

УДК 581.1:632.954

© 2015

*В. В. Швартау,**член-кореспондент  
НАН України,  
доктор  
біологічних  
наук**Інститут  
фізіології рослин  
і генетики  
НАН України*

## **ДЕТЕКТУВАННЯ РЕЗИСТЕНТНИХ ДО ДІЇ ГЕРБІЦИДІВ — ІНГІБІТОРІВ АЦЕТОЛАКТАТСИНТАЗИ БУР'ЯНІВ**

**Мета.** Детектування наявності потенційно резистентних до дії гербіцидів — інгібіторів ацетолактатсинтази (АЛС) біотипів бур'янів на посівах провідних аграрних компаній України та визначення способів протидії появі резистентних біотипів бур'янів. **Методи.** Відбір насіння контрольних і потенційно резистентних видів бур'янів у польових умовах. Детектування резистентності у лабораторних дослідженнях. **Статистичний аналіз. Результати.** Знайдено резистентні до дії гербіцидів — інгібіторів АЛС види бур'янів (канатник Теофраста і лобода біла), що визначає потребу в підготовці інформації для аграріїв, негайній зміні «скорочених» сівозмін, а також у застосуванні гербіцидів з іншим механізмом дії. Для зернових колосових проблемні щодо наявності резистентних видів бур'янів посіви слід періодично обробляти похідними феноксиоцтової, бензойної або піколінової кислот (естерон, банвел, клопіралід та ін.) або інгібіторами мітотичного циклу і фотосинтезу (наприклад, вносити гербіцид марафон восени). **Висновки.** Уперше в Україні ідентифіковано резистентні до дії гербіцидів — інгібіторів АЛС біотики бур'янів канатника Теофраста в лободи білої. Це визначає потребу у широких дослідженнях наявності резистентних до дії гербіцидів та інших видів бур'янів, у відповідному інформаційному забезпеченні аграріїв і негайному впровадженні заходів щодо запобігання появі і поширенню бур'янів, резистентних до дії гербіцидів.

**Ключові слова:** бур'яни, резистентність, гербіциди, ацетолактатсинтаза.

Забур'яненість посівів є однією з головних перешкод у досягненні високих урожаїв та рентабельного рослинництва. В Україні забур'яненість посівів сільськогосподарських культур дуже висока. Зниження продуктивності посівів сільськогосподарських культур за наявності бур'янів може досягати від 20–50% можливого рівня урожайності (посіви суцільного способу сівби) до 40–80% та навіть повної втрати врожаю (широкорядні посіви) [1–3]. Без очищення посівів від бур'янів неможливо реалізувати продуктивний потенціал гібридів і сортів культурних рослин, досягти ефективності застосування

органічних і мінеральних добрив та найповнішого використання природних ресурсів і можливостей сучасних сільськогосподарських машин, а також отримати належні результати від капіталовкладень у аграрний сектор країни.

Сучасні вимоги до рівня урожайності та технології вирощування потребують використання сортів високоінтенсивного типу з відповідними потребами до рівнів застосування добрив. З огляду на різке підвищення вартості мінеральних добрив зростає актуальність їх цільового використання культурними рослинами [2].

Переважає більшість гербіцидів в Україні для культурних рослин (зернових колосових, кукурудзи, соняшнику, зернобобових та ін.) за механізмом дії належить до інгібіторів ацетолактатсинтази (АЛС). АЛС (КФ 4.1.3.18) є ключовим ферментом у синтезі амінокислот із розгалуженим вуглецевим ланцюгом — ізолейцину, лейцину та валіну. До класу інгібіторів АЛС входять численні гербіциди — похідні імідазолінонів, піримідинілітobenзоатів, сульфоніламінокарбонілітріазолінонів, сульфонілсечовин і триазолопіримідинів, проте точний механізм прояву фітотоксичної дії до цього часу не з'ясовано. Широке застосування гербіцидів з одним механізмом дії створює загрозу виникнення резистентних до гербіцидів видів бур'янів. За виникнення та поширення резистентних біотипів витрати на контролювання бур'янів можуть істотно зростати (на 60–100% і більше).

Нині у світі відомо 461 унікальний випадок виникнення резистентних біотипів бур'янів, серед яких 247 видів рослин (144 2-дольних та 103 1-дольних). Бур'яни сформували резистентність до 22-х з 25-ти відомих сайтів дії гербіцидів та до 157-ми різних гербіцидів. Резистентні до дії гербіцидів біотиби бур'янів зареєстровані на посівах 86-ти культур у 66-ти країнах [4, 6, 8, 11].

Серед резистентних до дії гербіцидів у світі найпоширеніші біотиби, стійкі до інгібіторів АЛС [4, 9, 10]. В Україні інформація щодо визначення наявності на посівах культурних рослин резистентних біотипів бур'янів до цього часу обмежена. Особливої небезпеки щодо виникнення резистентних біотипів бур'янів останніми роками зазнають посіви компанії з великими земельними банками (понад 50 тис. га) та скороченими сівоzmінами, які складаються з соняшнику, пшениці, ріпаку, кукурудзи, сої.

**Мета досліджень** — детектування наявності потенційно резистентних до дії гербіцидів — АЛС-інгібіторів видів бур'янів на посівах провідних аграрних компаній України та визначення способів протидії виникненню резистентних біотипів бур'янів.

**Методи досліджень.** Дослідження проводили у лабораторних умовах. Контроль — насіння канатнику Теофраста (*Abutilon theophrasti* Medik), надане фахівцями Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України, а також насіння лободи білої (*Chenopodium album* L.), зібране в лісопарковій зоні району Червоного Хутора під Києвом.

Для виконання поставлених завдань фахівцями компанії «БАСФ ТОВ» зібрано насіння видів бур'янів, які можуть бути потенційно стійкими до дії гербіцидів, у провідних аграрних компаніях усіх ґрунтово-кліматичних зон України. Також співробітниками Інституту фізіології рослин і генетики НАН України проведено відбір зразків насіння потенційно резистентних видів бур'янів у господарствах Київської, Черкаської та Вінницької областей. Насіння канатника Теофраста з виробничих посівів надано співробітниками ПрАТ НВФ «Урожай» Черкаської обл.

Насіння бур'янів витримували за +4–5°C та за –18°C протягом тижня кожного разу, надалі зберігали за кімнатної температури. Аліквоти розчинів гербіцидів у досліді: флорасулам + флуметсулам (дербі 175 SC, к.с, сингента), імазамокс + імазапір (евро-лайтнінг, БАСФ) додавали до охолодженого до 40°C розчину агару, що кипів. Насіння бур'янів розкладали та пророщували протягом 3-х тижнів на поверхні застиглого 0,9%-го агару за температури +15–17°C в асептичних умовах.

Результати дослідів статистично оброблено в Excel.

**Результати досліджень та обговорення.** Резистентність лободи білої до гербіцидів — інгібіторів фотосистеми II виявлено ще у 1973 р. у Канаді, а до дії АЛС-інгібіторів — у 2001 р. у США та Канаді [4, 5]. У наших дослідіх гербіцид дербі 175 SC, к.с. (флорасулам, 0,7 мкМ + флуметсулам, 1,03 мкМ) інгібував розвиток контрольного біотипу лободи білої на 35–55% за зниженням накопичення маси сирої речовини паростка. Натомість, розвиток проростків біотипу лободи білої, насіння якого було зібране у СФГ «Віталія» с. Чернеча Слобода Буринського району Сумської області, не інгібувався за дії композиції флорасулам, 0,7 мкМ + флуметсулам, 1,03 мкМ.

Відомо виявлення резистентних біотипів канатника Теофраста у США (1984–2004 рр.) та у Сербії (2003 р.) до дії гербіцидів — інгібіторів фотосистеми II. У наших дослідіх дербі 175 SC, к.с. інгібував розвиток проростків контрольного біотипу канатника Теофраста та не впливав на рослини біотипу, зібраного в ПрАТ НВФ «Урожай» Черкаської обл.

Розвиток проростків рослин канатника Теофраста, насіння яких зібрано у ПрАТ НВФ «Урожай» Черкаської обл., не інгібувався за дії гербіциду евро-лайтнінг (імазапір, 0,19 мкМ + імазамокс, 0,36 мкМ). Розвиток проростків

контрольного біотипу канатника Теофраста інгібувався за дії євро-лайтнінгу на 85–100% за впливом на накопичення маси сирієї речовини паростка.

Винайдення резистентних до дії гербіцидів — інгібіторів АЛС видів бур'янів в Україні потребує належної освіти аграріїв, негайних змін до наявних «скорочених» сівозмін, а також застосування гербіцидів з іншим вид

інгібування АЛС механізмом дії. Для зернових колосових проблемні (щодо наявності резистентних видів бур'янів) площі потрібно періодично обробляти похідними феноксиоцевої, бензойної або піколінової кислот (наприклад, естерон, банвел, клопіралід та ін.) або інгібіторами мітотичного циклу та фотосинтезу (наприклад, вносити гербіцид марафон восени).

## **Висновки**

*Вперше в Україні ідентифіковано резистентні до дії гербіцидів — інгібіторів ацетолактатсинтази біотипи бур'янів канатника Теофраста та лободи білої. Це потребує широких досліджень наявності*

*резистентних до дії гербіцидів й інших видів бур'янів у сівозмінах, відповідної освіти аграріїв та негайного впровадження заходів щодо протидії поширенню резистентних бур'янів на посівах.*

## **Бібліографія**

1. Іващенко О.О. Бур'яни в агрофітоценозах/ О.О. Іващенко. — К.: Світ, 2001. — 234 с.
2. Моргун В.В. Физиологические основы формирования высокой продуктивности зерновых злаков/ В.В. Моргун, В.В. Швартау, Д.А. Киризий// Физиология и биохимия культ. растений. — 2010. — Т. 42, № 5. — С. 371–392.
3. Швартау В.В. Гербіциди. Фізико-хімічні та біологічні властивості/ В.В. Швартау, Л.М. Михальська. — К.: Логос, 2013. — 906 с.
4. Heap I.M. International survey of herbicide resistant weeds/ I.M. Heap. — Online Internet. — Available [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org). — Monday, December 7, 2015.
5. Mithila J. Understanding genetics of herbicide resistance in weeds: implications for weed management/ J. Mithila, A.S. Godar// Adv Crop Sci Tech. — 2013. — V. 1, Iss. 4. — P. 1–4.
6. Powles S.B. Evolution in action: Plants resistant to herbicides/ S.B. Powles, Q. Yu// Annu Rev Plant Biol. — 2010. — V. 61. — P. 317–347.
7. Powles S.B. Herbicide Resistance and World Grains/

S.B. Powles, D.L. Shaner (eds.). — CRC Press, Boca Raton, FL, 2001.

8. Preston C. Herbicide resistance in world grains: biochemical mechanisms, inheritance, and molecular genetics of herbicide resistance in weeds/ C. Preston, C.A. Mallory-Smith// CRC Press. — Inc, Boca Raton, Florida, USA, 2001.

9. Screening for herbicide resistance in weeds/ H.J. Beckie, I.M. Heap, R.J. Smedra, L.M. Hall// Weed Technology. — 2000. — V. 14. — P. 428–445.

10. Weed resistance diagnostic technologies to detect herbicide resistance in cereal growing areas. A review/ R. Beffa, A. Figge, L. Lorentz et al.// 25th German Conference on Weed Biology and Weed Control, March 13–15, 2012. — Braunschweig, Germany. — P. 75–80.

11. Yu Q. Metabolism-Based Herbicide Resistance and Cross-Resistance in Crop Weeds: A Threat to Herbicide Sustainability and Global Crop Production/ Q. Yu, S. Powles// Plant Physiology. — 2014. — V. 166. — P. 1106–1118.

*Надійшла 7.12.2015.*

*Автор висловлює глибоку подяку компанії БАСФ Україна, співробітникам Інституту фізіології рослин і генетики НАН України, Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України та ПРАТ НВФ «Урожай» Черкаської області за сприяння у проведенні досліджень.*