

УДК 633.854.78:631.527
DOI 10.31395/2310-0478-2020-1-71-80



Я. Ю. Шарипіна,
кандидат біологічних наук,
начальник відділу селекції соняшнику,
ТОВ «ДЖІН ЕНД СІДЗ» (м. Київ), Україна
E-mail: myu77sharp@gmail.com



І. Ю. Боровська,
доктор с.-г. наук,
старший науковий співробітник,
начальник відділу імунітету рослин до хвороб та шкідників,
ТОВ «Всеукраїнський науковий інститут селекції» (ВНІС)
(м. Київ), Україна



Я. Ф. Парій,
консультант відділу виробництва,
ТОВ «ДЖІН ЕНД СІДЗ» (м. Київ), Україна



Ю. О. Парій,
кандидат біологічних наук,
заступник директора,
ТОВ «Всеукраїнський науковий інститут селекції» (ВНІС)
(м. Київ), Україна



В. О. Бабич,
дослідник з селекції с.-г. культур відділу виробництва,
ТОВ «ДЖІН ЕНД СІДЗ» (м. Київ), Україна



А. С. Сірко,
помічник агронома відділу виробництва,
ТОВ «ДЖІН ЕНД СІДЗ» (м. Київ), Україна



М. С. Наконечна,
агроном-дослідник відділу виробництва,
ТОВ «ДЖІН ЕНД СІДЗ» (м. Київ), Україна



Ю. С. Костенко,
технолог із агрономії відділу виробництва,
ТОВ «ДЖІН ЕНД СІДЗ» (м. Київ), Україна

МІНЛИВІСТЬ ОСНОВНИХ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК У СТІЙКИХ ДО ГЕРБІЦИДІВ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ СЕЛЕКЦІЇ ТОВ «ВНІС» В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ І ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

У статті наведено результати екологічного випробування гібридів соняшнику селекції ВНІС, стійких до імідазолінів (ІМІ) та трібенурон - метилу (SU). Виявлено неоднозначність реакції гібридів певної групи стійкості до гербіциду при формуванні ознак у контрастних агрокліматичних умовах вирощування.

Визначено параметри мінливості основних господарсько-цінних ознак гібридів (урожайність, вміст олії в насінні, збір олії з одиниці площі). Для гібридів, стійких до імідазолінів, більш комфортними при формуванні урожайності і збору олії з одиниці площі були умови Київської області (Лісостеп); для формування вмісту олії в насінні – умови Херсонської області

(Південний Степ). Для гібридів, стійких до трибенурон - метилу, формування урожайності і збору олії з одиниці площі оптимально відбувалося у Південному Степу (Миколаївська область), вмісту олії в насінні – у Лісостепу (Київська область). Встановлено, що ІМІ - гібриди переважали SU - гібриди за урожайністю та збором олії з одиниці площі у кожній з точок випробування. Виділено перспективні для виробництва гібриди соняшнику різного типу пластичності та регіональної спрямованості, стійкі до імідазолінонів і трибенурон - метилу, які одночасно поєднують високі показники урожайності, вмісту олії в насінні і збору олії з одиниці площі.

Ключові слова: соняшник, *Helianthus annuus L.*, гібрид, урожайність, вміст олії в насінні, екологічне випробування

VARIABILITY OF BASIC AGRONOMIC TRAITS HERBICIDE-RESISTANT SUNFLOWER HYBRIDS, DEVELOPMENT BY «VNIS», IN THE FOREST-STEPPE AND SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

Ya. Yu. Sharypina,

PhD of Biological Sciences, Head of the Sunflower Breeding Department of TOV «Gene and Seeds» (Kyiv), Ukraine

E-mail: myu77sharp@gmail.com

I. Yu. Borovska,

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of the Department of Plant Immunity against Diseases and Pests of TOV «All-Ukrainian Research Institute of Breeding» (AURIB), Ukraine

Ya. F. Pariy,

Advisor of the Production Department of TOV «Gene and Seeds» (Kyiv), Ukraine

Yu. O. Pariy,

PhD of Biological Sciences, Deputy Director of TOV «All-Ukrainian Research Institute of Breeding» (AURIB) (Kyiv), Ukraine

V. O. Babych

Researcher in Agricultural Crop Breeding of the Production Department of TOV «Gene and Seeds» (Kyiv), Ukraine

A. S. Sirko,

Assistant Agronomist of the Production Department of TOV «Gene and Seeds» (Kyiv), Ukraine

M. S. Nakonechna,

Agronomist-Researcher of the Production Department of TOV «Gene and Seeds» (Kyiv), Ukraine

Yu. S. Kostenko,

Technologist-Agronomist of the Production Department of TOV «Gene and Seeds» (Kyiv), Ukraine

The article presents results of environmental trials of «VNIS», imidazolinone (IMI) and tribenuron - methyl (SU) - resistant sunflower hybrids, which were conducted in the Forest-Steppe and Southern Steppe of Ukraine. In regions with contrasting climatic conditions, the variability parameters of basic agronomic traits (yield, oil content of seeds, oil production per hectare) were determined in hybrids.

The growing conditions comfort was assessed by variability of the traits at each test site. The specificity of the hybrid response (IMI, SU) in the formation of traits under contrast agroclimatic conditions of cultivation was revealed. For the imidazolinone - resistant hybrids, the conditions of the Kyiv region (Forest - Steppe) were the most comfortable, judging from their yields and oil product per hectare. The conditions of the Kherson region (Southern Steppe) were the best for oil content of seeds. For the tribenuron - methyl-resistant hybrids, the Southern Steppe (Mykolaiv region) was the most suitable to produce high yields and oil product per hectare, and the Forest Steppe (Kyiv region) – to accumulate high contents of oil in seeds.

Comparisons of hybrids of different chemical resistance groups revealed that the IMI - resistant hybrids outperformed the SU - resistant ones in terms of yield and oil production per hectare at each test site.

Comparative characteristics of expression levels (high, medium, low) of each trait of the hybrids were defined for the herbicide resistance groups under investigation. The difference in the yield between the imidazolinone - resistant hybrids and the tribenuron - methyl-resistant hybrids was 0,3–0,44 t/ha, depending on the expression group. As to oil content of seeds, the SU - resistant hybrids were also inferior to the IMI - resistant ones, ranging from 0,5 % in the medium expression group to 0?18% in the low expression group. As to oil product, the IMI - resistant hybrids outperformed the SU - hybrids by 968,0–1583,0 kg/ha, depending on the expression level the trait. The environment indices demonstrated that in the arid conditions of the Southern Steppe the imidazolinone - resistant hybrids accumulated more oil in seeds.

The hybrids' types of environmental plasticity and stability were determined for the basic breeding-significant for production traits.

Promising for production sunflower hybrids of various plasticity and regional orientation, which are resistant to imidazolinones and tribenuron - methyl and combine high yields, oil contents of seeds and oil product per hectare, were distinguished.

Key words: sunflower, *Helianthus annuus L.*, hybrid, yield, oil content of seeds, environmental trial

Постановка проблеми. На сучасному етапі серед багатьох екологічних проблем, які завдають значних збитків економіці держав світу, посухи (атмосферна, ґрунтова, гідрологічна) є одними з найбільш актуальних [1]. Близько 100 організацій та структур ООН займаються моніторингом, оцінкою та прогнозуванням посух. Щодо України, за оцінками фахівців щорічні втрати врожаю через несприятливі погодні умови складають від 10,0 % до 70,0 %. Водночас клімат України змінюється, як і глобальний клімат, що істотно буде поглиблювати вже існуючі проблеми з недостатньою кількістю вологи у повітрі та у ґрунті. Посилення посушливості спостерігається на території північних, північно - східних та західних областей України, а також у південних районах Херсонської області [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Україна є найбільшим у світі виробником і постачальником на зовнішні ринки насіння соняшнику (лат.*Helianthus annuus L.*) і соняшnikової олії [3, 4]. Порівняно з іншими культурами серед групи олійних він забезпечує найбільший вихід олії з одиниці площі. І хоча соняшник

вважають рослиною посухостійкою і відносно теплолюбивою, він водночас є вимогливим до наявності вологи [5]. Встановлено, що недостатнє забезпечення вологою значно впливає на селекційні ознаки соняшнику [6–8]. Одним із чинників уникнення негативного впливу високих температур повітря є вирощування гібридів зі специфічною реакцією на температурний режим [9].

Мета статті – порівняти результати щодо урожайності, вмісту олії в насінні і збору олії з одиниці площі гібридів різних груп стійкості до гербіцидів, отриманих в екологічному випробуванні, проведеному в контрастних кліматичних умовах України, оцінити комфортність умов вирощування для формування ознак і виділити перспективні для виробництва ІМІ- і SU - гібриди соняшнику за комплексом ознак, типом пластичності і регіональною направленістю.

Методика дослідження. У широкомасштабних екологічних випробуваннях, проведених у 2019 році у восьми областях України, проаналізовано урожайність гібридів різних груп стійкості до гербіцидів. З метою визначення різниці у формуванні вмісту олії в насінні під впливом екстремальних посушливих умов, дослідження

ознаки проведено на гібридах, вирощених в Київській, Миколаївській та Херсонській областях.

Об'єктом екологічного випробування були 299 гібридів соняшнику. Значний обсяг залученого до роботи селекційного матеріалу обумовлений багаторічним процесом селекції за кількома селекційним програмам ВНІС, а також можливістю прискореного створення лінійного матеріалу і проведення гібридизації в зимовий період в розплідниках Чилі.

За сукупністю ознак виділено 138 гібридів соняшнику, стійких до гербіцидів групи імідазоліонів (IMI) і 161 гібрид, стійкий до гербіцидів, що містять трибенурон-метил (SU). Як стандарти в дослід залучено стабільно високоврожайні гібриди зарубіжної селекції (SY Sumiko, P64LE25 в SU - блоці і NK Neoma, Genesis ES - в блоці IMI).

Посів рандомізованих зразків здійснювали в двократній повторності блоками по 23 зразки, з введенням в кожен блок двох стандартів. Блокова рандомізація використана для створення еквівалентних груп. У межах блоку умови розподілені випадковим чином. Загальний розмір ділянки 20 м², розмір облікової ділянки 10 м². Густота стояння рослин перед збиранням урожаю за рекомендованою до зони кількістю - 60-65 тис. рослин на гектар у зоні достатнього зволоження і 50-55 тис. - у зоні з дефіцитом вологи.

Закладку дослідних ділянок і обліки проведено у відповідності до загальноприйнятих для соняшника методик [10, 11].

Збирання врожаю з ділянок проведено селекційним комбайном Haldrup CTS - 95 Twin Shaker з програмним забезпеченням, наданим виробником. У процесі збирання визначено урожайність гібриду з ділянки (кг), вологість насіння, натуру і проведено відбір проб зразка для подальших біохімічних досліджень.

Визначення вмісту олії та вологи в насінні досліджуваних зразків проведено в лабораторних умовах за використання імпульсного ядерного магнітного резонансу (ЯМР) на спектрометрі SLK-200, Spinlock. Обчислення збору олії з гектара посіву проведено за рекомендованим виданням [12].

Для визначення ступеня мінливості ознак використовували коефіцієнт варіації (V) [13]. Мінливість вважали незначною, якщо коефіцієнт варіації не перевищував 10,0 %, середньою, якщо V вище 10,0 %, але менше 20,0 % і значною, якщо коефіцієнт варіації понад 20,0 % [14].

Розподіл значень ознак гібридів на рівні (високий, середній, низький) проводили за довірчим інтервалом НІР₀₅. До високого рівня прояву ознаки відносили ті гібриди, значення яких перевищували + НІР₀₅, до середнього - ті, що знаходились у межах ± значення НІР₀₅ і до низького - НІР₀₅.

Розрахунки параметрів екологічної пластичності і стабільності проведено відповідно до методики S. A. Eberhart, W. A. Rassel [15], викладеної В. З. Пакудіним, Л. М. Лопатиною [16]. Розрахований коефіцієнт лінійної регресії (b_i) характеризує рівень екологічної пластичності гібрида, а середньоквадратичне відхилення від лінії регресії (S_i^2) - стабільність гібрида в різних умовах середовища, в якій - середнє значення ознаки за всіма генотипами, X_i - середнє значення ознаки I - го генотипу за пунктами, I_i - індекс середовища.

Розподіл гібридів за коефіцієнтом екологічної пластичності (b_i) проведено на три групи: високопластичні $b_i > (1 + \sigma)$ - чутливість рівня ознаки генотипів на зміну умов вирощування виходить за межі чутливості всієї сукупності гібридів, а значення ознаки у сприятливих умовах (тобто в умовах з максимальним проявом ознаки) підвищується; середньопластичні $b_i = (1 \pm \sigma)$ - ступінь чутливості на мінливість умов навколишнього середовища знаходиться на рівні середньої чутливості у вибірці гібридів, що досліджуються; низькопластичні $b_i = (1 - \sigma)$ - значення ознаки відносно решти генотипів у сприятливих умовах знижується [17].

Аналіз експериментальних даних здійснювали методами варіаційної статистики, регресійного і дисперсійного аналізу за використання пакету прикладних програм Microsoft Office Excel 2010.

Основні результати дослідження.

Найефективнішою формою подання інформації щодо просторового розподілу агрокліматичних

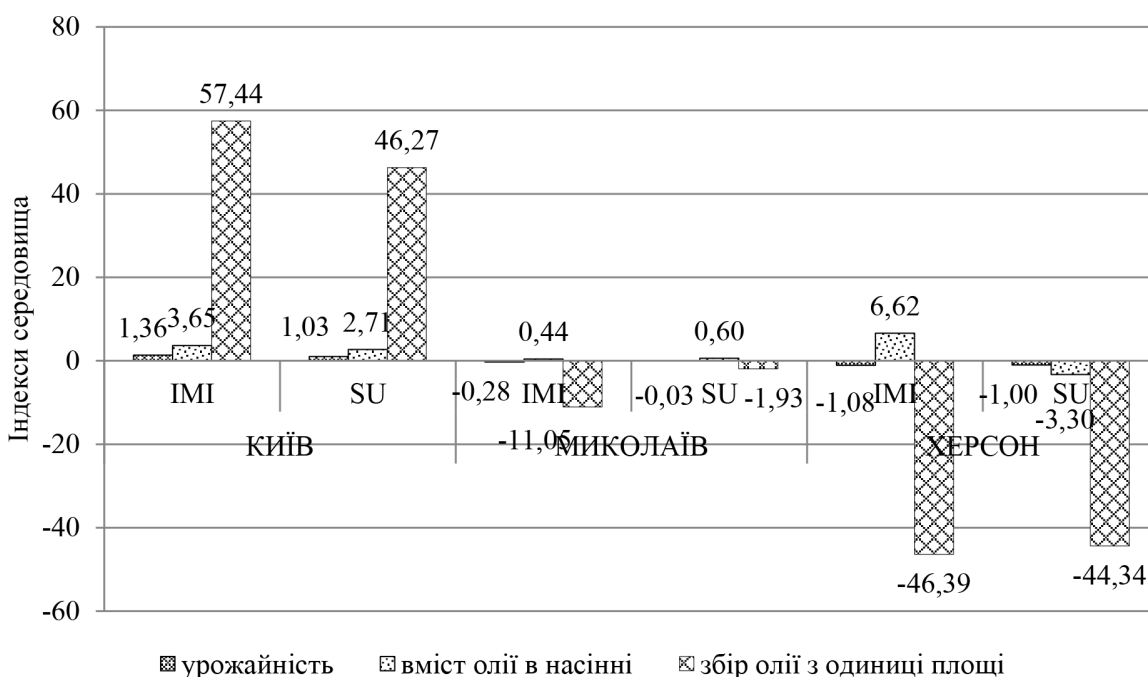


Рис. 1 Індекси середовища для основних агрономічних ознак IMI- і SU - гібридів соняшнику за результатами екологічного випробування

Мінливість основних господарсько-цінних ознак гібридів соняшнику, 2019 рік

Ознака	Ліміти і середнє значення ознак за точками випробувань					
	Київ		Миколаїв		Херсон	
	$\frac{\min + \max}{\bar{x}}$	V, %	$\frac{\min + \max}{\bar{x}}$	V, %	$\frac{\min + \max}{\bar{x}}$	V, %
Гібриди, стійкі до імідазолінонів (IMI)						
Урожайність, т/га	$\frac{1,55 + 5,81}{3,85}$	14,88	$\frac{0,91 + 3,05}{2,21}$	17,56	$\frac{0,88 + 2,12}{1,42}$	17,04
HIP ₀₅	0,10	-	0,07	-	0,04	-
Вміст олії в насінні, %	$\frac{41,00 + 50,60}{45,76}$	4,61	$\frac{40,20 + 64,10}{44,64}$	5,47	$\frac{36,60 + 45,40}{41,28}$	4,36
HIP ₀₅	0,36	-	0,41	-	0,30	-
Збір олії, кг/га	$\frac{601,7 + 2320,6}{1552,8}$	16,37	$\frac{360,4 + 1190,8}{867,8}$	18,14	$\frac{331,7 + 778,0}{514,5}$	17,16
HIP ₀₅	42,8	-	26,5	-	14,9	-
Гібриди, стійкі до трібенурон-метилу (SU)						
Урожайність, т/га	$\frac{1,03 + 5,17}{3,22}$	23,69	$\frac{2,14 + 2,23}{2,16}$	21,54	$\frac{0,27 + 1,92}{1,19}$	24,67
HIP ₀₅	0,12	-	0,07	-	0,05	-
Вміст олії в насінні, %	$\frac{43,05 + 53,30}{47,04}$	4,12	$\frac{38,45 + 49,50}{44,93}$	5,01	$\frac{44,04 + 40,15}{41,03}$	4,88
HIP ₀₅	0,30	-	0,35	-	0,31	-
Збір олії, кг/га	$\frac{418,0 + 2133,1}{1336,0}$	24,52	$\frac{354,4 + 129,44}{853,9}$	22,96	$\frac{103,0 + 705,8}{429,8}$	26,02
HIP ₀₅	51,0	-	30,5	-	17,4	-
Примітка. $\frac{\min - \max}{\bar{x}}$ – мінімальне, максимальне та середнє значення ознаки.						

ресурсів на територіях різного масштабу є результати агрокліматичного районування [18, 19].

За даними агрокліматичного районування Київська область розташована у Лісостепу – зоні, що характеризується як недостатньо волога і тепла з ГТК 1,0–1,3 [20]. Херсонська і Миколаївська області належать до Південного Степу – дуже посушливої, помірно жаркої зони (ГТК 0,5–0,7), з сумою температур, що перевищують цей показник у Лісостепу у 1,2 рази [1]. Вважається, що урожайність насіння соняшнику змінюється в зворотньому напрямі, слідуючи за географічною мінливістю показника вологозабезпеченості і зменшується з півночі на південь внаслідок зростання посушливості клімату [21].

З метою встановлення закономірностей прояву ознак нових гібридів соняшнику селекції ВНІС проведено їх аналіз в умовах Лісостепу та Південного Степу України. Проведений у дослідженні розрахунок екологічної пластичності гібридів соняшнику дозволив визначити індекси середовища. Для ознаки «збір олії з одиниці площі», в якій інтегровано показники урожайності і вмісту олії в насінні, підтверджено вищезазначену тезу про значне зменшення прояву ознак у південностепових точках екологічного випробування (рис. 1).

У дослідях, закладених у Київській області, точці з вдвічі вищим вологозабезпеченням, ніж у Херсонській області, гібриди соняшнику обох груп стійкості до гербіцидів мали значно кращі умови для формування ознаки «збір олії з

одиниці площі» ($I_i = 57,4$ для IMI - гібридів та $I_i = 46,3$ для SU - гібридів) ніж у південних областях України.

У посушливих умовах Південного Степу (Херсонська область) індекси середовища мали значення аналогічного рівня, але протилежного напрямку ($I_i = -46,4$ для IMI - гібридів та $I_i = -44,3$ для SU - гібридів).

Водночас слід зауважити, що за значенням розрахованого індексу середовища у гібридів, стійких до групи імідазолінонів, для формування ознаки «вміст олії в насінні» цілком сприятливими були як умови Київської області ($I_i = 3,6$), так посушливі умови Херсонської області ($I_i = 6,6$). Для SU -гібридів умови Лісостепу були значно комфортнішими ($I_i = 2,7$) у порівнянні з умовами Південного Степу ($I_i = -3,3$).

Загалом, рівень прояву кожної з розглянутих у дослідженні ознак у гібридів обох груп стійкості до гербіцидів був значно вищий в умовах Лісостепу (Київська область) у порівнянні з рівнем прояву в умовах Південного Степу України (Херсонська та Миколаївська області).

За результатами визначення коливань і мінливості абсолютних показників ознак виявлено, що середні значення урожайності були майже втричі вищими (2,7 рази) у гібридів соняшнику, стійких до обох хімічних груп, у Лісостеповій зоні (Київ) проти значень ознак гібридів, вирощених в умовах Південного Степу (Херсон) (табл. 1).

Найвища урожайність гібридів соняшнику, стійких до імідазолінонів, спостерігалася у досліді, закладеному

в Київській області і у середньому становила 3,85 т/га. У Миколаївській області цей показник мав проміжне значення (2,21 т/га) і був найнижчим у Херсонській області – 1,42 т/га. Середні значення вмісту олії в насінні варіювали від 45,76 % у точці «Київ» до 41,28 % у точці «Херсон». Збір олії з одиниці площі у гібридів ІМІ - групи становив 1552,8 т/га у Київській, 867,8 т/га у Миколаївській та 514,5 т/га у Херсонській областях.

Урожайність гібридів, стійких до трибенурон - метилу, також значно знижувалася: середній показник по точці «Київ» становив 3,22 т/га, у точці «Миколаїв» склав 2,16 т/га і у точці «Херсон» був найнижчим – 1,19 т/га. Середні значення вмісту олії в насінні по точках варіювали від 47,04 % у Київській області до 41,03 % у Херсонській області. Середні значення збору олії з одиниці площі варіювали від 1336,0 кг/га до 429,8 кг/га.

Отже, аналіз показників господарсько - цінних ознак гібридів соняшнику підтвердив зменшення їх прояву і його відповідність рівню забезпечення точки випробування вологою. У Київській області достатнє забезпечення вологою зумовило формування врожайності, вмісту олії і збору олії на максимальному рівні, у Херсонській області – мінімальному. Водночас, значна контрастність агрокліматичних умов точок випробування дозволила провести диференціацію гібридів за реакцією на стресові умови, а також порівняти їх за рівнем прояву ознак у кожній точці.

Так, при порівнянні гібридів різних хімічних груп стійкості до гербіцидів за урожайністю встановлено, що ІМІ - гібриди мали вищий рівень прояву ознаки як в умовах зволоження, так і в посушливих умовах. Щодо стабільності прояву ознаки, коливання коефіцієнтів варіації врожайності у ІМІ - гібридів знаходились у межах середнього рівня (від 14,88 % у Київській області, до 17,56 % у Миколаївській), у той час як SU - гібриди мали

значну варіативність (21,54–24,67 %).

За середніми показниками вмісту олії в насінні результати були не однозначними. У точці випробування «Київ» різниця становила 1,28 % у гібридів, стійких до трибенурон - метилу проти гібридів, стійких до імідазолінонів (45,76 % проти 47,04 %). Незначну перевагу (0,29 %) за вмістом олії в насінні SU - гібриди також мали у більш посушливих умовах Миколаївської області. Але у найбільш жорстких за зволоженістю умовах Херсонській області перевагу за вмістом олії в насінні (0,25 %) показали ІМІ - гібриди (41,28 % проти 41,03 %).

За збором олії з одиниці площі переважали ІМІ - гібриди. Різниця за цією ознакою становила від 216,8 кг/га у Київській області до 84,7 кг/га у Херсонській області. В умовах Миколаївської області перевага в бік ІМІ - гібридів становила 13,9 кг/га. Відмічено подібність характеру мінливості ознаки «збір олії з одиниці площі» у гібридів до мінливості урожайності.

За середніми показниками значень ознак по точках випробувань ІМІ - гібриди мали перевагу над SU - гібридами за урожайністю і збором олії з одиниці площі. За вмістом олії в насінні перевагу мали SU - гібриди.

Практичним результатом визначеного рівня коефіцієнтів варіації є оцінка ступеня реакції гібридів соняшнику на умови точок випробувань.

Отже, найнижча мінливість урожайності і збору олії з одиниці площі в усіх точках випробування мали ІМІ - гібриди, що свідчить про їх вищий рівень витривалості до стресових умов за цими показниками.

Розрахований коефіцієнт варіації для гібридів, стійких до трибенурон - метилу, виявив їх вищий ступінь чутливості до умов випробувань за урожайністю і збором олії з одиниці площі. Однак, за вмістом олії в насінні SU - гібриди виявились витривалішими.

Для детальнішого розгляду різниці прояву ознак

Таблиця 2

Параметри мінливості рівнів прояву основних господарсько-цінних ознак гібридів соняшнику, у середньому за точками випробувань, 2019 рік

Ознака	Ліміти і середнє значення ознак в групах за рівнями їх прояву					
	високий		середній		низький	
	$\frac{\min + \max}{\bar{x}}$	V, %	$\frac{\min + \max}{\bar{x}}$	V, %	$\frac{\min + \max}{\bar{x}}$	V, %
Гібриди, стійкі до імідазолінонів (ІМІ)						
Урожайність, т/га	$\frac{2,54 + 3,55}{2,74}$	6,56	$\frac{2,46 + 2,53}{2,50}$	0,96	$\frac{1,56 + 2,44}{2,26}$	7,81
Вміст олії в насінні, %	$\frac{44,27 + 47,83}{45,53}$	1,95	$\frac{43,62 + 44,08}{43,83}$	0,33	$\frac{40,53 + 43,58}{42,61}$	1,59
Збір олії, кг/га	$\frac{998,3 + 1349,3}{1088,4}$	7,04	$\frac{963,6 + 995,2}{977,4}$	1,18	$\frac{634,0 + 958,6}{885,8}$	8,29
Гібриди, стійкі до трибенурон-метилу (SU)						
Урожайність, т/га	$\frac{2,24 + 3,00}{2,44}$	6,90	$\frac{2,14 + 2,23}{2,18}$	1,55	$\frac{1,27 + 2,13}{1,82}$	13,99
Вміст олії в насінні, %	$\frac{44,60 + 49,05}{45,79}$	2,03	$\frac{44,12 + 44,55}{44,33}$	0,31	$\frac{44,04 + 40,15}{42,79}$	2,45
Збір олії, кг/га	$\frac{896,5 + 1289,3}{991,6}$	8,27	$\frac{851,1 + 894,8}{872,4}$	1,53	$\frac{465,2 + 850,1}{727,5}$	14,29
<p style="text-align: center;">$\frac{\min - \max}{\bar{x}}$</p> <p>Примітка. \bar{x} – мінімальне, максимальне та середнє значення ознаки.</p>						

гібридів залежно від агроекологічних умов Миколаївської і Херсонської областей нами проведено аналіз падіння значення ознак порівняно з їх максимальним рівнем прояву в найбільш комфортних умовах Київської області (рис. 2).

Прояв урожайності, вмісту олії в насінні і збору олії з одиниці площі у Київській області, як найбільш комфортній за вологозабезпеченням точці випробування, у кожній групі стійкості до гербіциду брали за 100,0 % (див. табл. 1). Відповідно до 100 %, у Миколаївській області врожайність ІМІ - гібридів становила 57,4 %, тобто знизилася на 42,6 %. У SU - гібридів частка зниження урожайності була меншою і склала 32,91 %. Тобто SU - гібриди на 10,0 % менше втрачали урожай у посушливих умовах. Однак в екстремальних за зволоженістю умовах Південного Степу (Херсонська область) частка зниження врожайності ІМІ- та SU - гібридами була майже однаковою – 63,12 % і 63,04 %, відповідно.

Лінія, що відображає прояв ознаки «збір олії з одиниці площі» подібна до лінії ознаки «урожайність».

Щодо різниці за вмістом олії в насінні, тенденція збереження ознаки в 2,0–3,0 % у ІМІ - гібридів спостерігається як у Миколаївській, так і в Херсонській областях.

Наступним етапом визначення закономірностей мінливості основних господарсько - цінних ознак гібридів соняшнику був розподіл їх на групи за рівнем прояву. Визначено параметри мінливості для кожного рівня прояву ознак гібридів (високий, середній, низький) у різних регіонах України (табл. 2).

У результаті досліджень встановлено, що у кожній із груп за урожайністю (високий, середній, низький рівні прояву) гібриди, стійкі до імідазолінонів, перевищували гібриди, стійкі до трибенурон - метилу на 0,3–0,44 т/га. Також ІМІ - гібриди перевищували SU - гібриди за збором олії на 968,0–1583,0 кг/га відповідно до рівнів прояву ознаки. Можливо, різниця пояснюється вищою врожайністю ІМІ - гібридів. Водночас SU - гібриди перевищували ІМІ - гібриди за вмістом олії у насінні – від 0,5 % у групі зразків середнього рівня до 0,18 % у групі зразків низького рівня.

Урожайність гібриду – ознака, що значною мірою залежна від впливу чинників навколишнього середовища [22]. Нами проаналізовано мінливість господарсько - цінних ознак, що визначають цінність соняшнику як олійної

культури, відповідно до точки екологічного випробування для кожного з рівнів прояву.

Так, у SU - гібридів виявлено незначну мінливість урожайності за точками екологічного випробування і за всіма рівнями її прояву ($V < 10,0\%$) (рис. 3).

Коливання коефіцієнтів варіації врожайності ІМІ - гібридів у межах 10,0–20,0 % відносять її до середнього рівня мінливості.

Значення вмісту олії в насінні коливалися не суттєво ($V < 5,0\%$) у гібридів обох груп стійкості до гербіцидів.

Значення ознаки «збір олії з одиниці площі» істотно варіювали (V більше 30,0 %). Незначну мінливість цієї ознаки ($V = 7,39\%$) за середніми показниками виявлено лише в ІМІ - гібридів у Київській області.

Високий рівень мінливості збору олії з одиниці площі ($V = 20,0–30,0\%$) встановлено для SU - гібридів за всіма рівнями прояву ознаки у Херсонській області і у SU - гібридів у групі з низьким рівнем її показників у всіх точках випробувань.

У результаті проведених досліджень завдяки істотному варіюванню показників збору олії з одиниці площі в кожній точці екологічного випробування виділено ряд високоурожайних високоолійних гібридів соняшнику.

З метою виділення генотипів, адаптованих до вирощування в певних регіонах України, гібриди соняшнику охарактеризовано за типом екологічної пластичності.

У насінні ІМІ - гібридів у середньому по точках випробувань рівень вмісту олії становив 43,85 % (табл. 3). У виділених за результатами аналізу високоолійних 27 ІМІ - гібридів соняшнику показник ознаки становив у середньому 46,00 %, з коливанням від 44,83 % до 47,83 %. Серед них, за рівнем коефіцієнтів екологічної пластичності $b_i = 1,48–1,6$ п'ять гібридів (UA-026, UA-029, UA-035, UA-071, UA-126) віднесено до високопластичних за вмістом олії в насінні.

Переважає більшість високоолійних ІМІ - гібридів (20) були середньопластичними за вмістом олії в насінні ($b_i = 0,57–1,45$). В таблиці надано абсолютні показники ознак і параметрів адаптивності п'яти найкращих з них – UA-036, UA-066, UA-074, UA-127, UA-081 ($b_i = 0,98–1,29$, вміст олії в насінні – 46,88–47,83 %). Водночас слід зауважити, що рівень вмісту олії в насінні середньопластичних ІМІ - гібридів соняшнику, в цілому, дещо вищий, ніж у високопластичних за цією ознакою.

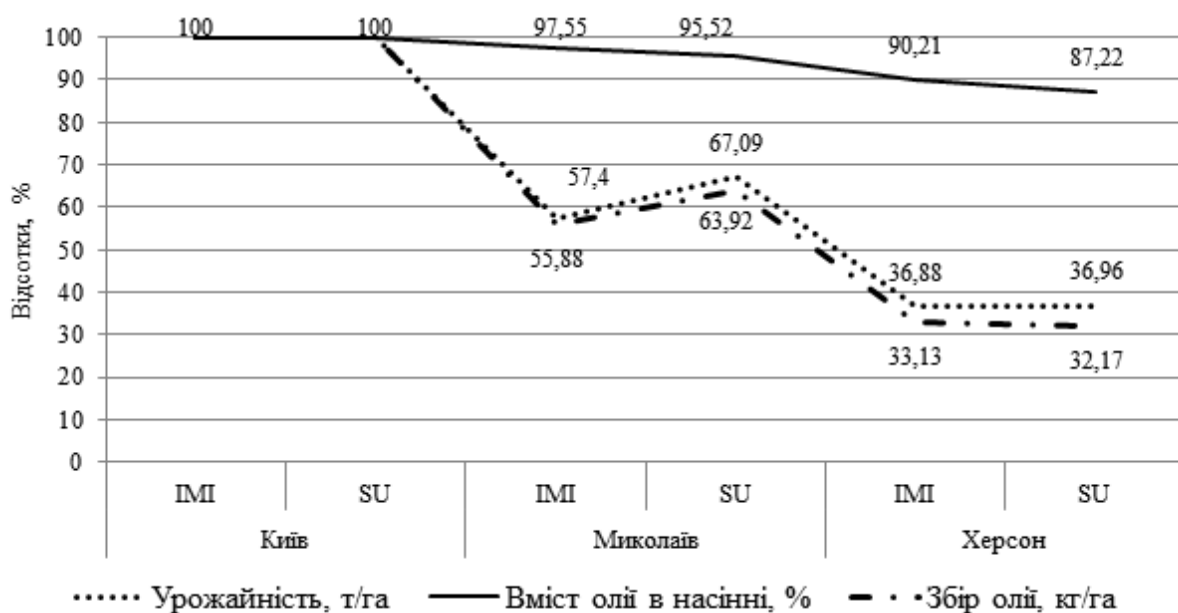


Рис. 2 Різниця прояву основних господарсько-цінних ознак гібридів соняшнику залежно від умов точок випробувань, 2019 рік

Таблиця 3

Характеристика високоолійних ІМІ - гібридів соняшнику за типом пластичності

Номер зразка	Вміст олії в насінні, %				Параметри адаптивності		Тип пластичності гібрида
	Київ	Миколаїв	Херсон	X_i	b_i	S_i^2	
UA-026	49,60	46,55	42,15	46,10	1,60	0,60	високо-пластичний
UA-126	49,00	47,45	42,30	46,25	1,51	0,06	
UA-029	48,80	46,25	41,90	45,65	1,50	0,25	
UA-071	50,60	45,95	43,20	46,58	1,49	4,20	
UA-035	50,10	47,40	43,25	46,92	1,48	0,39	
UA-127	49,70	47,90	43,85	47,15	1,29	0,02	середньо-пластичний
UA-066	49,70	47,00	43,95	46,88	1,21	0,76	
UA-074	50,45	45,90	44,75	47,03	1,09	5,50	
UA-036	48,90	49,80	44,80	47,83	1,04	2,61	
UA-081	48,20	48,45	44,20	46,95	0,98	1,16	низько-пластичний
UA-117	46,50	45,95	44,20	45,55	0,52	0,01	
UA-096	46,80	45,15	44,75	45,57	0,39	0,73	
\bar{X}	45,76	44,51	41,28	43,85	1,00	1,49	-
I_i	1,91	0,66	-2,57	-	-	-	
HP_{05}	0,36	0,29	0,30	0,28	-	-	
σ	-	-	-	-	0,46	2,09	

Два високоолійні ІМІ - гібриди (UA-096 і UA-117) за коефіцієнтами екологічної пластичності ($b_i = 0,39$ і $b_i = 0,52$) віднесено до низькопластичних за вмістом олії в насінні.

Вміст олії в насінні SU - гібридів у середньому по точках випробувань становив 44,33 % (табл. 4). У дослідженні виділено 25 високоолійних SU - гібридів соняшнику, вміст олії в яких у середньому становив 46,55 %, з варіюванням від 45,00 % до 49,05 %. Серед них два SU - гібриди (UA-218 і UA-286) за рівнем коефіцієнтів екологічної пластичності ($b_i = 1,42$ та $b_i = 1,83$) віднесено до високопластичних за вмістом олії в насінні.

Як і у ІМІ - гібридів, у високоолійних SU - гібридів переважну більшість склали середньопластичні за вмістом олії в насінні - 23 ($b_i = 0,78-1,34$). У таблиці 4 надано абсолютні показники ознаки і параметри адаптивності п'яти найкращих з них - UA-169, UA-221, UA-231, UA-292, UA-296 ($b_i = 1,01-1,34$, вміст олії в насінні - 47,43-49,05 %). Тільки два гібриди (UA-157 і UA-197) за коефіцієнтами екологічної пластичності ($b_i = 0,54$ та $b_i = 0,56$) віднесено до низькопластичних за вмістом олії в насінні.

За результатами визначення параметрів адаптивності за кожною ознакою, виділено ряд високоврожайних гібридів соняшнику обох груп стійкості до гербіцидів (20

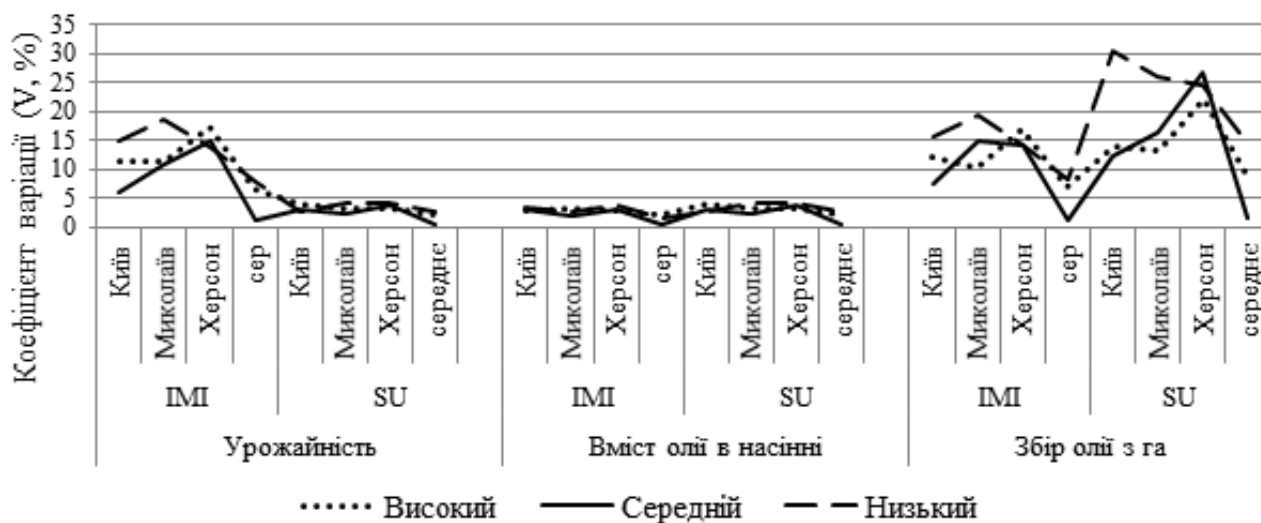


Рис. 3 Мінливість основних господарсько-цінних ознак за рівнями прояву у ІМІ- і SU - гібридів соняшнику у точках випробувань, 2019 рік

Характеристика високоолійних SU - гібридів соняшнику за типом пластичності

Номер зразка	Вміст олії в насінні, %				Параметри адаптивності		Тип пластичності гібрида
	Київ	Миколаїв	Херсон	X_i	bi	S_i^2	
UA-286	53,10	47,25	41,75	47,37	1,83	2,25	високо-пластичний
UA-218	51,70	47,95	43,05	47,57	1,42	0,33	
UA-231	53,30	48,90	44,95	49,05	1,34	1,39	середньо-пластичний
UA-296	51,30	47,50	43,50	47,43	1,26	0,73	
UA-221	50,55	48,10	43,75	47,47	1,13	0,00	
UA-169	48,80	47,05	42,30	46,05	1,10	0,18	
UA-292	51,40	49,50	45,40	48,77	1,01	0,03	
UA-197	47,85	46,80	44,50	46,38	0,56	0,01	низько-пластичний
UA-157	47,50	46,50	44,30	46,10	0,54	0,01	
\bar{X}	47,04	44,93	41,03	44,33	1,00	1,83	-
I_i	2,71	0,60	-3,30	-	-	-	
$НІР_{05}$	0,29	0,35	0,31	0,26	-	-	
σ	-	-	-	-	0,35	2,48	

Характеристика кращих ІМІ - гібридів соняшнику за типом пластичності господарсько - цінних ознак

Номер зразка	Урожайність, т/га	Коефіцієнт екологічної пластичності	Тип пластичності	Вміст олії в насінні, %	Коефіцієнт екологічної пластичності	Тип пластичності	Збір олії з одиниці площі, кг/га	Коефіцієнт екологічної пластичності	Тип пластичності
	X_i			bi			X_i		
UA-025	2,56	1,49	ВП	45,65	1,50	ВП	1066,0	1,56	ВП
UA-026	2,73	1,45	ВП	46,18	2,04	ВП	1146,4	1,53	ВП
UA-034	2,62	1,34	ВП	44,33	1,54	ВП	1052,6	1,37	ВП
UA-066	2,71	1,28	ВП	46,88	1,21	СП	1143,4	1,38	ВП
UA-028	3,08	1,56	ВП	46,57	0,89	СП	1284,5	1,60	ВП
UA-057	2,79	1,25	ВП	46,38	0,76	СП	1152,1	1,26	ВП
UA-044	2,74	1,11	СП	44,95	1,70	ВП	1116,4	1,23	СП
UA-086	2,54	1,16	СП	45,17	1,53	ВП	1150,7	1,23	СП
UA-008	2,67	1,10	СП	44,55	0,70	СП	1057,7	1,07	СП
UA-121	2,69	0,85	СП	45,60	1,37	СП	1092,4	0,90	СП
\bar{X}	2,48	1,00	-	43,86	1,00	-	978,35	1,00	-
σ	0,26	0,25	-	1,53	0,47	-	116,37	0,26	-
ДІ+	2,53	1,24	-	44,12	1,47	-	1094,72	1,25	-
ДІ-	2,44	0,75	-	43,60	0,53	-	861,98	0,74	-
min	1,56	0,14	-	40,53	-0,49	-	633,98	0,13	-
max	3,08	1,79	-	47,83	2,12	-	1349,32	1,80	-
$НІР_{05}$	0,04	0,04	-	0,26	0,08	-	19,59	0,04	-

Примітка. ДІ – довірчий інтервал. Межі ДІ для bi визначали за σ .
 ВП – високопластичний, СП – середньопластичний, НП – низькопластичний.

ІМІ – гібридів, 31 SU – гібрид), що поєднують певний тип екологічної пластичності за розглянутими ознаками. Високоврожайні ІМІ - гібриди UA-025, UA-026 і UA-034 характеризувались високою пластичністю за

Таблиця 6

Характеристика кращих SU - гібридів соняшнику за типом пластичності господарсько - цінних ознак

Номер зразка	Урожайність, т/га	Коефіцієнт екологічної пластичності	Тип пластичності	Вміст олії в насінні, %	Коефіцієнт екологічної пластичності	Тип пластичності	Збір олії з одиниці площі, кг/га	Коефіцієнт екологічної пластичності	Тип пластичності
	X_i			b_i			X_i		
UA-282	2,53	1,66	ВП	47,33	1,00	СП	1081,1	1,69	ВП
UA-292	2,72	1,49	ВП	48,77	1,01	СП	1193,6	1,60	ВП
UA-293	2,58	1,53	ВП	46,33	1,13	СП	1080,1	1,57	ВП
UA-168	2,38	1,60	ВП	44,88	0,72	СП	962,7	1,52	ВП
UA-218	2,38	1,11	СП	47,57	1,42	ВП	1026,3	1,22	СП
UA-286	2,25	0,85	СП	47,37	1,83	ВП	967,5	1,06	СП
UA-164	2,28	0,89	СП	45,37	1,65	ВП	939,2	0,98	СП
UA-228	2,39	0,47	НП	45,00	1,06	СП	955,1	0,58	НП
UA-145	2,37	1,21	СП	44,93	-0,27	НП	934,3	1,09	СП
UA-149	2,45	1,27	СП	44,95	0,62	НП	981,5	1,18	СП
UA-182	2,57	1,44	ВП	45,00	0,63	НП	1033,6	1,35	СП
\bar{X}	2,19	1,00	-	44,33	1,00	-	8671,6	1,00	-
σ	0,34	0,40	-	1,70	0,35	-	1368,5	0,38	-
ДІ+	2,24	1,41	-	44,59	1,36	-	1004,02	1,38	-
ДІ-	2,14	0,60	-	44,06	0,65	-	730,31	0,62	-
min	1,27	-0,16	-	40,15	-0,27	-	465,17	-0,09	-
max	3,00	2,02	-	49,05	1,83	-	1289,28	1,93	-
НІР ₀₅	0,05	0,06	-	0,27	0,06	-	23,04	0,06	-

Примітка. ДІ – довірчий інтервал. Межі ДІ для b_i визначали за σ .
ВП – високопластичний, СП – середньопластичний, НП – низькопластичний

урожайністю, вмістом олії в насінні і збором олії з одиниці площі (відповідно, $b_i = 1,49-1,56$, $b_i = 1,45-2,04$, $b_i = 1,34-1,54$) (табл. 5).

Гібриди UA-028, UA-057 і UA-066 високопластичні за урожайністю ($b_i = 1,25-1,56$) та збором олії з одиниці площі ($b_i = 1,26-1,60$), середньопластичні ($b_i = 0,76-1,21$) за вмістом олії в насінні. Гібриди UA-044 та UA-086 високопластичні за вмістом олії в насінні ($b_i = 1,70$ і $b_i = 1,53$) та середньопластичні за урожайністю ($b_i = 1,11$ і $b_i = 1,16$) і збором олії ($b_i = 1,23$). Решту 12 гібридів віднесено до середньопластичних за трьома дослідженими ознаками.

Серед SU - гібридів, які б поєднували високу пластичність за трьома дослідженими ознаками, не виявлено. Чотири SU - гібриди (UA-168, UA-282, UA-292 і UA-293) були високопластичними за урожайністю ($b_i = 1,49-1,66$) і збором олії з одиниці площі ($b_i = 1,52-1,69$) (табл. 6). За вмістом олії в насінні вони були середньопластичними ($b_i = 0,72-1,13$).

Гібриди UA-164, UA-218 і UA-286 були високопластичними за вмістом олії в насінні ($b_i = 1,42-1,83$) і середньопластичними за урожайністю ($b_i = 0,85-1,11$) та збором олії з одиниці площі ($b_i = 0,98-1,22$).

Виділено 14 SU - гібридів (UA-155, UA-162, UA-169, UA-180, UA-185, UA-193, UA-201, UA-222, UA-227, UA-231,

UA-247, UA-255, UA-284), що поєднували пластичність середнього рівня за трьома ознаками: урожайністю ($b_i = 0,66-1,35$); вмістом олії в насінні ($b_i = 0,75-1,34$); збір олії з одиниці площі ($b_i = 0,74-1,37$).

Гібрид UA-228 був середньопластичним за вмістом олії в насінні ($b_i = 1,06$) і низькопластичним за урожайністю ($b_i = 0,47$) та збором олії з одиниці площі ($b_i = 0,58$).

Висновки.

Визначено мінливість основних господарсько - цінних ознак гібридів соняшнику різних хімічних груп стійкості до гербіцидів в умовах Лісостепу (Київська область) і Південного Степу України (Миколаївська, Херсонська області). За рівнем мінливості абсолютних показників ознак виявлено, що середні значення урожайності були в 2,7 рази вищим у гібридів соняшнику, стійких до обох хімічних груп, у лісостеповій зоні (Київ) аніж вирощених в умовах Південного Степу (Херсон).

За середніми показниками значень ознак по точках випробувань ІМІ - гібриди мали перевагу над SU - гібридами за урожайністю і збором олії з одиниці площі. За вмістом олії в насінні переважали гібриди, стійкі до трибенурон - метилу.

Найнижча мінливість урожайності і збору олії з одиниці площі в усіх точках випробування мали ІМІ - гібриди, що свідчить про їх вищий рівень стійкості до стресових умов. За результатами екологічного випробування нових

гібридів соняшнику Всеукраїнського наукового інституту селекції виділено перспективні для виробництва гібриди різного типу пластичності і регіональної спрямованості, стійкі до дії імідазолінонів (IMI) та трібенурон-метилу (SU), що одночасно поєднують високі врожайність, вміст олії в насінні і збір олії з одиниці площі.

Література

1. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату // Біла Церква : «РІА»БЛІЦ, 2014. 16 с.
2. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Адаменко Т. І. Агротематологічні дослідження в Україні // Український гідрометеорологічний журнал. 2017. № 19. С. 72–81.
3. Економіка соняшнику в Україні / [Електронний ресурс]: <https://propozitsiya.com.ua/ekonomika-sonyashniku-v-ukrayini> (дата звернення: 29.01.2020).
4. Более 95 % произведенного в Украине масла ушло на экспорт / [Електронний ресурс]: <http://agroportal.ua/news/ukraina/bolee-95-proizvedennogo-v-ukraine-masla-ushlo-na-eksport/> (дата звернення: 29.01.2020).
5. Кирнасовская Н. В. Региональная оценка и районирование агроклиматических ресурсов на территории Украины с учетом продуктивности подсолнечника / автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.09 – Метеорология, климатология, агрометеорология / Н. В. Кирнасовская. – Одесский гос. экологический ун-т. Одесса, 2003. 21 с.
6. Кагермазова А. Ч., Курашев Ж. Х., Гадиева А. А., Кертова М. М. Влияние влагообеспеченности растений и качества сортов семян подсолнечника на выход масла / А. Ч. Кагермазова, Ж. Х. Курашев, А. А. Гадиева, М. М. Кертова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1. [Електронний ресурс] Режим доступу : <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18916> (дата звернення: 31.01.2020).
7. Бочковой А. Д., Назаров Р. С. Влияние экологических условий на основные селекционные признаки подсолнечника / А. Д. Бочковой, Р. С. Назаров // Научно – технический бюллетень Всероссийского научно – исследовательского института масличных культур. 2004. Вып. 2 (131). С. 16–24.
8. Макляк К. М., Кириченко В. В., Кузьмишена Н. В. Особливості мінливості вмісту олії в насінні гібридів соняшнику залежно від температурного режиму періоду вегетації / К. М. Макляк, В. В. Кириченко, Н. В. Кузьмишена // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2016. Вип. 21. С. 178–186.
9. Шкорич Д., Сейлер Д. Дж., Жао Лю и др. Генетика и селекция подсолнечника : междунар. Монография. – Харьков : Сербская академия наук и искусств. Ассоциация «Селекция и семеноводство подсолнечника», 2015. 540 с.
10. 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. 2017. Volume 7, June. P. 1995–2014.
11. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. 158 с. [Електронний ресурс] : Режим доступу <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f41997447d.pdf>
12. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высшая школа, 1973. 320 с.
13. Доспехов Б. А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных / Б. А. Доспехов. Москва : Колос, 1972. 207 с.
14. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. Sci. 1966. Vol. 6. № 1. P. 36–40.
15. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В. З. Пакудин, Л. М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109–113.
16. Кильчевский А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды: сообщение 1. обоснование метода / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылёва // Генетика. 1985. Том XXI, № 9. С. 1481–1490.
17. Ляшенко Г. В. Агрокліматическое районирование Украины / Г. В. Ляшенко // Український гідрометеорологічний журнал. 2008. № 3. С. 98–108. <http://uhmj.odeku.edu.ua/wp-content/uploads/2016/08/11-Lyashenko.pdf>
18. Клімат України // За ред. В. М. Липінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко / Мін-во екології та природних ресурсів України, НАН України. К. : Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.
19. Агрокліматичне районування [Електронний ресурс] : Режим доступу : <https://vue.gov.ua/ahroklimatychnye raionuvannia>
20. Мищенко З. А., Кирнасовская Н. В. Агрокліматические ресурсы Украины и урожай : монография / З. А. Мищенко, Н. В. Кирнасовская. – Одесса : Экология, 2011. 296 с.
21. Коломацька В. П., Кириченко В. В., Сивенко В. І., Леонова Н. М. Рівень та мінливість урожайності гібридів соняшнику в умовах Східної частини Лісостепу України / В. П. Коломацька, В. В. Кириченко, В. І. Сивенко, Н. М. Леонова // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2016. Вип. 21. С. 158–166.

References

1. Adamenko T. I. (2014) Agroclimatic Zoning of the Territory of Ukraine with Climate Change Consideration / T. I. Adamenko // Bila Tserkva: RIA BLITZ. – 16 p. (in Ukrainian)
2. Polovyi A. M., Bozhko L. Yu., Adamenko T. I. (2017) Agrometeorological studies in Ukraine // Ukrainian Hydrometeorological Journal. № 19. P. 72–81. (in Ukrainian)
3. Sunflower economy in Ukraine : URL : <https://propozitsiya.com.ua/ekonomika-sonyashniku-v-ukrayini> [Electronic resource] : Access mode : (date of appeal: 29.01.2020).
4. Over 95% of the oil produced in Ukraine was exported [Electronic resource] : Access mode : URL: <http://agroportal.ua/news/ukraina/bolee-95-proizvedennogo-v-ukraine-masla-ushlo-na-eksport/> (date of appeal: 29.01.2020).
5. Kirnasovskaya N. V. Regional assessment and regionalization of agroclimatic resources in Ukraine, taking into account the productivity of sunflower varieties / abstract. dis. ... cand. geo Sciences : 11.00.09 – Meteorology, climatology, agrometeorology / N. V. Kirnasovskaya. Odessa state. ecological un-t. Odessa, 2003. 21 p. (in Russian)
6. Kagermazova A. Ch., Kurashov Zh. Kh., Gadieva A. A., Kertova M. M. (2015) Influence of moisture supply of plants and the quality of sunflower seed varieties on oil yield / A. Ch. Kagermazova, Zh. Kh. Kurashov, A. A. Gadieva, M. M. Kertova // Modern problems of science and education. No. 1–1. [Electronic resource] Access mode : <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18916> (date of appeal : 31.01.2020).
7. Bochkovoi A. D., Nazarov R. S. (2004) Influence of environmental conditions on the main breeding characteristics of sunflower / A. D. Bochkovoi, R. S. Nazarov // Scientific and Technical Bulletin of the All-Russian Scientific and Research Institute of Oilseeds. Vol. 2 (131). P. 16–24. (in Russian)
8. Hafiz Saad Bin Mustafa, Ejaz ul Hasan, Mariam Hassan, Sehrish Sarwar, Abdul Qayyum, Tariq Mahmood. Influence of Climatic Conditions on Chemical Configuration of Seeds in Safflower, Soybean, Linseed and Sesame. Nature and Science 2016;14(9). P. 125–140. Електронний ресурс : Режим доступу : <http://www.sciencepub.net/nature> (date of appeal: 29.02.2020).
9. Maklyak K. M., Kirichenko V. V., Kuzmyshena N. V. (2016) Features of oil content variability in seeds of sunflower hybrids depending on the temperature regime of the growing season / K. M. Maklyak, V.V. Kirichenko, N.V. Kuzmyshena // Bulletin of the Central Heating Station of Agroindustrial production of Kharkiv Region. Vyp. 21. P. 178–186. (in Ukrainian)
10. Škorić D., Seiler G. j., Zhao Liu et al. Genetics and breeding of sunflower. Genetics and selection of sunflower: International Monograph. – Kharkov : Serbian Academy of Sciences and Arts. Association «Selection and seed production of sunflower», 2015. 540 c. (in Russian)
11. Bandeira e Sousa M., Cuevasc J., Giselly de Oliveira Couto E., Rodríguez P. P., Jarquín D., Fritsche-Neto R., Burgueño J., Crossa J. (2017) Genomic-Enabled Prediction in Maize Using Kernel Models with Genotype × Environment Interaction. G3: Genes / Genomes / Genetics. Volume 7, June. P. 1995–2014.
12. The technique of conducting a qualification examination of varieties of roslin for appropriateness to extension in Ukraine. Methods for identifying indicators of product growth. 158 p. [Electronic resource] : Access mode <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f41997447d.pdf> (in Ukrainian)
13. Rokyt'skyi P. F. Biological statistics / P. F. Rokyt'skyi. – Minsk : Higher School, 1973. 320 p. (in Russian)
14. Dospikhov B. A. Planning field experience and statistical processing of its data / B. A. Dospikhov. Moscow : Kolos, 1972. 207 p. (in Russian)
15. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. Sci. 1966. Vol. 6. № 1. P. 36–40.
16. Pakudin V. Z., Lopatina L. M. Assessment of ecological plasticity and stability of varieties of agricultural crops / V. Z. Pakudin, L. M. Lopatina // Agricultural Biology. 1984. No. 4. P. 109–113. (in Russian)
17. Kilchevsky A. V. (1985) Method for assessing adaptive ability and stability of genotypes, differentiating ability of the environment: communication 1. substantiation of the method / A. V. Kilchevsky, L. V. Khotyleva // Genetics. – Volume XXI, No. 9. P. 1481–1490. (in Russian)
18. Lyashenko G. V. (2008) Agroclimatic zoning of Ukraine / G. V. Lyashenko // Ukrainian Hydrometeorological Journal. No. 3. P. 98–108. (in Russian)
19. Climate of Ukraine // Ed. V. M. Lipinski, V. A. Dyachuk, V. M. Babichenko / Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, NAS of Ukraine. K.: Rayevsky Publishing House, 2003. 343 p.
20. Agro-climatic zoning [Electronic resource]: Access mode : <https://vue.gov.ua/ahroklimatychnye raionuvannia>
21. Mishchenko Z. A., Kirnasovskaya N. V. Agricultural and climatic resources of Ukraine : monograph / Z. A. Mishchenko, N. V. Kirnasovskaya. – Odessa: Ecology, 2011. 296 p. (in Russian)
22. Kolomatska V. P., Kyrychenko V. V., Syvenko V. I., Leonova N. M. (2016) The level and variability of yield of sunflower hybrids in the conditions of the Eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine / V. P. Kolomatska, V. V. Kyrychenko, V. I. Syvenko, N. M. Leonova // Bulletin of the Central Heating Station of Agroindustrial production of Kharkiv Region. Vyp. 21. P. 158–166. (in Ukrainian)