УДК 633.854.78:631.527

ЕКОЛОГІЧНЕ ВИПРОБУВАННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ СЕЛЕКЦІЙНИМИ УСТАНОВАМИ СИСТЕМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

В.В. Кириченко, К.М. Макляк, Б.Ф. Вареник[1], В.І. Крутько[1], Н.М. Кутіщева[2], В.М. Кабан[3]

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН
[1]Селекційно-генетичний інститут –
Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення
[2] Інститут олійних культур НААН
[3] Луганський інститут АПВ НААН

У рамках виконання науково-технічної програми «Олійні культури», завдання «Селекція і насінництво соняшнику», у 4 селекційних центрах України проведено екологічне випробування спільних гібридів соняшнику. За параметрами адаптивної здатності та екологічної стабільності виділені гібридні комбінації, що поєднують високу урожайність та її стабільність. За результатами досліджень, до Державного сортовипробування передано гібриди Гайчур, Гектор, Сібсон, Славсон.

***Ключові слова*:** соняшник, гібрид, екологічне випробування, адаптивна здатність, параметр стабільності.

Вступ. В Україні у напрямку селекції соняшнику працюють чотири наукові установи системи Національної академії аграрних наук: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, м. Харків (далі ІР), Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, м. Одеса (далі СГІ), Інститут олійних культур НААН України, м. Запоріжжя (далі ІОК), Луганський інститут АПВ НААН України (далі ЛІАПВ). У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, у 2010 році частка гібридів селекції галузевих установ НААН України складає 48 % від вітчизняних і 17 % від загальної кількості гібридів. Виконання науково-технічної програми «Олійні культури», завдання «Селекція і насінництво соняшнику» передбачає реалізацію восьми завдань другого рівня. У виконанні програми беруть участь 35 наукових співробітників, у тому числі 3 доктори і 16 кандидатів наук. Головною метою програми є розробка теоретичних основ та обґрунтування ефективних напрямків селекції зі створення принципово нового вихідного матеріалу соняшнику, поглиблення фундаментальних досліджень і перевірка результатів у селекційній практиці шляхом створення удосконалених новітніх гібридів і сортів, стійких до абіотичних і біотичних факторів, з підвищеною продуктивністю, різноманітним жирнокислотним складом.

Взаємодія наукових установ, які мають багаторічний досвід з селекції соняшнику, високий кваліфікаційний рівень виконавців, науковий підхід до справи, дає унікальну можливість провести багатофакторний дослід з розширеного екологічного сортовипробування гібридних комбінацій у різних

© В.В. Кириченко, К.М. Макляк, Б.Ф. Вареник, В.І. Крутько, Н.М. Кутіщева, В.М. Кабан

ґрунтово-кліматичних умовах України. Це дозволить всебічно оцінити реакцію гібридів на зміни умов вирощування з метою виділення найбільш перспективних зразків, тобто зразків з високим потенціалом урожайності у поєднанні з мінімальною реакцією на несприятливі фактори навколишнього середовища.

З 2006 року розпочато спільні дослідження наукових установ-співвиконавців НТП. Головна мета досліджень – зростання конкурентоспроможності українських гібридів соняшнику за рахунок створення спільного матеріалу з використанням кращої вітчизняної плазми.

Використання батьківських ліній, що виявилися кращими у різних середовищах, з генетично визначеним рівнем пристосування до агроекологічних умов зон їх вирощування, є ефективним шляхом отримання гібридів з широким спектром адаптивних реакцій.

Матеріал та методи досліджень. У статті представлені результати екологічного випробування гібридів, створених з участю батьківських ліній соняшнику селекції ІР, СГІ, ІОК та ЛІАПВ, проведеного у 2007-2008 роках. Обсяги випробувань спільних гібридних комбінацій наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Обсяги випробувань спільних гібридів в установах – співвиконавцях НТП «Олійні культури», «Селекція і насінництво соняшнику»

Походження гібридів (стерильна лінія / лінія-відновник фертильності)	Кількість випробуваних спільних гібридів у							
	ІР		ЛІАПВ		ІОК		СГІ	
	2007 р.	2008 р.	2007 р.	2008 р.	2007 р.	2008 р.	2007 р.	2008 р.
ІР / ІОК	103	111	90	107	88	111	133	111
ІР / СГІ	87	73	60	58	76	41	155	78
ІР / ЛІАПВ	14	63	14	53	-	4	-	8
ІОК / СГІ	151	119	97	112	128	131	154	130
ІОК / ЛІАПВ	4	13	4	11	-	-	-	-
ЛІАПВ / СГІ	2	8	2	6	-	-	-	-
Всього гібридів	361	387	267	347	292	287	442	327

Використовували стерильні лінії харківської, одеської і запорізької селекції, як материнські форми, а як чоловічі – лінії-відновники фертильності пилку селекції всіх установ. У даній статті наведено результати випробування окремих гібридних комбінацій, створених за участі 8-ми стерильних ліній селекції СГІ (Одол 1 А, ПерН А, Од 391 А, Од 395 А, Од 561 А, Од 973 А, Од 2085 А, Од 4301 А), 5-ти стерильних ліній селекції ІОК (ЗЛ 40 А, ЗЛ 42 А, ЗЛ 48 А, ЗЛ 50 А, ЗЛ 52 А) та 5-ти ліній-відновників фертильності пилку селекції ІР (Х 720 В, Х 785 В, Х 526 В, Х 843 В, Мх 1008 В). В усіх зонах випробування досліджували 65 гібридних комбінацій, які порівнювали з 4 стандартами.

Ґрунтово-кліматичні умови розташування селекційних центрів достатньо повно репрезентують потенційні зони вирощування створених гібридів соняшнику. Зони селекційних центрів розташовані у Лісостеповій зоні

© В.В. Кириченко, К.М. Макляк, Б.Ф. Вареник, В.І. Крутько, Н.М. Кутіщева, В.М. Кабан

(ІР), Північно-степовій підзоні Степу (ІОК, ЛІАПВ), та Середньо-степовій підзоні Степу (СГІ). Сума активних температур за вегетаційний період зростає від 2700ºС (ІР) до 3400ºС (СГІ) (ЛІАПВ – 2800ºС, ІОК – 3100ºС). Середньорічна кількість опадів зменшується від 485 мм (ІР) до 370 мм (СГІ) (ЛІАПВ – 400 мм, ІОК – 435-460 мм). Ґрунти представлені чорноземами вилуженими (ІР), звичайними (ЛІАПВ, ІОК), південними (СГІ).

На результати випробування у значній мірі вплинули погодні умови, що склалися у період вегетації соняшнику 2007 року у південних та центральних районах України. Ґрунтова і повітряна посуха, яку спостерігали на різних етапах росту і розвитку рослин соняшнику, не дозволила отримати високі показники урожайності. Але порівняння зі стандартними гібридами дозволило виділити більш урожайні комбінації. Взагалі, погодні умови років та пунктів випробування дозволили достатньо повно охопити спектр агрокліматичних умов передбаченого ареалу розповсюдження генотипів.

Найбільший рівень урожайності показали гібриди в ІР. У середньому за дослідом урожайність склала: ІР – 3,81 т/га і 3,56 т/га у 2007 р. і 2008 р. відповідно; ІОК – 2,51 т/га і 2,20 т/га; ЛІАПВ – 2,02 т/га і 1,78 т/га; СГІ – 1,37 т/га і 2,67 т/га у 2007 р. і 2008 р. відповідно.

Планування, організацію та проведення польових досліджень, а також статистичну обробку дослідних даних проводили згідно з методикою польових досліджень [1, 2, 3]. Попередник в усіх зонах випробування – зернові колосові. Система догляду - загальноприйнята для зони вирощування. Відстань між рослинами у рядку встановлено за рекомендованою густотою стояння 55-60 тис. рослин на 1 га. Облікова площа ділянки - 10,15 м^2. Випробування гібридів проводили методом рендомізованих блоків. Обчислювали урожайність гібридів у т/га, яку приводили до вологості 10 % за допомогою коефіцієнта вологості.

За тривалістю вегетаційного періоду гібридні комбінації віднесено до скоростиглої, ранньостиглої, середньоранньої груп, з відповідними стандартами у кожній групі: Кий, Оскіл, Дарій.

Реакцію гібридів на умови вирощування визначали за методикою [4]. Згідно з цією методикою, реакцію гібрида на умови вирощування характеризує загальна адаптивна здатність (середнє значення ознаки у різних умовах середовища) і специфічна адаптивна здатність (відхилення від загальної у даному середовищі). Також розраховуються такі екологічні параметри, як стабільність (здатність генотипу підтримувати певний фенотип у різних умовах вирощування) і пластичність (коефіцієнт регресії на середовище) – фенотипова мінливість генотипу при зміненні умов середовища. Для виділення гібридів, які поєднують високу урожайність та її стабільність, використовується показник селекційної цінності генотипу.

Результати досліджень та їхнє обговорення. Дисперсійним аналізом урожайності виявлено достовірну різницю між гібридами, середовищами і ефектами взаємодії гібрид × середовище (табл. 2). Середній квадрат середовища значно перевищує середній квадрат гібридів, що свідчить про переважний вплив ефектів середовища на мінливість ознаки. Достовірність взаємодії гібрид × середовище вказує на специфічну адаптивну здатність гібридів при зміні умов вирощування.

© В.В. Кириченко, К.М. Макляк, Б.Ф. Вареник, В.І. Крутько, Н.М. Кутіщева, В.М. Кабан

Таблиця 2

Дисперсійний аналіз урожайності гібридів соняшнику
(2007-2008 рр.)

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	$F_{факт.}$	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
Загальна	1306,30	1655	0,79			
Гібриди	62,25	68	0,92	14,58	1,28	1,41
Середовище	1034,73	7	147,81	2355,70	2,01	2,64
Гібрид × середовище	140,04	476	0,29	4,68	1,11	1,15
Випадкові відхилення	69,27	1104	0,06			

Загальна адаптивна здатність гібрида V_i характеризує середнє значення ознаки у різних умовах вирощування (рік, пункт випробування). За V_i, гібриди розподілено на 3 групи (табл. 3).

Таблиця 3

Загальна адаптивна здатність гібридів соняшнику
(2007-2008 рр.)

Група за V_i	Кількість гібридів	X_i			V_i		
		мінімум	максимум	середнє	мінімум	максимум	середнє
1	12	2,06	2,29	2,19	-0,43	-0,20	-0,30
2	46	2,30	2,67	2,50	-0,19	0,18	0,01
3	11	2,68	2,87	2,77	0,19	0,38	0,28

До групи з мінімальною загальною адаптивною здатністю (1 група, середнє значення V_i дорівнює -0,30) віднесено 12 гібридів. Середня за роками та зонами випробування урожайність цих гібридів (X_i) була меншою, ніж ($\bar{x}$-σ), де $\bar{x}$ – загальна середня всіх гібридів, σ – середнє квадратичне відхилення за гібридами відносно $\bar{x}$. У цю групу ввійшли гібриди з середньою урожайністю від 2,06 т/га до 2,29 т/га, середня урожайність за групою - 2,19 т/га. До цієї групи віднесено стандарти Кий та Оскіл.

До групи з середньою загальною адаптивною здатністю (2 група, V_i=0,01) віднесено 46 гібридів. Урожайність гібридів цієї групи знаходиться в інтервалі ($\bar{x}$±σ), тобто в інтервалі від 2,30 до 2,67 т/га, із середнім значенням 2,50 т/га. У цю групу увійшов стандарт Дарій.

До групи з максимальною загальною адаптивною здатністю (3 група, V_i=0,28) увійшли 11 гібридів, урожайність яких перевищує ($\bar{x}$+σ) (2,68 т/га і вище), середня урожайність за групою - 2,77 т/га. За показником V_i, перевищення

© В.В. Кириченко, К.М. Макляк, Б.Ф. Вареник, В.І. Крутько, Н.М. Кутіщева, В.М. Кабан

урожайності цих гібридів над середньою за дослідом склало від 0,19 до 0,38 т/га. Максимальну урожайність за всіма пунктами випробувань та найвищу загальну адаптивну здатність показала комбінація Од 391 А / Х 720 В.

У таблиці 4 наведено параметри адаптивної здатності і стабільності гібридів з максимальною загальною адаптивною здатністю (гібриди 3 групи).

Таблиця 4

Параметри адаптивної здатності і стабільності гібридів соняшнику, кращих за V_i

(дані 2007-2008 рр.)

Батьківські лінії гібрида		X_i	V_i	σ^2CAC_i	S_{gi}	b_i	$СЦГ_i$
Стерильна лінія, походження	Лінія-відновник фертильності, походження						
ЗЛ 42 А, ІОК	Х 720 В, ІР	2,68	0,19	1,06	38,92	1,339	1,215
Од 391 А, СГІ	Х 526 В, ІР	2,68	0,19	0,62	29,31	1,001	1,577
ПерН А, СГІ	Х 720 В, ІР	2,71	0,22	0,98	36,61	1,264	1,317
ПерН А, СГІ	Х 526 В, ІР	2,72	0,23	0,44	24,31	0,807	1,789
Од 973 А, СГІ	Х 785 В, ІР	2,72	0,23	0,88	34,40	1,223	1,408
Од 561 А, СГІ	Х 526 В, ІР	2,74	0,25	0,54	26,82	0,968	1,711
Од 4301 А, СГІ	Х 785 В, ІР	2,83	0,34	1,00	35,36	1,224	1,424
Од 973 А, СГІ	Х 720 В, ІР	2,84	0,35	0,97	34,70	1,251	1,455
ПерН А, СГІ	Х 785 В, ІР	2,86	0,37	0,74	30,03	1,121	1,654
Од 4301 А, СГІ	Х 720 В, ІР	2,86	0,37	1,04	35,66	1,298	1,430
Од 391 А, СГІ	Х 720 В, ІР	2,87	0,38	0,79	31,02	1,150	1,618
		2,49*	0,00*	0,79*		(1±0,145)**	1,250*

Примітка: * - середнє значення за дослідом;
** - (1±σ).

Універсального показника стабільності не існує, тому доцільно використовувати декілька показників, які доповнюють один одного. Специфічна адаптивна здатність характеризує відхилення значення ознаки від V_i у даному середовищі. Варіансу специфічної адаптивної здатності σ^2CAC_i порівнювали з середньою за дослідом (0,79). Чим більше σ^2CAC_i, тим менш стабільне значення ознаки гібрида при зміні умов середовища. За специфічною адаптивною здатністю серед гібридів 3 групи стабільність урожайності, відносно вищу за стабільність інших гібридів, показали гібридні комбінації Од 391 А / Х 526 В, ПерН А / Х 526 В, Од 561 А / Х 526 В.

За показником відносної стабільності S_{gi}, розподіл гібридів за стабільністю зберігся.

Коефіцієнт пластичності b_i вказує на реакцію гібрида на зміну умов вирощування. За показником b_i, гібриди розподілено на такі групи.

1. Гібриди, відгук урожайності яких на зміну умов вирощування вийшов за межі середнього відгуку всієї сукупності гібридів, та урожайність яких у сприятливих умовах (тобто в умовах з максимальною урожайністю) зростала ($b_i > (1+\sigma)$). Це комбінації схрещування ЗЛ 42 А / Х 720 В, ПерН А / Х 720 В, Од 4301 А / Х 785 В, Од 973 А / Х 720 В, Од 4301 А / Х 720 В, Од 391 А / Х 720 В.

2. Ступінь відгуку на мінливість умов середовища знаходився на рівні середнього відгуку у вибірці досліджуваних гібридів, тобто наближався до 1 (±σ).

3. Комбінація ПерН А / Х 526 В знизила урожайність у більш сприятливих умовах відносно інших комбінацій ($b_i < (1-\sigma)$).

© В.В. Кириченко, К.М. Макляк, Б.Ф. Вареник, В.І. Крутько, Н.М. Кутіщева, В.М. Кабан

Для одночасного добору за продуктивністю та стабільністю врожайності визначали інтегральний показник селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i$). Як міру оптимального балансу при доборі за продуктивністю і стабільністю використано середнє значення $СЦГ_i$ у популяції (1,25). За величиною $СЦГ_i$ усі гібриди поєднували відносно високу врожайність з її стабільністю, однак кращими були комбінації ПерН А / Х 526 В та Од 561 А / Х 526 В. Гібрид ЗЛ 42 А / Х 720 В поступився іншим комбінаціям за цим показником.

Таким чином, всі комбінації третьої групи показали високу стабільну врожайність, більшу, ніж середнє значення за дослідом. Стосовно розподілу комбінацій всередині групи, за $\sigma^2САС_i$ найбільшу стабільність врожайності показала комбінація ПерН А / Х 526 В. Це підтверджує показник S_{gi}. Більш за інші реагували на зміну умов вирощування комбінації ПерН А / Х 720 В, Од 973 А / Х785 В, Од 4301 А /Х 785 В, Од 973 А / Х 720 В, Од 4301 А / Х 720 В. За b_i, гібрид ЗЛ 42 А / Х 720 В найбільш чутливий до покращення умов вирощування; дещо знижує врожайність у сприятливих умовах гібрид ПерН А / Х 526 В. За $СЦГ_i$, найкраще поєднує високу врожайність та її стабільність гібрид ПерН А / Х 526 В. Гібридні комбінації Од 391 А / Х 526 В, Од 561 А / Х 526 В, ПерН А / Х 785 В, Од 391 А / Х 720 В за всіма показниками мали високу стабільну врожайність.

Таблиця 5

Конкурсне випробування спільних гібридів, переданих на Державне сортовипробування у 2008 році

(дані Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 2007-2008 рр.)

Гібридна комбі-нація	Урожайність		Тривалість вегетацій-ного періоду		Вміст олії у насінні		Збір олії		Вміст гліцеридів олеїнової кислоти, % до суми кислот
	т/га	± до стан-дарту	діб	± до стан-дарту	%	± до стан-дарту	кг/га	± до стан-дарту	
Славсон Од 973 А / Х720 В	4,65	+0,98	97	0	49,90	+1,88	2088	+502	21,50
Гектор Од 391 А / Х 526 В	4,21	+0,54	97	0	49,10	+1,08	1860	+274	78,92
St Оскіл	***3,67***		***97***		***48,02***		***1586***		***24,15***
$НІР_{0.05}$		***0,20***							
Стійкість до збудника: несправжньої борошнистої роси – 9 балів; білої гнилі – 7 балів; сірої гнилі – 7 балів; фомопсису – 9 балів.									

За даними екологічних випробувань та з урахуванням ефективності насінництва, визначено комбінації, які є перспективними для подальшого розмноження, та під назвами Гайчур, Гектор, Сібсон і Славсон у 2008-2009 роках передано на Державне сортовипробування. У конкурсному випробуванні Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва ці гібриди підтвердили високий рівень господарських показників (табл. 5, табл. 6). Гектор, Сібсон і Славсон віднесено до ранньостиглої групи, Гайчур – до середньоранньої. Всі гібриди мають високий рівень стійкості до збудників основних інфекційних захворювань соняшнику. Гібрид Гектор характеризується високим вмістом гліцеридів олеїнової кислоти в олії (78,92 %).

© В.В. Кириченко, К.М. Макляк, Б.Ф. Вареник, В.І. Крутько, Н.М. Кутіщева, В.М. Кабан

Таблиця 6

Конкурсне випробування спільних гібридів, переданих на Державне сортовипробування у 2009 році

(дані Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 2008-2009 рр.)

Гібридна комбінація	Урожайність		Тривалість вегетаційного періоду		Вміст олії у насінні		Збір олії	
	т/га	± до стан-дарту	діб	± до стан-дарту	%	± до стан-дарту	кг/га	± до стан-дарту
Сібсон Од 391 А / Х 720 В	3,86	+0,54	99	0	50,80	+0,50	1765	+262
St Оскіл	***3,32***		***99***		***50,30***		***1503***	
Гайчур ЗЛ 42 А / Х 720 В	4,04	+0,36	101	-3	52,60	+1,70	1913	+227
St Дарій	***3,68***		***104***		***50,90***		***1686***	
НІР$_{0,05}$		***0,21***						
Стійкість до збудника: несправжньої борошнистої роси – 9 балів; білої гнилі – 7 балів; сірої гнилі – 7 балів; фомопсису – 7 балів.								

Висновки. Дворічне екологічне випробування гібридів соняшнику у 2-х ґрунтово-кліматичних зонах України (трьох підзонах), які репрезентують потенційні зони вирощування створених гібридів, дало можливість виділити перспективні комбінації, що перевищують стандартні гібриди за загальним адаптивним потенціалом та поєднують високу урожайність з її стабільністю.

Література

1. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 3. Масличные, эфиромасличные, лекарственные и технические культуры, шелковица, тутовый шелкопряд. – М., 1983. – 184 с.

2. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 1. Загальна частина. – К.: 2000. – 100 с.

3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский – Минск: Тэхналогия, 1997. – С. 78-86.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА СЕЛЕКЦИОННЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ СИСТЕМЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ АГРАРНЫХ НАУК УКРАИНЫ

В.В. Кириченко, К.М. Макляк, Б.Ф. Вареник, В.И. Крутько, Н.М. Кутищева, В.М. Кабан

В рамках научно-технической программы «Масличные культуры», задание «Селекция и семеноводство подсолнечника», в 4 селекционных центрах Украины проведено экологическое испытание совместных гибридов подсолнечника. По параметрам адаптивной способности и экологической стабильности выделены гибридные комбинации, объединяющие высокую урожайность и ее стабильность. По результатам исследований, в Государственное сортоиспытание переданы гибриды Гайчур, Гектор, Сибсон, Славсон.

© В.В. Кириченко, К.М. Макляк, Б.Ф. Вареник, В.І. Крутько, Н.М. Кутіщева, В.М. Кабан

ECOLOGICAL TRIALING OF SUNFLOWER HYBRIDS BY BREEDING INSTITUTIONS BELONGING TO THE SYSTEM OF NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCE OF UKRAINE

V.V. Kyrychenko, K.M. Maklyak, B.F. Varenyk, V.I. Krutko, N.M. Kutishcheva, V.M. Kaban

Within the frames of the fulfillment of the Scientific technical programme "Oil-bearing Crops", the task on "Breeding and Seed Production of Sunflower" at the four breeding centers of Ukraine the ecological trials of joint hybrids of sunflower have been conducted. As to the parameters adaptive ability and ecological stability some hybrid combinations combining high yielding capacity and its stability have been distinguished. In accord with the results of the experiments the hybrids Gaichur, Hector, Sibson, Slavson have been sent to State Variety Trial.

Рецензент: И.Д. Ткалич, доктор с.-х. наук, заведующий лабораторией агротехники масличных культур Института зернового хозяйства НААН.

© В.В. Кириченко, К.М. Макляк, Б.Ф. Вареник, В.І. Крутько, Н.М. Кутіщева, В.М. Кабан