

<https://doi.org/10.15407/frg2024.02.178>

УДК 632.954:631.348

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ

Є.Ю. МОРДЕРЕР, В.В. ЮХИМУК

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України  
03022 Київ, вул. Васильківська, 31/17  
e-mail: yevgmorderer@gmail.com*

Поява та розповсюдження резистентних до гербіцидів біотипів бур'янів призводить до зменшення ефективності захисту, втрат урожаю та загрожує збільшенням пестицидного навантаження на агрофітоценози. Основним засобом запобігання виникнення у бур'янів резистентності є комплексне застосування гербіцидів з різними механізмами фітотоксичності. Гербіцидні композиції, спрямовані на боротьбу з резистентністю, істотно різняться від традиційних гербіцидних комплексів, головною метою яких є підвищення ефективності захисту посівів через розширення спектра контрольованих видів бур'янів. Великою проблемою при створенні антирезистентних композицій гербіцидів є необхідність забезпечення синергічного або адитивного характеру взаємодії їх компонентів. Внаслідок проведених досліджень визначено комбінації, які характеризуються синергічною або адитивною взаємодією. На підставі отриманих результатів розроблено рекомендації з комплексного застосування гербіцидів для ефективного захисту посівів озимої пшениці, кукурудзи, озимого ріпаку та соняшника, а також попередження виникнення і розповсюдження резистентних до гербіцидів біотипів бур'янів.

**Ключові слова:** гербіциди, композиції, резистентність, озима пшениця, кукурудза, озимий ріпак, соняшник.

Проблема резистентності бур'янів до гербіцидів має фундаментальний характер, що визначає необхідність внесення кардинальних змін у технології захисту посівів, зокрема ширшого використання альтернативних до хімічного методів контролювання бур'янів. Водночас, не викликає сумніву необхідність удосконалення самого хімічного методу зменшення спрямованості селекційного тиску гербіцидів. Для досягнення цього необхідне розширення асортименту гербіцидів, передусім внаслідок розробки й впровадження нових ефективних класів гербіцидів з відмінними від існуючих механізмами дії [1]. Для вирішення цього завдання пропонується використовувати геномні та молекулярно-біологічні методи пошуку нових гербіцидів [2, 3], однак на даний час реальних результатів за допомогою цих методів отримано не було. Тому можливість комерціалізації принципово нових ефективних класів гербіцидів є питанням майбутнього. В той самий

Цитування: Мордерер Є.Ю., Юхимук В.В. Рекомендації щодо комплексного застосування гербіцидів. *Фізіологія рослин і генетика*. 2024. 56, № 2. С. 178—182. <https://doi.org/10.15407/frg2024.02.178>

час стрімке поширення резистентності потребує негайного вжиття заходів, які б дали змогу попередити виникнення нових і контролювати вже існуючі резистентні біотики бур'янів. На даний час єдиним способом вирішення цього є ротація гербіцидів упродовж сівозміни і насамперед комплексне застосування гербіцидів з різними механізмами фітотоксичності для захисту окремих культур [4].

Комплексування гербіцидів широко використовується для підвищення ефективності захисту посівів, найперше, через розширення спектра контрольованих видів бур'янів. Особливість антирезистентних композицій гербіцидів полягає не тільки в складниках з різними механізмами фітотоксичності, а й в подібності спектра дії компонентів цих композицій. Така особливість кардинально відрізняє антирезистентні композиції від традиційних, у яких компоненти підбирали як доповнення один одного за спектром дії. Тому компоненти антирезистентних композицій повинні мати максимально широкий спектр дії, щоб забезпечити високу ефективність захисту.

Особливе значення для антирезистентних композицій має взаємодія компонентів, яка обов'язково має бути синергічною або хоча б адитивною. Це також відрізняє антирезистентні композиції від традиційних, у яких допускалося антагоністичне зменшення фітотоксичності одного з компонентів, якщо воно було спрямоване на культурні рослини. Внаслідок цього важливою вимогою є висока селективність компонентів антирезистентних композицій щодо культурних рослин, щоб синергічний чи адитивний характер їх взаємодії не призводив до пошкодження культурних рослин. Задовільнити ці вимоги, особливо щодо характеру взаємодії, досить важко, оскільки антагонізм є більш поширеним явищем, ніж синергізм. Зрозуміло також, що під час вибору компонентів цих композицій бажано уникати використання гербіцидів з класів, для яких резистентність є найпоширенішою, зокрема інгібіторів ацетолактатсинтази (АЛС).

В результаті проведених досліджень відібрані комплексні гербіцидні препарати, які можуть бути засобом боротьби з резистентністю. Серед гербіцидів з різними механізмами фітотоксичності, але спільним спектром дії визначені комбінації, які характеризуються синергічною або адитивною взаємодією. На основі цих комбінацій розроблено бакові суміші гербіцидів, що за ефективністю контролювання бур'янів не поступаються традиційним гербіцидним композиціям і також можуть бути засобом боротьби з резистентністю. Отримані результати дали змогу розробити рекомендації щодо комплексного застосування гербіцидів у посівах пшениці озимої, кукурудзи, соняшника та ріпаку озимого.

*Пшениця озима.* Для контролювання широкого спектра видів дводольних бур'янів, в тому числі таких шкодочинних як підмаренник чіпкий, мак дикий, амброзія полинолиста, та попередження виникнення у дводольних бур'янів резистентності до гербіцидів ефективним є застосування від фази двох листків до фази прапорцевого листка у пшениці озимої комплексного гербіцидного препарату квелекс в.г. (галауоксифенметил, 100 г/кг + флорасулам, 100 г/кг + антидот клоквінтосет, 70,8 г/кг) у нормах 0,05—0,06 кг/га з додаванням ад'юванта віволт у нормі 0,2 л/га.

Для контролювання злакових та окремих видів дводольних бур'янів ефективним є застосування від фази кушіння до фази утворення другого міжвузля у пшениці озимої комплексного гербіцидного препарату паллас екстра, в.г. (галауоксифенметил, 66,67 г/кг + піроксулам, 250 г/кг + антидот клоквінтосет, 354, г/кг) у нормах 0,075—0,09 кг/га з додаванням ад'юванта віволт у нормі 0,2 л/га.

Для одночасного контролювання дводольних і злакових видів бур'янів ефективним є застосування від фази кушіння до фази утворення прапорцевого листка у пшениці бакової суміші гербіцидів квелекс, в.г. (0,05 кг/га) + аксіал, к.е. (піноксаден, 50 г/л) (1,0 л/га) + ад'ювант віволт (0,2 л/га).

Для одночасного контролювання дводольних і злакових видів бур'янів, а також для попередження виникнення резистентності у дводольних видів бур'янів ефективним є застосування від фази кушіння до фази утворення другого міжвузля у пшениці наступних бакових сумішей гербіцидів: квелекс, в.г. (0,05 кг/га) + паллас, о.д. (піроксулам, 45 г/л + антидот клоквінтосет, 90 г/л) (0,2 л/га) + ад'ювант віволт (0,2 л/га); паллас екстра, в.г. (0,075 кг/га) + гранстар про, в.г. (трибенурон-метил, 750 г/кг) (0,015 кг/га) + ад'ювант віволт (0,2 л/га).

*Кукурудза.* Для контролювання широкого спектра видів однорічних і багаторічних злакових і дводольних бур'янів ефективним є застосування від фази двох до фази семи листків у кукурудзи комплексного гербіцидного препарату кордус флекс, в.г. (дикамба, 561,5 г/кг + римсульфурон, 31,3 г/кг + нікоссульфурон, 62,5 г/кг + антидот ізоксадифенетил, 31,3 г/кг) у нормі 0,48 кг/га з додаванням ад'юванту віволт у концентрації 0,2 %.

Для попередження виникнення та розповсюдження в посівах кукурудзи резистентних до гербіцидів, в тому числі до гербіцидів інгібіторів АЛС, біотипів бур'янів ефективним є застосування синергічної бакової суміші гербіцидів: ашитака, о.д. (толпіралат, 100 г/л) (0,3 л/га) + проматріс, к.с. (тербутилазин, 500 г/л) (1,5 л/га) + ад'ювант меро (1,5 л/га).

*Ріпак озимий.* Для контролювання дводольних і злакових бур'янів, в тому числі падалиці пшениці та ячменю, ефективним є застосування восени у фази двох-чотирьох листків у озимого ріпаку гербіциду белкар, к.е. (галауоксифенметил, 9,6 г/л + піклорам, 48 г/л) у бакових сумішах з одним з гербіцидів з класу грамініцидів: белкар, к.е. (0,25 л/га) + агіл, к.е. (пропахізафоп, 100 г/л) (0,7 л/га); белкар, к.е. (0,25 л/га) + тарга супер, к.е. (хізалофоп-П-етил, 50 г/л) (1,25 л/га); белкар, к.е. (0,25 л/га) + центуріон, к.е. (клетодим, 240 г/л) (0,4 л/га) + ад'ювант аміго (0,4 л/га).

При високому рівні засмічення посіву озимого ріпаку дводольними бур'янами з родини капустяних ефективним є застосування восени у фази двох-чотирьох листків у культури бакової суміші гербіцидів: белкар, к.е. (0,25 л/га) + сальса, в.г. (етаметсульфурон, 750 г/кг) (0,02 кг/га) + ад'ювант віволт (0,2 л/га).

Для контролювання дводольних і злакових бур'янів навесні після відновлення вегетації озимого ріпаку до фази утворення квіткових бутонів ефективним є застосування гербіциду слаш, к.е. (галауокси-

фен-метил, 5 г/л + клопіралід, 120 г/л) у бакових сумішах з одним з гербіцидів з класу грамініцидів: слаш, к.е. (1,0 л/га) + агіл, к.е. (пропахізафоп, 100 г/л) (0,7 л/га); слаш, к.е. (1,0 л/га) + тарга супер, к.е. (хізалофоп-П-етил, 50 г/л) (1,25 л/га); слаш, к.е. (1,0 л/га) + центуріон, к.е. (клетодим, 240 г/л) (0,4 л/га) + ад'ювант аміго (0,4 л/га).

**Соняшник.** Для контролювання в посівах соняшника однорічних дводольних і злакових бур'янів, а також для попередження виникнення та розповсюдження резистентних до гербіцидів біотипів бур'янів ефективним є внесення у ґрунт до появи сходів соняшника та бур'янів бакових сумішей гербіцидів: рейсер, к.е. (флуорхлорідон, 250 г/л) (2,0 л/га) + пледж, з.п. (флуміоксазин, 511 г/кг) (0,1 кг/га); челендж, к.с. (аклоніфен, 600 г/л) (3,0 л/га) + гезагард, к.е. (прометрин, 500 г/л) (3 л/га).

За високого рівня засмічення посівів соняшника амброзією полинолістою ефективним є застосування гербіцидних комплексів: внесення у ґрунт до появи сходів соняшника гербіциду харнес, к.е. (ацетохлор, 900 г/л) у нормах 1,5 л/га або гербіциду дуал голд, к.е. (S-метолахлор, 960 г/л) у нормі 1,5 л/га та обприскування посіву від фази двох пар листків до фази зірочки у соняшника гербіцидом геліантекс, к.е. (галауксифенметил, 68,5 г/л) у нормі 0,045 л/га з додаванням ад'юванту віволт у нормі 0,2 л/га.

У разі високого рівня засмічення дводольними бур'янами амброзією полинолістою та нетребою звичайною посівів соняшника, стійкого до гербіциду інгібітора АЛС трибенуронметилу, ефективним є застосування у фазу 2—3 пари листків соняшника бакової суміші гербіцидів: геліантекс, к.е. (0,04 л/га) + експрес, в.г. (трибенуронметил, 750 г/кг) (33 г/га) + ад'ювант віволт (0,2 л/га).

#### REFERENCES

1. Qu, R.-Y., He, B., Yang, J.-F., Lin, H.-Y., Yang, W.-C., Wu, Q.-Y., Li, Q.X. & Yang, G.-F. (2021). Where are the new herbicides? *Pest. Manag. Sci.*, 77 (6), pp. 2620-2625. <https://doi.org/10.1002/ps.6285>
2. Duke, S.O., Stidham, M.A. & Dayan, F.E. (2019). A novel genomic approach to herbicide and herbicide mode of action discovery. *Pest. Manag. Sci.*, 75 (2), pp. 314-317. <https://doi.org/10.1002/ps.5228>
3. Dayan, F.E. & Duke, S.O. (2020). Discovery for new herbicide sites of action by quantification of plant primary metabolite and enzyme pools. *Engineering*, 6 (5), pp. 509-514. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2020.03.004>
4. Xu, H., Sun, L., Su, W., Yang, M., Jiang, M., Xue, F., Lu, C. & Wu, R. (2023). Confirmation and chemical control of acetyl-CoA carboxylase- and acetolactate synthase-resistant Japanese foxtail in China. *Crop Protection*, 169, 106257. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106257>

Received 18.01.2024

#### RECOMMENDATIONS FOR COMPLEX APPLICATION OF HERBICIDES

*Ye.Yu. Morderer, V.V. Yukhymuk*

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine  
31/17 Vasylkivska St., Kyiv, 03022, Ukraine  
e-mail: yevgmorderer@gmail.com

The appearance and spread of herbicide-resistant weeds biotypes leads to a decrease in the effectiveness of protection, yield losses and threatens to increase the pesticide pressure on agrophytocenoses. The main means of preventing the emergence of resistance in weeds is the complex application of herbicides with different mechanisms of phytotoxicity. Herbicidal compositions aimed at combating resistance are significantly different from traditional herbicide complexes, the main purpose of which is to increase the effectiveness of crop protection by expanding the spectrum of controlled weed species. The main problem in creating anti-resistant compositions of herbicides is the need to ensure the synergistic or additive nature of their components interaction. As a result of the conducted research, combinations characterized by synergistic or additive interaction were determined. Based on the obtained results, recommendations were developed for the complex herbicides application for the effective protection of crops of winter wheat, maize, winter rape and sunflower, as well as the prevention of the emergence and spread of herbicide-resistant weed biotypes.

*Key words:* herbicides, compositions, resistance, winter wheat, maize, winter rape, sunflower.

#### **ORCID**

**Є.Ю. МОРДЕРЕП** — Ye.Yu. Morderer <https://orcid.org/0000-0001-7237-3429>

**В.В. ЮХИМУК** — V.V. Yukhymuk <https://orcid.org/0000-0001-5551-5253>