

УДК 633.854.78:  
631.527:575:632.9  
© 2024

## **ПРОЯВ ЕФЕКТУ ГЕТЕРОЗИСУ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК У ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ, СТІЙКИХ ДО НЕСПРАВЖНЬОЇ БОРОШНИСТОЇ РОСИ**

*В.В. Кириченко<sup>1</sup>, Т.М. Луценко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН*

*Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва*

*Національної академії аграрних наук України*

*просп. Героїв Харкова, 142, м. Харків, 61060, Україна*

*e-mail: <sup>1</sup>victor.v.kyrychenko1946@gmail.com, <sup>2</sup>lutsenko130490@gmail.com*

*ORSID: <sup>1</sup>0000-0002-3014-4387, <sup>2</sup>0000-0001-5084-7443*

Надійшла 19.08.2024

**Мета.** Встановити прояв ефекту гетерозису в гібридів першого покоління соняшнику за продуктивністю та висотою рослини, створених на основі нових ліній, стійких до несправжньої борошнистої роси в системі простих діалельних схрещувань у 3-х групах, зокрема: прості відновлені гібриди, прості стерильні та прості штучно створені за схемою RfRf/RfRf. **Методи.** Статистичні, які ґрунтуються на аналізі результатів досліджень у системі прямих діалельних схрещувань ліній для визначення стимулювального впливу гетерозиготності в гібридів першого покоління соняшнику, стійких до несправжньої борошнистої роси за 2-ма корисними ознаками: висотою і продуктивністю рослин. **Лабораторні,** які включають аналіз ураженості збудником несправжньої борошнистої роси на перших етапах онтогенезу. **Полеві дослідження** на експериментальних полях Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН в умовах східної частини Лісостепу України з добором гібридних комбінацій, стійких до несправжньої борошнистої, проводили за загальноприйнятими методиками. **Результати.** Встановлено оптимальну висоту рослин у нових гібридних комбінаціях 3-х типів. Виключення суб'єктивного фактора, яким є ураження несправжньою борошнистою росою, дало змогу виявити прояв ефекту істинного та конкурсного гетерозису за основними господарськими ознаками: висотою та продуктивністю рослини в гібридів, створених на основі нових ліній соняшнику з різним набором домінуючих генетичних детермінантів, таких, як відновлення фертильності пилку, високий вміст олеїнової кислоти, стійкість до гербіцидів сульфонілсечовинної групи, збудника НБР та вовчка. Відзначено перспективні гібридні комбінації для виконання селекційної програми щодо створення адаптивних до умов середовища високопродуктивних гібридів. **Висновки.** Результати досліджень за ознакою продуктивність рослини соняшнику свідчать про індивідуальну реакцію гібридів на умови року вирощування, що залежить від рівня адаптивності генетичного матеріалу, і є предметом для наступних досліджень у різних екологічних умовах. У 3-х вивчених групах гібридів виявлено прояв ефекту істинного гетерозису за висотою рослин у межах 5,00–41,50% залежно від умов року. Доведено прояв

**незначного ефекту конкурсного гетерозису за цією ознакою порівняно з прийнятим стандартом. Установлено високий рівень прояву ефекту істинного та конкурсного гетерозису за продуктивністю рослин, що відповідає завданням селекції соняшнику в Україні.**

**Ключові слова:** селекція, гібридні комбінації, істинний гетерозис, конкурсний гетерозис, генетичні детермінанти, висота, продуктивність рослин.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovistyuk202410-08>

Збільшення виробництва соняшнику в Україні залежить насамперед від напруження та швидкого впровадження нових гібридів із цінними господарськими ознаками, зокрема високою продуктивністю рослин та їх оптимальною висотою в агрофітоценозі. Основним методом створення таких гібридів є селекція високопродуктивних ліній, здатних у схрещуваннях передавати нащадкам першого покоління корисні ознаки.

Вивчення рівня ефекту гетерозису та характеру успадкування основних господарських ознак, корисних для селекції, дає змогу проаналізувати добір батьківських пар у схрещуваннях та отримати гібриди  $F_1$  із визначеними параметрами продуктивності, висоти рослин, вегетаційного періоду тощо.

Продуктивність рослини — це інтегрована ознака, яка за щільністю агрофітоценозу, наявністю вологи, добрив, засобів захисту програмує її врожайність.

Висота рослин дає можливість забезпечити високоефективне збирання комбайнами без втрат урожаю, які можуть становити до 30%.

У нових ліній соняшнику, стійких до несправжньої борошнистої роси, вивчено прояв ефекту гетерозису в гібридів першого покоління в умовах глобальних змін клімату.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Явище гетерозису було відкрито Й. Колрейтером у 1760 р. Від прояву ефекту гетерозису збільшуються за продуктивністю та життєздатністю ознаки в гібридів першого покоління порівняно з батьківськими компонентами. Теоретично обґрунтувати явище гетерозису намагався наприкінці XIX ст.

Ч. Дарвін. Він відзначив користь від перехресного запилення та істотне зниження продуктивності рослин при самозапиленні (інбридінг) [1]. У 1877 р. вченими коледжу (штат Мічиган, США) було доведено можливість застосування ефекту гетерозису на практиці для підвищення врожаю міжсортних гібридів кукурудзи [2].

Термін «гетерозис» було запропоновано генетиком І. Шеллом для визначення стимулювального впливу гетерозиготності на ріст і розвиток гібридів  $F_1$  в онтогенезі. Дослідження ефекту гетерозису та розроблення методів його практичного використання було розпочато вченими [3, 4]. Стимулювальна дія гібридизації, що впливає на життєздатність організмів, дала можливість досліднику [5] розрізнити гетерозис як репродуктивний, соматичний та адаптивний. Прихильниками останнього є вчені Харківської школи дослідників.

Гетерозис проявляється в інтенсивному розвитку репродуктивної сфери соняшнику, що сприяє збільшенню розмірів кошика, кількості насінин, маси 1000 насінин і як інтегральна одиниця — продуктивності 1 рослини та врожайності агрофітоценозу. Соматичний гетерозис проявляється в більшій вегетативній масі і лінійних розмірах рослин, зокрема кількості пар листків, висоті рослини, об'ємах стебла, які формуються впродовж перших етапів онтогенезу від першої пари листків до кінця цвітіння, і значною мірою залежить від біотичних та абіотичних чинників.

У роботі [6] дано вичерпну наукову інформацію щодо взаємодії основних господарських ознак у гібридів  $F_1$  соняшнику, створених українськими вченими наприкінці XX ст. за участі батьківських

компонентів раннього періоду селекції гібридного соняшнику.

Адаптивний гетерозис проявляється в підвищенні адаптації гібридів першого покоління до умов середовища та їх конкурентної здатності в боротьбі за існування.

Після початку цілеспрямованого використання селекціонерами позитивного ефекту гетерозису з'явилося кілька гіпотез щодо його пояснення, а саме: гіпотези домінування, наддомінування та генетичного балансу [7, 8]. У 40-х роках ХХ ст. побутувала думка, що гетерозис за ознаками неможливо пояснити класичною дією і взаємодією генів. Разом зі становленням теорії полігенного контролю сформувалася гіпотеза про генний баланс [9].

Активне вивчення особливостей прояву ефекту гетерозису в гібридів першого покоління соняшнику на практиці розпочалося у 60-х роках ХХ ст. у зв'язку з використанням форм чоловічої стерильності, що сприяло розвитку промислового виробництва гібридного насіння [10, 11].

У генетичних дослідженнях гетерозис розглядають як перевагу гібрида  $F_1$  над середнім значенням між батьківськими компонентами, що має назву «гетерозис гіпотетичний» [12].

У селекційно-генетичних дослідженнях ефект гетерозису з господарських ознак порівнюється з батьківським компонентом і має назву «гетерозис істинний» [Р. Рігер, А. Михаеліс, 1967]. У селекційній практиці особливе значення має порівняння гібрида  $F_1$  із сортом або гібридом, які взято як визначений стандарт. Такий прояв гетерозису має назву «гетерозис конкурсний». Порівняння з визначеним стандартом у практичному значенні є цінним, оскільки дає змогу виявити найперспективніші компоненти (лінії) для селекційної практики [12, 13; В.Г. Вольф, 1968; К. Мазер, Д. Джинкс, 1985].

Згодом у колекції селекціонерів Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН з'явилися нові лінії соняшнику — закріплювачі пилку і відновники

фертильності пилку, які мають стійкість до основних хвороб, і особливо несправжньої борошнистої роси (НБР), що контролюється геном  $P_6$  [14]. Це дає змогу досліджувати прояв ефекту гетерозису та комбінаційної здатності на новому рівні без суб'єктивних помилок і створити нові конкурентоспроможні експериментальні гібриди соняшнику різних типів з іншими цінними ознаками: високопродуктивні, толерантні до згущення, з високим умістом олеїнової кислоти, стійкі до нових груп гербіцидів тощо [15].

У роботі [14] наведено результати наукових досліджень прояву ефекту гетерозису в гібридів  $F_1$  соняшнику за продуктивністю та висотою рослин з участю нових ліній, стійких до несправжньої борошнистої роси, контрольованої геном  $P_6$ .

**Мета досліджень** — установити прояв ефекту гетерозису в гібридів першого покоління соняшнику за продуктивністю та висотою рослин, створених на основі нових ліній, стійких до НБР в системі прямих діалельних схрещувань у групах, зокрема: прості відновлені, прості стерильні та прості штучно створені гібриди за схемою  $Rf/Rf$ .

**Матеріал і методи досліджень.** Дослідження проводили в 2020–2023 рр. у лабораторії селекції і генетики соняшнику Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН на експериментальних полях наукової сівозміни. Ґрунт — чорнозем типовий глибокий, карбонатний, дрібногрудкуватий на пилувато-суглинковому лесі. Клімат зони проведення досліджень — помірно континентальний, характерний для східної частини Лісостепу України, з нестійким зволоженням. Погодні умови в роки досліджень різнилися в період вегетації досліджуваних гібридів і ліній соняшнику. Агротехніка — загальноприйнята для зони Лісостепу, спосіб сівби — звичайний із шириною міжрядь 70 см. Сівбу проводили ручними саджалками в один строк, кількість рослин у гнізді — 1.

Досліджували 68 гібридних комбінацій, отриманих за діалельною схемою прямих схрещувань ліній Х808Б, Х777БРІ,

X1002Б, X588BOr, X17BOI, X82Б та їх стерильних аналогів і відновників фертильності пилку X06135BPI, X06134BPI, X526BOI, X201BSu, створених у лабораторії і зареєстрованих у Національному центрі генетичних ресурсів рослини України. Створення інфекційного фону в польових умовах, облік ураженості рослин збудником НБР було проведено за загальноприйнятими фітопатологічними методиками [16]. Заміри продуктивності та висоти рослин у дослідях здійснювали в 3-х повтореннях. Величину істинного та конкурсного гетерозису обчислювали за формулами [Д.С. Омаров, 1975], використовуваними в селекційній практиці:

$$\Gamma_{\text{іст}} = (P - 100\%) / (F_1 - x); \quad (1)$$

$$\Gamma_{\text{кон}} = (St - 100\%) / (F_1 - x). \quad (2)$$

Дані досліджень обчислено на ПК за допомогою програми «Статистика 06».

**Результати досліджень.** На думку багатьох учених, модель гібрида соняшнику тісно пов'язана з умовами навколишнього середовища, тому при створенні нових гібридних комбінацій з бажаними ознаками слід брати до уваги багаторічні дані температури та вологи в період вегетації. У практичній селекції соняшнику, спрямованій на створення біологічного засобу виробництва, важливим є врахування самостійності епігенетичних систем до адаптації рослин в екологічних умовах, де наявні біотичні та абіотичні фактори. Дослідження прояву ефекту гетерозису за продуктивністю рослин соняшнику в певній комбінації схрещувань для різних типів  $F_1$  за кілька років є основним принципом добору кандидатів на реєстрацію в системі державного випробування [17]. На думку автора [18], для отримання продуктивних гібридів із бажаними ознаками і стійкістю до НБР місцевих рас потрібно знати ефекти гетерозису основних ознак та кореляцію між ними. Через складнощі контролювати велику кількість ознак у практичній селекції дослідники мають зосереджувати увагу на основних, тісно пов'язаних із висотою агрофітоценозу і толерантністю до загушення.

У дослідженнях вивчали 2 ознаки: продуктивність рослин та їх висоту в агрофітоценозі, які, на нашу думку, є вирішальними в оцінюванні гібридних комбінацій, призначених для наступних випробувань і поширення в східній частині Лісостепу України.

За проявом ефекту гетерозису за висотою рослин дійшли висновку, що в 3-х групах простих гібридів  $F_1$  можна виявити ефект істинного гетерозису, який, як правило, проявляється в 70% гібридних комбінацій. За нашими даними, кращі гібриди  $F_1$  мають висоту рослини 123,0–188,6 см (табл. 1). Це відповідає концепції ідеального за висотою рослини гібрида.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що за роками спостерігається мінливість ознаки, яка залежить від кількості опадів і температури повітря в період появи сходів і початку цвітіння. Прості гібриди, отримані внаслідок штучного запилення за схемою RfRf/RfRf, достовірно відрізняються за висотою від простих відновлених і простих стерильних гібридів першого покоління. Істинний гетерозис за висотою рослин у більшості гібридів  $F_1$  проявлявся в межах 5,02–41,5% залежно від року випробувань (див. табл. 1). Для селекційної практики потрібно знати переваги нових гібридів  $F_1$  над наявними, поширеними у виробництві.

Наші дослідження підтверджують, що цілеспрямована селекція на зниження висоти рослин дає відповідні результати. Так, у кращих експериментальних гібридів 3-х типів не було ефекту конкурсного гетерозису порівняно з гібридом Златсон, за винятком гібридної комбінації Sx777Б/X06134BPI, яка в 2022 р. перевищила стандарт на 10,71%, 2023 р. — 15,11%.

Висоту рослин не можна вважати єдиною ознакою, відокремленою від інших ознак, які визначають морфологічну структуру рослин соняшнику.

Дослідник [19], проаналізувавши коефіцієнт шляху, дійшов висновку, що висота рослин, загальна площа листя і, навіть довжина черешка, є найважливішими ознаками в інтегральному показнику врожаю насіння з 1 рослини.

**1. Прояв ефекту гетерозису за висотою рослин соняшнику в різних типах гібридів (2022 – 2023 рр.)**

Тип гібрида	Формула гібридної комбінації	Рік досліджень					
		2022		2023		Гетерозис, %	
		Висота рослини, см	Гетерозис, % істинний	конкурсний	Висота рослини, см	істинний	конкурсний
Прості відновлені ЦЧ <sub>C<sub>trf</sub></sub> / RfRf	Sx17A0I/X06134BP1	144,60	11,57	-6,23	142,20	9,72	-22,63*
	Sx17A0I/X06135BP1	138,40	13,07	-19,72*	138,10	13,04	-14,70
	Sx588A0r/X06135PIB	123,20	-4,94	-28,54*	136,10	5,02	-25,95*
	Sx588A0r/X06134BP1	152,20	24,35*	-11,72*	153,75	25,61*	-6,35
	Sx777AP1/X06135PIB	169,80	31,02*	1,73	178,10	37,42*	5,13
Прості стерильні ЦЧ <sub>C<sub>trf</sub></sub> /БЦЧ <sub>C<sub>trf</sub></sub>	Sx777AP1/X201BSu	167,60	39,93*	10,71	177,70	45,18*	15,11*
	Sx17B0I/X588A0r	160,40	39,24*	-6,97	146,00	26,74*	-20,57*
	Sx17A0I/X777BP1	157,00	28,48*	-7,93	158,50	29,71*	-13,72
	Sx777AP1/X588B0r	158,80	29,95*	-7,89	158,76	29,62*	-13,72
	Sx777AP1/X1002B	171,11	22,88*	-5,11	170,14	28,48*	-10,17
Прості зі штучним запиленням RfRf/RfRf	X526B0I/X06135BP1	163,80	26,39*	-5,79	173,10	33,56*	-1,73
	X526B0I/X201BSu	167,20	8,57	-15,11	188,60	22,47*	5,17
	X526B0I/X06134BP1	162,20	27,72*	-5,80	179,70	41,50*	-2,23
	X201BSu/X06135BP1	168,20	9,22	-4,99	175,60	14,03*	-4,46
X201BSu/X06134BP1	162,40	5,45	-5,92	173,10	12,40	-5,72	
НІР <sub>0,05</sub>		9,31					5,74

\* Істотно на рівні значущості (для табл. 1, 2).

**2. Прояв ефекту гетерозису за продуктивністю рослин соняшнику в різних типах гібридів (2022 – 2023 рр.)**

Тип гібрида	Формула гібридної комбінації	Рік досліджень					
		2022		2023		Гетерозис, %	
		Продуктивність рослин, г	Гетерозис, % істинний	Продуктивність рослин, г	Гетерозис, % істинний	Продуктивність рослин, г	Гетерозис, % конкурсний
Прості відновлені ЦЧ <sub>frf</sub> /Rfrf	Sx17AOI/X06134BPI	57,00	26,67*	60,17	10,17	3,71	16,17
	Sx17AOI/X06135BPI	70,33*	71,54*	58,00	8,13	3,13	33,54*
	Sx588AOg/X06135PIB	74,67	38,87*	72,75	37,11*	21,50*	41,77*
	Sx588AOg/X06134BPI	81,00	50,00*	83,54	50,12*	39,52*	53,80*
	Sx777APi/X06135PIB	62,33	41,67*	72,57*	37,11*	21,20*	15,11
	Sx777APi/X201BSu	65,53*	45,19*	58,38	8,13	3,17	27,11*
Прості стерильні ЦЧ <sub>frf</sub> /БЦЧ <sub>frf</sub>	Sx17BOI /X588AOg	57,33	6,17	64,90*	20,17*	8,39	8,86
	Sx17AOI/X777BPI	80,67	83,33*	76,55	73,98*	27,35*	53,16*
	Sx777APi/X588BOg	69,67	29,01*	68,94	27,67*	15,74	32,38*
	Sx777APi/X1002B	71,33	37,18*	74,92	44,08*	25,13*	35,44*
Прості зі штучним запиленням Rfrf/Rfrf	X06135BPI/X526BOI	86,00*	71,19*	74,80	54,17*	24,93*	63,29*
	X526BOI/X201BSu	67,00	40,13*	66,75	42,19*	11,48	27,22*
	X526BOI/X06134BPI	63,33	40,18*	91,00*	62,13*	51,98*	20,25*
	X201BSu/X06135BPI	71,33	51,17*	85,12*	51,17*	42,16*	35,44*
	X201BSu/X06134BPI	74,00*	49,19*	67,03	37,12*	11,95	40,57*
		5,17		6,13			

HiP<sub>0,05</sub>

Учені [18, 19] установили істотну кореляційну залежність між висотою вихідної популяції, жіночими лініями (Б) та їх гібридами  $F_1$ . Тобто під час створення батьківських ліній гібридів особливу увагу слід приділяти висоті рослин соняшнику. Це стало основою наших досліджень на сучасному вихідному матеріалі, стійкому до НБР, в умовах східної частини Лісостепу України. Більшість гібридів мають висоту рослин 145–185 см, їх материнський компонент, як правило, — 110–150 см.

Використання таких ліній у дослідженнях та виключення суб'єктивного фактора — втрати продуктивності, при зараженості НБР дали змогу конкретно визначити прояв ефекту істинного та конкурсного гетерозису в сучасних експериментальних гібридів за продуктивністю рослин соняшнику (табл. 2).

У табл. 2 наведено результати 2-річних випробувань 3-х груп гібридів, які свідчать про значний прояв ефекту істинного гетерозису майже в усіх гібридів у 2022 і 2023 р. Проте при порівнянні з гібридом Златсон, який є стандартом, конкурсний гетерозис стабільно проявився в комбінаціях першого типу  $Sx588BOr/X06135BPI$ ,  $Sx588BOr/X06134BPI$  і становив 21,5–53,8%;  $Sx17AOI/X777BPI$  — 27,35–53,16%,  $Sx777API/X1002B$  — 25,13–34,44% у групі простих стерильних

гібридів, рекомендованих як материнські компоненти для 3-лінійних гібридів.

У третій групі гібридів, які використовуватимуться в подальшій селекції відновників фертильності пилку ( $RfRf$ ), виділено  $X06135BPI/X526BOI$ ,  $X526BOI/X06134BPI$  та  $X201BSu/X06135BPI$ . Вони характеризуються значним проявом ефектів істинного та конкурсного гетерозису, який становить 24,93–63,29%, що достовірно перевищує стандарт-гібрид Златсон (див. табл. 2).

Отже, отримано достовірні результати закріплення ефекту гетерозису в нових гібридів  $F_1$ , створених на основі схрещувань нових високопродуктивних ліній, стійких до НБР, із різними генетичними детермінантами, зокрема домінантними генами  $Rf$ ,  $OI$ ,  $Su$ ,  $PI$ ,  $Or$ , які забезпечують відновлення фертильності пилку, високий уміст олеїнової кислоти, стійкість до гібридів сульфосечовинної групи, місцевих рас збудника НБР, вовчка.

Результати аналізу ознаки продуктивності рослин свідчать про індивідуальний відгук гібридів залежно від умови року вирощування. Так, у комбінаціях  $Sx17A/X06134BPI$  продуктивність рослин у 2022 р. становила 70,33 г, 2023 р. — 58,0 г;  $Sx777BPI/X06134BPI$  у 2022 р. — 65,53 г; у 2023 р. — 58,38 г.

## Висновки

Встановлено, що лінії та гібридні комбінації мають свою індивідуальність і залежать від рівня адаптивності генетичних макросистем, які є предметом для наступних досліджень у різних екологічних умовах.

Залучення нових ліній соняшнику, стійких до НБР, з окремими генетичними детермінантами, зокрема: з домінантним типом відновлення пилку, високим умістом олеїнової кислоти, стійкістю до сульфонілсечовинної групи гербіцидів, НБР та вовчка дало змогу встановити коректний рівень прояву ефекту істинного та конкурсного

гетерозису порівняно зі стандартом Златсон. У 3-х групах гібридів виявлено прояв ефекту істинного гетерозису за висотою рослин у межах 5,02–41,50% залежно від умов року. Доведено відсутність ефекту конкурсного гетерозису за цією ознакою порівняно зі стандартом, що цілком відповідає завданням програми селекції соняшнику. Встановлено високий рівень прояву ефекту істинного гетерозису за продуктивністю рослин, який становить 6,17–83,33%, та ефекту конкурсного гетерозису в 2022 р. — 8,86–63,29%, 2023 р. — 3,13–51,98%.

Kyrychenko V.<sup>1</sup>, Lutsenko T.<sup>2</sup>

V. Ya. Yuriyev Institute of Plant Growing of NAAS, 142 Heroiv Kharkova Ave., Kharkiv, 61060, Ukraine; e-mail: <sup>1</sup>victor.v.kyrychenko1946@gmail.com, <sup>2</sup>lutsenko130490@gmail.com; ORSID: <sup>1</sup>0000-0002-3014-4387, <sup>2</sup>0000-0001-5084-7443

**Manifestation of the heterosis effect of valuable economic traits in sunflower hybrids resistant to mildew**

**Goal.** To establish the manifestation of the effect of heterosis in the first-generation sunflower hybrids in terms of productivity and plant height, created based on new lines resistant to false mildew in the system of simple diallel crossings in 3 groups, in particular: simple restored hybrids, simple sterile and simple artificially created according to the scheme RfRf/RfRf. **Methods.** Statistical, which were based on the analysis of the results of research in the system of direct diallel crosses of lines, to determine the stimulating effect of heterozygosity in first-generation sunflower hybrids resistant to mildew according to 2 useful traits: plant height and productivity; laboratory, which included the analysis of damage by the causative agent of mildew at the first stages of ontogenesis. Field research on the experimental fields of the Institute of Plant growing of NAAS in the conditions of the Eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine with the selection of hybrid combinations resistant to mildew was carried out according to generally accepted methods. **Results.** The optimal height of plants in new hybrid combinations of 3 types was established.

Exclusion of the subjective factor, which was damaged by false mildew, made it possible to detect the manifestation of the effect of true and competitive heterosis on the main economic characteristics: plant height and productivity in hybrids created based on new sunflower lines with a different set of dominant genetic determinants, such as restoration of pollen fertility, high content of oleic acid, resistance against herbicides of the sulfonylurea group, the causative agent of NBR and lupus. Promising hybrid combinations for the implementation of the selection program for the creation of highly productive hybrids adaptable to environmental conditions were noted. **Conclusions.** The results of studies on the productivity of the sunflower plant indicated the individual response of hybrids to the conditions of the growing year, which depended on the level of adaptability of the genetic material, and were a subject for further research in different environmental conditions. In the 3 studied groups of hybrids, the manifestation of the effect of true heterosis in the height of plants was found in the range of 5.00–41.50% depending on the conditions of the year. The manifestation of an insignificant effect of competitive heterosis on this feature compared to the accepted standard was proved. A high level of manifestation of the effect of true and competitive heterosis on plant productivity was established, which fully corresponded to the tasks of sunflower selection in Ukraine.

**Key words:** selection, hybrid combinations, true heterosis, competitive heterosis, genetic determinants, height, plant productivity.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202410-08>

**Бібліографія**

1. Darwin C. The Effect of Cross and Self-Fertilisation in the Vegetable Kingdom. London: John Murray. 1876. Press. 1989. General introduction 17.
2. Wallace H.A., Brown-Amess W.L. Corn Its Early Fathers. J.A. USA. Iowa State Univ. Press. 1956. 134 p.
3. Shull G.H. A pure-line method of corn breeding. *Amer. Breed. Assoc. Rept.* 1908. V. 4. P. 296–301.
4. Fast E.M. Inbreeding in corn. *Rep. Connecticut Agric Esp Sth.* 1908. P. 419–428.
5. Gustafson A. The effect of heterozygosity on viability and vigor. *Heredites.* 1946. V. 32. № 2. P. 263–286.
6. Кириченко В.В., Литун П.П. Гетерозис в теории и практике селекции гибридного подсол-

- нечника. Харьков, 2003. 186 с.
7. Birchler J.A., Auger D.L., Riddle N.C. In search of the molecular basis of heterosis. *Plant Cell.* 2003. V. 15. P. 2236–2239.
8. Crow J.F. Alternative hypotheses of hybrid vigor. *Genetics.* 1948. V. 33. P. 477–487.
9. Mather K. Dominance and heterosis. *Amer. Nat.* 1946. V. 80. № 1. 786. P. 91–96.
10. Kinman M.L. New developments in USDA and state experimental station sunflower breeding programs. *Proc. Fourth Int. Sunflower Conf., Memphis, Tennessee.* 1970.
11. Leclereg P. La sterilité male cytoplasmique du tournesol. I. Premiers états sur la restauration de sa fertilité. *bAnn. Amélior. Plats.* 1971. 21. № 1. P. 45–54.

12. *Putt E.D.* Heterosis combining ability and predicted synthetics from diallel cross in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Can. J. Plant Sci.* 1996. V. 46. № 1. P. 59–67.

13. *Вольф В.Г.* Использование мужской стерильности в селекции подсолнечника. *Селекция и использование ЦМС: труды совещ. по использованию ЦМС в селекции и семеноводстве культурных растений.* Киев, 1966. С. 423–443.

14. *Кучеренко Є.Ю., Луценко Т.М., Кириченко В.В.* та ін. Каталог вихідного матеріалу соняшнику на стійкість до збудника несправжньої борошнистої роси. Харків: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, 2023. 12 с.

15. *Кириченко В.В., Макляк К.М., Петренко В.П.* та ін. Соняшник. Спеціальна селекція: монографія. Харків, 2020. 498 с.

16. *Петренко В.П., Кириченко В.В., Черняєва І.М.* та ін. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навч. посіб. за ред. В.В. Кириченка, В.П. Петренкової. Харків: ІР ім. В.Я. Юр'єва, 2012. 320 с.

17. *Кириченко В.В., Кобизєва Л.Н., Коломацька В.П.* та ін. Методологічні основи управління продукційним процесом соняшнику: монографія; за ред. В.В. Кириченка. Харків, 2023. С. 177–193.

18. *Skoric D.* Sunflower breeding. In: Polak V. (ed.). *Sunflower: monograph*, Nolit, Beograd, 1989. P. 285–393.

19. *Hladni N.* Combining abilities and mode of inheritance of yield and yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.) Ph. D. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad. 2004. P. 1–104.