

СТІЙКІСТЬ СОНЯШНИКУ ДО ГЕРБИЦИДІВ ШИРОКОГО СПЕКТРУ ДІЇ – НОВИЙ НАПРЯМ СЕЛЕКЦІЇ КУЛЬТУРИ

Лебеденко Є. О., Кириченко В. В.

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

В статті проаналізовано стан стійкості соняшнику до похідних сульфонілсечовини на основі трибенурон-метилу в країні та за кордоном. Показана ефективність добору на гербіцидному фоні Експрес 75 в сучасних формах, гібридах та лініях Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва лабораторії селекції і генетики соняшнику.

соняшник, селекція, стійкість, забур'яненість, гербіциди, сульфонілсечовини

Вступ. Насіння олійних культур – унікальна сировина для отримання харчових та технічних олій, дешевих харчових та кормових видів білка з особливими біологічними та функціональними властивостями, високим вмістом біологічно активних речовин та широким набором макро-, мікро- та ультрамікроелементів. Рослинні олії необхідні всім галузям народного господарства. Вони можуть бути надійним джерелом валютних надходжень [1].

Серед українських олійних культур найбільше значення для цієї мети мають соняшник, соя та ріпак. За обсягом посівних площ олійні культури поступаються лише зерновим (пшениці та ячменю). Серед них, особливо в останні роки, домінуюче місце займає соняшник, частка якого у структурі виробництва олійних культур становить понад 90%. Нині в Україні соняшник є основною культурою для виробництва рослинної олії та високобілкових кормів, а його експорт приносить значний валютний прибуток. Україна займає одне з провідних місць серед соняшникосіючих країн, виробляючи щорічно вагомий відсоток насіння соняшнику у світі. У структурі валової продукції сільського господарства соняшник також відіграє помітну роль [2].

Основними факторами, що дестабілізують виробництво насіння соняшнику в країні, є значна забур'яненість посівів, ураженість культури грибними хворобами, несприятливі погодні умови [3, 4].

Вирощування сучасних гібридів соняшнику є одним з основних шляхів підвищення врожайності. Вони повинні мати високий потенціал урожайності, бути пластичними до умов середовища, високо толерантними до хвороб, мати високу стійкість проти вилягання та осипання [5].

Особливим напрямком у сучасній селекції є створення гібридів соняшнику, стійких до післясходових гербіцидів.

У 1975 році революційний стрибок у захисті сільськогосподарських культур був зроблений Джорджем Левіттом, науковцем Експериментальної станції "Дюпон". Єдиною проблемою, яка хвилювала на той час Левітта, було винайдення хімічного складу, який міг би знищувати павутинних кліщів, що призводили до втрати врожаїв цитрусових плодів та яблук. Левітт помітив, що хімічна сполука, з якою він працював, мала незначний ефект на павутинних кліщів, проте, продемонструвала унікальний ефект на широколисті бур'яни, що роками знижували врожайність культур. Левітт виявив, що хлорсульфурон, перша сульфонілсечовина, яка підлягала серійному виробництву, та декілька інших сумішей сульфонілсечовин, що були розроблені пізніше, були спроможні – з надзвичайно низькою робочою концентрацією – боротися з бур'янами за рахунок пригнічення ферменту ацетолактатсинтази, що унеможлиблювало ріст бур'янів. Завдяки цьому ферменту, що відсутній у людей та

тварин, сульфонілсечовини запропонували нечуваний до того часу високий рівень безпеки та ефективності післясходових гербіцидів.

Механізмом дії гербіциду є пригнічення функції ферменту, що приймає участь у синтезі деяких амінокислот, і як наслідок – блокування синтезу білків.

Ще через декілька років ретельних випробувань та досліджень було виявлено інші вагомі переваги технології сульфонілсечовин, серед яких:

Високий рівень толерантності сільськогосподарських культур до дії сульфонілсечовин, що забезпечує оптимальний потенціал урожаю і якість продукції.

Надзвичайна ефективність і надійність захисту від бур'янів за рахунок швидкого надходження препарату до рослини як через листя, так і кореневу систему.

На відміну від традиційних гербіцидів, сульфонілсечовини мають більшу технологічну гнучкість застосування як за фазами розвитку культури, так і за погодними умовами.

Дуже низький ризик ушкодження нецільових об'єктів через водні джерела та ґрунт, оскільки сульфонілсечовини локалізуються в зоні внесення і не розповсюджуються через водні шляхи.

Безпека для людини і довкілля завдяки унікальному механізму дії та позитивним властивостям поведінки сульфонілсечовини в навколишньому середовищі.

Після патентування технології у 1978 році, компанія "Дюпон" була готова запропонувати сульфонілсечовини на світовому ринку. Серійне виробництво сульфонілсечовин розпочалося у 1982 році [6].

Гербіциди на основі сульфонілсечовини почали стрімко застосовуватися, а в тих регіонах де дикорослий соняшник був присутній як бур'ян – виникли стійкі форми. В штаті Канзас та Північній Дакоті (США) були створені шляхом класичної селекції стійкі до сульфонілсечовини гібриди. При цьому із дикорослих форм соняшнику ознаку було перенесено в загальнодоступні лінії Міністерства сільського господарства США [7, 8]. Крім того такі форми були віднайдені для дикорослого соняшнику та спорідненого виду ще в декількох штатах Колорадо, Небраска, Південна Дакота. Пізніше було показано, що стійкість обумовлено мутацією одного гена. Отримати форми з ознаками стійкості вдалося методом мутагенезу. Мутантні форми стали основою деяких гібридів соняшнику, стійких до гербіцидів на базі трибенурон-метилу [9, 10].

Комерційні назви препаратів, що містять діючу речовину трибенурон-метил є: гранстар, камео, пойнтер, експрес та інші.

Молекулярна формула - $C_{15}H_{17}N_5O_6S$ (Рис. 1) , молекулярна маса - . 395,39.

CAS RN: 101200-48-0.

Хімічна назва - 2-[3-(4-Метокси-6-метил-1,3,5-триазин-2-ил)-3-метилуреидосульфоніл] бензойної кислоти метиловий ефір (Du Pont)

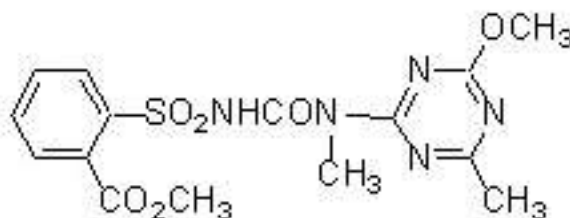


Рис. 1. Структурна формула трибенурон-метилу

Світло-коричнева тверда речовина, т. пл. 141 °С. Тиск пари (25°C) $3,6 \cdot 10^{-5}$ Па ($2,7 \cdot 10^{-7}$ мм рт. ст.). pK_a 5,0. Розчинність у воді (25°C, в мг/л): 28 (pH 4), 50 (pH 5), 280 (pH 6); в ацетоні 43,8, ацетонітрилі 54,2, тетрахлориді вуглицю 3,12, етилацетаті 17,5, метанолі 3,39, гексані 0,028.

Випускається у вигляді 75%-х в. д. г., 75%-го с.п.

ЛД₅₀ > 5000 мг/кг. ЛД₅₀ дерм. для кролів > 2000 мг/кг. Не подразнює шкіру, слабо подразнює очі кроликів. ЛД₅₀ для перепела 2250 мг/кг. СК₅₀ для риб > 1000 мг/л (96 ч). Для бджіл ЛД₅₀ > 100 мкг/особину. ЛД₅₀ для земляних черв'яків > 1200 мг/кг. МДУ в пшениці, ячмені 0,05 мг/кг [11].

Післясходовий гербіцид широкого спектру активності для боротьби з багатьма широколистими бур'янами (включаючи багаторічний осот польовий, види ромашки, горець, берізка, хрестоцвіті, мак та інші) в зернових культурах при нормах витрати 7,5-20 г / га. Т_{0,5} гідролітичного розкладання в ґрунті 6 дн. Отримують його взаємодією 2-карбометоксибензолсульфонілізоціаната з 2-К-метиламіно-4-метил-6-метокси-1, 3) 5-триазином.

Нині на ринку України присутні стійкі гібриди соняшнику до гербіцидів групи сульфонілсечовини, які майже всі створені закордонними компаніями і використовуються в так званих системах – «гібриди + гербіцид та схеми застосування».

Серед цих систем найбільш відомі сьогодні Sures, ExpressSun®, Sumo, в яких використовуються гібриди соняшнику, стійкі до групи сульфонілсечовини. Зареєстровано більше десяти гербіцидів, основною діючою речовиною яких є трибенурон-метил, наприклад Гранстар, Гранд Плюс, Гранстар Про, Експрес, Трибун, Гренері, Гюрза, Террастар, Артстар, Коррида, Сталкер [12]. Використання цих гібридів та відповідних гербіцидів забезпечує післясходовий контроль дводольних бур'янів у посівах соняшнику. Використання цих препаратів та стійких до них гібридів соняшнику забезпечує високу ефективність проти широкого спектру дводольних та багаторічних бур'янів, особливо таких стійких видів як амброзія (*Ambrosia* spp.), осоти (*Sonchus* spp., *Cirsium* spp.), лобода (*Chenopodium* spp.), нетреба (*Xanthium* spp.), дурман звичайний (*Datura stramonium*) та інші.

Вітчизняна селекція в цьому напрямку тільки розвивається, але на ринку можна вже зустріти створені стійкі гібриди до групи сульфонілсечовини такі як: Сонячний настрої, Титаник, Термінатор, Конгрес [13, 14].

Мета і завдання дослідження. З наявної в Україні колекції соняшнику до кінця не визначено стійкі форми до цього гербіциду, не вивчено генетичну природу стійкості даної групи та подальше розчеплення ознак у потомстві.

Вирішення цих проблем дозволить надалі створити новий вихідний матеріал для селекції соняшнику. В остаточному підсумку, ми зможемо більш дієво боротися із бур'янами на посівах соняшнику, де дуже важко підібрати ефективні посходові гербіциди.

Стрімкий розвиток гібридного соняшнику стійкого до гербіцидів сульфонілсечовини, диктує ринкові умови, з якими потрібно враховуватися Тому селекція стійких форм соняшнику до дії гербіцидів групи сульфонілсечовин є актуальною.

Результати дослідження та їх обговорення. За період 2012-2013 рр. в лабораторії селекції і генетики соняшнику Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН нами проаналізовано ефективність добору на гербіцидному фоні Експрес 75 в сучасних формах, гібридах та лініях.

Дослід складався з декількох частин, які поєднували:

Сівбу та обробку стійких зразків у порівнянні з контролем.

Сівбу та обробку нестійких зразків соняшнику в порівнянні з контролем.

Співставлення генетично стійких форм із звичайними зразками соняшнику.

Обробку рослин соняшнику проводили в фазі розвитку 4–6 справжніх листків з дозою 15 – 25 гр/га. На четверту добу досліду проявились слабо помітні опіки листової поверхні, що вже на восьму добу після обприскування повністю зникли у тих зразках які мали ген стійкості. Нестійкі поступово припиняли свій розвиток та з часом муміфікувались (рис. 2).

Подальший розвиток обприсканих рослин, у порівнянні з контролем генетично стійких зразків, проходив на рівні. Опіки на листовій поверхні зникли, рослини вирівнялись та візуально не відрізнялись (рис. 3).

Участь нестійких генотипів соняшнику, оброблених гербіцидом Експрес 75 – повна загибель, в порівнянні з контролем, що не обробляли (рис. 4).



Рис. 2. Прояв гена стійкості на соняшнику до дії гербіциду Експресс 75



Рис. 3. Відновлення листкової поверхні у стійких форм соняшнику
в порівнянні з контролем



Рис. 4. Загибель обприсканого нестійкого соняшнику
в порівнянні з контролем

За період проведення дослідів, нами розроблена шкала оцінки фітотоксичності рослин соняшнику під впливом дії гербіциду:

- 0 – відсутність пошкоджень;
- 1 – дуже слабкі пошкодження (0–10% опіків листової поверхні);
- 2 – слабкі пошкодження (10–25% опіків листової поверхні);
- 3 – середні пошкодження (26–50 % опіків листової поверхні);
- 4 – сильні пошкодження (51–75 % опіків листової поверхні);
- 5 – дуже сильні пошкодження (більше 75 % опіків листової поверхні).

Висновки. Таким чином, на підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що боротьба з дводольними бур'янами на посівах соняшнику в нашій країні повинна вестися в першу чергу через вітчизняний стійкий селекційний матеріал до гербіцидів групи сульфонілсечовини. Створення такого вихідного матеріалу – це надія на подальше удосконалення та впровадження у виробництво нових, більш якісних за господарсько-цінними ознаками гібридів вітчизняної селекції.

Список використаних джерел

1. Зайцев О.М. Використання якісного насіння – найшвидший шлях до підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва // Пропозиція, 2002р. - № 5. – С. 14.
2. Зінченко О.І Рослиництво / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко — К.: Аграрна освіта, 2001. — С. 356-359.
3. Гудзь В. П. Землеробство./ В. П Гудзь, І. Д Примаков., Ю. В Будьонний., С. П Танчик. Підручник. 2-ге вид. перероб. та доп. / За ред. В. П. Гудзя. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — С. 37-39.
4. Герасименко Т. П. Убережемо соняшник від хвороб // Головна державна інспекція рослин / 2011р. 1 - 3с.
5. Кириченко В.В. Селекція и семеноводство подсолнечника(*Helianthus annuus* L) / Кириченко В.В. [Монографія]. – Харьков, 2005 – с. 57 – 68
6. Kolkman, J. M., M. B. Slabaugh, J. M. Bruniard, S. Berry, B. S. Bushman, C. Olungu, N. Maes, G. Abratti, A. Zambelli, J. F. Miller, A. Leon, and S. J. Knapp. (2004). Acetohydroxyacid synthase mutations conferring resistance to imidazolinone or sulfonylurea herbicides in sunflower. *Theoretical and Applied Genetics* , 109 (6) : 1147-1159.
7. Al-Khatib, Baumgartner, J.R., Peterson, D.E. and Currie R. S. (1998) Imazethapyr resistance in common sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Weed Sci.* 46:403-407.
8. White, A.D., Owen, M.D., Hartzler, R.G. and Cardina, J. (2002) Common sunflower resistance to acetolactate-inhibiting herbicides. *Weed Sci* 50:432–437.
9. Bruniard J.M. and Miller, J.F. (2001) Inheritance of imidazolinone herbicide resistance in sunflower. *Helia* 24:11–16.
10. Olson, B. L. S., K. Al-Khatib, and R. M. Aiken. 2004. Distribution of resistance to imazamox and tribenuron-methyl in native sunflower.
11. Material safety data sheet “Dupont” “Express” Herbicide (with “TotalSol” soluble granules), 2006 p. 1-8.
12. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – Д.: АРТ - ПРЕС, 2013 р.
13. Зинков Роман. Терминатор "замочит" всех! // АПК Информ, 2008р. 1 с.
14. Перші вітчизняні гібриди соняшника для нових технологій боротьби із бур'янами. //Реклама на село,2013р. - №12. – 11 с.

References

1. Zajtsev O.M. The use of high quality seeds is the fastest way to improve the efficiency of agricultural production. *Propozytsya*. 2002. 5: 14.
2. Zinchenko O.I Plant production. O. I. Zinchenko, V. N. Salatenko, M. A. Bilonozko. Kyiv: *Agrarna osvita*. 2001. 356-359.
3. Гудзь В. Р. Землеробство. V. P. Gudz, I. D. Prymak, Yu. V. Budyonnyi, S. P. Tanchyk. Manual. 2nd enlarged and revised edition / Ed. by V. P. Gudz. K.: Center of Training Literature. 2010. 37-39.
4. Герасименко Т. Р. Let us protect sunflower against diseases. Chief State Inspection for Plants. 2011. 1-3.
5. Kyrychenko V.V. Sunflower breeding and seed production (*Helianthus annuus* L). Kyrychenko V.V. [Monograph]. Kharkov. 2005. 57–68.
6. Kolkman, J. M., M. B. Slabaugh, J. M. Bruniard, S. Berry, B. S. Bushman, C. Olungu, N. Maes, G. Abratti, A. Zambelli, J. F. Miller, A. Leon, and S. J. Knapp. (2004). Acetohydroxyacid synthase mutations conferring resistance to imidazolinone or sulfonylurea herbicides in sunflower. *Theoretical and Applied Genetics* , 109 (6): 1147-1159.
7. Al-Khatib, Baumgartner, J.R., Peterson, D.E. and Currie R. S. (1998) Imazethapyr resistance in common sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Weed Sci*. 46: 403-407.
8. White, A.D., Owen, M.D., Hartzler, R.G. and Cardina, J. (2002) Common sunflower resistance to acetolactate-inhibiting herbicides. *Weed Sci* 50:432–437.
9. Bruniard J.M. and Miller, J.F. (2001) Inheritance of imidazolinone herbicide resistance in sunflower. *Helia* 24:11–16.
10. Olson, B. L. S., K. Al-Khatib, and R. M. Aiken. 2004. Distribution of resistance to imazamox and tribenuron-methyl in native sunflower.
11. Material safety data sheet “Dupont” “Express” Herbicide (with “TotalSol” soluble granules), 2006. 1-8.
12. List of pesticides and agrochemicals approved to use in Ukraine. – Dniptopetrovsk. Art-Pres. 2013.
13. Zinkov Roman. Terminator will rub out all! . *APK Inform*. 2008. 1.
14. The first domestic sunflower hybrids for new technologies to combat weeds. *Reklama na selo*. 2013. 12: 11.

УСТОЙЧИВОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА К ГЕРБИЦИДАМ ШИРОКОГО СПЕКТРА ДЕЙСТВИЯ – НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СЕЛЕКЦИИ КУЛЬТУРЫ

Лебеденко Е. А., Кириченко В. В.

Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН

подсолнечник, селекция, устойчивость, засоренность, гербициды, сульфонилмочевины

В статье проанализировано состояние устойчивости подсолнечника к производным сульфонилмочевины на основе трибенурон-метила в стране и за рубежом. Показана эффективность отбора на гербицидном фоне Экспресс 75 в современных формах, гибридах и линиях лаборатории селекции и генетики подсолнечника Института растениеводства им. В. Я. Юрьева.

Цель и задачи исследования. Из имеющейся в Украине коллекции подсолнечника до конца не определены устойчивые формы к этому гербициду, не изучена генетическая природа устойчивости данной группы и дальнейшее расщепление признаков в потомстве.

Решение этих проблем позволит в дальнейшем создать новый исходный материал для селекции подсолнечника. В конечном итоге, мы сможем более действенно бороться с сорняками на посевах подсолнечника, где очень трудно подобрать эффективные гербициды для внесения после всходов.

Стремительное развитие гибридного подсолнечника, устойчивого к гербицидам сульфонилмочевины, диктует рыночные условия, с которыми нужно считаться. Поэтому селекция устойчивых форм подсолнечника к действию гербицидов группы сульфонилмочевины является актуальной.

Результаты исследования и их обсуждение. За период 2012-2013 гг. в лаборатории селекции и генетики подсолнечника Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН нами проанализирована эффективность отбора на гербицидном фоне Экспресс 75 в современных формах, гибридах и линиях.

Обработку растений подсолнечника проводили в фазе развития 4-6 настоящих листьев с дозой 15 - 25 гр / га. На четвертые сутки опыта проявились слабозаметные ожоги листовой поверхности, которые уже на восьмые сутки после опрыскивания полностью исчезли в образцах, имеющих ген устойчивости. Неустойчивые растения постепенно прекращали свое развитие и со временем мумифицировались.

Дальнейшее развитие опрысканных растений, по сравнению с контролем генетически устойчивых образцов, проходило на обычном уровне. Ожоги на листовой поверхности исчезли, растения выравнились и визуально не отличались.

Участь неустойчивых генотипов подсолнечника, обработанных гербицидом Экспресс 75 - полная гибель, по сравнению с контролем, который не обрабатывали.

За период проведения опытов нами разработана шкала оценки фитотоксичности растений подсолнечника под воздействием гербицида:

- 0 - отсутствие повреждений;
- 1 - очень слабые повреждения (0-10% ожогов листовой поверхности);
- 2 - слабые повреждения (10-25% ожогов листовой поверхности);
- 3 - средние повреждения (26-50% ожогов листовой поверхности);
- 4 - сильные повреждения (51-75% ожогов листовой поверхности);
- 5 - очень сильные повреждения (более 75% ожогов листовой поверхности).

Выводы. Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что борьба с двудольными сорняками на посевах подсолнечника в нашей стране должна вестись в первую очередь из отечественного устойчивого селекционного материала к гербицидам группы сульфонилмочевины. Создание такого исходного материала - это надежда на дальнейшее совершенствование и внедрение в производство новых, более качественных по хозяйственно ценным признакам гибридов отечественной селекции.

RESISTANCE OF SUNFLOWER TO BROAD SPECTRUM HERBICIDES - A NEW DIRECTION OF THE CULTURE BREEDING

Lebedenko Ye. A., Kirichenko V.V.

Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev of NAAS

sunflower, breeding, resistance, weediness, herbicides, sulfonylurea

Resistance of sunflower to tribenuron methyl-based derivatives of sulfonylurea in this country and abroad was analyzed. Efficacy of selection on the herbicide background of *Express 75* was demonstrated for current forms, hybrids and lines at the Laboratory of Sunflower Breeding and Genetics of the Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev of NAAS.

Study Purpose and Objectives. Forms resistant to this herbicide have not been fully identified in the existing sunflower collection in Ukraine; genetic nature of resistance in this group has not been studied, and further trait segregation in a progeny population is unknown.

Solving these problems will allow creating new source material for sunflower breeding in future. Finally, we will be able to more effectively control weeds on sunflower crops, where it is very difficult to find effective herbicides for post-emergence applying.

Rapid development of hybrid sunflower resistant to sulfonylurea herbicides dictate market conditions, which have to be taken into account. Therefore, breeding of sunflower forms resistant to herbicides – sulfonylurea derivatives is relevant.

Results and Discussion. Over the period 2012-2013 the Laboratory of Sunflower Breeding and Genetics of the Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev of NAAS analyzed the efficacy of selection on the herbicide background of *Express 75* for current forms, hybrids and lines.

Treatment of sunflower plants was carried out in the phase of 4-6 true leaves at the dose of 15 - 25 g / ha. On day 4 of the experiment feebly visible burns appeared on leaf surface; they disappeared completely as early as on day 8 after spraying in the samples having a resistance gene. Susceptible plants gradually stopped developing and eventually mummified.

Further development of sprayed plants continued on the usual level as compared to the control genetically resistant samples. Burns on leaf surface disappeared; plants recovered and did not differ visually.

The fate of susceptible sunflower genotypes treated with the herbicide *Express 75* was total killing as compared with the untreated control.

During the experimental period we developed a rating scale of phytotoxicity for sunflower plants exposed to herbicide:

- 0 - no damage;
- 1 - very slight damage (burns correspond 0-10% of leaf surface);
- 2 - slight damage (burns correspond 10-25% of leaf surface);
- 3 - moderate damage (burns correspond 26-50% of leaf surface);
- 4 - severe damage (burns correspond 51-75% of leaf surface);
- 5 - very severe damage (burns correspond more than 75% of leaf surface).

Conclusions. Thus, on the basis of these studies we can conclude that the protection against dicotyledonous weeds on sunflower crops in our country should be conducted primarily from domestic breeding material resistant to herbicide – sulfonylurea derivatives. Creation of such source material is hope for further improvement and implementation into industry of new domestically bred hybrids of higher quality in terms of economically valuable traits.