях сориза.

Объектами исследования выступали растения сориза (*Sorghum oryzoidum*) сорта Титан, гербицид Пик 75 WG и регулятор роста растений Регоплант. Растения сориза выращивали с соблюдением требований вегетационного метода. Анализы в опытах выполняли на третьи и пятые сутки после опрыскивания растений исследуемыми препаратами.

Результаты исследований показали, что внесение гербицида как отдельно, так и в комплексе с регулятором роста растений, значительно влияло на ход реакций перекисного окисления липидов в растениях сориза.

Самый низкий уровень перекисного окисления липидов наблюдался в вариантах опыта с комплексным использованием гербицида и регулятора роста растений (обработка посевного материала и внесение по всходах). В частности, в данных вариантах опыта содержание малонового диальдегида был ниже на 15-20%, чем в вариантах с использованием гербицида. Активность глутатион-s-трансферазы в листьях сориза была самой высокой в вариантах опыта с совместным применением гербицида Пик 75 WG (10-25 г / га) и PPP Регоплант (50 мл / га) по фону предпосевной обработки семян Регоплантом (250 мл / т),

Установлено, что при внесении баковой смеси гербицида Пик 75 WG (15-20 г/га) в комплексе с регулятором роста растений Регоплант (50 мл / га) на фоне предпосевной обработки семян Регоплантом (250 мл/т), в растениях сориза достигается снижение интенсивности прохождения липопероксидационных процессов при одновременном росте ферментативной активности.

Ключевые слова: перекисное окисление липидов, глутатион-s-трансфераза, гербицид, регулятор роста растений, сориз.

LIPOPEROXIDATION AND ENZYMATIC PROCESSES IN SORGHUM PLANTS UNDER USING OF HERBICIDE AND PLANT GROWTH REGULATOR

V. P. Karpenko, S. S. Shutko

Abstract. *Herbicides, as physiologically active substances, can influence the metabolism in plants, including lipoperoxidation and enzymatic processes.*

The article presents the results of studies on the influence of biologically active substances (herbicide and plant growth regulator) on passing of lipid peroxidation oxidation and enzymatic activity in Sorghum plants.

The purpose of the research was to study the effects of various norms of Peak 75 WG herbicide (10; 15; 20; 25 g/ha) under different ways of using of Regoplant plant growth regulator (treatment of sowing material (250 ml/ton) and crops (50 ml/ha)) on the course of lipoperoxidation and enzymatic processes in Sorghum plants.

*The objects of the study were Sorghum (*Sorghum oryzoidum*) of Tytan variety, Peak 75 W.G. herbicide and Regaplant plant growth regulator. Sorghum plants were grown in accordance with the requirements of the vegetative method. Analysis in the experiments were performed on the third and fifth day after spraying the plants with studied preparations.*

The results of studies showed that herbicide application, both individually and in combination with plant growth regulator, significantly influenced the reaction of lipoperoxidation in Sorghum plants. The lowest level of lipoperoxidation was observed in the experiments with complex use of

herbicide and plant growth regulator (treatment of seed material and application on crops). In particular, the content of malondialdehyde was lower by 15-20% in these experimental variants than in herbicide-based variants. The activity of glutathione-s-transferase in Sorghum leaves was highest in the variants of the experiment with combined application of Peak 75 WG Herbicide (10-25 g/ha) and Regoplant plant growth regulator (50 ml/ha) under pre-sowing treatment of seeds by Regroplant (250 ml/t)

It was found that reducing in intensity of passing of lipoperoxidation processes under simultaneous increasing of enzymatic activity was reached under introducing a mixture of Peak 75 WG herbicide (15-20 g/ha) in combination with Regoplant plant growth regulator (50 ml/ha) while pre-sowing treatment of seeds by Regoplant (250 ml/t).

Keywords: *lipoperoxidation, glutathione-s-transferase, herbicide, plant growth regulator, Sorghum*