

МЕТЛЮГ ЗВИЧАЙНИЙ

Apera spica-venti (L.) P. Beauv.: резистентність до гербіцидів у Литві та Україні

Мета. Перевірити резистентність популяції *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. до гербіцидів із класу інгібіторів ацетолактатсинтази, які застосовували в посівах пшениці озимої. **Методи.** Польові та лабораторні. Візуально оцінювали ефективність обробки через 4 тижні після застосування (WAT4). Видимі симптоми на віцілих рослинах обліковували у відсотках (0% — без виживання, 100% — рослини без видимих пошкоджень) до необроблених варіантів тієї ж популяції. **Результати.** Серед протестованих популяцій *A. spica-venti* резистентних до дії гербіцидів із класу інгібіторів ацетолактатсинтази не виявлено. В усіх областях України, де відбирали зразки насіння, не було повторних посівів пшениці озимої, а попередником були соняшник, соя, люпин і т.д. Для контролю бур'янів у цих посівах застосовували гербіциди з іншим механізмом дії. Причиною низької ефективності гербіцидів у посівах пшениці озимої могли бути: занижені норми внесення, метеорологічні умови, інші фактори, пов'язані із технологією внесення гербіцидів. **Висновки.** В Україні не підтвердилась резистентність *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. до дії гербіцидів із класу інгібіторів ацетолактатсинтази, яка має місце в Литві. У першу чергу через відмінності у технологіях вирощування пшениці озимої, зокрема, сівознах. В Україні інформація щодо наявності у посівах сільськогосподарських культур резистентних біотипів бур'янів досить обмежена. Для запобігання виникненню резистентності необхідно провести гербологічний моніторинг основних сільськогосподарських культур з урахуванням досвіду країн, де ця проблема стає все гострішою, розробити заходи щодо її запобігання.

бур'яни, біотипи, резистентність, гербіциди, інгібітори ацетолактатсинтази

Бур'яни є серйозною проблемою в більшості систем землероб-

О. АУСКАЛНІЄНЕ,
доктор сільськогосподарських наук,
¹Інститут сільського господарства,
Литовський центр досліджень в
сільському господарстві та лісівництві
Інститутська алея, 1, Академія,
ЛТ-58344, Кедайнянський район, Литва

В. ЗАДОРЖНИЙ,
кандидат сільськогосподарських наук,
²Інститут кормів та сільського
господарства Поділля НААН
просп. Юності, 16, м. Вінниця,
21100, Україна
e-mail: ¹ona.auskalniene@lammc.lt,
²v.zadorozhnyi@ukr.net

ства. Вони призводять до значних економічних витрат на контролювання чисельності та їхнього поширення, забруднення земельних ділянок гербіцидами, негативного впливу на довкілля та здоров'я людини, спричинюють зменшення врожаю [1, 2].

Протягом десятиліть в усьому світі гербіциди переважають над іншими методами захисту від бур'янів, що зумовило ще одну проблему — резистентність до дії гербіцидів [3, 4]. Нині у світі існує 502 біотипи бур'янів, стійких проти гербіцидів, що належать до 258-ми видів (у т.ч. 150 дводольних та 108 однодольних). Бур'яни розвинули стійкість до 23-х з 26-ти відомих діючих речовин, та 167-ми різних гербіцидів. Резистентність бур'янів до гербіцидів зафіксовано в 93-х культурах у 70-ти країнах світу [5].

Нині в Європі [6, 7], особливо в Литві [8], виявлено резистентні популяції *A. spica-venti* до гербіцидів із класу сульфонілсечовин (інгібітори ацетолактатсинтази).

В Україні вперше виявлено резистентні популяції лободи білої *Chenopodium album* L., канатника Теофраста *Abutilon theophrasti* Medic та курячого проса *Echinochloa crus-galli* var. [9, 10].

Метою роботи була перевірка резистентності популяції *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. до гербіцидів із класу інгібіторів ацетолактатсинтази, які застосовували в посівах пшениці озимої.

Методи. Насіння *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. було зібрано у кількох локаціях, щоб сформувати загальні умови поля, де гербіциди виявилися неефективними: у Литві — в основних районах вирощування пшениці озимої, в Україні — вибірково у Вінницькій, Житомирській та Київській областях. В Україні поля пшениці озимої обробляли гербіцидами: Аксіал, 050ЕС, к.е. (піноксаден 50 г/л + феноксапроп-П-етил, 90 г/л), 0,9 л/га; Пума супер, е.м.в. (феноксапроп-П-етил, 69 г/л + мефенпір-диетил, 75 г/л), 1,0 л/га. У Литві застосовували гербіциди — інгібітори ацетолактатсинтази (АЛС): Гусар актив плюс МД (йодосульфурон-метил, 10 г/л + тіенкарбазон, 7,5 г/л + 2-ЕГЕ 2,4-Д кислоти, 300 г/л + мефенпір (антидот), 30 г/л), Монітор, в.г. (сульфосульфурон, 750 г/кг) і



Томбо, в.г. (піроксулам, 50 г/л + форасулам, 25 г/л + амінопіралід, 50 г/л), а також інгібітор кокарбоксілази Аксіал. Насіння поміщали в холодильник за температури -5°C терміном на два тижні, щоб порушити період спокою. Вегетаційні досліді здійснювали у трьох повтореннях. Висівали насіння *A. spica-venti* у пластикові горщики $9 \times 9 \times 8$ см (Popelmann, Germany). Для експериментів використовували садовий ґрунт, змішаний з піском у співвідношенні 3:1. Після появи сходів у кожному горщику залишали по 20 рослин. Післясходові обробки проводили коли рослини *A. spica-venti* були у фазі розвитку 3 листки — кушення. Застосовували гербіциди з однією (рекомендованою) нормою з різними механізмами контролю. У дослідженнях оцінювали стійкість бур'янів проти діючих речовин: йодсульфурон, сульфосульфурон і піроксулам (АЛС інгібітори); піноксаден (ацетилкокарбоксілази інгібітори) (табл. 1). Обробляли гербіцидами за допомогою камери точного розпилення (Schachtner Gerdetechnik, Germany). Обсяг внесення був відкалібрований на 300 л/га, розпилення здійснювали на відстані 60 см від поверхні, тиск обприскування — 300 кПа. Температура в теплиці становила $20-25^{\circ}\text{C}$, тривалість дня і ночі 16\8 год відповідно. Ефективність обробки оцінювали візуально через 4 тижні після застосування (WAT4). Видимі симптоми на вцілілих рослинах обліковували у відсотках (0% — без виживання, 100% — рослини без видимих пошкоджень) відносно до необроблених варіантів тієї ж популяції.

Результати. У Литві 70% зареєстрованих гербіцидів для контролю бур'янів у посівах зернових належать до класу інгібіторів ацетолататсинтази — АЛС інгібітори, а серед препаратів, які використовуються навесні, їх 90% [8]. За даними спостережень, в Україні для контролю *A. spica ventii* досить широко застосовуються інгібітори ацетилкокарбоксілази (АКК), зокрема, діюча речовина феноксапроп.

У Литві за період 2016—2018 рр. з полів пшениці озимієї було зібрано та досліджено 159 зразків насіння *A. spica-venti*. Випробування здійснювали в Інституті сільського господарства, Литовському центрі

досліджень в сільському господарстві та лісівництві (LAMMS). Було підтверджено, що резистентність до гербіцидів є проблемою, в Литві із 159 досліджених зразків насіння 43% показали низьку ефективність інгібіторів ацетолататсинтази (АЛС) сульфосульфурон, йодосульфурон та піроксулам. Серед протестованих популяцій найбільша кількість виявила резистентність до сульфосульфурону, а найменше — до піроксуламу, який також належить до класу інгібіторів АЛС [8].

Аналогічні результати одержали і в Польщі, де виявлено 52,4% резистентних популяцій *A. spica-venti* з усіх досліджених. Близько 50% проаналізованих зразків стійкі проти сульфосульфурону [11].

Протягом 2014—2017 рр. в Україні збирали насіння *A. spica ventii* з трьох полів пшениці озимієї, де обробітком ґрунту було дискування. Вирощувані культури та діючі речовини застосовуваних препаратів наведено в таблиці 2.

Результати тестування популяції *A. spica ventii* з усіх локацій України на чутливість до гербіцидів наведено в таблиці 3.

Результати тестування популяції *A. spica ventii* з усіх локацій України на чутливість до гербіцидів наведено в таблиці 3.

1. Діючі речовини гербіцидів, випробовуваних в умовах теплиць

Діюча речовина	Кількість діючої речовини, г/к, л	Рекомендована норма внесення діючої речовини, г/га	Група гербіцидів за механізмом дії Herbicide Resistance Action Committee (HRAC)
Піноксаден	50	45	A (ACCASE)
Метиліодсульфурон натрію	10	10	B (ALS)
Піроксулам	50	10	B(ALS)
Сульфосульфурон	750	20	B (ALS)

2. Культури, та застосовані препарати полів, де відбирали зразки насіння

Рік відбору	Номер зразка	Попередник	Норми внесення діючих речовин, г/га
2014	N1	Соя	Піноксаден, 25 + клоквінтосет-метил, 90
2014	N3	Соя	Феноксапроп-П-етил, 69 + мефенпир-диетил, 75
2015	N1	Соняшник	Феноксапроп-П-етил, 69 + мефенпир-диетил, 75
2015	N3	Люпин	Феноксапроп-П-етил, 69 + мефенпир-диетил, 75
2016	№1	Гречка	Феноксапроп-П-етил, 69 + мефенпир-диетил, 75
2016	№2	Озимий ріпак	Феноксапроп-П-етил, 69 + мефенпир-диетил, 75
2016	№3	Соя	Феноксапроп-П-етил, 69 + мефенпир-диетил, 75
2016	N4	Соняшник	Феноксапроп-П-етил, 69 + мефенпир-диетил, 75
2017	N1	Соя	Феноксапроп-П-етил, 69 + мефенпир-диетил, 75
2017	N2	Соняшник	Феноксапроп-П-етил, 69 + мефенпир-диетил, 75

3. Дія гербіцидів на різні популяції *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv, %

Протестовані популяції	Діючі речовини гербіцидів, які вивчали в досліді			
	піноксаден	йодосульфурон-метил	піроксулам	сульфосульфурон
Стандартна чутливість (LT)	100	100	100	100
Стандартна резистентність (DK)	20	20	20	20
UKR 272	98	98	98	98
UKR 273	98	98	98	98
UKR 274	99	98	98	98
UKR 275	98	98	98	98
UKR 276	98	98	98	98
UKR 277	98	98	98	98
UKR 278	98	98	97	98
UKR 279	100	98	98	98
UKR 280	100	98	98	96
UKR 281	100	98	98	96



Порівняння програм контролю *A. spica-venti* в посівах пшениці озимої свідчить про чітку відмінність між Литвою, де застосовували гербіциди із класу інгібіторів ацетолактатсинтази (АЛС) і Україною, де застосовували гербіциди із класу інгібіторів кокарбоксілази (АКК). Крім того, в усіх областях України, де відбирали зразки насіння, не було повторних посівів пшениці озимої, а попередником були культури (соляшник, соя, люпин і т. д.), для контролю бур'янів у посівах яких застосовували гербіциди з іншим механізмом дії. Причиною низької ефективності гербіцидів у посівах пшениці озимої могли бути: занижені норми внесення, метеорологічні умови, інші фактори, пов'язані із технологією внесення гербіцидів.

ВИСНОВКИ

В Україні не підтвердилась резистентність *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. до дії гербіцидів із класу інгібіторів ацетолактатсинтази, яка має місце в Литві. В першу чергу через відмінності у технологіях вирощування пшениці озимої, зокрема у сівоzmінах.

В Україні інформація щодо наявності у посівах сільськогосподарських культур резистентних біотипів бур'янів досить обмежена. Для запобігання виникненню резистентності слід провести гербологічний моніторинг основних сільськогосподарських культур, та з урахуванням досвіду країн, де ця проблема стає все гострішою, розробити заходи щодо її запобігання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Hamill A.S., Holt J.S., Mallory-Smith C.A. Contributions of weed science to weed control and management. *Weed Technology*. 2004. Vol. 18: 1563—1565.
2. Suproniene S., Kadziene G., Irzykowski W., Sneideris D., Ivanauskas A., Sakalauskas S., Serbiak P., Svedzda P., Auskalniene O., Jedryczka M. Weed species within cereal crop rotations can serve as alternative hosts for *Fusarium graminearum* causing *Fusarium* head blight of wheat. *Fungal Ecology*. 2019. Vol. 37. P. 30—37.
3. Yuan J.S., Tranel P.J., Stewart C.N. Non-target-site herbicide resistance: a family business. *Trends in Plant Science*. 2007. Vol. 12. P. 6—13.
4. Délye C. Unravelling the genetic bases of non-target-site based resistance (NTSR) to herbicides: a major challenge for weed science in the forthcoming decade. *Pest Management Science*. 2013. Vol. 6. P. 176—187.
5. Heap I. International Survey of Herbicide Resistant Weeds. URL: www.weedscience.org. 2019.

6. Marczevska K., Rola H. Biotypes of *Apera spica-venti* and *Centaurea cyanus* resistant to chlorsulfuron in Poland. *Proceedings of 13th EWRS Symposium*. Bari, Italy. 2005. P. 197.

7. Massa D., Gerhards R. Investigations on herbicide resistance in European silky bent grass (*Apera spica-venti*) populations. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 2011. Vol. 118. P. 31—39.

8. Auškalnienė O., Kadziene G., Stefanovičienė R., Jomantaitė B. Resistance of *Apera spica-venti* to herbicides in Lithuania Zemdirbyste. *Agriculture*. 2020. Vol. 107. Issue [in press].

9. Швартау В.В. Детектування резистентних до дії інгібіторів ацетолактатсинтази бур'янів. *Вісник аграрної науки*. 2015. №12. С. 52—54.

10. Швартау В., Михальська Л., Мосякін С. Захист стає чи не сидилійськм. *Зерно*. 2017. №12. С. 136—139.

11. Adamczewski K., Matysiak K., Kierzek R., Kaczmarek S. Significant increase of weed resistance to herbicides in Poland. *Journal of Plant Protection Research*. 2019. Vol. 59. Issue 2. P. 139—150.

¹Аускалніенė Она,
²Задорожний Виктор

¹Институт сельского хозяйства, Литовский центр исследований в сельском хозяйстве и лесоводстве, Институтская аллея, 1, Академия, LT-58344, Кедайнянский район, Литва,
²Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины, просп. Юности, 16, г. Винница, 21100, Украина,
e-mail: ¹ona.auskalniene@lammc.lt,
²v.zadorozhnyi@ukr.net

Метлюг обыкновенный (*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv): резистентность к гербицидам в Литве и Украине

Цель. Проверить резистентность популяции *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. к гербицидам из класса ингибиторов ацетолактатсинтазы, которые применяли в посевах пшеницы озимой. **Методы.** Полевые и лабораторные. Визуально оценивали эффективность обработки через 4 недели после применения (WAT4). Видимые симптомы на уцелевших растениях учитывали в процентах (0% — без выживания, 100% — растения без видимых повреждений) до необработанных вариантов той же популяции. **Результаты.** Среди протестированных популяций *A. spica-venti* резистентных к действию гербицидов из класса ингибиторов ацетолактатсинтазы не обнаружено. Во всех областях Украины, где отбирали образцы семян, не было повторных посевов пшеницы озимой, а предшественником были подсолнечник, соя, люпин и т.д. Для контроля сорняков в этих посевах применяли гербициды с другим механизмом действия. Причиной низкой эффективности гербицидов в посевах пшеницы озимой могли быть заниженные нормы внесения, метеорологические условия, другие факторы, связанные с технологией внесения гербицидов. **Выводы.** В Украине не подтвердилась резистентность *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. к действию гербицидов из класса ингибиторов ацетолактатсинтазы, которая имеет место в Литве. В первую очередь из-за различия в технологиях выращивания

пшеницы озимой, в частности, севооборотах. В Украине информация о наличии в посевах сельскохозяйственных культур резистентных биотипов сорняков достаточно ограничена. Для предотвращения возникновения резистентности необходимо провести гербологический мониторинг основных сельскохозяйственных культур с учетом опыта стран, где эта проблема становится все острее, разработать меры по ее предотвращению.

сорняки, биотипы, резистентность, гербициды, ингибиторы ацетолактатсинтазы

¹Auskalniene Ona,
²Zadorozhnyi V.

¹Institute of agriculture, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Instituto al. 1, Akademija, LT-58344 Kedainiai distr., Lithuania,
²Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS of Ukraine, Prospekt Yunosty 16, Vinnitsya, 21100, Ukraine,
e-mail: ¹ona.auskalniene@lammc.lt,
²v.zadorozhnyi@ukr.net

***Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. resistance to herbicides in Lithuania and Ukraine**

Goal. Check the resistance of populations of *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. to herbicides from the class of inhibitors acetolactate that are used in crops of winter wheat. **Methods.** Field and laboratory studies. Visually evaluated the treatment efficacy 4 weeks after application (WAT4). Visible symptoms on the surviving plants were considered in percentage (0% — no survival, 100% plants without visible damage) to the raw options of the same population. **Results.** Among the tested populations of *A. spica-venti* resistant to herbicides from the class of inhibitors acetolactate not detected. In all regions of Ukraine, where selected seed samples, there were repeated crops of winter wheat, and was the precursor of the culture of sunflower, soybean, lupin, etc., for control of weeds in crops which were applied the herbicides with a different mechanism of action. The reason for the low efficiency of herbicides in crops of winter wheat could be low rates of application, weather conditions, other factors associated with the technology application of herbicides. **Conclusions.** Ukraine has not confirmed the resistance of *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. to the action of herbicides from the class of inhibitors acetolactate, which takes place in Lithuania. Primarily due to differences in the technologies of cultivation of winter wheat, particularly in rotations. In Ukraine, information about the presence in crops of resistant biotypes of weeds are quite limited. To prevent resistance it is necessary to conduct herbological monitoring of major crops considering the experience of countries where this problem is becoming more acute, to develop measures to prevent it.

weeds, biotypes, resistance, herbicides, acetolactate syntase inhibitors

Рецензент:

Макух Я.П.,
доктор сільськогосподарських наук
Інститут біоенергетичних культур
і цукрових буряків НААН
Надійшла 17.02.2020