

ISSN 2076-5835

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького

ВІСНИК ЧЕРКАСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Серія
БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

Науковий журнал

виходить 40 разів на рік

Заснований у березні 1997 року

Випуск №2 (215)

Черкаси - 2012

**Засновник, редакція, видавець і виготовлювач –
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького**
Свідчення про державну реєстрацію КВ № 16161-4633ПР від 11.12.2009

Науковий збірник містить статті, в яких розглядаються актуальні проблеми сучасної біологічної науки. Авторами робіт є 12 докторів, 20 кандидатів наук, студенти, магістранти та аспіранти вищих навчальних закладів та наукових установ різних регіонів України.

Для широкого кола науковців, викладачів, аспірантів та студентів.

Постановою президії ВАК України від 10.03.2010 р. № 1-05/2 (Бюлетень ВАК України, 2010. – №3) журнал включено до переліку наукових фахових видань зі спеціальності «Біологічні науки».

Випуск № 2 (215) наукового журналу Вісник Черкаського університету, серія біологічні науки рекомендовано до друку Вченою радою Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (протокол № 3 від 31.01.2012 року.)

Журнал реферується Українським реферативним журналом «Джерело» (засновники: Інститут проблем реєстрації інформації НАН України та Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського) та Реферативним журналом Всеросійського інституту наукової і технічної інформації РАН (ВІНІТІ РАН).

Головна редакційна колегія:

д.пед.н., проф. *А.І. Кузьмінський* (головний редактор), д.пед.н., проф. *Н.А. Тарасенкова* (заступник головного редактора), к.ф.-м.н., доц. *О.О. Богатирьов* (відповідальний секретар), д.б.н., проф., чл.-кор. АПНУ *Ф.Ф. Босчко*, д.ф.-м.н., проф. *А.М. Гусак*, д.е.н., проф. *І.І. Кукурудза*, д.б.н., проф. *В.С. Лизогуб*, д.філос.н., проф. *О.В. Марченко*, д. і. н., проф. *В.В. Масненко*, д. х. н., проф. *Б.П. Мінаєв*, д.філол.н., проф. *О.О. Селіванова*, д.філол.н., проф. *В.Т. Поліщук*, д.т.н., проф. *В.М. Середенко*, д. і. н., проф. *А.Ю. Чабан*.

Редакційна колегія серії:

д.б.н., проф. *В.С. Лизогуб* (відповідальний редактор); д.б.н., доц. *С.О. Коваленко* (відповідальний секретар); д.с-г.н., проф., акад. УААН *М.І. Бащенко*; д.б.н., проф., чл.-кор. АПНУ *Ф.Ф. Босчко*; д.с-г.н., проф. *В.Я. Білоножко*; к.б.н., доц. *М.Н. Гаврилюк*; к.б.н., доц. *Т.О. Мельник*; д.б.н., проф. *М.Ф. Ковтун*; д.б.н., проф. *М.В. Макаренко*; д.б.н., проф. *М.Ю. Макаручук*.

За зміст публікації відповідальність несуть автори.

Адреса редакційної колегії:

18000, Черкаси, бульвар Шевченка, 81,
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,
кафедра анатомії та фізіології людини і тварин.
Тел. (0472) 45-44-23

ЗМІСТ

Лизогуб В. С. Макаренко Микола Васильович (до 75-річного ювілею)	3
Білоножко В. Я., Карпенко В. П., Полторецький С. П. Фізіологічне обґрунтування механізмів зниження негативної дії гербіцидів на культурні рослини	7
Боєчко Ф. Ф., Боєчко Л. О. Вивчення вмісту Мангану в тканинах і органах тварин при його додатковому введенні в організм	12
Боркач Н. Є. Агенез довгого долонного м'язу у населення с. Дерцен (Закарпатська область)	18
Вдовенко О. М., Боєчко Л. О. Уринарна екскреція глікозаміногліканів за умов різного забезпечення організму вітаміном С	25
Вдовиченко О. М. Динаміка значень емпіричних індексів, які характеризують функціональний стан серцево-судинної системи у дітей молодшого шкільного віку	30
Виноградова О. О., Пасічніченко О. М., Костенко С. С., Янчук П. І. Участь ендотелію у скоротливих реакціях ворітної вени, індукованих серотоніном	35
Говоруха Т. М., Решетнік Є. М., Янчук П. І., Весельська Н. С., Жаліло Л. І. Експериментальна модель тканинної гіпоксії в печінці щурів	38
Дроздовська С. Б., Лисенко О. М., Досенко В. Є., Ільїн В. М. Залежність аеробних можливостей спортсменів від поліморфізмів генів	43
Зима І., Піскорська Н. Порівняльний аналіз динаміки когнітивних ЕЕГ- корелятив людини в залежності від тривалості попереднього стану спокою	53
Коваленко С. О., Луценко О. І. Особливості варіабельності серцевого ритму за різних фізіологічних станів у жінок	61
Конякін С. М., Конограй В. А. Аналіз репрезентативності природно-заповідних територій як основи складових елементів регіональної екомережі Черкаського району	67
Коробейнікова Л. Г. Вікові особливості сприйняття та переробки інформації у спортсменів в умовах психоемоційних навантажень	73
Куземко А. А. Оцінка чіткості класифікації вищих одиниць трав'яної рослинності лісової та лісостепової зон рівнинної частини України	79
Куценко Т. В., Лозовська А. С. Прояв прямого і зворотного ефектів струпа в залежності від право-ліворукості і статі	84
Макарчук М. Ю., Федорчук С. В., Чікіна Л. В., Трушина В. А., Мартинчук О. С., Криворучко Л. А. Ефективність виконання вправ на уявну ротацію та функціональна аритмія у студентів	91
Майданюк О. В. Значення адаптаційних змін системної та периферичної гемодинаміки для спеціальної працездатності кваліфікованого боксера	96

УДК 632.954:633.16

В. Я. Білоножко, В. П. Карпенко, С. П. Полторецький

ФІЗІОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ ЗНИЖЕННЯ НЕГАТИВНОЇ ДІЇ ГЕРБІЦИДІВ НА КУЛЬТУРНІ РОСЛИНИ

Досліджувався вплив гербіцидів Гранстар 75 (10; 15; 20 та 25 г/га) і 2,4-ДА 500 (1,0 л/га), внесених окремо і в поєднанні з регулятором росту рослин Емістим С, на функціонування антиоксидантних систем рослин ячменю ярого. Доведено, що за оптимальних норм внесення гербіцидів сумісно з регулятором росту рослин у листках ячменю знижується інтенсивність проходження процесів пероксидного окиснення ліпідів за одночасного зростання активності антиоксидантних ферментів (глутатіон-S-трансферази і супероксиддисмутази) та вмісту низькомолекулярних антиоксидантів (глутатіону й аскорбату), завдяки чому негативний вплив на рослини продуктів метаболізму гербіцидів може значно знижуватися.

Ключові слова: гербіциди, регулятор росту, ячмінь ярий, глутатіон-S-трансфераза, супероксиддисмутаза, глутатіон, аскорбат.

Постановка проблеми. Загальновідомо, що гербіциди, як речовини високої фізіологічної активності, особливо при неправильному їх використанні (порушенні регламентів, норм, строків внесення), здатні негативно впливати на культурні рослини, ґрунт, людину і навколишнє природне середовище [1]. Тому за нинішніх екологічних та економічних умов, що склалися як у нашій країні, так і в світі у цілому, одним із основних напрямків оптимізації використання в посівах сільськогосподарських культур гербіцидів та інших ксенобіотиків може бути розробка технологій сумісного їх застосування із біологічно активними речовинами природного походження, зокрема з регуляторами росту рослин (РРР).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як доведено дослідженнями [2], сучасні РРР є індукторами стійкості рослин з регуляторними і біозахисними властивостями. У відношенні до культурних рослин вони проявляють антистресову, імуностимулювальну та антимутагенну дії. Тому є всі підстави вважати за доцільне поєднання в одному технологічному процесі використання РРР і гербіцидів [3]. Дослідження в цьому напрямку розпочато вченими різних наукових установ [4]. Однак у більшості випадків вони мали фрагментарний характер.

Мета досліджень. Мета наших досліджень - з'ясування питання особливостей дії на рослини сумішей гербіцидів і РРР, а звідси – й фізіолого-біохімічні процеси, що індукуються препаратами та запускають механізми зниження негативної дії ксенобіотиків на рослини, формування ними урожаю та його якості.

Методика

Об'єктом досліджень слугували рослини ячменю ярого (*Hordeum Tourn L.*) виду *Hordeum vulgare L.*, підвиду двохранного (*Hordeum distichon (L.) Koern.*) сорту Соборний, які вирощували в лабораторних умовах у 2008–2009рр. із дотриманням вимог вегетаційного методу, та гербіциди Гранстар 75 (діюча речовина трибенурон-метил 750 г/кг), 2,4-ДА 500 (2,4-дихлорфеноксиоцтова кислота у формі диметиламіної солі 500 г/л) і РРР Емістим С (екстракт ростових речовин грибів-ендофітів *Cylindrocarpum magnesianum* IMBF – 10004 у 60% етанолі).

Внесення препаратів виконували, починаючи від появи в рослин третього листка, за схемою: обробка водою (контроль); Емістим С 10 мл/га; Гранстар 75 у нормах 10; 15; 20 і 25 г/га + 2,4-ДА 500 у нормі 1,0 л/га окремо і в поєднанні з РРР Емістим С 10 мл/га. Норми внесення препаратів розраховували на відповідну площу з урахуванням норми витрати води 300 л/га. Повторність дослідів – чотириразова.

З метою з'ясування особливостей дії гербіцидів і РРР у сумішах та обґрунтування можливостей зниження негативної дії гербіцидів на культурні рослини в листках ячменю ярого виконували визначення: інтенсивності проходження реакцій пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) – за нагромадженням продукту пероксидного окиснення ліпідів – малонового діальдегіду (МДА) – реакція із тіобарбітуровою кислотою при 532 нм, $\epsilon = 155 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ [5]; активності глутатіон-S-трансферази (GST) – за швидкістю утворення глутатіон-S-кон'югатів між глутатіоном і 1-хлор-2,4-динітробензолом, збільшення концентрації кон'югатів під час реакції реєстрували спектрофотометрично при довжині хвилі 340 нм [6]; активності супероксиддисмутази (СОД) – за реакцією пригнічення відновлення нітротетразолію синього в присутності НАДН і феназинметасульфату [7]; вмісту глутатіону (GSH) – за реакцією взаємодії GSH із ДТНБК (5,5-дітіо-біс-2-нітробензойною кислотою) та утворенням забарвленого в жовтий колір 2-нітро-5-тіобензоата, збільшення концентрації якого відмічали спектрофотометрично при 412 нм, враховуючи модифікації, запропоновані для рослинних об'єктів [8] та аскорбінової кислоти – визначали спектрофотометрично при 530 нм після додавання до фільтрату 2,6-дихлорфеноліндофенолу [9]. Статистичну обробку даних виконували за методом дисперсійного аналізу [10].

Результати та їх обговорення

Виконані дослідження показали, що гербіциди та їх суміші з РРР значно впливають на спрямованість проходження обмінних процесів у рослинах ячменю ярого. Зокрема встановлено, що із наростанням норм внесення гербіциду Гранстар 75 у сумішах із 2,4-ДА 500 у листках ячменю ярого на третю добу простежується інтенсифікація генерування активних форм кисню, яка зумовлює розвиток у рослин оксидативного стресу, наслідком якого є підвищений рівень ПОЛ (рис.1).



Рис 1. Вплив бакових сумішей гербіциду Гранстар 75 із 2,4-ДА 500, внесених окремо і в поєднанні з РРР Емістим С, на ПОЛ у листках ячменю:

1. Обробка водою (контроль);
2. Емістим С;
3. Гранстар 75 10 г/га+2,4-ДА 500 1,0 л/га;
4. Гранстар 75 15 г/га+2,4-ДА 500 1,0 л/га;
5. Гранстар 75 20 г/га+2,4-ДА 500 1,0 л/га;
6. Гранстар 75 25 г/га+2,4-ДА 500 1,0 л/га;
7. Гранстар 75 10 г/га+2,4-ДА 500 1,0 л/га+Емістим С;
8. Гранстар 75 15 г/га+2,4-ДА 500 1,0 л/га+Емістим С;
9. Гранстар 75 20 г/га+2,4-ДА 500 1,0 л/га+Емістим С;
10. Гранстар 75 25 г/га+2,4-ДА 500 1,0 л/га+Емістим С.

На десяту добу внесення препаратів рівень ПОЛ у рослинах ячменю ярого продовжував зростати, що пов'язано з активізацією ростових та обмінних процесів (перехід рослин до фази кущіння), невід'ємним продуктом яких є активні форми кисню. Разом з тим за використання цих же сумішей препаратів сумісно з Емістимом С рівень

ПОЛ у рослинах ячменю ярого знижувався, але найсуттєвішим це зниження було у варіантах Гранстар 75 у нормах 10 і 15 г/га + 2,4-ДА 500 – 1,0 л/га + Емістим С. Зниження рівня ПОЛ у варіантах Гранстар 75 у нормах 20 і 25 г/га + 2,4-ДА 500 – 1,0 л/га + Емістим С по відношенню до відповідних варіантів без Емістима С було менш вираженим. Ці дані можуть вказувати на те, що при застосуванні підвищених норм ксенобіотика захисна дія РРР на рослини нівелюється.

Для з'ясування причин зниження рівня ПОЛ за сумісного використання гербіцидів із рістрегулятором нами було проведено визначення активності GST і СОД. Відомо, що GST каталізують один із шляхів біодеградації токсикантів у рослинах, а СОД – реакцію дисмутації супероксиданіона з утворенням менш реакційного пероксиду водню. Як показали результати досліджень (табл. 1), у всіх варіантах досліду із використанням Гранстару 75, 2,4-ДА 500 і Емістиму С активність GST і СОД як на третю, так і на десятю добу визначення значно перевищувала контрольні показники (обробка водою).

Таблиця 1

Активність GST і СОД у листках ячменю ярого за дії різних норм гербіциду Гранстар 75 у бакових сумішах з 2,4-ДА 500, внесених роздільно і в поєднанні з Емістимом С

Варіант досліду	GST, мкМоль/г сирової маси за 1 хв.		СОД, ум.од./г сирової маси	
	на третю добу	на десятю добу	на третю добу	на десятю добу
Обробка водою (контроль)	2,11	3,77	1,18	1,97
Емістим С	3,33	4,25	2,33	3,12
Гранстар 75 10 г/га + 2,4-ДА 500 1,0 л/га	3,48	5,33	2,67	3,78
Гранстар 75 15 г/га + 2,4-ДА 500 1,0 л/га	5,32	6,87	3,45	4,23
Гранстар 75 20 г/га + 2,4-ДА 500 1,0 л/га	4,18	5,71	4,28	5,77
Гранстар 75 25 г/га + 2,4-ДА 500 1,0 л/га	3,77	4,24	3,11	4,98
Гранстар 75 10 г/га + 2,4-ДА 500 1,0 л/га + Емістим	5,13	6,92	3,48	4,77
Гранстар 75 15 г/га + 2,4-ДА 500 1,0 л/га + Емістим	6,12	7,56	4,55	4,98
Гранстар 75 20 г/га + 2,4-ДА 500 1,0 л/га + Емістим	4,48	6,48	5,13	6,01
Гранстар 75 25 г/га + 2,4-ДА 500 1,0 л/га + Емістим	4,01	5,33	3,18	5,13
<i>НІР₀₁</i>	0,13	0,12	0,10	0,15

Зокрема найвища активність ферментів відмічалась у варіантах із сумісним внесенням гербіцидів і РРР, але з наростанням норми внесення в суміші з 2,4-ДА 500 1,0 л/га Гранстару 75 до норми 25 г/га активність ферментів у порівнянні до попередніх норм знижувалась, хоч у порівнянні до контролю – залишалась високою.

Підвищена активність GST і СОД у рослинах ячменю ярого свідчить про інтенсифікацію проходження реакцій детоксикації та дисмутації, особливо у випадку сумісного застосування гербіцидів Гранстар 75 і 2,4-ДА 500 із РРР, що, в свою чергу,

забезпечує активне знешкодження як токсиканту, так і активних форм кисню (супероксиданіона), та в цілому знижує рівень ПОЛ у рослинах.

Відповідною реакцією рослинного організму на окиснювальний стрес є посилений синтез антиоксидантів – GSH і аскорбінової кислоти. Зокрема GSH бере безпосередню участь в реакціях кон'югації з органічними ксенобіотиками, що каталізуються GST. Тому вміст GSH у рослинах може свідчити про спрямованість детоксикаційних процесів.

У результаті проведених досліджень встановлено, що вміст GSH у листках ячменю ярого в варіантах досліду з сумісним застосуванням гербіцидів і PPP значно зростає, що може бути пов'язано зі стимулюючим впливом PPP на синтез даного антиоксиданту та з меншою його витратою на ліквідацію активних форм кисню у результаті послаблення в рослинах реакцій ПОЛ. Дещо меншим вміст GSH був у варіантах досліду, де гербіциди Гранстар 75 і 2,4-ДА 500 застосовували без PPP, що, очевидно, може свідчити про більш активну витрату антиоксиданту в реакціях, направлених як на детоксикацію ксенобіотика, так і в реакціях ліквідації активних форм кисню, які зумовлюють підвищений рівень ПОЛ у рослинах у цих варіантах досліду.

Неоднаковою була дія досліджуваних препаратів на вміст у рослинах ячменю ярого аскорбінової кислоти. Зокрема, за дії бакових сумішей різних норм гербіциду Гранстар 75 із 2,4-ДА 500 встановлено, що у варіантах Гранстар 75 20 і 25 г/га + 2,4-ДА 500 1,0 л/га на третю добу після обробки рослин вміст аскорбінової кислоти в листках ячменю знижувався проти контролю на 2,3 і 6,1 мкг/г сирої маси, а в цих же варіантах досліду сумісно із Емістимом С – на 1,1 і 4,3 мкг/г сирої маси. Очевидно, висока концентрація ксенобіотика може пригнічувати синтез даного антиоксиданту та призводить до більших його витрат, пов'язаних із детоксикацією хімічних препаратів. На десяту добу вміст аскорбінової кислоти в листках ячменю ярого в усіх варіантах досліду перевищував контрольні показники.

Висновки

Таким чином, гербіциди Гранстар 75 і 2,4-ДА 500, внесені окремо та в поєднанні з рістрегулятором Емістим С, визначають спрямованість перебігу реакцій ПОЛ у рослинах ячменю ярого, проходження яких значно гальмується за поєданого їх застосування із PPP. Це супроводжується підвищенням на третю добу активності в рослинах ферментів GST і СОД у середньому відповідно в 1,9–2,9 та 2,7–4,3 рази, зростанням вмісту низькомолекулярних антиоксидантів – глутатіону і аскорбату, що в цілому забезпечує активізацію антиоксидантних систем захисту рослинного організму, завдяки яким негативний вплив на рослини продуктів метаболізму гербіцидів знижується.

Література

1. Гербіциди і продуктивність сільськогосподарських культур / [Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П., Леонтюк І. Б.]. – Умань, 2005. – 686 с.
2. Пономаренко С. П. Новые индукторы устойчивости растений с регуляторными и биозащитными свойствами / С. П. Пономаренко, Г. С. Боровикова, Ю. Я. Боровиков // Материалы V Межд. науч. конф. [«Регуляция роста, развития и продуктивности растений»], (Минск, 28–30 ноября 2007) / Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2007. – С. 161.
3. Бородавченко А. А. Как снизить гербицидную нагрузку на ячмень / А. А. Бородавченко, Л. А. Дорожкина // Защита и карантин растений. – 2006. – № 6. – С. 30.
4. Талипов И. В. Антистрессовый эффект иммуностимулятора Рифтал на яровом ячмене / И. В. Талипов // Материалы Межд. науч.-практ. конф. [«Пути повышения эффективности АПК в условиях вступления России в ВТО»], (Уфа, 2003 г.). – Уфа, 2003. – С. 82–84.
5. Рогожин В. В. Практикум по биологической химии / В. В. Рогожин. – СПб. : Издательство «Лань», 2006. – С. 132 – 134.
6. Habig W. H. Glutathione-S-transferases. The first enzymes step mercapturic acid formation / W. H. Habig, M. J. Pabst, W. B. Jacoby // J. Biol. Chem. – 1974. – V. 249. – Issue 22. – P. 7130 – 7139.

7. Чевари С. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения ее в биологических материалах / С. Чевари, И. Чаба, Й. Секей // Лабораторное дело. – 1985. – № 11. – С. 678–681.
8. Гришко В. Н. Метод определения восстановленной формы глутатиона в вегетативных органах растений / В. Н. Гришко, Д. В. Сыщиков // Укр. біохім. журнал. – 2002. – Т. 74. – № 46. – С. 123 – 124.
9. Чупахина Г. Н. Физиологические и биохимические методы анализа растений / Чупахина Г. Н. – Калининград, 2000. – С. 7 – 9.
10. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології / [Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г. та ін.]. – Суми: Університетська книга, 2000. – 203 с.

Аннотация. Билонозко В. Я., Карпенко В. П., Полторецкий С.П. Физиологическое обоснование механизмов снижения отрицательного действия гербицидов на культурные растения. Исследовалось влияние гербицидов Гранстар 75 (10; 15; 20 и 25 г/га) и 2,4-ДА 500 (1,0 л/га), внесенных раздельно и в сочетании с регулятором роста растений Эмистим С, на функционирование антиоксидантных систем растений ячменя ярового. Доказано, что при оптимальных нормах внесения гербицидов в сочетании с регулятором роста растений в листьях ячменя снижается интенсивность прохождения процессов перекисного окисления липидов при одновременном увеличении активности антиоксидантных ферментов (глутатион-S-трансферазы и супероксиддисмутазы) и содержания низкомолекулярных антиоксидантов (глутатиона и аскорбата), благодаря чему отрицательное воздействие на растения продуктов метаболизма гербицидов может значительно снижаться.

Ключевые слова: гербициды, регулятор роста, ячмень яровой, глутатион-S-трансфераза, супероксиддисмутаза, глутатион, аскорбат.

Summary. Bilonozhko V.Ja., Karpenko V.P., Poltorezkij S.P. Physiological substantiation of mechanism of negative impact of herbicides on agricultural crops. The research focused on the influence of herbicide Granstar 75 (10; 15; 20 and 25 g/ha) and 2,4-ДА 500 (1,0 l/ha), applied separately in combination with plant growth regulator Emistim C on the functioning of antioxidant systems of spring barley. It has been proved that under optimal herbicide rate application in combination with plant growth regulator intensity of lipids peroxidation reduces while the activity of antioxidant ferments (glutathione-S-transferase) and content of low-molecular antioxidants (glutathione and ascorbate) increases. Due to this the negative influence of products of metabolism of herbicides on plants decreases considerably.

Key words: herbicides, growth regulator, spring barley, glutathione-S-transferase, superoxide dismutase, glutathione, ascorbate.

**Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
Уманський національний університет садівництва**

Одержано редакцією
Прийнято до публікації

07.12.2011
10.01.2012