

УДК 581.1

## ВПЛИВ РІВНЯ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН НА ФІТОТОКСИЧНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ГРАМІНІЦИДІВ

Л. В. Озерова, В. В. Швартау

*Вплив рівня живлення рослин на фітотоксичність та особливості взаємодії грамініцидів. — Л. В. Озерова, В. В. Швартау. — Досліджено вплив рівня живлення рослин на фітотоксичність флуазифопу та феноксапропу, а також їх суміші. Встановлено, що при підвищенні фону живлення рівень взаємодії грамініцидів за сумісного використання переходить з адитивного у синергічний.*

**Ключові слова:** грамініциди, синергізм, адитивність, мінеральне живлення

**Адреса:** Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Вул. Васильківська, 31/17, Київ, 03022

*The influence of plant nutrition level on phytotoxicity of graminicides and features of its interaction. — L. V. Ozerova, V. V. Shwartau. — The influence of plant nutrition level on phytotoxicity of fluazifop, fenoxaprop and its mixture has been investigated. Graminicides interaction level under combined treat has converted from additive to synergistic when the nutrition level increased.*

**Address:** Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences, Vasilkivska str., 31/17, Kiev, 03022

**Key words:** graminicides, synergism, additivity, mineral nutrition

### Вступ

Рівень мінерального живлення рослин є одним з факторів, який може впливати на активність гербіцидних препаратів. Існує величезна кількість даних щодо взаємодії компонентів мінерального живлення рослин із гербіцидами різних груп. Найбільша кількість досліджень із регуляції гербіцидної активності фоном живлення проведена з препаратами групи феноксиоцтової та феноксипропіонової кислот. Показано збільшення гербіцидної активності 2,4-Д до ячменю [00] та пшениці [0]. Дані відносно впливу фону живлення на активність сучасних гербіцидів обмежені. Найбільше вивчена дія НРК на фітотоксичність гліфосату та глүфосінату, є поодинокі відомості стосовно сульфонілсечовин та інгібіторів АКК [0]. Встановлена залежність ефективності дії гербіцидів різних класів від вмісту окремих елементів живлення, передусім азоту [0]. Щодо препаратів групи грамініцидів це питання вивчено недостатньо. Інтенсивний ріст однодольних рослин є визначальним для прояву фітотоксичності грамініцидів – інгібіторів ацетил-КоА-карбоксилази (АКК). Так, за несприятливих умов вирощування активність інгібіторів АКК зменшується на 30 % та більше. Встановлено можливість підвищення ефективності грамініцидів шляхом використання їх сумішей [0], тому важливим є вивчення впливу умов мінерального живлення не тільки на фітотоксичність окремих гербіцидів даної групи, але й рівень їх взаємодії. З літературних даних відомо підвищення фітотоксичності грамініцидів при додаванні до розчину для обприску-

вання амонійних солей [0]. Дані щодо впливу рівня мінеральних елементів в ґрунті на активність інгібіторів АКК досить обмежені, а з впливу рівня НРК на прояв синергізму відсутні. З огляду на це нами було досліджено фітотоксичність грамініцидів та їх сумішей за різних рівнів мінерального живлення.

### Умови та методи досліджень

В якості тест-об'єктів використовували рослини вівса як модель злакових бур'янів. Рослини вирощували в пластикових посудинах, що містили по 0,5 кг ґрунтової суміші (луговий ґрунт:пісок – 2:1, рН 5,8-6,0, вміст гумусу 1,5 % [0]). Температура повітря становила: денна – 20-23 °С, вночі – 17-18°С. Освітлення природне з підсвіткою з загальним рівнем світлового потоку не менше 50000 лк. Вологість ґрунту підтримували на рівні 60 %. Повторність у дослідах 4-6-кратна, досліди повторювали 3 рази.

В дослідах використовували «Фюзілад Форте 150 ЕС к.е.» (флуазифоп-л-бутил, 150 г/л) фірми «Сингента», Швейцарія; «Фуроре Супер м.в.е.» (феноксапроп-л-етил, 69 г/л) фірми «Штефес Агро ГмбХ», Німеччина у концентрації  $10^{-6}$  М за діючою речовиною. Мінеральні елементи вносили в ґрунт до посіву.

Рівень взаємодії гербіцидів визначали за загальноприйнятою [0, 0] методикою Colby [0]:

$$I^* = I_1 + I_2 \cdot (100 - I_1) / 100,$$

де  $I^*$  – очікувана інгібуюча дія двох гербіцидів у %,  $I_1, I_2$  – інгібуюча дія, відповідно, одного та другого гербіцидів окремо, яка виражена у %. Очікувана інгібуюча сумісна дія двох гербіцидів порівнюється з фактичною, визначеною в експерименті. Якщо в межах похибки досліду  $I^*$  не відрізняється від фактичного, то взаємодія адитивна. Якщо  $I^*$  менше фактичного – синергізм, більше – антагонізм.

Результати дослідів статистично обраховували за допомогою Excel згідно методик [0, 0].

### Результати та обговорення

Дані щодо впливу добавок мінерального азоту до розчинів для обприскування на фітотоксичність грамініцидів класу арилоксифенкосипропіонової кислоти (АОФПК) суперечливі. Роботами ряду авторів відзначено як посилення активності інгібіторів АКК за допомогою додавання азотних добрив, так і зменшення активності похідних АОФПК та похідних циклогександіонів [0].

За літературними даними при додаванні азотних сполук до розчинів фіюзиладу спостерігалася тенденція до посилення фітотоксичної дії гербіциду. При цьому достовірне підвищення активності мало місце тільки при використанні нітрату та сульфату амонію. При використанні амонійних солей посилення гербіцидної активності було вище, ніж при використанні нітратів. Зі збільшенням концентрації сульфату амонію в робочому розчині від 5 до 50 мМ фітотоксична активність фіюзиладу відповідно зростала. Встановлено, що з підвищенням дози гербіциду класу АОФПК ефективність додавання сульфату амонію знижується. Додавання сульфату амонію до розчинів для обприскування суттєво не впливало на селективність дії фіюзиладу-супер. Відомо, що рослини вівса більш чутливі до дії похідних АОФПК, ніж рослини ячменю. Проте величина підвищення активності гербі-

циду при додаванні сульфату амонію була близька у чутливого (овес) і середньостійкого виду (ячмінь) злакових.

Післясходове застосування азотних солей разом із гербіцидами класу АОФПК малоефективне при використанні грамініцидів у високих дозах, від 42,5 мг/посудину та вище. Посилення активності АОФПК відзначено тільки при внесенні гербіцидів у зниженій дозі (21,3 мг/посудину). Водночас післясходове внесення азотних сполук разом із похідними АОФПК призводить до посилення фітотоксичної активності сполуки при більш низькому, у порівнянні з досходовим застосуванням, рівні азотного живлення.

Низький фон азотного живлення може приводити до зменшення фітотоксичності гербіцидів (дози 4 і 20 мг/посудину азоту у формі сульфату амонію). Підвищення фону азотного живлення до 100 мг/посудину та вище забезпечує достовірне посилення активності похідних АОФПК [0].

Нами показано, що феноксапроп і флуазифоп інгібують накопичення маси сухої речовини рослинами на контролі (без внесення NPK) на 5 і 12 % відповідно (таблиця). Активність суміші даних гербіцидів також була невисокою – 16 %, а взаємодія адитивною. При підвищенні рівня мінерального живлення рослин фітотоксичність грамініцидів зростала, а взаємодія між феноксапропом та флуазифопом набувала синергічного характеру. Так, при  $N_{50}P_{50}K_{50}$  фітотоксичність феноксапропу і флуазифопу досягала 8 і 20 %, а суміші – 38 %. При  $N_{100}P_{100}K_{100}$  активність феноксапропу перевищувала контрольне значення (на варіанті без внесення добрив) на порядок, ефективність флуазифопу зросла на 22 %. Фітотоксичність суміші гербіцидів підвищилась на 47 %, а у взаємодії відмічений синергізм. Фітотоксичність грамініцидів та їх сумішей до дводольних рослин при цьому не змінюється (дані не наведені).

Таблиця. Фітотоксичність грамініцидів за різних умов мінерального живлення

Table. Graminicides phytotoxicity under different conditions of mineral nutrition

Рівень NPK	Варіант	I, %	I*, %	I*-I	HIP <sub>0,05</sub> , %
	Гербіцид, 10 <sup>-6</sup> М				
контроль, без внесення NPK	контроль	0	-	-	-
	феноксапроп	5	-	-	-
	флуазифоп	12	-	-	-
	феноксапроп + флуазифоп	16	17	1	11
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	контроль	0	-	-	-
	феноксапроп	8	-	-	-
	флуазифоп	20	-	-	-
	феноксапроп + флуазифоп	38	27	+11	8
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	контроль	0	-	-	-
	феноксапроп	22	-	-	-
	флуазифоп	34	-	-	-
	феноксапроп + флуазифоп	63	48	+15	10

Примітки: 1) I – отриманий показник взаємодії (інгібуюча дія); I\* – очікувана фітотоксичність за Colby;

(\*\*) – різниця між очікуваною інгібуючою дією та фактичною.

На підставі отриманих даних можна констатувати антагоністичний вплив стресу, викликаного нестачею основних елементів живлення, на активність грамініцидів феноксапропу та флуазифопу, і перспективність використання внесення добрив в якості засобу для підвищення фітотоксичності даних препаратів. Останнє важливе передусім для умов, де активність грамініцидів може бути знижена – на легких ґрунтах у посівах гороху, сої та інших культур, під які часто мінеральні добрива не вносять. Вперше встановлену залежність синергізму у взаємодії феноксапропу та флуазифопу від умов живлення рослин можна пояснити як прискорення росту і розвитку злакових бур'янів, що є умовою ефективною дії грамініцидів, так і посиленням надходження фітотоксикантів в тканини рослин при зростанні фону живлення.

Фізіологічні процеси регуляції активності гербіцидів за допомогою фону живлення відбуваються переважно на етапі надходження токсикантів.

На етапі надходження гербіцидів зміни активності 2,4-Д та інших похідних феноксиалканкарбонових кислот, інгібіторів фотосинтезу, циклогександіонів, інгібіторів глутамінсинтетики і 5-енолпирувілшикімат-3-фосфатсинтази, та меншою мірою похідних АОФПК, негалогензаміснених сульфонілсечовин, тіокарбаматів можуть бути досягнуті шляхом додавання азоту.

## Висновки

Ефективність суміші флуазифопу і феноксапропу у концентрації  $10^{-6}$  М +  $10^{-6}$  М при підвищенні рівня мінерального живлення від контролю (без внесення НРК) до  $N_{50}P_{50}K_{50}$  та  $N_{100}P_{100}K_{100}$  зростає на 22 і 47 % відповідно. Із зростанням фону мінерального живлення, від контролю до  $N_{100}P_{100}K_{100}$ , взаємодія між флуазифопом та феноксапропом з адитивної переходить у синергічну.

1. Зотов Л.И. Фитотоксичность и эффективность гербицидов при интенсивном применении удобрений в посевах ячменя: Автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук / ТСХА. – М., 1987. – 17 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Лапач С.Н., Губенко А.В., Бабич П. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. – Киев.: «Морион», 2000. – 319 с.
4. Лаптев А.А. Действие аминной соли 2,4-Д на разных фонах минеральных удобрений на урожайность яровых зерновых культур и сорняки. – М.: ВАСХНИЛ, 1979. – 172 с.
5. Мордерер Е.Ю. Избирательная фитотоксичность гербицидов. – К.: Логос, 2001. – 240 с.
6. Озерова Л.В., Швартау В.В. Фізіологічні аспекти синергічного посилення фітотоксичності гербіцидів – інгібіторів ацетил-КоА-карбоксилази // Науковий вісник Ужгородського університету. – 2006. – вип.18. – С. 73–75.
7. Радов А.С., Пустовой И.В., Корольков А.В. Практикум по агрохимии. – М.: Агрохимиздат, 1985. – 312 с.
8. Саммерсов В.Ф., Прищепа И.А. Влияние минеральных удобрений на эффективность комплексной защиты посевов ячменя от сорняков и вредителей // Агрохимия. – 1987. – № 9. – С. 81–86.
9. Швартау В. В. Фізіологічні особливості синергічної взаємодії гербіцидів похідних арилоксифеноксипропіонової кислоти // Фізіологічно активні речовини. – 1999. – №1 (27). – С.96 – 98.
10. Швартау В.В., Озерова Л.В. Вплив елементів мінерального живлення на фітотоксичну дію гербіцидів // Живлення рослин: теорія і практика. – Київ: Логос. – С. 147–200.
11. Colby S.R. Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicide combinations // Weed Sci. – 1967. – 15, № 6. – P. 20–22.
12. Harker K.N. Ammonium sulfate effects on the activity of herbicides for selective grass control // Weed Technol. – 1995. – 9. – P. 260–266.
13. Hatzios K.K., Penner D. Interaction of herbicides with other agrochemicals in higher plants // Rev. Weed Sci. – 1985. – 1. – P. 1–63.

Отримано: 14 січня 2007 р.

Прийнято до друку: 22 лютого 2007 р.