

УДК 633.13:631.52

## Адаптивні особливості сортів вівса на Заході України

Марухняк А. Я., кандидат сільськогосподарських наук

*Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН  
Україна, 81115, с. Оброшине, Пустомитівський район Львівської обл.  
e-mail: antmarukhnyak@gmail.com*

**Мета.** Встановити параметри екологічної пластичності і стабільності сортів вівса за ознакою «врожайність» в умовах Західного Лісостепу України та провести їх рейтинговий розподіл за адаптивною здатністю і потенціалом продуктивності.

**Методика.** У 2015–2017 рр. на полях лабораторії селекції зернових та кормових культур Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН проводили екологічне випробування 12 сортів вівса вітчизняної селекції, з них два – голозерного типу. За ознакою «врожайність» визначали пластичність, стабільність, ефект генотипу, стресостійкість, генотипову гнучкість, параметри середовища, фенотипову стабільність та адаптивний потенціал сортів. Для розрахунку інтегрованого параметру визначали рейтинг адаптивності сорту. **Результати.** Найвищу продуктивність у середньому за три роки продемонстрували сорти вівса Артур, Парламентський та Зірковий (відповідно 4,50, 4,33 і 4,25 т/га). За середньої врожайності досліджуваних сортів 3,78 т/га голозерні сорти Авгол і Скарб України виявилися менш продуктивними (2,43 і 2,63 т/га). Максимальну стресостійкість показали сорти Скарб України (-0,58), Зірковий (-1,00) і Закат (-1,05). Високі показники генотипової гнучкості забезпечили Артур (4,47), Парламентський (4,37), Зірковий і Денка (4,30). Високою пластичністю (коефіцієнт регресії від 1,12 до 1,27) вирізнялися сорти Чернігівський 27, Авгол, Парламентський, Аркан, Ант, Денка. Високопродуктивні сорти Артур і Зірковий були менш пластичними ( $b_1 = 0,71-0,96$ ). Загальна адаптивна здатність виявилася вищою у найбільш урожайних сортів Артур (0,72), Парламентський (0,55), Зірковий (0,47), Закат (0,43). Сорти Денка і Дарунок мали найменш передбачувану реакцію на зміну умов середовища і найвищу здатність вступати у взаємодію з ними.

**Висновки.** В умовах Західного Лісостепу визначено параметри екологічної пластичності та стабільності 12 сортів піввчастого і голозерного вівса, створених у різних ґрунтово-кліматичних зонах України. На основі показників урожайності, екологічної пластичності та стабільності розраховували рейтинг адаптивності сорту. Перші три місця зайняли сорти Зірковий, Артур і Парламентський.

**Ключові слова:** овес, сорт, урожайність, адаптивні особливості, пластичність, стабільність

**Вступ.** На розвиток і прояв кількісних ознак продуктивності зернових культур важливий вплив мають абіотичні та біотичні фактори навколишнього середовища. На дослідних ділянках вже досягнуто верхнього рівня продуктивності основних зернових культур, і простий добір за біологічно-господарськими ознаками не приносить бажаного ефекту. Назріла нагальна потреба пошуку та впровадження в селекційну практику нових підходів.

Важливим аспектом селекційної роботи в еволюційному плані та за умов сучасного трансформованого середовища є адаптивна спрямованість до реалізації в генотипах комплексу специфічних ознак [1]. Реакція рослин на зміну середовища проявляється в епігенетичній мінливості та успадкуванні кількісних ознак [2]. Тому можна дійти висновку, що адаптивна здатність – це властивість генотипу підтримувати властивий йому фенотиповий вираз ознаки у визначених умовах середовища.

**Аналіз літературних джерел, постановка проблеми.** З погляду на глобальні кліматичні зміни однією з основних проблем, що стоять сьогодні перед сучасною селекцією, є створення сортів зернових культур з підвищеними адаптивними властивостями, здатних за екстремальних умов вирощування забезпечувати відносно стабільні врожаї зерна належної якості [3]. Аналіз кліматичних факторів виявляє стрімкі зміни погодних умов із значним підвищенням температури і зростанням кількості опадів, що є найбільшим ризиком дестабілізації сільськогосподарського виробництва [4]. У зоні Західного Лісостепу України перші ознаки кліматичних змін у бік потепління відзначено наприкінці 80-х рр. минулого століття. Останні дванадцять років характеризувались значним підвищенням температурного фону в період II декади червня – початку липня [5].

Створення, поширення та комерційний обіг нових сортів є одними із значущих чинників забезпечення продовольчої безпеки України [6]. Сортіві ресурси відіграють особливу роль в економічному і соціальному розвитку держави, насамперед, у стабілізації та збільшенні обсягів виробництва продукції рослинництва. Оскільки продуктивні сорти виступають як один з ключових і незамінних факторів впливу на інтенсифікацію та розширення процесу виробництва сільськогосподарських культур, у центрі уваги повинен бути саме сорт [7]. Отже, підбір сортів з високою екологічною адаптивністю дає можливість суттєво зменшити залежність від нерегульованих факторів навколишнього середовища.

Актуальним завданням сучасної селекційної науки є створення сортів з максимально ефективним використанням біокліматичного ресурсу конкретного регіону, виявленням толерантності до стресових умов середовища при реалізації генетичного потенціалу. Існує багато статистичних методів, придатних для аналізу стабільності в різних інтерпретаціях. З метою достовірної оцінки адаптивного потенціалу сортів доцільно проводити екологічне випробування їх у різноманітних середовищах з використанням різних статистичних та графічних методів узагальнення одержаних результатів, що допомагає обрати найбільш урожайні та адаптовані генотипи [8–10]. В умовах Західного Лісостепу України найбільш поширеним і достатньо ефективним методом оцінки пластичності та стабільності сорту є аналіз урожаю зерна ряду конт-

растних за кліматичними умовами років. Останніми роками такі дослідження проводилися з генотипами пшениці м'якої та твердої ярої [11, 12], пшениці м'якої озимої [13], ячменю ярого [14], вівса [15].

Отже, екологічне випробування сортів вівса, створених у різних ґрунтово-кліматичних умовах і на різному генетичному матеріалі, дає можливість повною мірою розкрити їх адаптивний потенціал за ознакою «врожайність».

**Мета досліджень** – встановити параметри екологічної пластичності і стабільності сортів вівса за ознакою «врожайність» в умовах Західного Лісостепу України та провести їх рейтинговий розподіл за адаптивною здатністю і потенціалом продуктивності.

**Матеріал і методика.** У 2015–2017 рр. на полях лабораторії селекції зернових та кормових культур Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (ІСГКР) проводили екологічне випробування сортів вівса Носівської СДС (Чернігівський 27, Скарб України, Закат, Парламентський, Зірковий), Верхняцької СДС (Дарунок, Декамерон, Денка) та ІСГКР (Ант, Авгол, Аркан, Артур), з яких Скарб України і Авгол – сорти голозерного типу. Попередник – озимі зернові, фон мінерального живлення –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , агротехніка загальноприйнята для вирощування вівса в зоні досліджень. Облікова площа ділянки 25 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова. Сівбу проводили сівалкою СН-16, збирання – комбайном «Сампо-130».

За ознакою «врожайність зерна» визначали пластичність ( $b_i$ ) і варіансу стабільності ( $S_i^2$ ) (за S. A. Eberhart, W. A. Russel) [16], ефект генотипу, що є різницею між показником кількісної ознаки конкретного генотипу і середнім показником набору генотипів (за методикою Ю. В. Гудзя та Ю. А. Лавриненка) [17].

Стресостійкість сортів і середню врожайність у контрастних умовах середовища визначали за рівнянням А. А. Rossille, J. Hamblin (цит. по А. А. Гончаренко [18]). Рівень стійкості до стресу визначали як різницю між мінімальною і максимальною врожайністю ( $Y_2 - Y_1$ ). Він має від'ємне значення, і при більшій його величині стійкість до стресу вважається вищою. Характеристику сортів за стресостійкістю доповнює величина  $(Y_1 + Y_2) / 2$ , яка виражає ступінь відповідності між генотипом сорту і різними факторами середовища [18, 19]. Статистичну обробку експериментальних даних проводили за програмою Microsoft Excel з визначенням середніх, мінімальних (min), максимальних (max) значень і розмаху варіації (R), математичну обробку даних урожайності – методом дисперсійного аналізу [20].

Для визначення параметрів середовища, фенотипової стабільності та адаптивного потенціалу використовували методику А. В. Кільчевського, Л. В. Хотильової [21, 22]. Розраховували загальну адаптивну здатність

(ЗАЗ), варіансу специфічної адаптивної здатності ( $\sigma^2\text{САЗ}$ ), варіансу взаємодії генотип $\times$ середовище ( $\sigma^2_{(\text{G}\times\text{E})\text{gi}}$ ), відносну стабільність ( $S_{\text{gi}}$ ), коефіцієнт компенсації ( $K_{\text{gi}}$ ) і селекційну цінність генотипу ( $\text{СЦГ}_i$ ). Для характеристики середовища як фону випробування генотипів визначали продуктивність фону ( $u + dk$ ), ефект середовища ( $dk$ ), варіансу взаємодії генотип $\times$ середовище ( $\sigma^2_{(\text{G}\times\text{E})\text{ek}}$ ), варіансу диференціюючої здатності середовища ( $\sigma^2_{\text{дЗС}}$ ), коефіцієнт нелінійності ( $1_{\text{ek}}$ ), відносну диференціюючу здатність середовища ( $S_{\text{ek}}$ ) та коефіцієнт компенсації ( $K_{\text{ek}}$ ).

Для розрахунку інтегрованого параметру, що включав основні показники врожайності та адаптивності, визначали рейтинг адаптивності сорту. В. А. Власенко [23] пропонує використовувати в розрахунку середню врожайність, параметри пластичності і стабільності. У наших дослідженнях за рангової оцінки більш високе місце при більшому числовому значенні надавали таким показникам, як урожайність, загальна адаптивна здатність, селекційна цінність; більш високе місце при меншому числовому значенні – таким показникам, як варіанса взаємодії генотипу і середовища, варіанса специфічної адаптивної здатності. За показником коефіцієнта регресії найвищий ранг мали лінії з  $b_i = 1$ . Позиція знижувалась у міру віддалення від одиниці в бік як збільшення, так і зменшення. Для ранжування ліній ( $Z$ ) у межах групи використовували методику непараметричної статистики Дж. У. Снедекора [24].

Ґрунтово-кліматична зона Західного Лісостепу характеризується помірними температурними умовами і, здебільшого, достатньою зволоженостю. У середньому за рік буває 600–620 мм опадів, 70 % яких припадає на теплий період року, вологість повітря також досить значна. Сума ефективних температур (більше 10 °С) сягає 2300–2500 °С, а ГТК за цей період дорівнює 1,5–1,8.

Метеорологічні умови у роки досліджень відзначалися недостатньою кількістю опадів у основний період вегетації вівса (травень-липень): 2015 г. – 238,3 мм, 2016 р. – 187,2 мм і 2017 р. – 164,7 мм (середня багаторічна 270 мм). Температура повітря в усі без винятку місяці вегетації була вищою за середні багаторічні показники.

**Обговорення результатів.** Для визначення адаптивних особливостей проаналізували дані врожайності сортів вівса в екологічному випробуванні за 2015–2017 рр. (табл. 1). Найвищу продуктивність продемонстрували сорти вівса Артур, Парламентський і Зірковий (відповідно 4,50, 4,33 і 4,25 т/га), які забезпечили також вищі ефекти генотипу (в межах 0,47–0,72). За середньої врожайності досліджуваних сортів 3,78 т/га голозерні сорти Авгол і Скарб України виявилися менш продуктивними (2,43–2,63 т/га) і мали ефекти генотипу з мінусовими значеннями (відповідно -1,15 і -1,35 т/га).

Найвищу стресостійкість проявили Скарб України (-0,58), Зірковий (-1,00) і Закат (-1,05). Сорти Декамерон, Парламентський та Чернігівський 27 показали приблизно однаковий рівень стійкості до стресу (від -1,14 до -1,17). Важливим показником адаптивної здатності генотипів є генотипова гнучкість, максимальні значення якої забезпечили сорти Артур (4,47), Парламентський (4,37), Зірковий і Денка (4,30).

У наших дослідженнях високопластичними генотипами інтенсивного типу вважаються сорти з коефіцієнтом регресії від 1,12 до 1,27. До цієї категорії увійшли сорти вівса Чернігівський 27, Авгол, Парламентський, Аркан, Ант, Денка. Високопродуктивні сорти Артур і Зірковий виявилися менш пластичними ( $b_1 = 0,71-0,96$ ). Сорти Аркан і Парламентський згідно з варіансою стабільності (0,02–0,04) були найбільш стабільними.

**Таблиця 1. Урожайність та адаптивна здатність сортів вівса в екологічному випробуванні (2015–2017 рр.)**

Сорт	Урожайність, т/га	Коефіцієнт регресії, $b_1$	Варіанса стабільності, $S^2_{-1}$	Ефект генотипу, т/га	Стресостійкість $Y_2 - Y_1$ , т/га	Генотипова гнучкість $(Y_1 + Y_2) / 2$ , т/га
Ант	3,97	1,12	0,27	0,19	-1,25	3,85
Аркан	3,92	1,13	0,02	0,14	-1,08	3,83
Артур	4,50	0,71	0,31	0,72	-1,08	4,47
Авгол	2,63	1,17	0,11	-1,15	-1,06	2,46
Скарб України	2,43	0,28	0,12	-1,35	-0,58	2,45
Закат	4,21	0,59	0,36	0,43	-1,05	4,22
Парламентський	4,33	1,15	0,04	0,55	-1,17	4,37
Зірковий	4,25	0,96	0,05	0,47	-1,00	4,30
Чернігівський 27	3,89	1,27	0,11	0,11	-1,16	3,71
Дарунок	3,34	0,74	0,72	-0,44	-1,39	3,42
Декамерон	3,70	0,67	0,45	-0,08	-1,14	3,78
Денка	4,14	1,12	0,82	0,36	-1,60	4,30
Середнє	3,78	0,91	0,28	-0,00	-1,13	3,76
Мін	2,43	0,28	0,02	-1,35	-1,60	2,35
Мак	4,50	1,27	0,82	0,72	-0,58	4,47
R	2,07	0,99	0,80	2,07	1,02	2,02

За методикою А. В. Кільчевського, Л. В. Хотильової (1989; 1997) [21, 22] визначали основні параметри, які характеризують придатність середовища для добору генотипів, а саме: типовість, здатність виявляти генотипові відмінності, продуктивність середовища.

Середня продуктивність генотипів вівса найвищою була у 2015 р. (4,19 т/га), найнижчою – у 2017 р. (3,29 т/га) (табл. 2).

Таблиця 2. Параметри середовища для аналізу адаптивних особливостей сортів вівса в екологічному випробуванні (2015–2017 рр.)

Середовище (рік)	Середня врожайність, $u+dk$ , т/га	Ефект середовища, $dk$	Взаємодія генотип $\times$ середовище, $\sigma^2_{(ген\text{е}к)}$	Диференціююча здатність середовища, $\sigma^2_{дас}$	Коефіцієнт нелінійності, $l_{ек}$	Відносна диференціююча здатність середовища, $S_{ек}^*$ , %	Коефіцієнт компенсації, $K_{ек}$
2015	4,19	0,41	0,09	0,60	0,15	14,32	1,40
2016	3,85	0,07	0,19	0,61	0,24	15,84	1,42
2017	3,29	-0,49	0,04	0,41	0,06	12,46	0,95

Ефект (або продуктивність) середовища дорівнює відхиленню середнього значення ознаки всіх генотипів від середнього в популяції. У наших дослідженнях негативним значенням ефекту середовища виділявся 2017 р. Взаємодія генотип $\times$ середовище була найтіснішою у 2015 р. Для визначення диференціюючої здатності середовища використовують дисперсію, що дає інформацію про середовище як фон для добору. Високі значення цього показника було зафіксовано у 2015 і 2016 рр., що свідчить про прояв максимальних відмінностей між сортами вівса саме у ці роки. У рік з мінімальною середньою врожайністю генотипів показник диференціюючої здатності середовища зменшується. Відносна диференціююча здатність середовища дає можливість зіставити результати досліджень. У цьому випадку в різних середовищах вона була приблизно однаковою у 2015 і 2016 рр. (14,32 і 15,84 %) і дещо нижчою у 2017 р. (12,46 %). Відношення взаємодії генотип $\times$ середовище до диференціюючої здатності середовища визначається як коефіцієнт нелінійної реакції генотипу на середовище. У наших дослідженнях мінливість середовища мала лінійний характер ( $l_{ек} \rightarrow 0$ ).

Більшими ефектами дестабілізації відзначалися погодні умови у 2015 і 2016 рр. ( $K_{ек} = 1,40\text{--}1,42$ ), а наступний рік характеризувався ефектами стабілізації. Отже, умови 2015 і 2016 рр. потрібно вважати аналізуючими, а 2017 р. – стабілізуючими.

Згідно з указаною методикою під адаптивною здатністю розуміють здатність генотипу підтримувати властивий йому фенотиповий вираз ознаки у певних умовах середовища. Загальна адаптивна здатність (ЗАЗ) характеризує середнє значення ознаки в різних умовах середовища, а специфічна адаптивна здатність (САЗ) – відхилення від ЗАЗ у певному середовищі.

Ступінь стабільності генотипів вівса за ознакою «врожайність» у широкому розумінні можна оцінити за варіансою специфічної адаптивної здатності ( $\sigma^2_{САЗ}$ ), нижчі її значення означають більшу стабільність. Най-

вищою стабільністю відзначався сорт Скарб України (0,08). Вітчизняні сорти згідно з варіансою САЗ показали стабільність від 0,29 (сорт Артур) до 0,44 (Ант). Відносна стабільність генотипу ( $S_{gi}$ ) вказує на стабільність ознаки у вузькому розумінні. За показником  $S_{gi}$  кращими виявилися сорти Авгол (22,98 %), Дарунок (21,07 %) і Ант (16,62 %) (табл. 3).

**Таблиця 3. Параметри екологічної пластичності та стабільності сортів вівса в екологічному випробуванні (2015–2017 рр.)**

Сорт	ЗАЗ <sub>i</sub>	$\sigma^2_{(G \times E)_{gi}}$	$\sigma^2_{САЗ}$	$S_{gi}$	$I_{gi}$	СЦГ <sub>i</sub>	$K_{gi}$
Ант	0,19	0,14	0,44	16,62	0,32	1,63	2,18
Аркан	0,14	0,01	0,31	14,32	0,03	1,93	1,58
Артур	0,72	0,16	0,29	11,87	0,56	2,61	1,43
Авгол	-1,15	0,06	0,37	22,98	0,16	0,49	1,83
Скарб України	-1,35	0,15	0,08	11,28	2,00	1,46	0,38
Закат	0,43	0,19	0,28	12,46	0,69	2,35	1,38
Парламентський	0,55	0,03	0,35	13,57	0,09	2,25	1,73
Зірковий	0,47	0,02	0,26	11,89	0,08	2,46	1,28
Чернігівський 27	0,11	0,08	0,44	16,96	0,18	1,55	2,18
Дарунок	-0,44	0,36	0,50	21,07	0,73	0,85	2,48
Декамерон	-0,08	0,23	0,35	15,88	0,67	1,62	1,73
Денка	0,36	0,41	0,33	13,88	1,24	2,26	1,65
Середне	-0,00	0,15	0,33	15,23	0,56	1,79	1,52
Min	-1,35	0,01	0,08	11,28	0,03	0,49	0,38
Max	0,72	0,41	0,50	22,98	2,00	2,61	2,48
R	2,07	0,40	0,42	11,70	1,97	2,12	2,10

Загальна адаптивна здатність виявилася вищою у найбільш урожайних сортів Артур (0,72), Парламентський (0,55), Зірковий (0,47), Закат (0,43) (див. табл. 3). Варіанса взаємодії генотипу і середовища, яка стосується генотипу, характеризує типовість норми реакції генотипу, а також можливість передбачення реакції на середовище. Серед проаналізованих генотипів вівса сорти Денка і Дарунок згідно з показником  $\sigma^2_{(G \times E)_{gi}}$  (відповідно 0,41 і 0,36) потрібно вважати генотипами з найменш передбачуваною реакцією на зміну умов середовища і найвищою здатністю вступати у взаємодію з ними.

Найбільш придатним комплексним показником для оцінки поєднання величини врожаю і його стабільності є селекційна цінність генотипу (СЦГ<sub>i</sub>). У наших дослідженнях цей показник коливався в межах від 0,49 (сорт Авгол) до 2,61 (Артур). Кращими за цим комплексним показником були також сорти Закат (2,35) та Зірковий (2,46).

Для встановлення компенсуючих і дестабілізуючих ефектів генотипу використовують коефіцієнт компенсації ( $K_{gi}$ ). При  $K_{gi} \rightarrow 0$  переважають компенсуючі ефекти взаємодії генотип × середовище, при  $K_{gi} = 1$  ефекти компенсації і дестабілізації перебувають у рівновазі, а при  $K_{gi} > 1$  більш

відчутні ефекти дестабілізації. Лише сорт Скарб України характеризувався компенсуючими ефектами ( $K_{gi} = 0,38$ ), а в інших сортів переважають дестабілізуючі ефекти ( $K_{gi} = 1,28-2,48$ ).

Аналіз генотипів вівса показує, що вони мають різну адаптивну здатність та стабільність. Для визначення інтегрованого параметру, який включав такі основні показники, як урожайність і здатність підтримувати запрограмований рівень урожайності в різних умовах, розраховували рейтинг адаптивності сорту (РАС). За рангової оцінки вище місце при більшому числовому значенні призначали таким показникам, як урожайність, ЗАЗ, СЦГ; вище місце при меншому числовому значенні –  $\sigma^2_{(G+E)gi}$  і  $\sigma^2CAZ(i)$ . За показником коефіцієнту регресії найвищий ранг мали лінії з  $b_i = 1$ . Позиція знижувалась у міру віддалення від одиниці в бік як збільшення, так і зменшення. Показники  $S_{gi}$ ,  $l_{gi}$ ,  $K_{gi}$  не враховували задля зникнення критичного зниження питомої ваги основних параметрів.

Згідно з РАС перше місце в загальному рейтингу за сортом Зірковий (1,57). Основна перевага цього сорту – висока пластичність та другі або треті місця за іншими рейтинговими показниками. Друге місце у рейтингу за новим зареєстрованим сортом Артур (1,13) в основному за рахунок високих показників урожайності, загальної адаптивної здатності і селекційної цінності генотипу. Сорт Парламентський (1,08) опинився на третьому місці також за рахунок високої врожайності, загальної адаптивної здатності та варіанси взаємодії генотипу і середовища (табл. 4).

**Таблиця 4. Рейтинг адаптивності сортів вівса на основі даних продуктивності, пластичності і стабільності (2015–2017 рр.)**

Сорт	Ранги за показниками						Середній ранг	Урожайність/ середній ранг, т/га	РАС
	урожайність	ЗАЗ	$\sigma^2_{(G+E)gi}$	$\sigma^2CAZ(i)$	СЦГ	$b_i$			
Ант	6	6	6	10	7	3	6,2	0,64	7
Аркан	7	7	1	5	6	4	5,0	0,78	4
Артур	1	1	8	4	1	9	4,0	1,13	2
Авгол	11	11	4	9	12	6	8,8	0,30	11
Скарб України	12	12	7	1	10	12	9,0	0,27	12
Закат	4	4	9	3	3	11	5,7	0,74	5
Парламентський	2	2	3	7	5	5	4,0	1,08	3
Зірковий	3	3	2	2	2	1	2,7	1,57	1
Чернігівський 27	8	8	5	11	9	8	8,2	0,47	8
Дарунок	10	10	11	12	11	7	10,2	0,33	10
Декамерон	9	9	10	8	8	10	9,0	0,41	9
Денка	5	5	12	6	4	2	5,7	0,73	6

**Висновки.** За результатами екологічного випробування в умовах Західного Лісостепу визначено параметри екологічної пластичності та стабільності 12 сортів півчастого і голозерого вівса, створених у різних



грунтово-кліматичних зонах України. Найвищу продуктивність продемонстрували сорти Артур, Парламентський і Зірковий (відповідно 4,50, 4,33 і 4,25 т/га), які забезпечили також вищі ефекти генотипу (в межах 0,47–0,72). Найвищу стресостійкість показали сорти Скарб України (-0,58), Зірковий (-1,00) і Закат (-1,05). Максимальні показники генотипової гнучкості забезпечили сорти Артур (4,47), Парламентський (4,37), Зірковий і Денка (4,30), що свідчить про високий ступінь відповідності між їх генотипами та умовами середовища.

У наших дослідженнях високопластичними генотипами інтенсивного типу є сорти з коефіцієнтами регресії від 1,12 до 1,27. До цієї категорії віднесено сорти вівса Чернігівський 27, Авгол, Парламентський, Аркан, Ант, Денка. Загальна адаптивна здатність виявилася вищою у найбільш урожайних сортів Артур (0,72), Парламентський (0,55), Зірковий (0,47), Закат (0,43). Селекційна цінність генотипу, яка характеризує поєднання величини та стабільності врожаю, коливалась у межах від 0,49 (сорт Авгол) до 2,61 (Артур). Кращими за цим комплексним показником були також сорти Закат (2,35) та Зірковий (2,46).

Для розрахунку рейтингу адаптивності сорту використовували показники врожайності та екологічної адаптивності. Перше місце в загальному рейтингу за сортом Зірковий (1,57). Основна його перевага – висока екологічна пластичність та другі або треті рангові місця за іншими показниками. Друге місце в рейтингу за новим зареєстрованим сортом Артур (1,13) в основному завдяки високим показникам урожайності, загальної адаптивної здатності та селекційної цінності генотипу. На третьому місці сорт Парламентський (1,08) також за рахунок високої продуктивності, загальної адаптивної здатності та варіанси взаємодії генотипу і середовища.

### Список використаних джерел

1. Улинець В. З., Мелешко А. О. Адаптивні і продуктивні моделі сортів озимої пшениці степових регіонів України. *Посібник українського хлібороба* : наук.-практ. зб. 2012. Т. 2. С. 190–193.
2. Литус М. В. Вплив поєднання експериментального мутагенезу з гібридизацією озимої пшениці на адаптивність в умовах центрального Лісостепу України. *Вісник Черкаського Інституту агропромислового виробництва* : міжвід. темат. зб. наук. праць. Сміла, 2011. Вип. 11. С. 190–193.
3. Молодченкова О., Рищаківа О., Богданович І. Адаптаційні реакції рослин сільськогосподарських культур за впливу біотичних та абіотичних чинників. *Стан і перспективи розвитку селекції в умовах змін клімату* : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (м. Херсон, 23 лютого 2018 р.). Херсон : [б. в.], 2018. С. 123–125.
4. Denisow B., Malinowski D. P. Climate change and the future of our world – implications for plant phenology, physiology, plant communities, and crop management. *Acta Agrobotanica*. 2016. Vol. 69, No. 2. P. 1–4. doi: 10.5586/aa.1683

5. Кулька В., Самець Н. Аналіз зміни кліматичних умов в західному Лісостепу України та їх вплив на завдання селекції. *Стан і перспективи розвитку селекції в умовах змін клімату* : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (м. Херсон, 23 лютого 2018 р.). Херсон : [б. в.], 2018. С. 107–110.
6. Лешук Н. В., Мажуга К. М., Орленко Н. С. та ін. Порівняльний аналіз статистичних програмних продуктів для кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2017. Т. 13, № 4. С. 429–435. doi: 10/21498/2518-1017.13.4.2017.117757
7. Радченко А. Сорт рослин як об'єкт аграрних правовідносин. *Jurnalul juridic national: teorie si practica*. 2016. № 1, ч. 1. С. 73–77.
8. Солонечний П. М. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів ячменю ярого за продуктивністю. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*: міжвід. темат. зб. наук. праць. Полтава, 2014. № 4. С. 48–53.
9. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Сардак М. О. та ін. Багатосередовищні випробування ячменю ярого за врожайністю та стабільністю. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2017. Т. 13, № 4. С. 343–350. doi: 10.21498/2518-1017.13.4.2017.117727
10. Gasura E., Setimela P. S., Souta M. S. Evaluation of the performance of sorghum genotypes using GGE biplot. *Canadian Journal of Plant Science*. 2015. Vol. 95, No. 6. P. 1205–1214. doi: 10.4141/CJPS-2015-119
11. Хоменко С. О., Федоренко І. В., Федоренко М. В. Гомеостатичність та селекційна цінність колекційних зразків пшениці м'якої ярої для умов Лісостепу України. *Миронівський вісник*. Миронівка, 2016. Вип. 3. С. 85–93. doi: 10.21498/2518-7910.0.2016.119180
12. Демидов О. А., Хоменко С. О., Кузьменко Є. А. Адаптивність за врожайністю ліній пшениці ярої м'якої та твердої. *Миронівський вісник*. Миронівка, 2015. Вип. 1. С. 26–35.
13. Москалець Т. З. Прояв стабільності та пластичності генотипів пшениці м'якої озимої в умовах лісостепового екотопу. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2015. Т. 13, № 1. С. 51–55.
14. Васцько Н. І. Урожайність сортів ячменю ярого в залежності від погодних умов. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області* : наук.-вироб. зб. Харків, 2017. Вип. 22. С. 108–120.
15. Буняк О. І. Екологічна стабільність та пластичність сортів голозерного вівса в умовах Північного Лісостепу України. *Миронівський вісник*. Миронівка, 2016. Вип. 2. С. 25–39.
16. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966. Vol. 6, No. 1. P. 36–40. doi:10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x
17. Гудзь Ю. В., Лавриненко Ю. А. Теорія і практика адаптивної селекції кукурузи. Херсон : БОРИСФЕН-полиграфсервис, 1997. 168 с.
18. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур. *Вестник РАСХН*. 2005. № 6. С. 49–53.
19. Langer I., Frey K. J., Bailey T. Association among productivity, production response, and stability indexes in oat varieties. *Euphytica*. 1979. Vol. 28, Iss. 1. P. 17–24.
20. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 4-е, перераб. и доп. Москва : Колос, 1979. 416 с.
21. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений. Минск : Техналогія, 1997. 372 с.
22. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Генотип и среда в селекции растений. Минск : Наука и техника, 1989. 191 с.
23. Власенко В. А. Оцінка адаптивності сортів пшениці м'якої ярої. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. № 4. С. 93–103.

24. Снедекор Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии / пер. с англ. В. Н. Перегудова. Москва: Сельхозиздат, 1961. 503 с.

## References

1. Ulynets, V. Z., & Meleshko, A. O. (2012). Adaptive and productive models of winter wheat varieties of Steppe regions of Ukraine. *Manual of the Ukrainian Farmer*, 2, 190–193. [in Ukrainian]
2. Lytus, M. V. (2011). Influence of experimental mutagenesis with hybridization of winter wheat on adaptation in the conditions of central Forest-Steppe of Ukraine. *Bulletin of Cherkasy Institute of Agroindustrial Production*, 11, 65–69. [in Ukrainian]
3. Molodchenkova, O., Ryshchakova, O., & Bohdanovych, I. (2018). Adaptive reaction plants of agricultural crops under influence of biotic and abiotic factors. In *State and Perspectives of Breeding Development under Conditions of Climate Changes: Proc. Int. Internet-Conf.* (pp. 123–125). February 23, 2018, Kherson, Ukraine. [in Ukrainian]
4. Denisow, B., & Malinowski, D. P. (2016). Climate change and the future of our world – implications for plant phenology, physiology, plant communities, and crop management. *Acta Agrobotanica*, 69(2), 1–4. doi: 10.5586/aa.1683
5. Kulka, V., & Samets, N. (2018). Analysis of climatic condition change in western Forest-Steppe of Ukraine and its influence on breeding tasks. In *State and Perspectives of Breeding Development under Conditions of Climate Changes: Proc. Int. Internet-Conf.* (pp. 107–110). February 23, 2018, Kherson, Ukraine. [in Ukrainian]
6. Leshchuk, N. V., Mazhuha, K. M., Orlenko, N. S., Starychenko, Ye. M., & Shkapenko, Ye. A. (2017). Comparative analysis of statistical software products for the qualifying examination of plant varieties suitable for dissemination. *Plant Varieties Studying and Protection*, 13(4), 429–435. [in Ukrainian]. doi: 10.21498/2518-1017.13.4.2017.117757
7. Radchenko, A. (2016). Variety of plant as object of agrarian legal relationships. *National Law Journal: Theory and Practice*, 1(1), 73–77. [in Ukrainian]
8. Solonechnyi, P. M. (2014). Estimation of adaptive ability and stability of spring barley varieties for productivity. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 4, 48–53. [in Ukrainian]
9. Demydov, O. A., Hudzenko, V. M., Sardak, M. O., Ishchenko, V. A., Smulska, I. V., & Koliadenko, S. S. (2017). Spring barley integrated testing for yielding and stability. *Plant Varieties Studying and Protection*, 13(4), 343–350. [in Ukrainian]. doi: 10.21498/2518-1017.13.4.2017.117727
10. Gasura, E., Setimela, P. S., & Souta, M. S. (2015). Evaluation of the performance of sorghum genotypes using GGE biplot. *Can. J. Plant Sci.*, 95, 1205–1214. doi: 10.4141/CJPS-2015-119
11. Khomenko, S. O., Fedorenko, I. V., & Fedorenko, M. V. (2016). Homeostasis and selective value of collection accessions of bread spring wheat for conditions of Forest-Steppe of Ukraine. *Myronivka Bulletin*, 3, 85–93. [in Ukrainian]. doi: 10.21498/2518-7910.0.2016.119180
12. Demydov, O. A., Khomenko, S. O., & Kuzmenko, Ye. A. (2015). Adaptability by yield capacity of bread and durum spring wheat lines. *Myronivka Bulletin*, 1, 26–35. [in Ukrainian]
13. Moskalets, T. Z. (2015). Stability and plasticity of wheat soft winter genotypes in the Forest-Steppe ecotope. *The Bulletin of Vavilov Society of Geneticists and Breeders of Ukraine*, 13(1), 51–55. [in Ukrainian]
14. Vasko, N. I. (2017). Yield capacity of spring barley cultivars depending on weather conditions. *Bulletin of the Center for Science Provision of Agribusiness in the Kharkiv Region*, 22, 108–120. [in Ukrainian]
15. Buniak, O. I. (2016). Ecological stability and plasticity of naked oat varieties under conditions of Northern Forest-Steppe of Ukraine. *Myronivka Bulletin*, 1, 25–39. [in Ukrainian]

16. Eberhart, S. A., & Russel, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, 6(1), 36–40. doi:10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x
17. Gudž', Yu. V., & Lavrinenko, Yu. A. (1997). Theory and Practice of Maize Adaptive Breeding. Kherson: BORISFEN-poligrafservis. [in Russian]
18. Goncharenko, A. A. (2005). About adaptivity and ecological resistance of grain crops varieties. *Bulletin of Russian Agricultural Academy*, 6, 49–53. [in Russian]
19. Langer, I., Frey, K. J., & Bailey, T. (1979). Association among productivity, production response, and stability indexes in oat varieties. *Euphytica*, 28(1), 14–24.
20. Dospekhov, B. A. (1979). Method of Field Experiment (with Basis of Statistical Processing of Research Results). (4<sup>th</sup> ed., add. & rev.). Moscow: Kolos. [in Russian]
21. Kil'chevskiy, A. V., & Khotyleva, L. V. (1997). Ecological Plant Breeding. Minsk: Tekhnologiya. [in Russian]
22. Kil'chevskiy, A. V., & Khotyleva, L. V. (1989). Genotype and Environment in Plant Breeding. Minsk: Nauka i tekhnika. [in Russian]
23. Vlasenko, V. A. (2006). Estimation of adaptive of bread spring wheat varieties. *Plant Varieties Studying and Protection*, 4, 93–103. [in Ukrainian]
24. Snedecor, G. W. (1961). Statistical Methods Applied to Experiments in Agriculture and Biology. (V. N. Peregodov, Trans.). Moscow: Sel'khozizdat. [in Russian]

## Адаптивные особенности сортов овса на Западе Украины

**Марухняк А. Я.**, кандидат сельскохозяйственных наук

*Институт сельского хозяйства Карпатского региона НААН  
Украина, 81115, с. Оброшине, Пустомытовский район Львовской обл.  
e-mail: anmarukhnyak@gmail.com*

**Цель.** Установить параметры экологической пластичности и стабильности сортов овса по признаку «урожайность» в условиях Западной Лесостепи Украины и провести их рейтинговое распределение по адаптивной способности и потенциалу продуктивности. **Методика.** В 2015–2017 гг. на полях лаборатории селекции зерновых и кормовых культур Института сельского хозяйства Карпатского региона НААН проводили экологическое испытание 12 сортов овса отечественной селекции, из них два – голозерного типа. По признаку «урожайность» определяли пластичность, стабильность, эффект генотипа, стрессоустойчивость, генотипическую гибкость, параметры среды, фенотипическую стабильность и адаптивный потенциал сортов. Для вычисления интегрированного параметра определяли рейтинг адаптивности сорта. **Результаты.** Наивысшую продуктивность в среднем за три года показали сорта овса Артур, Парламентський и Зірковий (соответственно 4,50, 4,33 и 4,25 т/га). При средней урожайности испытываемых сортов 3,78 т/га голозерные сорта Авгол и Скарб України оказались менее продуктивными (2,43 и 2,63 т/га). Максимальную стрессоустойчивость показали сорта Скарб України (-0,58), Зірковий (-1,00) и Закат (-1,05). Высокие результаты генотипической гибкости обеспечили сорта Артур (4,47), Парламентський (4,37), Зірковий и Денка (4,30). Высокой пластичностью (коэффициент регрессии от 1,12 до 1,27) отличались сорта Чернігівський 27, Авгол, Парламентський, Аркан, Ант, Денка. Высокопродуктивные сорта Артур и Зірковий были менее пластичными ( $b_1 = 0,71–0,96$ ). Общая адаптивная способность оказалась выше у наиболее урожайных сортов Артур (0,72), Парламентський (0,55), Зірковий (0,47), Закат (0,43). Сорта Денка и Дарунок имели наименее предсказуемую реакцию на изменение условий среды и наивысшую способность вступать во взаимодействие с ними. **Выводы.** В условиях Западной Лесостепи определены параметры пластичности и стабильности 12 сортов пленчатого и голозерного овса, созданных в разных почвенно-климатических зонах Украины. На основании показателей урожайности, пластичности и стабильности рас-

считан рейтинг адаптивності сорта. Первые три места заняли сорта Зірковий, Артур и Парламентський.

**Ключевые слова:** овес, сорт, урожайность, адаптивные особенности, пластичность, стабильность

## Adaptive peculiarities of oat varieties on West of Ukraine

**Marukhniak A. Ya.**, Candidate of Agricultural Sciences

*Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS*

*Obroshyne village, Pustomyty district, Lviv region, 81115, Ukraine*

*e-mail: anmarukhnyak@gmail.com*

**Purpose.** To determine parameters of ecological plasticity and stability of oat varieties for the trait “yielding capacity” under conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine and to conduct their rating distribution for adaptive ability and productive potential.

**Methods.** In 2015–2017, on fields of the Grain and Fodder Crops Breeding Laboratory at the Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS the ecological testing was carried out with oat varieties of domestic breeding including two varieties of naked type. Plasticity, stability, effect of genotype, stress tolerance, genotype flexibility, environmental parameters, phenotypic stability, and adaptive potential of the varieties were determined on the basis of grain yield. To calculate integrated parameter, it was determined the rating of variety adaptivity. **Results.** The oat varieties Artur, Parlamentskyi and Zirkovi had the highest yield on average for three year, accordingly 4.50, 4.33, and 4.25 t/ha. With average productivity of the varieties studied 3.78 t/ha the naked varieties Avhol and Skarb Ukrainy were less productive (2.43–2.63 t/ha). The maximum stress tolerance was noted in the varieties Skarb Ukrainy (-0.58), Zirkovi (-1.00), and Zakat (-1.05). The varieties Artur (4.47) and Denka (4.30) ensured the high results of genotype flexibility. The varieties with regression coefficient of 1.12 to 1.27 (Chernihivskiyi 27, Avhol, Parlamentskyi) were distinguished with high plasticity. The high productive varieties Artur and Zirkovi were less plastic ( $b_i = 0.71-0.96$ ). The general adaptive ability was higher in the most high-yielding varieties Artur (0.72), Parlamentskyi (0.55), Zirkovi (0.47), Zakat (0.43). The varieties Denka and Darunok had the least expected reaction on changes of environment and the highest ability to interact with them. **Conclusions.** Under conditions of the Western Forest-Steppe, the parameters of ecological plasticity and stability have been determined in 12 varieties of both hulled and naked oats which were developed in various soil-climatic zones of Ukraine. Based on indices of yielding capacity, ecological plasticity and stability the rating of variety adaptivity was calculated. The varieties Zirkovi, Artur, and Parlamentskyi have been ranked first, second, and third.

**Key words:** oat, variety, yielding capacity, adaptive characteristics, plasticity, stability