

СЕЛЕКЦІЯ І НАСІННИЦТВО

УДК 631.527: 633.13

А.І. Кравченко, д-р філософії з агрономії
Т.І. Гопцій, д-р с.-г. наук, професор
Державний біотехнологічний університет
(Харків, Україна)

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ ПЛАСТИЧНОСТІ ТА СТАБІЛЬНОСТІ ЗРАЗКІВ ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО ЗА ВРОЖАЙНІСТЮ

Завдяки поживним якостям овес голозерний є цінною культурою. У сприятливих умовах зростання сучасні голозерні сорти вівса здатні давати стабільно високу врожайність. Разом з тим, низька адаптивність сортів в мінливих умовах середовища призводить до зниження врожайності. Тому, основним завданням селекції є створення високопродуктивних сортів з високим потенціалом адаптивності. Основною метою дослідження була оцінка 45 генотипів вівса голозерного в умовах Лівобережного Лісостепу України за врожайністю та показниками екологічної пластичності та стабільності. Завданням дослідження було виділення кращих зразків з високим проявом показників адаптивності. Для комплексної оцінки адаптивності визначали екологічну пластичність і стабільність зразків з обчисленням лінійної регресії (b_i), екологічної стабільності (σ_d^2), індексу умов середовища (I_j). Індекс умовного середовища (I_j) у 2019 і 2021 рр. був позитивним і дорівнював 1,0 і 3,5, відповідно. В 2020 р. мав від'ємний показник $I_j = -4,6$ і характеризувався як несприятливий для формування врожайності вівса голозерного. Максимальне значення урожайності мали зразки Алдан, Boudrais, Аграмак, Бекас та Вировец. Обчислення лінійної регресії (b_i) дали можливість визначити, що зразки – ОМ 11-3007/3, АС Percy, Boudrais, Вятский – належать до групи зразків інтенсивного типу, зразки – Вандроуник і Валдин 765 – мають високу залежність від умов вирощування, а зразки – Скарб України, Багет, Алдан, Тайдон і Тарский голозерный – є більш стабільними. За результатами обчислення екологічної стабільності (σ_d^2) встановлено, що найбільш стабільними ($\sigma_d^2=0,0$) за рівнем формування врожайності протягом років дослідження є зразки Скарб України, ОМ 11-3007/3, Saul, Соломон, Rhianon, АС Percy, Тюменский голозерный, Першерон та Прогресс. Отже, отримані результати дають можливість виділити найбільш цінні зразки – Скарб України ($b_i=0,9$; $\sigma_d^2=0,0$), Соломон ($b_i=0,8$; $\sigma_d^2=0,0$), Левша ($b_i=0,6$; $\sigma_d^2=0,1$), Алдан ($b_i=0,9$; $\sigma_d^2=0,1$), Тайдон ($b_i=0,9$; $\sigma_d^2=0,1$) і Тарский голозерный ($b_i=0,9$; $\sigma_d^2=0,5$), які мають прояв високої екологічної пластичності та стабільністю близької до нуля.

Ключові слова: овес голозерний, зразки, урожайність, адаптивність, пластичність, стабільність.

Вступ. Протягом останніх десятиліть спостерігаються різкі зміни клімату у всьому світі, в тому числі і в Україні. Для Лівобережного Лісостепу України нині характерним є наявність несприятливих факторів

навколишнього середовища, головним чином, підвищена температура, нестабільна за роками кількість опадів та часті посухи і суховії, які призводять до зниження стабільності рівня і якості врожаю сільськогосподарських культур.

Овес голозерний порівняно нова культура в сільськогосподарському виробництві [1, с. 24]. Завдяки своїм поживним якостям та гарного засвоєння овес голозерний є цінною культурою, яка може використовуватись в різних сферах народного господарства, особливо в харчовій промисловості [2, с. 17]. Тому, впровадження у виробництво сортів вівса голозерного є досить значним досягненням селекції [3, с. 71; 4, с. 464]. У сприятливих умовах зростання і при дотриманні технології вирощування сучасні голозерні сорти вівса здатні давати стабільно високу врожайність з хорошими параметрами якості зерна [5, с. 5–6].

Разом з тим, підвищення врожайності сортів без оцінки адаптивності може призвести до різкого її зниження у виробничих умовах. Тому, на сучасному етапі основним завданням селекції є створення високопродуктивних сортів з високим потенціалом адаптивності [6, с. 198].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У розширенні впровадження вівса голозерного головну роль відіграють досягнення селекції, основним завданням якої залишається підвищення рівня врожайності, так як, врожайність є мірилом господарської цінності сорту [3, с. 72]. Однак, селекційні досягнення у підвищенні продуктивності вівса голозерного можуть бути реалізовані лише за умов високої стійкості сорту до стресових чинників. Так як, несприятливі біотичні чинники викликають у рослин різні стресові реакції, які призводять до уповільнення процесів росту і розвитку, а отже, і до зниження рівня врожаю в цілому [7, с. 272]. Тому, чим більше сорт пристосований до різноманітного поєднання екологічних чинників, тобто, чим вище його адаптивний потенціал, тим стабільнішим є рівень та якість його урожайності [8, с. 230]. Саме високоадаптовані сорти є запорукою отримання високих і стабільних урожаїв зерна вівса голозерного в мінливих метеорологічних умовах та в різних еколого-географічних зонах [9, с. 92].

Адаптивність рослин – спадково детермінована здатність організму пристосовуватися до мінливих умов середовища, яка відображає їх рівень пристосовуваності до різних чинників умов вирощування. Для комплексної оцінки адаптивності використовують набір методик, які дозволяють отримати необхідну інформацію про потенційну продуктивність та екологічну пластичність і стабільність рослин [10, с. 35]. За визначенням S.A. Eberhart та W.A Russell, екологічна пластичність – це ступінь реакції сорту на зміни умов вирощування, тоді як, екологічна стабільність – відхилення емпіричних даних у кожній умові середовища від цієї середньої реакції [11, с. 37]. Отже, визначення параметрів адаптивної

здатності генотипів вівса голозерного є надзвичайно важливим завданням [12, с. 624; 13, с. 944].

Основною метою дослідження була оцінка реакції зразків вівса голозерного на зміну екологічних умов за роками шляхом визначення екологічної пластичності (b_i) та екологічної стабільності (σ_d^2) за показниками врожайності.

Завдання досліджень: виділити кращі генотипи з високим проявом показників адаптивності як найбільш цінний матеріал для селекції вівса голозерного.

Методика досліджень. Дослідження проводили у 2019–2021 рр. на полях наукової сівозміни кафедри генетики, селекції та насінництва ХНАУ ім. В.В. Докучаєва (Державний біотехнологічний університет), територіально розташованих в східній частині Лівобережного Лісостепу України. У дослідження було залучено 45 зразків вівса голозерного різного еколого-географічного походження. Зразки одержані з Національного центру генетичних ресурсів рослин України та Всеросійського інституту генетичних ресурсів рослин ім. М.І. Вавилова. За країною походження колекційні зразки були з України, Чехії, Литви, Великобританії, Німеччини, Китаю, Канади, Білорусі та Росії.

Ґрунтовий покрив дослідного поля представлений чорноземами типовими слабозмитими середньогумусними. Ділянки розміщені систематично, у чотириразовій повторності, попередник – чорний пар. Норма висіву 550 схожих насінин на 1 м². Сівбу та збирання проводили вручну в оптимальні строки. Після збирання рослин у кожному зразку визначали величину врожаю, обчислювали параметри адаптивності зразків вівса. Статистичну обробку даних проводили за допомогою програм Microsoft Office Excel 2010 та Statistica 10.

Екологічну пластичність зразків вівса голозерного розраховували за методикою Eberthart & Russel [11, с. 38]. Основні показники визначали за формулами:

Середня урожайність по досліді:

$$Y = \frac{\sum Y_{ij}}{v \times n}, \quad (1)$$

де, $\sum Y_{ij}$ – сума показника урожайності по сортах та рокам дослідження; v – кількість сортів; n – кількість років.

Індекс умовного середовища:

$$I_j = \frac{\sum Y_{ij}}{v} - \frac{\sum \sum Y_{ij}}{v \times n}, \quad (2)$$

де, $\sum Y_{ij}$ – сума врожайності всіх сортів за певний рік; $\sum \sum Y_{ij}$ – сума врожайності всіх сортів за всі роки; v – кількість сортів; n – кількість років.

Екологічна пластичність сорту:

$$b_i = \frac{\sum Y_{ij} I_j}{\sum I_j^2}, \quad (3)$$

де, $\sum Y_{ij} I_j$ – сума добутку врожайності певного сорту за певний рік на відповідну величину індексу умов середовища; $\sum I_j^2$ – сума квадратів індексів умов середовища.

Стабільність урожайності:

$$Y_{ij} = x_i + b_i \times I_j, \quad (4)$$

де, x_i – середня врожайність i -сорту за роки випробувань, ц/га;

$b_i I_j$ – добуток коефіцієнта регресії i -го сорту на індекс умов середовища.

Відхилення фактичної врожайності сорту від теоретичної:

$$\sigma_{ij} = Y_{ij} - x_i, \quad (5)$$

де, Y_{ij} – фактична врожайність певного гатунку за певний рік, ц/га;

x_i – теоретична врожайність сорту за певний рік, ц/га.

Екологічна стабільність:

$$\sigma_d^2 = \frac{\sum \sigma_{ij}^2}{(n - 2)}, \quad (6)$$

де, $\sum \sigma_{ij}^2$ – сума квадратів відхилень фактичної врожайності від теоретичної; n – кількість пунктів.

Метеорологічні умови протягом років дослідження були досить контрастними, відзначалося суттєве коливання середньодобової температури, яка перевищувала середні багаторічні значення, а також, відмічались досить часті суховії. Гідротермічний коефіцієнт залежно від року дослідження варіював в межах від 0,65 до 1,07.

Весняні місяці 2019 р. характеризувалися достатньою кількістю опадів, які компенсували вплив подальшого недобору вологи у червні і липні, та поступовим підвищенням температури повітря. В квітні і в травні кількість опадів становила 44,5 і 43,4 мм, відповідно, при нормі середнього багаторічного показника 34,9 мм і 43,7 мм. Середній показник температури повітря, перевищував середню багаторічну температуру на 3,2°C і 2,0°C, що сприяло появі дружніх сходів та подальшому росту і розвитку рослин. Як зазначено вище, літні місяці характеризувались значним недобором кількості опадів, крім того, спостерігалась підвищена температура. Максимальна температура повітря червня–липня досягала значень 31–36°C.

Тоді як, у 2020 р., в критично важливі періоди розвитку рослин вівса, спостерігалась холодна надмірно волога погода, що негативно вплинуло на формування продуктивності рослин. Відсутність опадів в квітні в поєднанні з сильним південно-східним вітром призвели до пізніх і зріджених сходів. Тоді як, у травні в досить прохолодних умовах випало майже три середньорічні норми (226 %). Літній період відзначався вищими

середньодобовими показниками температури, яка становила в червні – 21,9°C, в липні – 22,4°C та незначною вологозабезпеченістю. Аналізуючи погодні умови 2020 р. потрібно відмітити, що за період дослідження, вони були найбільш несприятливими для зростання рослин вівса голозерного.

Метеорологічні умови 2021 р. були найбільш сприятливими. Весняні місяці та червень характеризувалися оптимальною температурою повітря, а кількість опадів була близькою до середньої багаторічної норми. Крім того, розподіл опадів по періодах вегетації був, більш менш, рівномірний, тому рослини вівса не страждали від дефіциту вологи в критичні фази розвитку.

Результати досліджень та їх обговорення. На основі статистичної обробки даних встановлено, що в умовах Лівобережного Лісостепу України урожайність колекційних зразків вівса голозерного мала значні відмінності залежно як від генотипу, так і від умов вегетаційного періоду.

Найбільш сприятливими для формування урожайності були умови 2021 та 2019 рр., про що свідчить високий позитивний індекс умовного середовища ($I_j = 3,5$ та $I_j = 1,0$, відповідно) та показник середньої урожайності зразків вівса голозерного (27,0 ц/га з коливанням за генотипами від 14,0 до 43,4 ц/га в 2021 році та 25,0 ц/га 13,7 до 39,0 ц/га в 2019 році) (табл.1).

Таблиця 1. Урожайність (ц/га) та екологічна пластичність (bi) зразків вівса голозерного

Сорт	Урожайність за роками, ц/га			$\sum Y_i$	Y_i	B_i
	2019	2020	2021			
Скарб України	23,5	18,3	25,6	67,4	22,5	0,9
OM 2803 inermis	22,0	17,2	29,6	68,8	22,9	1,4
OM 11-3007/3	33,0	22,7	37,4	93,1	31,0	1,8
TP 12-115	26,7	15,3	27,9	69,9	23,3	1,6
Б/н РЕН nuda 039605	14,7	10,2	19,7	44,6	14,9	1,1
Abel	27,6	21,6	33,5	82,7	27,6	1,4
Jakub (Avenuda)	14,7	11,6	15,4	41,7	13,9	0,5
Saul	20,4	18,8	21,1	60,3	20,1	0,3
Самуель	27,2	16,8	29,2	73,2	24,4	1,6
Соломон	28,3	24,2	30,5	83,0	27,7	0,8
Litovskij Nadij	13,6	11,0	14,0	38,6	12,9	0,4
Rhianon	14,1	12,0	14,8	40,9	13,6	0,3
Bai Jan 2	27,7	22,1	27,8	77,6	25,9	0,8
Hua Zao №2	21,0	17,5	21,2	59,7	19,9	0,5
AC Percy	29,9	19,9	34,5	84,3	28,1	1,8

Продовження табл. 1

Boudrais	39,0	22,8	43,4	105,2	35,1	2,6
АС Ernie	23,2	14,4	23,4	61,0	20,3	1,2
Белорусский	25,6	19,7	32,6	77,9	26,0	1,5
Вандроуник	21,4	19,3	28,6	69,3	23,1	1,0
Марафон	25,7	22,9	33,3	81,9	27,3	1,1
Владька	23,8	18,4	24,3	66,5	22,2	0,8
Королек	26,6	22,2	27,9	76,7	25,6	0,7
Гольз	23,0	17,4	26,8	67,2	22,4	1,1
Сибирский голоз.	26,3	18,1	29,0	73,4	24,5	1,4
Инермис	29,0	19,4	31,3	79,7	26,6	1,5
Пушкинский	23,7	18,4	27,7	69,8	23,3	1,1
Вятский	28,9	18,6	36,0	83,5	27,8	2,1
Валдин 765	28,5	22,6	30,3	81,4	27,1	1,0
Аграмак	34,9	27,1	35,4	97,4	32,5	1,1
Тюменский голоз.	23,0	19,9	24,0	66,9	22,3	0,5
Першерон	22,4	20,1	23,5	66,0	22,0	0,4
Бекас	33,1	24,8	35,9	93,8	31,3	1,4
Багет	26,4	19,8	26,6	72,8	24,3	0,9
Вировец	34,2	22,4	35,9	92,5	30,8	1,7
Левша	17,3	13,5	18,4	49,2	16,4	0,6
Алдан	39,0	34,3	41,8	115,1	38,4	0,9
Муром	29,3	25,7	30,1	85,1	28,4	0,6
Помор	18,8	14,7	19,6	53,1	17,7	0,6
Тайдон	27,5	22,0	29,0	78,5	26,2	0,9
Гаврош	18,5	16,4	20,7	55,6	18,5	0,5
Офеня	26,8	24,9	29,2	80,9	27,0	0,5
Прогресс	15,3	12,3	16,7	44,3	14,8	0,5
Тарский голоз.	19,8	13,8	20,7	54,3	18,1	0,9
Голец	18,2	16,8	19,8	54,8	18,3	0,3
Самсон 57	21,0	19,0	22,6	62,6	20,9	0,4
Ij	1,0	-4,6	3,5	-	-	-

Найменшу урожайність зразки формували в умовах 2020 р. – 19,1 ц/га (від 10,2 до 34,3 ц/га), індекс умовного середовища становив ($E_j = -4,6$).

Залежно від умов року врожайність голозерних зразків в середньому за три роки становила 23,7 ц/га. Найвищою врожайністю відзначалися зразки Алдан (38,4 ц/га), Boudrais (35,0 ц/га), Аграмак (32,5 ц/га), Бекас (31,2 ц/га) та Вировец (30,9 ц/га) при врожайності стандартного голозерного сорту Скарб України – 22,5 ц/га (див. табл. 1).

У нестабільних агрокліматичних умовах найважливішу роль відіграє здатність зразків зберігати урожайність, особливо, при погіршенні навколишніх умов середовища. Для оцінки екологічної пластичності проводився розрахунок коефіцієнта лінійної регресії (bi), який характеризує реакцію генотипів на зміни умов середовища [14, с. 28]. Генотипи, у яких $bi > 1$ відносяться до більш інтенсивних і краще відзиваються на поліпшення умов середовища та агротехнічних заходів [15, с. 66]. Чим менше відхилення коефіцієнта лінійної регресії (bi) від

нуля, тим стабільнішим є генотип. А у випадку, коли індекс лінійної регресії (b_i) буде рівний одиниці, такі генотипи мають повну залежність урожайності від зміни їх умов вирощування [16, с. 58–59].

Відповідно класифікації можна зробити висновок, що серед зразків виділено більш стабільні, у яких коефіцієнт регресії в яких був меншим за одиницю ($b_i=0,9$): Скарб України, Багет, Алдан, Тайдон і Тарский голозерный. 13 зразків вівса голозерного можна віднести до більш інтенсивних, серед них зразки ОМ 11-3007/3 ($b_i=1,8$), АС Percy ($b_i=1,8$), Boudrais ($b_i=2,6$), Вятский ($b_i=2,1$) мають найбільше значення коефіцієнта лінійної регресії. Зразки Saul, Rhianon та Голец є найбільш пластичними оскільки мають найменший за одиницю коефіцієнт регресії ($b_i=0,3$), тому їх доцільно вирощувати на екстенсивних фонах і в несприятливих умовах. Тоді як, зразки Вандроуник ($b_i=1,0$) і Валдин 765 ($b_i=1,0$) найбільш залежать від умов вирощування (див. табл. 1).

Щодо отриманих даних екологічної стабільності (σ^2), то чим нижче його значення, тим стабільнішим буде зразок. За результатами обчислення встановлено, що зразки Скарб України, ОМ 11-3007/3, Saul, Соломон, Rhianon, АС Percy, Тюменский голозерный, Першерон та Прогресс є найбільш стабільними ($\sigma^2=0,0$) за рівнем формування врожайності протягом років дослідження, тоді як зразки ОМ 2803 ($\sigma^2=4,6$), Вандроуник ($\sigma^2=6,0$), Марафон ($\sigma^2=6,2$), ТР 12-115 ($\sigma^2=2,2$), АС Ernie ($\sigma^2=2,1$), Белорусский ($\sigma^2=2,9$) та Вировец ($\sigma^2=1,9$) відзначилися як найменш стабільні (табл. 2).

Необхідно зазначити, що найбільш цінними будуть зразки з сукупним проявом високої екологічної пластичності та стабільністю близької до нуля (див. табл. 1, табл.2).

Таблиця 2. Екологічна стабільність, теоретична урожайність та її відхилення від фактичної у зразків вівса голозерного

Сорт	Показники теоретичної урожайності, ц/га			$\sum \sigma_{ij}^2$	σ^2
Скарб України	23,4 (0,09)*	18,3 (-0,03)	25,7 (-0,06)	0,0	0,0
ОМ 2803 inermis	24,4 (-2,41)	16,5 (0,74)	27,9 (1,67)	9,2	4,6
ОМ 11-3007/3	32,9 (0,07)	22,7 (-0,02)	37,4 (-0,05)	0,0	0,0
ТР 12-115	25,0 (1,69)	15,8 (-0,52)	29,1 (-1,17)	4,5	2,2
Б/н РЕН nuda 039605	16,0 (-1,32)	9,8 (0,41)	18,8 (0,91)	2,8	1,4
Abel	29,0 (-1,43)	21,2 (0,44)	32,5 (0,99)	3,2	1,6
Jakub (Avenuda)	14,4(0,29)	11,7 (-0,09)	15,6 (-0,20)	0,1	0,1
Saul	20,4 (0,00)	18,8 (0,00)	21,1 (0,00)	0,0	0,0
Самуель	26,1 (1,14)	17,2 (-0,35)	30,0 (-0,79)	2,1	1,0
Соломон	28,5 (-0,17)	24,1 (0,05)	30,4 (0,12)	0,0	0,0
Litovskij Nadij	13,3 (0,33)	11,1 (-0,10)	14,2 (-0,23)	0,2	0,1
Rhianon	14,0 (0,10)	12,0 (-0,03)	14,9 (-0,07)	0,0	0,0
Bai Jan 2	26,7 (1,04)	22,4 (-0,32)	28,5 (-0,72)	1,7	0,9
Hua Zao №2	20,4 (0,59)	17,7 (-0,18)	21,6 (-0,41)	0,6	0,3

Продовження табл. 2

АС Percy	30,0 (-0,08)	19,9 (0,02)	34,4 (-0,05)	0,0	0,0
Boudrais	37,8 (1,21)	23,2 (-0,37)	44,2 (-0,84)	2,3	1,2
АС Ernie	21,6 (1,62)	14,9 (-0,50)	24,5 (-1,12)	4,2	2,1
Белорусский	27,5 (-1,93)	19,1 (0,59)	31,3(1,34)	5,9	2,9
Вандроуник	24,2 (-2,76)	18,5 (0,85)	26,7 (1,91)	12,0	6,0
Марафон	28,5 (-2,80)	22,0 (0,86)	31,4 (1,94)	12,4	6,2
Владька	23,0 (0,83)	18,7 (-0,25)	24,9 (-0,57)	1,1	0,5
Королек	26,3 (0,28)	22,3 (-0,09)	28,1 (-0,19)	0,1	0,1
Гольз	23,6 (-0,58)	17,2 (0,18)	26,4 (0,40)	0,5	0,3
Сибирский голоз.	25,9 (0,41)	18,2 (-0,12)	29,3 (-0,28)	0,3	0,1
Инермис	28,1 (0,85)	19,7 (-0,26)	31,9 (-0,59)	1,2	0,6
Пушкинский	24,4(-0,73)	18,2 (0,22)	27,2 (0,51)	0,8	0,4
Вятский	30,0 (-1,12)	18,3 (0,34)	35,2 (0,78)	2,0	1,0
Валдин 765	28,1 (0,35)	22,7 (-0,11)	30,5 (-,025)	0,2	0,1
Аграмак	33,6 (1,30)	27,5 (-0,40)	36,3 (-0,90)	2,7	1,3
Тюменский голоз.	22,8 (0,16)	19,9 (-0,05)	24,1 (-0,11)	0,0	0,0
Першерон	22,4 (-0,03)	20,1 (-0,01)	23,5 (0,03)	0,0	0,0
Бекас	32,7 (0,38)	24,9 (-0,11)	36,2 (-0,26)	0,2	0,1
Багет	25,2 (1,20)	20,2 (-0,37)	27,4 (-0,83)	2,3	1,1
Вировец	32,7 (1,55)	22,9 (-0,47)	37,0 (-1,07)	3,8	1,9
Левша	17,0 (0,25)	13,6 (-0,08)	18,6 (-0,18)	0,1	0,1
Алдан	39,3 (-0,32)	34,2 (0,10)	41,6 (0,22)	0,2	0,1
Муром	29,0 (0,35)	25,8 (-0,11)	30,3 (-0,24)	0,2	0,1
Помор	18,4 (0,44)	14,8 (-0,14)	19,9 (-0,31)	0,3	0,2
Тайдон	27,1 (0,41)	22,1 (-0,12)	29,3 (-0,28)	0,3	0,1
Гаврош	19,1 (-0,56)	16,2 (0,17)	20,3(0,39)	0,5	0,2
Офеня	27,5 (-0,69)	24,7 (0,21)	28,7 (0,48)	0,7	0,4
Прогресс	15,3 (-0,03)	12,3 (0,01)	16,7 (0,02)	0,0	0,0
Тарский голоз.	19,0 (0,77)	14,0 (-0,24)	21,2 (-0,53)	0,9	0,5
Голец	18,6 (-0,43)	16,7 (0,13)	19,5 (0,30)	0,3	0,1
Самсон 57	21,3 (-0,31)	18,9 (0,10)	22,4 (0,22)	0,2	0,1

Примітка – * відхилення теоретичної урожайності від фактичної

До найбільш цінних зразків можна віднести: Скарб України ($b_i=0,9$; $\sigma d^2=0,0$), Соломон ($b_i=0,8$; $\sigma d^2=0,0$), Левша ($b_i=0,6$; $\sigma d^2=0,1$), Алдан ($b_i=0,9$; $\sigma d^2=0,1$), Тайдон ($b_i=0,9$; $\sigma d^2=0,1$) і Тарський голозерний ($b_i=0,9$; $\sigma d^2=0,5$). Решта зразків, у яких $b_i > 1$ та $\sigma d^2 = 0$ або близький до нуля, за сприятливих умов вирощування можуть формувати стабільну врожайність зерна.

Висновки. За результатами проведених досліджень щодо поєднання врожайності та адаптивності виділені генотипи вівса голозерного.

Найбільша середня врожайність за три роки досліджень формувалася у зразку Алдан (38,4 ц/га). Оцінка адаптивності шляхом визначення екологічної пластичності (b_i) і екологічної стабільності (σd^2) дала можливість зробити висновок, що це найбільш цінний генотип ($b_i=0,9$; $\sigma d^2=0,1$).

Крім того, встановлено, що цінними є, також, зразки Скарб України ($b_i=0,9$; $\sigma_d^2=0,0$), Соломон ($b_i=0,8$; $\sigma_d^2=0,0$), Левша ($b_i=0,6$; $\sigma_d^2=0,1$), Тайдон ($b_i=0,9$; $\sigma_d^2=0,1$) і Тарский голозерный ($b_i=0,9$; $\sigma_d^2=0,5$). Ці зразки доцільно використовувати в подальшій селекційній роботі при створенні нових сортів вівса голозерного з високою адаптивністю до умов вирощування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kravchenko A., Hoptsi T., Kyrychenko V., Hudym O., Chuiko D. Transgressive variation in productivity traits in F2 naked oat hybrids. *Scientific Horizons*. 2023. 26 (8). P. 23–32. DOI: 10.48077/scihor8.2023.23
2. Кравченко А.І. *Вихідний матеріал в селекції вівса голозерного на продуктивність в східній частині Лівобережного Лісостепу України*. Дис. на здобуття ступеня доктора філософії. Харків. 2023. 195 с.
3. Лісова Ю.А. Мінливість і кореляція компонентних ознак продуктивності та якості зерна у голозерних генотипів вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58 (II). С. 70–78.
4. Leszczyńska D. Uprawa owsa nieoplewionego – stan obecny i przyszłość. *Pat. Pol.* 2002. Z. 130. P. 463–469
5. Солодушко В.П. Результати і перспективи селекції голозерних сортів вівса в умовах північного степу України. *Зернові культури*. 2021. Том 5. № 1. С. 5–12. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0152>
6. Попов С.І., Леонов О. Ю., Попова К. М., Музафаров Н.М. Адаптивність сортів пшениці озимої за умов посушливої осені в східному Лісостепу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоочівництво і зберігання». 2019. вип. 2. С. 198–208. DOI: 10.35550/ISSN2413-7642.2019.02.19
7. Wang Y., Frei M. Stressed food – The impact of abiotic environmental stresses on crop quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2011. Vol. 141. Pp. 271–286.
8. Гопцій В.О., Криворученко Р.В. Адаптивні властивості та селекційна цінність колекційних генотипів пшениці м'якої озимої за ознаками продуктивності колоса. *Зернові культури*. 2020. Том. 4, №2. С. 229–241. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0130>
9. Пуцак В. І., Ільчук Р. В., Марухняк Г. І. Кластерний аналіз зразків ярих зернових культур (овес, ярий ячмінь) за ознакою «врожайність зерна». *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 69 (1). С. 89–103. DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-6
10. Zapisotska M., Voloshchuk O., Voloshchuk I., Hlyva, V. Weather Factors and Their Influence on the Adaptive Properties of Winter Wheat

Varieties in the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2021. 24(6). P. 34–40. doi: 10.48077/sci-hor.24(6).2021.34-40

11. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 1966. 6(1). P. 36–40. doi: 10.2135/cropsci1966.0011183x000600010011

12. Yan W., Tinker N. A. Biplot analysis of multi-environment trial data: principles and applications. *Canadian journal of plant science*. 2006. V. 86. №3. P. 623–645.

13. Rosielle A.A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and nonstress environments. *Crop Sci.*, 1981. 21(6): 943–946

14. Chuiko D. V., Kryvoruchenko R. V. Environmental plasticity and stability of confectionery sunflower varieties in the conditions of the Eastern Forest Steppe of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. 26(3). P. 26–30. DOI: 10.31210/spi2023.26.03.05

15. Kyrylchuk A.M., Dutova H.A., Hryniv S.M., Orlenko O.B., Bezprozvan I.V., Kulyk T.Ye., Makarchuk B. M. Yield plasticity of new varieties of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in different soil and climatic conditions of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2024. 20(1). P. 58–68. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.20.1.2024.297224>

16. Рябчун В.К., Мельник В.С., Капустіна Т.Б., Чернобай С.В., Щеченко О.С. Адаптивні властивості сортів тритикале ярого в умовах східного Лісостепу України. *Агробіологія*. 2017.1. С. 56–61.

REFERENCES

1. Kravchenko, A., Hoptsi, T., Kyrychenko, V., Hudym, O. & Chuiko, D. (2023). Transgressive variation in productivity traits in F2 naked oat hybrids. *Scientific Horizons*, 26 (8), 23–32. DOI: 10.48077/sci-hor.2023.23

2. Kravchenko, A.I. (2023). *Source material in the selection of naked grain oats for productivity in the Eastern part of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine*. Dissertation for obtaining the scientific degree of Philosophy Doctor in specialty, Kharkiv, 195 p.

3. Lisova, Yu.A. (2015). Minlyvist i koreliatsiia komponentnykh oznak produktyvnosti ta yakosti zerna u holozernykh henotypiv vivsa. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*, 58 (II). 70–78.

4. Leszczyńska, D. (2002). Uprawa owsa nieoplewionego – stan obecny i przyszłość. *Pam. Puł*, 130, 463–469

5. Solodushko, V. P. (2021). Results and perspectives of selection of naked oat varieties in the Northern Steppe of Ukraine. *Grain Crops*, 5 (1), 5–12. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0152>

6. Popov, S. I., Leonov, O. Yu., Popova, K. M., & Avramenko, S. V. (2019). Ekolohichna plastychnist sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid

prykorenevoho azotnoho pidzhyvlennia v umovakh Skhidnoho Lisostepu Ukrainy. *Plant varieties studying and protection*, (15, № 3), 296-302. DOI: 10.35550/ISSN2413-7642.2019.02.19

7. Wang, Y. & Frei, M. (2011). Stressed food – The impact of abiotic environmental stresses on crop quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 141, 271–286.

8. Hoptsi V. O. & Kryvoruchenko R. V. (2020). Adaptive properties and selection value of the collection genotypes of winter wheat by the features of ear productivity. *Grain Crops*, 4 (2). 230–242. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0130>

9. Pushchak, V. I., Ilchuk, R. V. & Marukhniak, H. I. (2021). Cluster analysis of spring cereal specimens (oat and spring barley) by the characteristic “seed yield. *Foothill and mountain agriculture and stockbreeding*, 69 (1), 89–103. DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-6

10. Zapisotska, M., Voloshchuk, O., Voloshchuk, I., & Hlyva, V. (2021). Weather Factors and Their Influence on the Adaptive Properties of Winter Wheat Varieties in the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*, 24(6), 34–40. doi: 10.48077/sci-hor.24(6).2021.34-40

11. Eberhart, S.A. & Russell, W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*, 6(1), 36–40.

12. Yan, W. & Tinker, N. A. (2006). Biplot analysis of multi-environment trial data: principles and applications. *Canadian journal of plant science*, 86 (3), 623–645.

13. Rosielle, A.A. & Hamblin, J. (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stress and nonstress environments. *Crop Sci*, 21(6), 943–946

14. Chuiko, D. V. & Kryvoruchenko, R. V. (2023). Environmental plasticity and stability of confectionery sunflower varieties in the conditions of the Eastern Forest Steppe of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*, 26(3), 26–30. DOI: 10.31210/spi2023.26.03.05

15. Kyrylchuk, A.M., Dutova, H.A., Hryniv, S.M., Orlenko, O.B., Bezprozvan, I.V., Kulyk, T.Ye. & Makarchuk, B. M. (2024). Yield plasticity of new varieties of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in different soil and climatic conditions of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 20(1), 58–68. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.20.1.2024.297224>

16. Riabchun, V. K., Melnyk, V. S., Kapustina, T. B., Chernobai, S. V. & Shchechenko, O. Ye. (2017). The adaptive properties of varieties of spring triticale under the Eastern Forest steppes of Ukraine. *Agrobiology*, (1), 56-61.

A.I. Kravchenko, *Doctor of Philosophy in Agronomy*
T.I. Hoptsiy, *Doctor in Agricultural Sciences, professor*
State Biotechnological University
(Kharkiv, Ukraine)

Assessment of environmental plasticity and stability of naked oats samples by productivity

Due to its nutritional qualities, naked oats are a valuable crop. Under favorable growing conditions, modern naked oats varieties are able to give a consistently high yield. At the same time, the low adaptability of varieties in changing environmental conditions leads to a decrease in yield. Therefore, the main task of crop breeding is the creation of high-yielding varieties with a high adaptability potential. The main goal of the study was to evaluate 45 genotypes of naked oats in the conditions of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine by productivity and indicators of ecological plasticity and stability. The task of the study was to select the best samples with a high degree of adaptability. For a comprehensive adaptability assessment, the ecological plasticity and stability of the samples were determined, calculating the linear regression (b_i), ecological stability (σ_d^2), index of environmental conditions (I_j). The conditional environmental index (I_j) in 2019 and 2021 was positive and equal to 1.0 and 3.5, respectively. In 2020, it had a negative indicator of $I_j = -4.6$ and was characterized as unfavorable for naked oats productivity. Aldan, Boudrais, Agramak, Bekas and Vyrovets samples had the highest productivity value. The calculations of linear regression (b_i) made possible to determine that such samples as OM 11-3007/3, AC Percy, Boudrais, Vyatsky belong to the group of intensive type samples, whereas samples of Vandrounyk and Valdin 765 highly depend on growing conditions, and Treasure of Ukraine, Baguette, Aldan, Taidon and Tarsky Holozerny samples are more stable. According to the results of the ecological stability calculation (σ_d^2), it was established that Treasure of Ukraine, OM 11-3007/3, Saul, Solomon, Rhianon, AC Percy, Percheron and Progress, Tyumensky Holozerny samples are the most stable ($\sigma_d^2=0.0$) by the productivity level during the years of the study. As a result of the study, the most valuable samples such as Treasure of Ukraine ($b_i=0.9$; $\sigma_d^2=0.0$), Solomon ($b_i=0.8$; $\sigma_d^2=0.0$), Levsha ($b_i=0.6$; $\sigma_d^2=0.1$), Aldan ($b_i=0.9$; $\sigma_d^2=0.1$), Taidon ($b_i=0.9$; $\sigma_d^2=0.1$) and Tarskiy Holozerny ($b_i=0.9$; $\sigma_d^2=0.5$) were selected, they have high environmental plasticity and stability close to zero.

Key words: *naked oats, samples, productivity, adaptability, plasticity, stability.*

Стаття надійшла до редакції 03.05.2024