

**СТВОРЕННЯ АНАЛОГІВ БАТЬКІВСЬКИХ ЛІНІЙ ГІБРИДІВ
СОНЯШНИКУ, СТІЙКИХ ДО ІМІДАЗОЛОВОЇ (ІМІ) І
ТРИБЕНУРОНОВОЇ (TRM) ГРУП ГЕРБІЦИДІВ**

В.В. Бурлов¹, С.І. Тітов²

¹Селекційно-генетичний інститут – НЦНС УААН, м. Одеса

²АТЗТ «Екопрод», Волноваський район Донецької області

В 2005 році в посівах сої (Волноваський район Донецької області) після обробки півотом збереглися гіллясті падаличні чоловічо-фертильні рослини соняшника, які виявилися надійними джерелами стійкості до гербіцидів імідазолової та трибенурунової груп гербіцидів. В 2007 році створено резистентні до ІМІ та TrM груп гербіцидів аналоги (BC-2) батьківських ліній кращих гібридних комбінацій соняшника. Стійкість гібридів соняшника до гербіцидів імідазолової групи визначається домінантним характером успадкування цієї ознаки.

Соняшник, імідазолова (ІМІ), трибенурунова (TrM) групи гербіцидів, аналоги стійкості, джерела стійкості

Сучасні хімічні засоби захисту рослин від бур'янів, в Україні засновані на використанні ґрунтових (харнес, тrefлан, трофі та інш.), а також посходових гербіцидів (фуроре супер, фюзилад форте, шокун) проти злакових бур'янів. Сучасна технологія вирощування соняшнику заснована на використанні виключно цих гербіцидів, порушенні науково обґрунтованої сівозміни, відмови сільгоспвиробників від глибокої (28-30 см) осінньої оранки ґрунту. Перелічені порушення технології вирощування соняшнику сприяли масовому розповсюдженню коренепаросткових багаторічних бур'янів (осоту, берізки), а також амброзії, свиріпи, молочаю і, особливо, реп'яху, що суттєво зменшило урожай основної олійної культури України.

Гербіциди, що застосовуються для боротьби з переліченими бур'янами, знищують рослини всіх зареєстрованих на цей час віт-

чизняних гібридів сояшнику. Перше повідомлення стосовно можливості створення гібридів сояшнику, толерантних до таких гербіцидів, з'явилося, коли Al.Khatib [1] знайшов популяцію дикорослого диплоїдного виду сояшнику – *Helianthus annuus* (ANN-PUR) в Розвілі, Канзас (США), яка була стійкою до імідазолової групи гербіцидів. Пізніше генетичну природу стійкості сояшнику вивчали та пояснювали американські та сербські вчені [2, 3] і використовували цю популяцію при створенні перших гібридів сояшнику, толерантних до імідазолової групи гербіцидів. Цей напрямок в селекції сояшнику в подальшому поширювався на теренах США в 2003 р. та Сербії і Туреччині в 2004 р. [4].

Провідні приватні іноземні насінницькі фірми в останні роки створили низку гібридів сояшнику – Санай, Мелдімі (Сінгента), ПР-64Е83 (Піонер), Ремі, Віталко, Рімісол (Інститут рослинництва та овочівництва, Нові-Сад), рослини яких толерантні до гербіцидів імідазолової групи (півот, євролайтінг та ін.).

Створені також популяції СУРЕС-1 і СУРЕС-2, які є джерелами генів-відновників фертильності пилку (Rf) і толерантності сояшнику до трибенуронової групи гербіцидів (гранстар, експрес 50), які надзвичайно ефективні проти перелічених бур'янів [5]. Так румунський гібрид PF100, генетично стійкий до вовчка (*Orobanche cumana* Wallr.) та толерантний до трибенуронової групи гербіцидів, які не ефективні проти вовчка, забезпечували урожай насіння в різних регіонах Румунії від 2348 кг/га до 4604 кг/га при олійності насіння 47-51% [7]. Сербські дослідники [6] не виявили негативного впливу трибенуронової групи гербіцидів на основні господарські ознаки стійких до них гібридів NS-H-2017, NS-H-2018, NS-H-2019. Так, незалежно від обробки цих гібридів стандартною дозою гербіциду фірми Дюпон-Експрес 50 (45г/га) урожай насіння їх становив від 3,7 т/га до 4,3 т/га, що при олійності насіння 46,3%-49,2% забезпечувало урожай олії від 1,7 т/га до 2,1 т/га.

Гербіциди імідазолової групи, особливо найефективніший з них євролайтінг, навіть при застосуванні тільки однієї його складової - імазамокса-4 (Пульсар40) в дозі 1,2 л/га є ефективним не тільки проти бур'янів, але (що найважливіше) знищує квітковий паразит сояшнику - вовчок (*Orobanche cumana* Wallr.), до якого сприятлива абсолютна більшість іноземних і вітчизняних гібридів сояшнику. Гербіциди імідазолової групи, на відміну від гербіцидів групи трибенурон метил, є ефективним засобом захисту рослин не тільки від бур'янів, а й від найнебезпечнішого паразита - вовчка.

Застосовуючи на посівах сояшнику гербіцид Євролайтінг, треба зважати на те, що після його використання можна сіяти озиму пшени-

цю, озимий ячмінь, жито через чотири місяці; люцерну, сою, ярий ячмінь, овес, кукурудзу, горох-через дев'ять місяців; цукровий і столовий буряк, рапс - через двадцять шість місяців[8].

Треба зауважити, що до цього часу не тільки в Україні, але в жодній з країн колишнього СРСР ще не створені гібриди, стійкі ні до імідазоллової (ІМІ), ні до трибенуринової (ТгМ) груп гербіцидів.

Вихідним матеріалом, що використовували в дослідженнях, були кращі за комбінаційною здатністю за основними господарськими ознаками (урожай насіння, олійність насіння) материнські лінії експериментальних гібридів - 2082А, 2082Б, 1084А, 1084Б, 3084А, 3084Б (стерильні аналоги А та їх закріплювачі стерильності Б), чоловічі лінії (Rf) відновники фертильності пилку - 081 Rf, 10803 Rf, 087 Rf, 083 Rf, а також гібридні комбінації - 3084А/10803 Rf та 2082А/10803 Rf.

В полі сівозміни, де в 2005 році вирощували сою, яку обробляли гербіцидом Півот, збереглися (не загинули) падаличні гіллясті чоловічо фертильні рослини соняшнику - джерела стійкості (толерантності) до імідазоллової (ІМІ) та трибенуринової (ТгМ) груп гербіцидів.

Дослідження проводили в польових сівозмінах на рослинах соняшнику, вирощених після озимої пшениці за загально прийнятими технологіями у відділенні Ново-Андріївського «АТЗТ Екопрод» Волноваського району Донецької області.

З метою прискорення отримання чергових генерацій використовували теплицю, завдяки чому за три роки (2005-2007) отримали п'ять генерацій рослин соняшнику ліній, що досліджувалися.

На чоловічо фертильних рослинах материнських ліній-закріплювачів стерильності (Б) та ліній-відновників фертильності пилку (Rf) проводили ручну кастрацію щоденно з 6-тої до 8-ої години ранку, коли приймочки квіток не встигали дорости до пилку, що висипався з розтріснутих пилкових мішків. Кожного наступного дня з 8-ої години ранку проводили запилення приймочок кастрованих квіток пилком рослин – джерел стійкості до гербіцидів.

Всі рослини, що досліджували, в фазі розвитку 3-х-4-х пар справжніх листків обробляли Півотом з розрахунку 0,35 л/га, Гранстаром-20 г/га та в 2008 р.- Євролайтінгом - 1,2 л/га. Обробку рослин здійснювали ручним обприскувачем, стійкими вважали ті рослини, що не загинули після обробки вказаними дозами гербіцидів.

З метою перевірки можливості виділення стійких генотипів, в 2006 році рослини батьківських ліній з високою комбінаційною здатністю за основними господарськими ознаками обробляли гербіцидами імідазоллової (ІМІ) та трибенуринової (ТгМ) груп. Результати дослідів свідчили про те, що всі протестовані на стійкість рослини материнсь-

ких ліній, їх стерильних аналогів, а також чоловічих ліній-відновників фертильності пилку виявилися практично сприятливими до обох груп гербіцидів (ІМІ, TrM). Виявлені серед материнських та чоловічих від 0,7 % до 2,4% стійких генотипів (табл. 1) можна вважати за випадкову помилку, але всі рослини, що вижили після обробки Півотом, ми розмножили.

Таблиця 1

Результати оцінок стійкості батьківських ліній гібридів до імідазолової (ІМІ) та трибенуранової (TrM) груп гербіцидів, 2006

Батьківські лінії гібридів	Півот (ІМі)				Гранстар (TrM)			
	оброблено рослин всього, шт.	в т.ч.			оброблено рослин всього, шт.	в т.ч.		
		сприйнятливих, шт.	стійких, шт.	відсоток стійких		сприйнятливих, шт.	стійких, шт.	відсоток стійких
2082 А	278	272	6	2,2	253	248	5	2,0
2082 Б	254	250	4	1,6	263	258	5	1,9
1084 А	263	260	3	1,1	264	260	4	1,5
1084 Б	280	274	6	2,2	280	274	6	2,1
3084 А	271	269	2	0,7	276	273	3	1,1
3084 Б	276	271	5	1,8	266	263	3	1,1
081 Rf	276	272	4	1,4	264	262	2	0,8
10803 Rf	278	275	3	1,1	267	263	4	1,5
087 Rf	264	262	2	0,8	280	275	5	1,8
083 Rf	253	247	6	2,4	248	244	4	1,6

Отримані результати підтвердили нашу гіпотезу про відсутність серед рослин батьківських ліній зареєстрованих та кращих експериментальних гібридів генів, відповідаючих за стійкість до груп гербіцидів, що вивчалися.

В 2006 році нащадки рослин аналогів (BC-2) батьківських ліній, які в 2005 році були схрещені зі стійкими до Півоту падаличними рослинами, були протестовані на стійкість до імідазолової (ІМІ) та трибенуранової (TrM) груп гербіцидів.

Згідно отриманих результатів проведених дослідів (табл. 2) можна стверджувати про те, що в батьківських лініях перспективної гібридної комбінації 2082А / 087Rf дійсно присутні чинники, що відповідають за стійкість гібриду до ІМІ та TrM груп гербіцидів.

Таблиця 2

Оцінка аналогів стійкості до гербіцидів батьківських ліній перспективної гібридної комбінації – 2082A / 087Rf (2007 р.)

Аналоги стійкості батьківських ліній	Рівень насиченості та самозапилення	Півот (IMi)				Гранстар (TrM)			
		оброблено рослин всього, шт.	в т.ч.			оброблено рослин всього, шт.	в т.ч.		
			стійких, шт.	сприйнятливих, шт.	відсоток стійких, %		стійких, шт.	сприйнятливих, шт.	відсоток стійких, %
2082A	BC-2	273	143	130	52.4	278	155	123	55.8
2082Б	BC-2	259	134	125	51.7	274	164	110	59.9
087Rf	BC-2	271	178	93	65.7	264	154	110	59.0
087 Rf	S ₃	269	205	64	76.2	277	211	66	76.2

Більш того, наявність в нащадках BC-2 батьківських ліній 50% стійких рослин є характерним для теоретично очікуваного розщеплення (1:1) від зворотних схрещувань. Наявність 75% стійких рослин в чоловічій лінії 087Rf в нащадках S₃ свідчить про розщеплення 3:1, характерне для самозапилення.

Спираючись на результати отриманих дослідів можна припустити, що в даному разі стійкість рослин соняшнику до вивчених гербіцидів контролюється одним домінантним геном.

Гібридні комбінації, наведені в таблиці 3, були отримані на просторово ізольованій ділянці в 2007 році. За чоловічу форму використовували лінію 10803Rf, яка згідно даних, наведених в таблиці 1, мала 3% імітолерантних рослин, за материнську форму використовували стерильні аналоги лінії 3084A з 0,7% імі-толерантних рослин (табл. 1) та BC-2 2082A з 52,4% імі-толерантних рослин (табл. 2). У фазі розвитку, коли рослини соняшнику мали 3-4 пари справжніх листків, проводили обприскування гербіцидом Півот з розрахунку 0,35 л/га.

В період цвітіння на ділянці гібридизації вручну вилучали всі не гіллясті рослини з чоловічої лінії 10803Rf, що збереглися після обприскування. Серед материнських ліній, що збереглися після обприскування в стерильному аналізі - BC-2 2082A вилучали понад 50% чоловічофертильних рослин, що передалися від гіллястого джерела стійкості до гербіцидів, де був присутній ген Rf, відповідаючий за відновлення фертильності пилку. В стерильному аналізі лінії 3084A чоловічофертильних рослин майже не було.

Оцінка основних господарських ознак у випробуваннях 2008 року свідчила про те, що гібридна комбінація 3084A / 10803Rf після обробки Євролайтінгом виявилася нестійкою до імідазолової групи гербіцидів (табл.3).

Таблиця 3

Середні показники господарських ознак імітолерантних і сприйнятливих гібридних комбінацій, 2008р.

Гібридна комбінація	Обробка	ТВП сходи-цвітіння, діб	Вологість насіння, %	Урожай насіння, т/га	Олійність насіння, %	Урожай олії (0% вологості), т/га
3084A / 10803Rf	Без обробки	58	7,2	2,20	51,3	1,05
	Євролайтінг, 1.2 л/га	68	10,8	1,22	50,5	0,55
BC-2 2082A / 10803Rf	Без обробки	59	8,4	2,25	50,7	1,04
	Євролайтінг, 1.2 л/га	60	7,5	2,07	50,3	0,96
Злива, ст. НІР _{0,05}	Без обробки	58	10,9	2,04	51,4	0,93
				0,32		0,14

Через те, що обидві батьківські форми цього гібрида виявилися нестійкими до гербіциду, його урожай насіння і олії (1,22 т/га і 0,55 т/га) були відповідно вдвічі нижчими, ніж у цієї ж, не обробленої Євролайтінгом, комбінації. І навпаки, у гібридній комбінації BC-2 2082A / 10803Rf, де імі-резистентність материнської лінії контролювалася домінантним геном, а чоловіча лінія взагалі була нестійкою до гербіцидів імідазолової групи, показники основних господарських ознак не залежали від обробки євролайтінгом і були практично однаковими – на рівні показників національного стандарту – гібрида соняшнику Злива. Наведені в таблиці 3 результати свідчать також про домінантний характер імі-резистентності у гібридів F₁.

Висновки. Гіллясті падаличні рослини соняшнику в посівах сої (Волноваський р-н Донецької обл.), що збереглися після обробки Півотом в 2004 р. виявилися надійними джерелами ІМІ та Тг- резистентності рослин соняшнику.

- Серед вивчених рослин батьківських ліній зареєстрованих та перспективних гібридів соняшнику вітчизняної селекції не виявлені генотипи з чинниками (генами), що контролюють їх стійкість (толерантність) до імідазолової (ІМІ) та трибенурон-метил (ТгМ) груп гербіцидів.

- Створено резистентні до імідазолової (ІМІ) та трибенурон-метил (ТгМ) груп гербіцидів аналоги (BC-2) батьківських ліній перспективної гібридної комбінації соняшнику BC-2 2082A / 10803Rf, які можна використовувати як вихідний матеріал для подальшої селекції гібридів соняшнику, стійких до нових ефективних гербіцидів.

- Стійкість гібридів соняшнику до гербіцидів імідазолової групи (Півот, Євролайтінг та інш.) визначається домінантним характером успадкування цієї ознаки.

- Обробка рослин соняшнику гербіцидами імідазолової групи не знижує показники основних господарських ознак гібридів – урожай насіння, олійність насіння, урожай олії та інш.

Список використаних джерел

1. *AI-Khatib K.* Imazethapyr resistance in common sunflower (*Helianthus annuus*) / K. AI-Khatib, J. R. Baumgartner, D. E. Peterson, R. S. Currie // *Weed Sci.* – 1998. – Vol. 46. – P. 403-407.
2. *Miller F. J.* Development of herbicide resistant germplasm in sunflower / F. J Miller, K. AI-Khatib // *Proc. 15th Int. Sunflower Conf., Toulouse, France.* – 2000. –Vol. 11. – P.42-47.
3. *Jocić S.* Oplemenjivanje suncokreta na otpornost prema herbicidima / S. Jocić, D. Skorić, G. Malidza // *Zbomik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo.* – 2001. – Vol. 35. – P. 223-233.
4. *Jocić S.* Suncokret tolerantan na herbicide iz grupe imidazolinona / S. Jocić, D. Skorić, G. Malidza // *J.Sci.Agric. Research. Arh. poljopr. Nauke.* – 2004. – Vol. 65(229). – P. 81-89.
5. *Miller F. J.* Registration of two oilseed sunflower genetic stock, SURES-1 and SURES-2, resistant to tribenuron herbicide / F. J.Miller, K. AI-Khatib // *Crop Sci.* – 2004. – Vol. 39. – P. 301-302.
6. *Sinisa J.* New sunflower hybrids tolerant of Tribenuron-Methyl / J. Sinisa, V. Miklič, G. Malidza // *Proc. 17th Int. Sunflower Conf. – Cordoba, Spain.* – 2008. – Vol. 2. – P. 505-508.
7. *Dicu G.* Improving sunflower for resistance to *Orobanche* and Sulfnylureas // *G. Dicu, N. Dumitrescu, M. Radu, O. Diaconescu // Symposium on Broomrape (Orobanche spp.) in sunflower.* – Antalya, Turkey, 2008. – P. 23.
8. *Евстратов И. Н.* Традиционные российские методы борьбы с заразой / И. Н. Евстратов, П. С. Косов. – Ростов на Дону : ООО «Агроземинвест», 2009. – С. 11.

В 2005 году в посевах сои (Волновахский район Донецкой области) после обработки пивотом сохранились ветвистые мужские фертильные растения подсолнечника, которые оказались надежными источниками устойчивости к гербицидам имидазоловой и трибенуруновой групп гербицидов. В 2007 году созданы устойчивые к ИМІ и TrM группам гербицидов аналоги ВС-2 родительских линий лучших гибридных комбинаций подсолнечника. Установлен доминантный характер на-

следования устойчивости подсолнечника к гербицидам имидазоловой группы (пивот, евролайтинг и др.).

In 2005, a cultivated sunflower, highly tolerant to the herbicides of imidasoline chemical family (IMI), was found in a soybean field in Donetsk areas in Ukraine. The analogs (BC-2) of parent sunflower lines were created which were tolerant to the herbicides. F₁ generations produced from the crossings are completely resistant to the IMI-herbicides, pointing to the dominant way of inheritance of this trait. Agronomical characteristics of these hybrids are on the level with the leading conventional sunflower hybrids.