

УДК 633.854.78:631.527

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.21>

ЗНИЖЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА ВІД УРАЖЕНОСТІ ВОВЧКОМ

Шарипіна Я.Ю. – к.б.н.,

начальник відділу селекції соняшнику, очільник екологічних випробувань,

Товариство з обмеженою відповідальністю «ВНІС Генетікс»

Боровська І.Ю. – д.с.-г.н., с.н.с.,

начальник відділу імунітету рослин до хвороб та шкідників,

Товариство з обмеженою відповідальністю «ВНІС Генетікс»

Парій Я.Ф. – заступник директора,

Товариство з обмеженою відповідальністю «ВНІС»

У статті наведено результати досліджень щодо визначення зниження урожайності гібридів соняшника від ураженості вовчком (*Orobanche cumana* Wallr.). Визначення стійкості гібридів соняшника селекції ТОВ «ВНІС» до вовчка, проведено в умовах провокаційного фону паразита у одній з восьми локацій екологічних випробувань, відповідно їх типу вирощування. Провокаційний фон вовчка використано як інструмент добору гібридів соняшника зі збалансованою генетичною основою, тих що зберегли високий рівень урожайності в умовах високого рівня ураженості ним. Ураженість гібридів вовчком розширювала високоурожайні за результатами вивчення у семи локаціях гібриди на високо-, середньо- і низькоурожайні. При цьому рівень урожайності високоурожайних гібридів класичного типу вирощування (CON – гібридів) за високого рівня ураженості вовчком (бал стійкості 1–5) знизився на 18,23–54,15%, відповідно до зазначених груп: з 2,84 т/га до 2,32 т/га у високоурожайних; до 1,86 т/га у середньоурожайних і до 1,30 т/га у низькоурожайних. У гібридів, стійких до гербіцидів імідазолінової групи (IMI – гібридів), зниження урожайності у високоурожайних за сьома локаціями гібридів – становило 11,14–35,12%, а саме з 2,72 т/га до 2,42 т/га у високоурожайних, до 2,06 т/га у середньоурожайних і до 1,77 т/га у низькоурожайних; у гібридів, стійких до трибенурон – метилу (SU – гібридів) зниження урожайності становило 25,68–49,53%: у високоурожайних за сьома локаціями гібридів – з 2,85 т/га до 2,12 т/га у високоурожайних, до 1,76 т/га у середньоурожайних і до 1,44 т/га у низькоурожайних. При порівнянні зниження урожайності по гібридах різного типу вирощування визначено, що найменшу толерантність виявили CON – гібриди, максимальні показники зниження урожайності яких становили 1,26–2,2 т/га. SU – гібриди за максимальними показниками (0,92–1,65 т/га) зайняли проміжне місце. Найбільш толерантними, за найменшим рівнем зниження урожайності (0,81–1,13 т/га) були IMI – гібриди.

Ключові слова: селекція, соняшник, гібрид, урожайність, екологічні випробування, стійкість, вовчок соняшниковий.

Sharypina Ya.Yu., Borovska I.Yu., Parii Ya.F. Broomrape-induced decrease in sunflower hybrid yields

The article presents the results of evaluating reduced yields of broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) – damaged sunflower hybrids. The broomrape resistance of sunflower hybrids bred by VNIS LLC was investigated against parasitic provocative background in one of the eight locations of environmental trials, according to their type of cultivation. The broomrape provocative background was used as a tool for selecting sunflower hybrids with balanced genetic bases, those that yield a lot despite of high prevalence of the parasite. The results of studying sunflower in seven broomrape-infested locations ranked high-yielding hybrids as high-, medium- and low-yielding. Here, the yields of highly broomrape-damaged (resistance score 1–5) traditionally grown high-yielding hybrids (CON – hybrids) decreased by 18.23–54.15%; in the above specified groups: from 2.84 t/ha to 2.32 t/ha in high-yielding hybrids, down to 1.86 t/ha in medium-yielding ones and down to 1.30 t/ha in low-yielding ones. In imidazolinone herbicide-tolerant hybrids (IMI – hybrids), the yield reduction in the high-yielding hybrids was 11.14–35.12% at the seven locations: from 2.72 t/ha to 2.42 t/ha in the high-yielding group, down to 2.06 t/ha in the medium-yielding group, and down to 1.77 t/ha in the low-yielding group. In tribenuron-methyl-tolerant

hybrids (SU – hybrids), the yield reduction in the high-yielding hybrids was 25.68–49.53% at the seven locations: from 2.85 t/ha to 2.12 t/ha in the high-yielding ones, down to 1.76 t/ha in the medium-yielding group, and down to 1.44 t/ha in the low-yielding group. Having compared decreased yields of hybrids of different types of cultivation, we revealed that the lowest resistance was intrinsic to the CON – hybrids, as the maximum reduction in their yields was 1.26–2.2 t/ha. The SU – hybrids reduced their yields by 0.92–1.65 t/ha maximally, taking the intermediate position. The IMI – hybrids with the lowest yield reduction (0.81–1.13 t/ha) turned out to be the most resistant ones.

Key words: breeding, sunflower, hybrid, yield, environmental trials, resistance, sunflower broomrape.

Постановка проблеми. Вовчок соняшниковий (*Orobanche cumana* Wallr.) – голопаразитична рослина, яка паразитує на коренях соняшника (*Helianthus annuus* L.) і у значному ступені знижуючи дохід від його виробництва повсюдно, де вирощують соняшник.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Паразит зустрічається в більшості регіонів Середземномор'я (Іспанії, Франції, навколо Чорного і Каспійського морів), Східної Азії, і що виявлено нещодавно, в деяких частинах Африки [1, с. 129]. В Україні, за даними видання [2], за останні 10 років поширення вовчка на соняшнику зросло втричі. На Півдні та Сході України, де соняшник висівають у переважно трипільній або двопільній сівозміні, засміченість ґрунтів насінням вовчка сягає 80,0–100,0%. Отже спостерігається безпрецедентно широке територіальне розповсюдження вовчка на території України і втрати очікуваного урожаю культури в результаті паразитичного впливу вовчка сягають значного рівня [3, с. 16], і коливається від 30,0% [4; 5, с. 212; 6, с. 65] до 70,0% [1, с. 129]. Тому, його нерідко називають «чумою ХХІ століття» [7].

Також в ескалацію цієї аграрної проблеми вносять свій вклад високий відсоток вирощуваних гібридів соняшнику іноземної селекції, що є нестійкими до місцевих популяцій вовчка, неоднорідність расового складу популяції паразита у регіонах, недостатня її вивченість, високий рівень ураженості посівів, який прискорює темп расоутворюючої здатності вовчка [8, с. 1216; 9, с. 28].

Актуальність цього питання не знижується впродовж активного селекційного процесу культурного соняшнику вже більше 100 років, а зважаючи на антропогенний селективний тиск, расоутворюючий процес прискорюється рік від року і вимагає відповідних заходів з боку дослідника. Тому, це питання селекціонери вирішують у тісній співпраці з імунологами на штучних інфекційних фонах вовчка [10, с. 42; 11, с. 24; 12, с. 51].

Вивчення гібридів соняшнику в екологічних випробуваннях є стандартною практикою селекційного процесу для виявлення потенціалу генотипу щодо урожайності [13, с. 1999].

Зважаючи на суттєвий вплив вовчка на урожайність гібридів соняшника, одним з наукових напрямів досліджень в екологічних випробуваннях ВНІС, поряд з вивченням комплексу морфо-фізіологічних ознак, є вивчення їх стійкості до вовчка.

Тому визначення зниження урожайності гібридів соняшника за їх ураженості вовчком у дослідних з екологічних випробувань є безумовно актуальним проблемним питанням, що і обумовило мету нашого дослідження.

Постановка завдання. Широкомасштабні екологічні випробування гібридів соняшнику різних груп стійкості до гербіцидів селекції ТОВ «Всеукраїнський науковий інститут селекції» (ТОВ «ВНІС») розпочато в 2019 році. Розташування дослідних полів проводили таким чином, щоб охоплювати контрастні регіони агроекологічних зон України.

У 2020 р. поля з ділянками були розташовані у наступних областях України: Хмельницькій (Теопільський район), Чернігівській (Бахмацький район), Черкаській – дві локації («Шпола» Звенигородський район і «Умань» Уманський район), Київській (Обухівський район), Харківській (Лозівський район), Одеській (Ізмаїльський район), Херсонській (Новотроїцький район).

У посіві гібриди розподілено на три блоки. У першому блоці розміщено гібриди соняшнику класичного типу вирощування (CON – гібриди). Решта, відповідно їх стійкості до гербіциду певної хімічної групи: гібриди, які вирощують із застосуванням гербіцидів групи імідазолінонів (ІМІ – гібриди); гібриди, які вирощують із застосуванням гербіцидів, які містять трибенурон-метил (SU – гібриди).

Як стандарти урожайності в блоках використано кращі зареєстровані в Україні гібриди іноземної селекції.

Закладку дослідних ділянок, спостереження та обліки проведено відповідно до загальноприйнятих для соняшника методик.

Агротехніка – загальноприйнята для зон. Відстань між рядками – 75 см. Висів рендомізованих зразків здійснено в двократній повторності блоками по 23 зразки, в кожен блок введено 2 стандарти. Блокова рендомізація використана для створення еквівалентних груп. У межах блоку вплив умов знівельований випадковістю розташування гібриду відносно інших. Загальний розмір ділянки 20,0 м², розмір облікової ділянки 10,0 м². Густина стояння рослин до збирання в зоні достатнього зволоження – 60–65 тис. рослин на гектар, в зоні з дефіцитом вологи – 40–45 тис. рослин на гектар [14, с. 58; 15, с. 252].

Збирання соняшнику проведено селекційним комбайном Haldrup CTS – 95 Twin Shaker, з програмним забезпеченням, наданим виробником. У процесі збирання визначено врожайність гібрида з ділянки (кг), вологість насіння і проведено відбір проб із зразка для подальших лабораторних досліджень. В лабораторних умовах визначено вміст олії в насінні зразків магнітно – резонансним спектрометром Spinlock SLK–200.

В умовах 2020 р. розміщення дослідних ділянок у локації «Харків» цілеспрямовано проведено на полі, де в минулому році було зафіксовано значне розповсюдження вовчка (*O. citana* Wallr.) і високий рівень ураження соняшнику паразитом. Отже визначення стійкості до вовчка у гібридів, стійких до гербіцидів різних хімічних груп, проведено в умовах провокаційного фону паразита.

Стійкість гібридів соняшника до вовчка визначали за п'ятибальною шкалою [16, с. 61]. До балу 9 відносять зразки, без ознак ураження вовчком. Такі зразки набувають імунологічну характеристику «дуже висока стійкість». До балу 7 відносять зразки з незначним ступенем ураження, а саме до 10,0% уражених вовчком рослин на ділянку. Таким зразкам надають імунологічну характеристику «висока стійкість». До балу 5 відносять зразки з середнім ступенем ураження, а саме від 11,0% до 30,0% уражених вовчком рослин на ділянку. Це перший бал групи сприйнятливих зразків, через його визначення «слабка сприйнятливість». До балу 3 (від 35,0% до 60,0% уражених вовчком рослин на ділянку і балу 1 (понад 85,0% уражених вовчком рослин на ділянку) відносять зразки з високим ступенем ураження. Бал 3 визначає середню до вовчка сприйнятливість зразків. Бал 1 визначає сильну сприйнятливість зразків соняшнику до вовчка.

Урожайність гібридів соняшника, визначено як середнє по семи локаціях екологічних випробувань (\bar{X}). Їх розподіл на три групи (високо-, середньо-, низькоурожайні) проведено по кожному блоку гібридів (за типом вирощування), згідно меж довірчого інтервалу (ДІ) найменшої істотної різниці НР₀₅:

високоурожайні – урожайність вище за $\bar{X} + \text{НІР}_{05}$, середньоурожайні – урожайність в межах $\bar{X} \pm \text{НІР}_{05}$, низькоурожайні – урожайність нижче $\bar{X} - \text{НІР}_{05}$ [17]. Аналогічно розподілено кожну з трьох груп, на високо-, середньо- і низькоурожайні, за урожайністю, отриманою у локації «Харків» за умов ураженості гібридів вовчком на провокаційному фоні. Фактичне зниження урожайності гібридів визначали від середнього значення урожайності у кожній групі у т/га та у відсотках.

Завершальним етапом цих досліджень є виділення високоурожайних гібридів за середніми даними з семи локацій, які не втратили рівень ознаки під впливом провокаційного фону вовчка.

Виклад основного матеріалу досліджень. Зважаючи на широке територіальне охоплення України дослідями екологічних випробувань і, відповідно, високу різноманітність агрометеоумов в локаціях, в першу чергу нашим завданням є отримання достовірних даних щодо адаптаційної здатності гібридів соняшнику. Поряд з цим, усереднюючи показники урожайності в блоках гібридів, також отримуємо можливість оцінити умови локацій, щодо їх комфортності для формування основної ознаки гібридів, що вивчаємо.

Серед локацій екологічних випробувань за отриманою в них середньою урожайністю 0,83 та 1,45 т/га у CON – гібридів, 0,67 та 1,41 т/га у ІМІ – гібридів, 0,85 та 1,57 т/га у SU – гібридів, найбільш жорсткими умовами для її формування відрізнялись локації «Херсон» і «Одеса» (табл. 1).

Локації «Харків», «Умань» і «Хмельницький» за отриманою в них середньою урожайністю 1,80–2,91 т/га у CON – гібридів, 2,1–2,82 т/га у ІМІ – гібридів, 1,76–2,68 т/га у SU – гібридів, характеризувались середнім рівнем комфортності умов для формування урожайності.

Серед восьми локацій за межами ДІ НІР_{05} , локацію «Харків» віднесено до середнього рівня комфортності для формування урожайності. Але, через високі рівні розповсюдженості вовчка і ураженості ним гібридів соняшника, локацію «Харків» винесено окремо, як ще один інструмент відбору гібридів з незбалансованою генетичною основою.

Найкращими умовами для формування урожайності 3,46–3,80 т/га у CON – гібридів, 3,31–3,63 т/га у ІМІ – гібридів, 2,99–3,92 т/га у SU – гібридів, характеризувались локації «Чернігів», «Київ» і «Шпола».

Першим етапом в екологічних випробуваннях є відбір високоврожайних гібридів соняшника по кожному типу вирощування за середнім показником урожайності за сьома локаціями.

Так, розрахована за сьома локаціями середня урожайність гібридів соняшника класичного типу вирощування становила 2,64 т/га.

Надалі за використання довірчого інтервалу (ДІ+), CON – гібриди були розподілені за рівнем врожайності. Урожайність високоурожайних CON – гібридів становила 2,73–3,09 т/га. Урожайність у 2,55–2,72 т/га, отримана в локаціях екологічних випробувань відносила гібриди до середньоурожайних. Урожайність низькоурожайних становила 1,71–2,55 т/га.

Середня за сьома локаціями урожайність гібридів соняшника ІМІ типу вирощування становила 2,53 т/га. Вона коливалась у високоурожайних ІМІ – гібридів – в межах 2,58–3,26 т/га, середньоурожайних від 2,48 т/га до 2,58 т/га, у низькоурожайних – від 1,37 т/га до 2,47 т/га.

Середня за сьома локаціями урожайність гібридів соняшника SU типу вирощування становила 2,64 т/га. У високоурожайних SU – гібридів, показники ознаки

Таблиця 1

Урожайність гібридів соняшника різного типу вирощування у локаціях екологічних випробувань, т/га

Статистичні параметри	Урожайність гібридів у локаціях, т/га								
	«Херсон»	«Одеса»	«Київ»	«Шпола»	«Умань»	«Хмельницький»	«Чернігів»	7 локацій	«Харків»
гібриди класичного типу вирощування (CON)									
\bar{X}	0,83	1,45	3,54	3,80	2,46	2,91	3,46	2,64	1,80
min	0,34	0,35	2,92	2,73	1,73	2,17	1,63	1,71	0,25
max	1,43	2,86	4,61	4,93	3,20	3,85	4,99	3,09	2,84
НІР ₀₅	0,08	0,17	0,16	0,16	0,12	0,15	0,22	0,09	0,15
ДІ+	0,91	1,63	3,71	3,96	2,57	3,06	3,67	2,73	1,96
ДІ-	0,74	1,28	3,38	3,64	2,34	2,76	3,24	2,55	1,65
гібриди, стійкі до гербіцидів імідазолінової групи (ІМІ)									
\bar{X}	0,67	1,41	3,31	3,63	2,58	2,82	3,34	2,53	2,10
min	0,29	0,60	2,20	2,57	1,89	1,50	1,48	1,87	1,21
max	1,09	2,01	4,19	4,74	3,47	4,06	4,94	3,26	2,85
НІР ₀₅	0,04	0,07	0,10	0,09	0,07	0,11	0,14	0,05	0,07
ДІ+	0,71	1,48	3,41	3,71	2,65	2,92	3,48	2,58	2,18
ДІ-	0,62	1,34	3,21	3,54	2,51	2,71	3,21	2,48	2,03
гібриди, стійкі до трибенурон – метилу (SU)									
\bar{X}	0,85	1,57	2,99	3,56	2,84	2,68	3,92	2,64	1,76
min	0,21	0,66	1,95	2,58	1,61	1,55	2,05	1,96	0,78
max	1,75	3,30	4,19	4,75	4,11	4,22	5,77	3,54	3,37
НІР ₀₅	0,04	0,07	0,07	0,07	0,06	0,09	0,10	0,04	0,06
ДІ+	0,89	1,64	3,06	3,62	2,90	2,76	4,02	2,68	1,82
ДІ-	0,81	1,51	2,93	3,49	2,78	2,59	3,82	2,60	1,71

коливались від 2,64 т/га до 3,54 т/га, середньоурожайних коливалась від 1,71 т/га до 1,82 т/га, низькоурожайних – від 1,96 т/га до 2,59 т/га.

Серед CON – гібридів, переважну кількість – 18, віднесено до високоурожайних за середніми показниками 7 локацій (табл. 2). Тринадцять з них були середньоурожайними і дев'ять – низькоурожайними.

Відмічено схожість кількісного розподілу у ІМІ – і SU – гібридів. Так, виявлена майже однакова кількість гібридів високо- і низькоурожайних, відповідно ІМІ – і SU – гібридів – 36 і 32, та 69 і 66. І вдвічі менша кількість середньоурожайних гібридів: 12 ІМІ – гібридів і 26 SU – гібридів.

Таким чином, було проведено розподіл гібридів соняшнику на групи за рівнем урожайності і визначено їх кількісне наповнення.

Наступним етапом диференціації гібридів було визначено, яким чином в умовах провокаційного фону вовчка відбулося розшарування гібридів соняшнику за урожайністю. Облік її зниження у виділених у випробуваннях високоврожайних

гібридів у локації «Харків», проведено за умов високого рівня ураженості паразитом (табл. 2).

Так, з 18 високоурожайних за сьома локаціями CON – гібридів, у локації «Харків» їх розшарування відбулося на сім серед високоурожайних, шість серед середньоурожайних і п'ять серед низькоурожайних, які зберегли високий рівень ознаки в умовах провокаційного фону вовчка.

Аналогічне розшарування високоурожайних за сьома локаціями спостерігали у ІМІ – і SU – гібридів.

З 36 високоурожайних за сьома локаціями ІМІ – гібридів, 18 серед високоурожайних, один серед середньоурожайних і 17 серед низькоурожайних, зберегли високий рівень ознаки у жорстких умовах локації «Харків».

З 69 високоурожайних за сьома локаціями за сьома локаціями SU – гібридів (стійких до трибенурон – метилу), 32 серед високоурожайних, 14 серед середньоурожайних і 23 серед низькоурожайних, зберегли високий рівень ознаки в умовах на провокаційного фону у локації «Харків».

В абсолютних показниках це розшарування виглядало таким чином. За високої ураженості вовчком (бал стійкості 1–5) у локації «Харків», рівень урожайності високоурожайних за сьома локаціями CON – гібридів знизився з 2,84 т/га до 2,32 т/га у високоурожайних, до 1,86 т/га у середньоурожайних і до 1,30 т/га у низькоурожайних, що становило 18,23–54,15%, відповідно до зазначених груп.

У середньоурожайних за сьома локаціями CON – гібридів зниження показника ознаки відбулося з 2,65 т/га до 2,11 т/га у високоурожайних, до 1,85 т/га у середньоурожайних і до 1,41 т/га у низькоурожайних, що становило 20,48–46,61%, відповідно до зазначених груп. У низькоурожайних за сьома локаціями CON – гібридів зниження показника ознаки відбулося з 2,34 т/га до 2,24 т/га у високоурожайних, до 1,86 т/га у середньоурожайних і до 1,20 т/га у низькоурожайних, що становило 4,40–48,87%, відповідно до зазначених груп.

У ІМІ – гібридів у локації «Харків», зниження урожайності відбувалось наступним чином: у високоурожайних за сьома локаціями гібридів – з 2,72 т/га до 2,42 т/га у високоурожайних, до 2,06 т/га у середньоурожайних і до 1,77 т/га у низькоурожайних, що становило 11,14–35,12%; у середньоурожайних за сьома локаціями гібридів зниження показника ознаки відбулося з 2,52 т/га до 2,38 т/га у високоурожайних, до 2,09 т/га у середньоурожайних і до 1,62 т/га у низькоурожайних, що становило 5,67–35,72%; у низькоурожайних за сьома локаціями ІМІ – гібридів зниження урожайності відбулося з 2,35 т/га до 2,13 т/га у високоурожайних, до 1,90 т/га у середньоурожайних і до 1,72 т/га у низькоурожайних, що становило 9,38–26,68%.

У SU – гібридів у локації «Харків», зниження урожайності було таким: у високоурожайних за сьома локаціями гібридів – з 2,85 т/га до 2,12 т/га у високоурожайних, до 1,76 т/га у середньоурожайних і до 1,44 т/га у низькоурожайних, що становило 25,68–49,53%; у середньоурожайних за сьома локаціями SU – гібридів зниження показника ознаки відбулося з 2,64 т/га до 2,14 т/га у високоурожайних, до 1,75 т/га у середньоурожайних і до 1,43 т/га у низькоурожайних, що становило 18,69–45,85%; у низькоурожайних за сьома локаціями SU – гібридів зниження урожайності відбулося з 2,43 т/га до 1,84 т/га у високоурожайних, до 1,66 т/га у середньоурожайних і до 1,40 т/га у низькоурожайних, що становило 24,12–42,37%.

Щодо стійкості гібридів до вовчка було встановлено, що при порівнянні зниження урожайності за високого рівня ураження паразитом по гібридах різного типу вирощування, найменшу толерантність виявили CON – гібриди, максимальні показники зниження урожайності яких становили 1,26–2,2 т/га (рис. 1).

Таблиця 2
Зниження урожайності гібридів соняшника за ураженості вівчком в умовах провокаційного фону, 2020 р.

Група за урожайністю	Кількість гібридів, шт.	Середня урожайність за 7 локаціями \bar{X} , т/га	Урожайність у локації «Харків»						% виважіння		
			кількість гібридів, шт.		урожайність, т/га	% виважіння	урожайність, т/га			% виважіння	
			ВУ	СУ			НУ	ВУ			НУ
гібриди класичного типу вирощування (CON)											
ВУ	18	2,84	7	6	5	2,32	18,23	1,86	34,58	1,30	54,15
СУ	13	2,65	5	5	3	2,11	20,48	1,85	30,34	1,41	46,61
НУ	9	2,34	2	2	5	2,24	4,40	1,86	20,51	1,20	48,87
гібриди, стійкі до гербіцидів імідазолінової групи (ІМІ)											
ВУ	36	2,72	18	1	17	2,42	11,14	2,06	24,31	1,77	35,12
СУ	12	2,52	7	4	1	2,38	5,67	2,09	17,12	1,62	35,72
НУ	32	2,35	12	3	17	2,13	9,38	1,90	18,87	1,72	26,68
гібриди, стійкі до гербіцидів трибенурон – метилу (ТВМ)											
ВУ	69	2,85	32	14	23	2,12	25,68	1,76	38,12	1,44	49,53
СУ	12	2,64	14	3	9	2,14	18,69	1,75	33,49	1,43	45,85
НУ	33	2,43	20	6	40	1,84	24,12	1,66	31,74	1,40	42,37

Примітка. ВУ – високоурожайні, СУ – середньоурожайні, НУ – низькоурожайні.

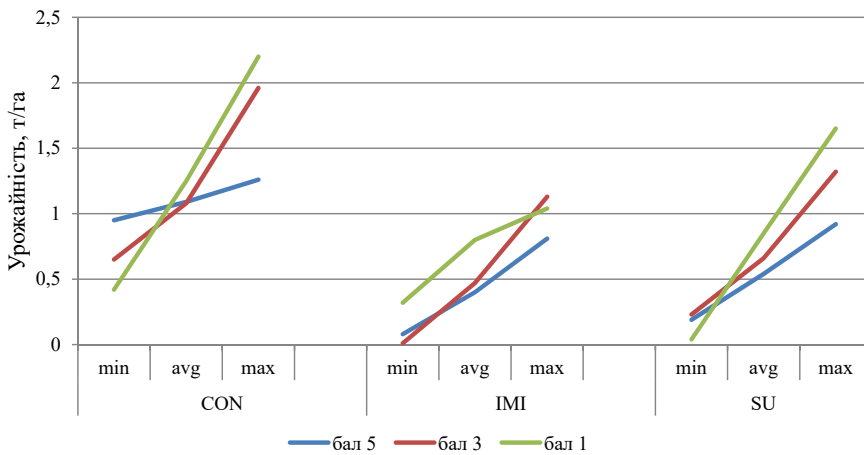


Рис. 1. Урожайність гібридів соняшника різного типу вирощування за високого рівня ураження вовчком в умовах провокаційного фону паразита, локація «Харків», 2020 р.

SU – гібриди за максимальними показниками (0,92–1,65 т/га) зайняли проміжне місце. Вдвічі менше проти CON – гібридів зниження урожайності мали IMI – гібриди (0,81–1,13 т/га). Тобто IMI – гібриди є найбільш толерантними, за найменшим рівнем зниження урожайності за високого рівня ураження вовчком.

Висновки і пропозиції. Зважаючи на високу різноманітність агрометеоумов в локаціях екологічних випробувань гібридів соняшника закладених в усіх зонах України, локації оцінено щодо комфортності для формування урожайності. Так, найкращими для формування урожайності визнано в 2020 р. умови локації «Чернігів», «Київ» і «Шпола», відповідно до локацій – Чернігівської, Київської і Черкаської областей. Найбільш жорсткими умовами для формування урожайності у гібридів соняшника відрізнялись умови Херсонської і Одеської областей (локації «Херсон» і «Одеса»). В середньому за сьома локаціями екологічних випробувань урожайність CON – гібридів становила 2,64 т/га, у IMI – гібридів – 2,53 т/га і 2,64 т/га у SU – гібридів.

Через високі рівні розповсюдженості вовчка і ураженості ним гібридів соняшника, локацію «Харків», використано як інструмент видалення гібридів з незбалансованою генетичною основою і добору тих, що зберегли високий рівень урожайності в умовах провокаційного фону вовчка. Ураженість гібридів вовчком розшарувала високоурожайні за сьома локаціями гібриди на три групи: високо-, середньо- і низькоурожайні. Так, високий рівень урожайності в умовах провокаційного фону вовчка, серед 18 сім високоурожайних CON – гібридів зберегли цю ознаку.

З 36 високоурожайних за сьома локаціями IMI – гібридів, 18, зберегли високий рівень ознаки у жорстких умовах провокаційного фону локації «Харків». З 69 високоурожайних за сьома локаціями гібридів, стійких до трибенурон – метилу (SU – гібридів), серед високоурожайних – 32.

Визначено зниження урожайності по кожному блоку гібридів за високого рівня ураженості вовчком (бал стійкості 1–5). Рівень урожайності високоурожайних за сьома локаціями CON – гібридів знизився на 18,23–54,15%, відповідно до

зазначених груп: з 2,84 т/га до 2,32 т/га у високоурожайних, до 1,86 т/га у середньоурожайних і до 1,30 т/га у низькоурожайних. У ІМІ – гібридів, зниження урожайності у високоурожайних за сьома локаціями гібридів – становило 11,14–35,12%, а саме з 2,72 т/га до 2,42 т/га у високоурожайних, до 2,06 т/га у середньоурожайних і до 1,77 т/га у низькоурожайних; у SU – гібридів зниження урожайності становило 25,68–49,53%: у високоурожайних за сьома локаціями гібридів – з 2,85 т/га до 2,12 т/га у високоурожайних, до 1,76 т/га у середньоурожайних і до 1,44 т/га у низькоурожайних.

При порівнянні зниження урожайності по гібридах різного типу вирощування за високого рівня ураження вовчком, визначено, що найменшу толерантність виявили CON – гібриди, максимальні показники зниження урожайності яких становили 1,26–2,2 т/га. SU – гібриди за максимальними показниками (0,92–1,65 т/га) зайняли проміжне місце. Найбільш толерантними, за найменшим рівнем зниження урожайності (0,81–1,13 т/га) були ІМІ – гібриди.

Відібрані за результатами екологічних випробувань найкращі гібриди соняшника передано до випробувань на макроділянках, також закладених у різних зонах України для їх подальшої рейтингової оцінки у виробничих умовах у наступні роки. Гібриди, які довели свої видатні характеристики за урожайністю і рекомендуються до впровадження у виробництво.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Fernández-Martínez J. M., Pérez-Vich B., Velasco L. Sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.). In: Martínez-Force E, Dunford NT, Salas JJ (eds) Sunflower Oilseed. Chemistry, Production, Processing and Utilization. AOCS Press, Champaign, IL. 2015. pp. 129–156. DOI: 10.1016/C2015-0-00069-7
2. Поширення вовчка в соняшнику зросло утричі. URL: <https://agronews.ua/news/poshiyrennia-vovchka-v-soniashnyku-zroslo-utrychi/> (дата звернення: 10.01.2023).
3. Макляк К. М., Кириченко В. В. Стійкість вихідного матеріалу соняшнику до нових рас вовчка (*Orobanche cumana* Wallr.). *Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб.* 2012. Випуск 102. С. 16–21.
4. *Сторчоус І. М.* Біологія та методи контролю вовчка соняшникового. URL: <https://www.agronom.com.ua/biologiya-ta-metody-kontrolyu-vovchka-sonyashnykovogo/> (дата звернення 15.01.2023).
5. Kaya Y., Evcı G., Pekcan V., Gucer T. 2004. Determining new broomrape-infested areas, resistant lines and hybrids in Trakya region of Turkey. *Helia*, 27. 2004. Nr. 40: p.p. 211–218.
6. Duca M., Acciu A., Clapco S. Geographical distribution and characteristics of *O. cumana* population in the Republic of Moldova. *J Acad Sci Mold Life Sci.* 2017. № 2 (331): p.p. 65–76.
7. Сергієнко В. Вовчок соняшниковий: діагностика та попередження. Журнал «Пропозиція», № 7–8, 2021. URL: <https://propozitsiya.com/ua/vovchok-sonyashnykovyy-diagnostyka-ta-poperedzhennya> (дата звернення 10.01.2023).
8. Gagne, G., Roeckel-Drevet, P., Grezes-Besset, B., Shindrova, P., Ivanov, P., Grand-Ravel, C., Vear, F., Tourvieille de Labrouhe, D., Charmet, G., Nicolas, P. Study of the variability and evolution of *Orobanche cumana* populations infesting sunflower in different European countries. *Theoretical and Applied Genetics.* 1998. 96: p.p. 1216–1222. DOI: 10.1007/s001220050859
9. Боровська І. Ю., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Макляк К. М., Кутіщева Н. М. Стійкість сучасних гібридів соняшнику Запорізької селекції до небезпечних хвороб в умовах Східної частини Лісостепу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області.* Харків. 2012. С. 27–34.

10. Шевченко І. А., Кутіщева Н. М., Шугурова Н. О. Інфекційний фон – запорука створення гібридів соняшника з комплексною стійкістю проти основних захворювань. *Техніка і технологія АПК*. 2017. № 2 (89). С. 41–44.

11. Kutishcheva N. N., Shuhurova N. A., Makliak K. M. Resistance of sunflower lines and hybrids to major pathogens in the Northern Steppe of Ukraine. *Plant Breeding and Seed Production*. 2021. Issue 120. P. 23–33. DOI: 10.30835/2413-7510.2021.251033

12. Литовченко Б. К., Кутіщева Н. М., Макляк К. М., Вареник Б. Ф. Вивчення гібридів соняшнику в екологічному випробуванні. *Селекція і насінництво : міжвідомч. наук. – темат. зб.* 2008. Вип. 95. С. 50–54.

13. Bandeira e Sousa M., Cuevasc J., Giselly de Oliveira Couto E., Rodríguez P. P., Jarquín D., Fritsche-Neto R., Burgueño J., Crossa J. Genomic-Enabled Prediction in Maize Using Kernel Models with Genotype × Environment Interaction. *G3: Genes / Genomes / Genetics*. Volume 7, June. 2017. P. 1995–2014.

14. Методологічні основи управління продукційним процесом соняшнику : монографія / В. В. Кириченко, Л. Н. Кобизєва, В. П. Коломацька [та ін.] ; за ред. В. В. Кириченка / НААН, Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, Державний біотехнологічний університет. Харків, 2022. 528 с.

15. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навч. посіб./ В. П. Петренко, В. В. Кириченко, І. М. Черняєва [та ін.] ; за ред. академіка НААН В. В. Кириченка, члена-кореспондента НААН В. П. Петренкової. Харків, ІР ім. В. Я. Юр'єва, 2012. 320 с.

16. Боровська І. Ю. Методологічні основи селекції соняшнику на стійкість до основних хвороб : монографія / Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Харків, 2018. 302 с.

УДК 632.4:633.88

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.22>

МІКРОКЛОНАЛЬНЕ РОЗМНОЖЕННЯ ЕХІНАЦЕЇ ПУРПУРОВОЇ ЯК СПОСІБ ОЗДОРОВЛЕННЯ РОСЛИН ВІД ХВОРОБ

Швидченко К.Р. – аспірантка кафедри фітопатології

імені академіка В.Ф. Пересипкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Хрущова І.О. – магістр кафедри фітопатології імені академіка В.Ф. Пересипкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення методу мікроклонального розмноження ехінацеї пурпурової з метою оздоровлення від широкого спектру хвороб, економії вихідного рослинного матеріалу, збільшення кількості та поліпшення якості врожаю даної культури. Результати є надзвичайно актуальними, оскільки цей метод раніше мав місце лише серед деяких лікарських рослин – лаванди, женьшеню, душиці, м'яти, материнки, родіоли.

Відмічено ефективність стерилізації при отриманні асептичного насіння ехінацеї пурпурової в умовах *in vitro*. Всього було інфіковано 23 насінини, які було ізольовано від чистих. Також нежиттєздатною виявилася 1 насінина, причиною нежиттєздатності якої міг стати сам розчин сулеми, який має токсичний вплив на насіння ехінацеї пурпурової. Загалом життєздатними виявилися 36 насінин, що складає 60% від загальної кількості насіння ехінацеї пурпурової.