



Генетика, селекція, біотехнологія

УДК 633.111«324»:631.527

© 2024

УРОЖАЙНИЙ І АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЛІНІЙ TRITICUM AESTIVUM L. МИРОНІВСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

О.А. Демидов¹, Н.П. Замліла², О.В. Гуменюк³, В.В. Кириленко⁴,
Л.А. Мурашко⁵, Н.С. Дубовик⁶, В.Я. Сабатин⁷

¹доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН

^{2, 3, 6, 7}кандидати сільськогосподарських наук

⁴доктор сільськогосподарських наук

^{1–5} Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла

Національної академії аграрних наук України

с. Центральне Обухівського р-ну Київської обл., 08853, Україна

^{6, 7}Білоцерківський національний аграрний університет МОН України

Соборна площа, 8/1, Біла Церква Київської обл., 09117, Україна

e-mail: ¹mwheats@ukr.net, ²ninazamlila@ukr.net, ³alexgumenyuk@ukr.net,

⁴verakurulenko@ukr.net, ⁵murashko_liudmyla@ukr.net,

⁶natalyadubovyk25@gmail.com, ⁷sabadinv@ukr.net

ORCID: ¹0000-0002-5715-2908, ²0009-0003-8660-9115,

³0000-0002-1147-088X, ⁴0000-0002-8096-4488, ⁵0000-0002-0438-7682,

⁶0000-0002-1473-9565, ⁷0000-0002-8397-8973

Надійшла 4.06.2024

Мета. Проаналізувати перспективний матеріал (лінії) пшениці м'якої озимої в конкурсному випробуванні за врожайністю та адаптивними характеристиками для передачі їх на кваліфікаційну експертизу в Український інститут експертизи сортів рослин. **Методи.** Дослідження проводили в Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААН (МІП) упродовж 2019/20–2021/23 рр. у лабораторії селекції пшениці озимої. Випробування передбачали 2-факторну схему досліду: «рік» (погодні умови) і «генотип» (18 ліній). Агротехніка вирощування ліній пшениці м'якої озимої — загальноприйнята для умов центральної частини Лісостепу України. Для визначення впливу кліматичних чинників (температури повітря та кількості опадів) застосовували гідротермічний коефіцієнт і відносний індекс середовища. Обліки та фенологічні спостереження ліній пшениці озимої здійснювали за «Методикою державної науково-технічної експертизи сортів рослин» [7]. Для аналізу адаптивності за ознакою «урожайність» використовували методики [10–12, 16]. **Результати.** Установлено, що в контрастних погодних умовах за роки

досліджень (2019/20 – 2022/23 рр.) урожайність ліній пшениці м'якої становила 2,81 – 9,67 т/га, що підтверджено її значною модифікаційною мінливістю за коефіцієнтом варіації ($V = 28,3 - 42,2\%$). У середньому за 4 роки врожайність ліній варіювала в межах 5,93 – 6,95 т/га за фенотипової мінливості ($V = 4,04\%$). Вищу врожайність (6,41 – 6,85 т/га) порівняно із середньою в досліді (6,34 т/га) мали лінії, які можуть бути використані як вихідний матеріал під час створення високопродуктивних сортів в умовах Лісостепу України. **Висновки.** За результатами досліджень встановлено, що прогнозування параметрів адаптаційної здатності за рейтингом адаптивності сорту є надійним способом визначення адаптивності окремих генотипів, а лінії Лютесценс 60816 (МІП Стефанія), Лютесценс 60702, Еритроспермум 60724 виділили як кандидатів на кваліфікаційну експертизу в Український інститут експертизи сортів рослин.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, лінія, сорт, урожайність, адаптивність, умови року.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202408-07>

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Урожайний потенціал сорту є найважливішою його характеристикою. Високий адаптивний потенціал сорту проявляється залежно від конкретних умов року та місця вирощування [1].

Урожайність пшениці м'якої озимої формується в результаті складної взаємодії рослин із комплексом умов зовнішнього середовища. У самій рослині закладено значні потенційні можливості самовідтворення, які можуть бути реалізованими лише за оптимальних умов вегетації, забезпечуваних не лише гідротермічним режимом, а й комплексом основних технологічних заходів при вирощуванні [2].

Адаптивний потенціал — це здатність рослин пристосовуватися до умов навколишнього середовища завдяки модифікаційній (онтогенетичній) та генотиповій (філогенетичній) мінливості [3]. Він має спадково детерміновану здатність адаптуватися до мінливих умов середовища і є межею стійкості до таких несприятливих факторів, як посуха, холод, хвороби, шкідники, забур'яненість посівів, засолення ґрунтів тощо [4].

Сорт — один із значущих факторів, що визначають рівень урожайності та її якість. Від нього значною мірою залежать

продуктивність, стійкість до абіотичних і біотичних факторів, ресурсоенерго-економічність, екологічна безпека, рентабельність і конкурентоспроможність рослинництва [5]. Сорт об'єднує 3 групи ознак, які визначають його потенціал продуктивності, адаптивності та якості. Проте саме адаптивний потенціал сорту дає можливість реалізувати потенціал урожайності та якості продукції в конкретних умовах вирощування [6].

Мета досліджень — проаналізувати перспективний матеріал ліній пшениці м'якої озимої в конкурсному випробуванні за врожайністю та адаптивними характеристиками для передачі їх на кваліфікаційну експертизу в Український інститут експертизи сортів рослин (УІЕСР).

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили у Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААН (МІП) упродовж 2019/20–2021/23 рр. у лабораторії селекції пшениці озимої згідно з методиками [3, 7, 8]. Для визначення впливу умов середовища на формування кількісних адаптивних ознак ліній пшениці м'якої озимої використано показники: гідротермічний коефіцієнт (ГТК) і відносний індекс середовища (ВІС) [9]; адаптивності ліній — середні значення (\bar{X}), максимальні (X_{\max}), мінімальні (X_{\min}) і статистичні

показники: коефіцієнт варіації ($V, \%$); розмах варіювання — як стресостійкість або толерантність ($X_{\max} - X_{\min}$); компенсаційну здатність або середню продуктивність генотипу $(x_{\min} + x_{\max})/2$; селекційну цінність (Sc), гомеостатичність (Hom), пластичність (b_i — коефіцієнт регресії) та стабільність (S^2_{di} — варіанса відхилень від лінії регресії) та узагальнений показник «рейтинг адаптивності сорту» [3, 10–12].

У 2019/20–2022/23 рр. вегетаційна температура повітря і кількість опадів відрізнялися від середніх багаторічних даних за 30 років. За температурним режимом відзначено перевищення середньобагаторічної ($8,9^\circ\text{C}$) температури за роками відповідно на $2,0^\circ\text{C}$; $0,9$; $0,4$ і $0,8^\circ\text{C}$. Кількість атмосферних опадів значно відрізнялася від середньобагаторічного показника (615 мм), їх зменшення спостерігали в 2019/20–2021/22 рр. (374 мм, 597 і 468 мм), за винятком 2022/23 р. (769 мм).

За волого- і теплозабезпеченням 2019/20 р. можна охарактеризувати як посушливий ($ГТК = 0,6$), особливо восени. Спостерігався значний дефіцит опадів у передпосівний і в посівний періоди (29 мм, серпень – вересень – жовтень) порівняно із середньобагаторічною нормою 143 мм, що вплинуло на затримку посіву сходів майже на 30 діб. У подальшому також відзначено нестачу опадів (17 мм, за норми 40 мм) до призупинення вегетації (26 листопада). Це спричинило слабкий ріст і розвиток рослин попри підвищені температури повітря в порівнянні з багаторічними даними. Відзначено тимчасове відновлення вегетації 15 грудня та остаточне її призупинення 26 грудня. Незважаючи на сприятливі погодні умови, через різкі перепади температури повітря рослини озимини не змогли пройти необхідні для перезимівлі фази загартування. Весняна вегетація розпочалася (2 березня) у дуже посушливих умовах (15 мм; норма 39 мм) за підвищеного температурного режиму (на $4,2^\circ\text{C}$ вище за норму). У квітні була достатня (48 мм) кількість опадів, у травні — надмірна (92 мм) за зниженої температури повітря на $2,9^\circ\text{C}$.

У червні випало 57 мм опадів, дефіцит вологи становив $43,7$ мм за середньомісячної температури повітря $21,7^\circ\text{C}$.

Недостатнє зволоження ($ГТК = 0,8$) в період активної вегетації рослин спостерігали в квітні — червні ($ГТК = 0,8$), що спричинило зниження врожайності пшениці м'якої озимої.

У вегетаційний 2020/21 р. волого- і теплозабезпечення ($ГТК = 1,03$) було достатнім. Проте у вересні спостерігалася повітряно-ґрунтова посуха (дефіцит вологи — 37 мм) з надмірною кількістю тепла ($5,6^\circ\text{C}$). Високий температурний режим жовтня (на $4,5^\circ\text{C}$ вище) у поєднанні з помірною кількістю вологи (нестача вологи 21 мм) сприяли швидкому росту та розвитку рослин пшениці м'якої озимої. Вегетація призупинилася 11 листопада. У березні зафіксовано часті приморозки. Вегетація відновилася 26 березня, майже на рівні середньобагаторічного показника (29 березня). Спостерігалася значне варіювання температури повітря в травні, що вплинуло на затримку колосіння пшениці м'якої озимої. У червні — липні були складні погодні умови, шквальні дощі (100 і 111 мм), спричинили часткове вилягання рослин пшениці м'якої озимої. Рівень волого- і теплозабезпеченості у квітні — червні становив $ГТК = 2,5$ (надмірне зволоження), що сприяло формуванню достатнього рівня продуктивності рослин.

Вегетаційний 2021/22 р. розпочався з несприятливих умов посівного та осіннього періодів. У вересні і жовтні випало опадів на $35,0$ і $23,5$ мм відповідно менше порівняно із середньобагаторічними показниками. Проте середня температура повітря вересня і жовтня була близькою до середнього багаторічного значення. Призупинення вегетації пшениці озимої спостерігалася 23 листопада. Перезимівля відбувалася за умов нестійкого снігового покриву або його відсутності, короткочасних різких похолодань і відлиг. У листопаді і грудні температура повітря була вищою за багаторічну на $2,4$ і $0,7^\circ\text{C}$ відповідно. Зима видалася досить сприятливою для перезимівлі пшениці озимої. Вегетація відновилася

21 березня, а весняна вегетація (квітень, травень) відбувалася за посушливих умов (ГТК = 0,28–0,65). Переважала прохолодна погода з показниками середніх добових температур повітря на 1,1–1,4 °С нижчими за багаторічні значення. У червні також спостерігався дефіцит вологи (ГТК = 0,67) за середньомісячної температури повітря 20,7 °С. Сума опадів за рік становила 468 мм, що на 114,2 мм менше за середньобагаторічний показник. Гідротермічний коефіцієнт за період вегетації 2021/22 р. був 0,80, що відповідало посушливим умовам.

Веgetаційний 2022/23 р. розпочався досить сприятливими умовами для сівби пшениці озимої за температурним режимом (вересень, 12,9 °С) і перевищенням вологозабезпечення на 63,8 мм. За останні 10 років це найбільша кількість атмосферної вологи, яку фіксували в цей період. Загалом період осінньої вегетації був сприятливим для росту і розвитку пшениці озимої. Веgetація призупинилася 15 листопада. Зима виявилася однією з найтепліших з температурою повітря, якої раніше ніколи не спостерігалось. Упродовж I декади березня була порівняно тепла, як для цієї пори року, майже без опадів погода. Середня температура повітря в березні становила 5,2 °С, що на 2,9 °С вище за середньобагаторічне значення. Кількість атмосферних опадів — у межах багаторічного показника — 46 мм.

Варто зазначити, що у весняно-літній період спостерігався дефіцит вологи в травні і червні (ГТК = 0,46; 0,67 відповідно). Найбільш нестійкою погода була в липні: з рекордно високими температурами (32,1 °С) повітря та надлишковим зволоженням на 260%, що перевищувало багаторічне значення, з грозами та шквалами. Отже, погодні умови впродовж вегетації пшениці озимої в 2022/23 р. зі сприятливим гідротермічним режимом (ГТК = 1,52) істотно вплинули на формування високого потенціалу продуктивності.

Результати досліджень. Урожайність пшениці — полігенна успадкована ознака і визначається факторами зовнішнього

середовища [13], що впливає на результативність будь-яких досліджень [14]. Дисперсійний аналіз підтверджує, що в досліді, проведеному в різні за погодними умовами роки, найбільше на мінливість урожайності пшениці м'якої озимої впливав фактор умови року (82%). Погодні умови 2019/20 р. вплинули на зниження врожайності ліній за недостатнього зволоження року з гідротермічним коефіцієнтом (ГТК = 0,60) і відносним індексом середовища (ВІС = 53%). Веgetаційні періоди 2020/21 р. і 2021/22 р. за ВІС були в межах норми (107 і 99%) за ГТК = 1,03 і 0,9. Веgetаційний 2022/23 р. за ГТК=1,52 характеризувався як надмірно вологий, за ВІС = 140% — незадовільний (табл. 1). Несприятливі умови липня після дозрівання пшениці озимої не змогли вплинути на сформовану врожайність. Отже, метеорологічні умови 2019/20–2022/23 рр. виявилися контрастними, що дало можливість оцінити та виділити лінії пшениці м'якої озимої за врожайним і адаптивним потенціалом.

Дослідженнями встановлено, що в контрастних погодних умовах за роки досліджень (2019/20–2022/23 рр.) показники врожайності в ліній пшениці м'якої мали істотну диференціацію — 2,81–9,67 т/га, що підтверджено її значною модифікаційною мінливістю за коефіцієнтом варіації ($V = 28,3–42,2\%$) (табл. 2).

За роками найменшу врожайність (3,39 т/га) отримали в посушливому 2019/20 р. за індексу середовища (ІС) — 2,96 т/га та найбільшої фенотипової мінливості (4,35–2,81 т/га, $V = 12,5\%$). Максимальну врожайність (8,89 т/га, ІС = 2,54 т/га) — за найменшої мінливості (9,67–7,84 т/га, $V = 5,4\%$) сформовано в 2022/23 р. Деяко менша врожайність (6,82 т/га, ІС = 0,47 т/га) і її мінливість (7,48–5,95 т/га, $V = 6,9\%$) були в 2020/21 р. У веgetаційному 2021/22 р. урожайність була на рівні середньої по досліді (6,29 т/га, ІС = –0,06 т/га) за мінімальною мінливістю (5,57–7,17 т/га, $V = 6,5\%$). У середньому за 4 роки врожайність ліній варіювала в межах 6,95–5,93 т/га за фенотипової мінливості ($V = 4,04\%$).

Вищу врожайність (6,85–6,41 т/га) порівняли із середньою в досліді (6,34 т/га) сформували лінії: Лютесценс 60702, Лютесценс 60680, Лютесценс 60729, Лютесценс 60763, Еритроспермум 60667, Еритроспермум 60724, Лютесценс 60816, Лютесценс 60412, Лютесценс 60355, які можуть бути використані як вихідний матеріал при створенні високопродуктивних сортів в умовах Лісостепу України. З них 3 перших вирізнялися кращою загальною адаптивною здатністю та увійшли до групи з показниками максимального рівня врожайності (ранги 1–3).

За допомогою аналізу параметрів адаптивності виділено серед кращих за

врожайністю ліній пшениці м'якої озимої такі, що поєднували високу продуктивність зі стійкістю до змін умов навколишнього середовища, принаймні за середньою врожайністю вони були майже на одному рівні. Важливим показником адаптивності є стійкість генотипу до стресу, яка характеризується рівнем мінімальної врожайності в стресових умовах (x_{\min}). За несприятливих погодних умов 2019/20 р. (посуха) було сформовано мінімальну врожайність у досліді. Меншу реакцію на дію абіотичного стресу відзначено в селекційних ліній з вищим нижнім порогом (ранги 1–5) урожайності: Лютесценс 60412 ($x_{\min} = 4,35$ т/га),

1. Урожайність зерна ліній пшениці м'якої озимої (2020–2023 рр.), т/га

| Лінія | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | X |
|---------------------|-------|------|-------|------|------|
| Лютесценс 60412 | 4,35 | 6,17 | 6,39 | 8,78 | 6,42 |
| Лютесценс 60355 | 3,88 | 7,06 | 6,00 | 8,68 | 6,41 |
| Лютесценс 60492 | 3,84 | 6,39 | 6,31 | 8,68 | 6,31 |
| Лютесценс 60702 | 3,82 | 6,79 | 7,17 | 9,62 | 6,85 |
| Еритроспермум 60667 | 2,87 | 7,19 | 6,45 | 9,48 | 6,50 |
| Еритроспермум 60724 | 3,29 | 7,20 | 6,18 | 9,15 | 6,46 |
| Лютесценс 60734 | 3,12 | 7,43 | 5,95 | 8,58 | 6,27 |
| Еритроспермум 60793 | 3,11 | 7,48 | 5,57 | 8,64 | 6,20 |
| Лютесценс 60816 | 3,32 | 7,08 | 5,84 | 9,49 | 6,43 |
| Лютесценс 60815 | 3,02 | 6,55 | 5,94 | 8,72 | 6,06 |
| Лютесценс 60181 | 3,25 | 6,45 | 6,53 | 8,95 | 6,29 |
| Лютесценс 60430 | 2,81 | 6,62 | 5,95 | 8,57 | 5,99 |
| Лютесценс 60510 | 3,04 | 6,88 | 6,15 | 8,56 | 6,16 |
| Лютесценс 60680 | 3,09 | 7,16 | 7,14 | 9,34 | 6,68 |
| Лютесценс 60608 | 3,61 | 5,95 | 6,31 | 7,84 | 5,93 |
| Лютесценс 60729 | 3,92 | 7,26 | 6,52 | 8,81 | 6,63 |
| Лютесценс 60763 | 3,28 | 7,01 | 6,45 | 9,67 | 6,60 |
| Лютесценс 60766 | 3,36 | 6,04 | 6,33 | 8,40 | 6,03 |
| X | 3,39 | 6,82 | 6,29 | 8,89 | 6,34 |
| Max | 4,35 | 7,48 | 7,17 | 9,67 | 6,85 |
| Min | 2,81 | 5,95 | 5,57 | 7,84 | 5,93 |
| V, % | 12,5 | 6,9 | 6,5 | 5,4 | 4,04 |
| IC | -2,96 | 0,47 | -0,06 | 2,54 | - |
| VIC | 53 | 107 | 99 | 140 | - |
| HIP ₀₅ | | | 0,91 | | |

Примітка. max, min — максимальне і мінімальне значення показника; V, % — коефіцієнт варіації; IC — індекс середовища; VIC — відносний індекс середовища; X — середня врожайність за роком та роками досліджень.

Лютесценс 60729 ($x_{\min} = 3,92$ т/га), Лютесценс 60355 ($x_{\min} = 3,88$ т/га), Лютесценс 60492 ($x_{\min} = 3,84$ т/га), Лютесценс 60702 ($x_{\min} = 3,82$ т/га), що свідчить про їх підвищену посухостійкість (див. табл. 1, 2). Максимальні показники (x_{\max}) врожайності ліній пшениці м'якої озимої за 2022/23 р. свідчать про їхній потенціал продуктивності. Найвищу врожайність (ранги 1–5) встановлено в ліній: Лютесценс 60763 ($x_{\max} = 9,67$ т/га), Лютесценс 60702 ($x_{\max} = 9,62$ т/га), Лютесценс 60816 ($x_{\max} = 9,49$ т/га), Лютесценс 60667 ($x_{\max} = 9,48$ т/га), Лютесценс 60680 ($x_{\max} = 9,34$ т/га).

За ступенем відповідності між генотипом і факторами довкілля, що характеризує показник $((x_{\max} + x_{\min})/2)$ у стресових і нестресових умовах, вищу компенсаторну здатність (ранги 1–5) встановлено в селекційних ліній: Лютесценс 60702 (6,72 т/га), Лютесценс 60412 (6,57), Лютесценс 60763 (6,48), Лютесценс 60816 (6,41), Лютесценс 60729 (6,36 т/га) (див. табл. 2).

Рівень стійкості ліній до стресових умов вирощування відображає різниця між максимальною та мінімальною врожайністю. Чим вона менша, тим вищою є стабільність (стресостійкість) і ширшим діапазон пристосувальних можливостей генотипу. Показник (R) характеризує здатність генотипу формувати високу врожайність зерна в стресових умовах середовища з незначною різницею в лімітах. Істотно меншу норму реакції за вищої стресостійкості (ранги 1–5) мали лінії: Лютесценс 60608 (R = 4,23), Лютесценс 60412 (R = 4,43), Лютесценс 60355 (R = 4,80), Лютесценс 60492 (R = 4,84), Лютесценс 60729 (R = 4,89 т/га). Про високий генетичний потенціал за сприятливіших умов вирощування свідчать максимальні ліміти (нижні ранги — 17–14) ліній: Еритроспермум 60667 (R = 6,61 т/га), Лютесценс 60763 (R = 6,39), Лютесценс 60680 (R = 6,25), Лютесценс 60816 (R = 6,17 т/га).

Коефіцієнт регресії характеризує середню реакцію генотипу на зміну умов середовища та його пластичність і дає можливість прогнозувати зміну ознаки

в межах досліджуваних умов. Чим вище значення коефіцієнта регресії (b_i), тим чутливіший сорт до поліпшення умов вирощування. Нуль або близьке до нуля значення (b_i) свідчить про те, що генотип не реагує на зміну умов середовища. Підвищення пластичності сорту часто сприяє зниженню його стабільності [15, 16]. На основі аналізу коефіцієнтів регресії досліджувані лінії розподілено на 3 групи. Перша — при $b_i > 1$: Еритроспермум 60724, Лютесценс 60816, Лютесценс 60680, Лютесценс 60763, Еритроспермум 60667. Ці лінії з поліпшенням умов вирощування підвищували врожайність, що відповідає інтенсивному типу (див. табл.). Друга — при $1,0 > b_i < 1,05$: Лютесценс 60510, Лютесценс 60734, Лютесценс 60181, Лютесценс 60702, Лютесценс 60793, Лютесценс 60815. Коефіцієнт регресії цих ліній близький до одиниці, що свідчить про повну відповідність отриманої врожайності зміні умов вирощування. Третя група — низькопластичні при $0,76 > b_i < 1,0$: Лютесценс 60608, Лютесценс 60412, Лютесценс 60492, Лютесценс 60355, Лютесценс 60729, Лютесценс 60766, характеризуються слабкою реакцією генотипу на поліпшення умов вирощування, що відповідає екстенсивному типу.

Варіанса стабільності ознаки характеризує ступінь мінливості досліджуваних генотипів, яка визначається як середньоквадратичне відхилення від лінії регресії — це ступінь стабільності реакції (S^2_{di}). Чим ближче (S^2_{di}) до нуля, тим менше відрізняються емпіричні значення ознаки від теоретичних, розташованих на лінії регресії. Чим менше квадратичне відхилення, тим стабільнішу врожайність формує лінія за різних умов середовища [15, 17]. Згідно з отриманими даними, вищою стабільністю (ранги 1–6) з меншим числовим значенням характеризувалися лінії: Лютесценс 60815 ($S^2_{di} = 0,003$), Еритроспермум 60667 ($S^2_{di} = 0,013$), Лютесценс 60430 ($S^2_{di} = 0,016$), Лютесценс 60763 ($S^2_{di} = 0,026$), Лютесценс 60729 ($S^2_{di} = 0,030$), Еритроспермум 60724 ($S^2_{di} = 0,052$).

2. Параметри та рейтинг адаптивності за врожайністю ліній пшениці м'якої озимої (2021 – 2023 рр.)

| Лінія | Статистичні параметри | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------------------|----------------|----------------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|----------------|------------|----------|
| | $\bar{X} - Z$ | $X_{\max} - Z$ | $X_{\min} - Z$ | $(X_{\max} + X_{\min}) / 2 - Z$ | R - Z | V - Z | Нот - Z | Sc - Z | $b_1 - Z$ | $S^2_{di} - Z$ | ΣZ | PAC |
| ЛЮТ 60729 | 6,63-3 | 8,81-8 | 3,92-2 | 6,36-5 | 4,89-5 | 30,8-3 | 21,5-2 | 2,95-2 | 0,90-6 | 0,030-5 | 4,1 | 1,616-1 |
| ЛЮТ 60702 | 6,85-1 | 9,62-2 | 3,82-5 | 6,72-1 | 5,80-12 | 34,7-6 | 19,7-5 | 2,72-6 | 1,03-2 | 0,233-15 | 5,5 | 1,245-2 |
| ЛЮТ 60412 | 6,42-8 | 8,78-9 | 4,35-1 | 6,57-2 | 4,43-2 | 28,3-1 | 22,7-1 | 3,18-1 | 0,78-12 | 0,291-16 | 5,3 | 1,212-3 |
| ЛЮТ 60355 | 6,41-9 | 8,68-11 | 3,88-3 | 6,28-6 | 4,80-3 | 31,4-4 | 20,4-3 | 2,86-3 | 0,88-7 | 0,095-9 | 5,8 | 1,104-4 |
| ЛЮТ 60492 | 6,31-10 | 8,68-11 | 3,84-4 | 6,26-7 | 4,84-4 | 31,4-4 | 20,1-4 | 2,79-4 | 0,87-8 | 0,074-8 | 6,4 | 0,985-5 |
| ЕР 60724 | 6,46-6 | 9,15-6 | 3,29-9 | 6,22-8 | 5,86-13 | 37,9-10 | 17,1-7 | 2,32-8 | 1,07-5 | 0,052-6 | 7,8 | 0,828-6 |
| ЛЮТ 60763 | 6,60-4 | 9,67-1 | 3,28-10 | 6,48-3 | 6,39-16 | 39,7-13 | 16,6-10 | 2,24-12 | 1,16-10 | 0,026-4 | 8,3 | 0,795-7 |
| ЛЮТ 60181 | 6,29-11 | 8,95-7 | 3,25-11 | 6,10-11 | 5,70-10 | 37,1-7 | 17,0-8 | 2,29-9 | 1,02-1 | 0,098-10 | 8,5 | 0,740-8 |
| ЛЮТ 60816 | 6,43-7 | 9,49-3 | 3,32-8 | 6,41-4 | 6,17-14 | 39,9-14 | 16,1-12 | 2,25-11 | 1,12-7 | 0,189-13 | 9,3 | 0,692-9 |
| ЛЮТ 60680 | 6,68-2 | 9,34-5 | 3,09-14 | 6,22-9 | 6,25-15 | 39,0-12 | 17,1-7 | 2,21-14 | 1,14-9 | 0,192-14 | 10,1 | 0,662-10 |
| ЛЮТ 60766 | 6,03-16 | 8,40-16 | 3,36-7 | 5,88-12 | 5,04-6 | 34,3-5 | 17,6-6 | 2,41-7 | 0,90-6 | 0,151-12 | 9,3 | 0,649-11 |
| ЛЮТ 60608 | 5,93-18 | 7,84-17 | 3,61-6 | 5,73-16 | 4,23-1 | 29,5-2 | 20,1-4 | 2,73-5 | 0,76-13 | 0,150-11 | 9,3 | 0,637-12 |
| ЛЮТ 60734 | 6,27-12 | 8,58-13 | 3,12-12 | 5,85-14 | 5,46-7 | 37,6-9 | 16,7-9 | 2,28-10 | 1,02-1 | 0,314-17 | 10,4 | 0,603-13 |
| ЕР 60667 | 6,50-5 | 9,48-4 | 2,87-17 | 6,18-10 | 6,61-17 | 42,2-15 | 15,4-15 | 1,97-17 | 1,21-11 | 0,013-2 | 11,3 | 0,575-14 |
| ЛЮТ 60510 | 6,16-14 | 8,56-15 | 3,04-15 | 5,80-15 | 5,52-8 | 37,5-8 | 16,4-11 | 2,19-15 | 1,02-1 | 0,053-7 | 10,9 | 0,565-15 |
| ЛЮТ 60815 | 6,06-15 | 8,72-10 | 3,02-16 | 5,87-13 | 5,70-10 | 38,8-11 | 15,6-14 | 2,10-16 | 1,04-3 | 0,003-1 | 10,9 | 0,556-16 |
| ЕР 60793 | 6,20-13 | 8,64-12 | 3,11-13 | 5,88-12 | 5,53-9 | 39,0-12 | 15,9-13 | 2,23-13 | 1,04-3 | 0,494-15 | 11,8 | 0,52-17 |
| ЛЮТ 60430 | 5,99-17 | 8,57-14 | 2,81-18 | 5,69-17 | 5,76-11 | 39,9-14 | 15,0-16 | 1,96-18 | 1,05-4 | 0,016-3 | 13,2 | 0,454-18 |
| Середнє | 6,34 | 8,89 | 3,39 | 6,14 | 5,50 | 36,1 | 17,8 | 2,43 | 1,00 | 0,137 | 9 | |

Примітка. \bar{X} — середнє значення висоти рослин, см; Z — ранг; S — стандартне відхилення, т/га; X_{\max} , X_{\min} — максимальна та мінімальна висота рослин, см; $(X_{\max} + X_{\min})/2$ — компенсаторна здатність; R — розмах варіювання (показник норми реакції, стресостійкості); V — коефіцієнт варіації; Нот — гомеостатичність; Sc — селекційна цінність генотипу; b_1 — коефіцієнт лінійної регресії; S^2_{di} — середньоквадратичне відхилення; ΣZ — сума рангів; PAC — рейтинг адаптивності сорту; ЛЮТ — Лютесценс; ЕР — Еритроспермум.

Для остаточного оцінювання рівня адаптивності ліній пшениці озимої за параметрами, які характеризують різні її особливості, використано методи не-параметричної статистики та узагальнений показник «рейтинг адаптивності сорту» — РАС [11]. Для розрахунку РАС середню врожайність кожної лінії поділили на її середній ранг за всіма обчисленими статистичними параметрами. Лінії з найкращим співвідношенням урожайності та параметрів адаптивності зайняли вищі місця в рейтингу адаптивності сорту. РАС ліній (з урахуванням генетичного потенціалу продуктивності) показав, що кращими за адаптивністю в роки досліджень були Лютесценс 60729, Лютесценс 60412, Лютесценс 60702, Лютесценс 60355, Лютесценс 60492. Ці генотипи, що мають низькі значення сукупного показника (середній ранг) і займають найвищі ранги (1–5) у РАС, належать до класу з високою сукупною адаптивною здатністю. Вони характеризуються підвищеною здатністю протистояти посушливим умовам навколишнього середовища, що підтверджують високі показники (x_{\min}) мінімальної врожайності зерна (1–5-те місце) в посушливому

2019/20 р. та підвищена компенсаторна здатність $(x_{\max} + x_{\min})/2$ за стресових умов (1–2, 5–7-ме місце).

Про стабільність урожайності свідчать вищі ранги (1, 3, 4, 6) коефіцієнтів варіації (V , %), середньоквадратичного відхилення (S^2_{di}) — (ранги 4–6) та пластичності ($b_i < 1,0$) як здатність цих генотипів меншою мірою реагувати на погіршення умов вирощування. Лінії Лютесценс 60816 (МІП Стефанія), Лютесценс 60702, Еритроспермум 60724 виділено як кандидати на кваліфікаційну експертизу в Український інститут експертизи сортів рослин.

До наступної групи ліній із середньою адаптивною здатністю, що займають у ранжирі РАС 6–11-те місце належать Еритроспермум 60724, Лютесценс 60763, Лютесценс 60181, Лютесценс 60816, Лютесценс 60680 і Лютесценс 60766. Ці лінії за більшістю статистичних параметрів займають (2–14-те місце) у рангових рядах.

Решта ліній можуть належати до класу з низькою сукупною адаптивною здатністю в РАС (12–18-те місце). Ці лінії за більшістю статистичних параметрів мають низькі місця в рангових рядах.

Висновки

Установлено, що за контрастних погодних умов у роки досліджень (2019/20–2022/23 рр.) урожайність ліній пшениці м'якої озимої мала істотну диференціацію — 2,81–9,67 т/га, що підтверджено її значною модифікаційною мінливістю за коефіцієнтом варіації ($V = 28,3–42,2\%$).

За коефіцієнтами регресії досліджувані лінії поділено на 3 групи: перша — (при $b_i > 1$) Еритроспермум 60724, Лютесценс 60816, Лютесценс 60680, Лютесценс 60763, Еритроспермум 60667 (з поліпшенням умов вирощування підвищувалася врожайність ліній, що відповідає інтенсивному типу); друга — (при $1,0 > b_i > 1,05$) Лютесценс 60510, Лютесценс 60734, Лютесценс 60181, Лютесценс 60702, Лютесценс 60793, Лютесценс 60815 (коефіцієнт регресії

ліній близький до одиниці, що свідчить про повну відповідність отриманої врожайності зміні умов вирощування); третя — низькопластичні (при $0,76 > b_i < 1,0$), Лютесценс 60608, Лютесценс 60412, Лютесценс 60492, Лютесценс 60355, Лютесценс 60729, Лютесценс 60766 (слабка реакція врожайності на поліпшення умов вирощування, що відповідає екстенсивному типу).

Оцінюючи адаптивність ліній пшениці за ознакою «врожайність» на основі сукупності параметрів пластичності та стабільності, визначено кращі (Лютесценс 60729, Лютесценс 60412, Лютесценс 60702, Лютесценс 60355, Лютесценс 60492) за інтегрованим показником «рейтинг адаптивності сорту», про що свідчать високі місця в рейтингу.

Установлено параметри адаптивності за «рейтингом адаптивності сорту» окремих ліній: Лютеценс 60816 (МІП Стефанія), Лютеценс 60702,

Еритроспермум 60724, які виділено як кандидатів на кваліфікаційну експертизу в Український інститут експертизи сортів рослин.

Demydov O.¹, Zamlila N.², Humeniuk O.³, Kyrylenko V.⁴, Murashko L.⁵, Dubovyk N.⁶, Sabadyn V.⁷

¹⁻⁵ V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS, 68 Tsentralna Str., vil. Tsentralne, Obukhiv district, Kyiv oblast, 08853, Ukraine; ⁶ Bila Tserkva National Agrarian University, 8/1 Soborna Ploshcha, Bila Tserkva, Kyiv oblast, 09117, Ukraine. e-mail: ¹mwheats@ukr.net; ²ninazamlila@ukr.net; ³alexgymenyk@ukr.net; ⁴murashko_liudmyla@ukr.net; ⁵verakurulenko@ukr.net; ⁶natalyadubovyk25@gmail.com; ⁷sabadyn@ukr.net. ORCID: ¹0000-0002-5715-2908; ²0009-0003-8660-9115; ³0000-0002-1147-088X; ⁴0000-0002-0438-7682; ⁵0000-0002-8096-4488; ⁶0000-0002-1473-9565; ⁷0000-0002-8397-8973

Yield and adaptive potential of *Triticum Aestivum* L. lines of Myronivka selection

Goal. To analyze promising material (lines) of soft winter wheat in a competitive test for yield and adaptive characteristics to transfer them for qualification examination to the Ukrainian Institute of Examination of Plant Varieties. **Methods.** The research was conducted at the Myronivka Wheat Institute named after V.M. Remeslo of NAAS (MWI) during 2019/20–2021/23 in the winter wheat breeding laboratory. The tests involved a 2-factor experiment scheme: «year» (weather conditions) and «genotype» (18 lines). Agricultural techniques for growing soft winter wheat lines were generally accepted for the conditions of the central part of the Forest-Steppe of Ukraine. To determine the influence of climatic factors (air temperature and amount of precipitation), the hydrothermal

coefficient and the relative index of the environment were used. Records and phenological observations of winter wheat lines were carried out according to the «Methodology of the state scientific and technical examination of plant varieties» [7]. Methods described in [10–12, 16] were used to analyze adaptability based on the «yield» feature. **Results.** It was established that in contrasting weather conditions during the years of research (2019/20–2022/23), the yield of common wheat lines was 2.81–9.67 t/ha, which was confirmed by its significant modification variability according to the coefficient of variation ($V=28.3–42.2\%$). On average, over 4 years, the yield of the lines varied within 5.93–6.95 t/ha due to phenotypic variability ($V=4.04\%$). Higher yields (6.41–6.85 t/ha) compared to the average in the experiment (6.34 t/ha) had the lines that could be used as starting material during the creation of high-yielding varieties in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. **Conclusions.** Based on the results of the research, it was established that predicting the parameters of adaptability based on the rating of variety adaptability was a reliable way to determine the adaptability of individual genotypes, and the lines Lutestsens 60816 (MWI Stefania), Lutestsens 60702, Erythrosperrum 60724 were selected as candidates for qualification examination at the Ukrainian Institute of Plant Varieties Examination.

Key words: soft winter wheat, line, variety, productivity, adaptability, year conditions.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovissnyk202408-07>

Бібліографія

1. Бурденюк-Тарасевич Л.А., Дубова О.А., Лисікова В.М. Адаптивна система селекції сортів пшениці м'якої озимої. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 8. С. 30–41.

2. Gyrka A.D., Pedash O.O., Kulyk I.O. et al. Productivity of winter wheat after winter rape regards sowing time and seeding rate in Ukrainian Step conditions. *Ukrainian J. of Ecology*. 2016. V. 7 (1). P. 30–36.

3. Демидов О.А., Замліла Н.П., Вологдіна Г.Б. та ін. Особливості визначення адап-

тивності селекційних ліній пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України: монографія. Київ: Компрінт, 2023. 218 с.

4. Базалій В.В. Еколого-генетичні основи адаптивної селекції зернових культур (огляд літературних джерел). *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2012. Вип. 79. С. 3–13.

5. Коломієць Л.А., Гуменюк О.В., Юрченко Т.В. та ін. Прояв адаптивних ознак у генотипів пшениці м'якої озимої за різних гідротермічних умов. *Миронівський вісник*. 2018. Вип. 6. С. 6–29.

6. Чебаков М.П., Замліла Н.П., Вологдіна Г.Б. Адаптивність нових сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби в умовах Лісостепу України. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН*. 2010. Вип. 10. С. 108–118.
7. *Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва; за ред. С.О. Ткачик. 4-те вид., випр. і доп.* Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 150 с.
8. ДСТУ 3768-2010. Пшениця. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2010.
9. Власенко В.А., Кочмарський В.С., Колючий В.Т. та ін. Агрокліматична характеристика території створення миронівських сортів пшениці. *Селекційна еволюція миронівських пшениць*. Миронівка, 2012. С. 13–23.
10. Хангильдін В.В., Литвиненко М.А. Гомеостатичність і адаптивність сортів озимої пшениці. *Научно-технический бюлетень ВСГИ*. 1981. Вип. 1. С. 8–10.
11. Власенко В.А., Кочмарський В.С., Колючий В.Т. та ін. Селекційна еволюція миронівських пшениць. Миронівка, 2012. 330 с.
12. Ермантраут Е.Р., Голцій Т.І., Каленська С.М. та ін. Методика селекційного експерименту (у рослинництві). Харків, 2014. 229 с.
13. Alemu G., Geleta N., Dabi A. et al. Stability Models for Selecting Adaptable and Stable Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Varieties for Grain Yield in Ethiopia. *J. of Agricultural Science and Engineering*. V. 7. N 1. 2021. P. 14–22.
14. Hill C. B., Li C. Genetic architecture of flowering phenology in cereals and opportunities for crop improvement. *Frontiers in Plant Science*. 2016. 7:1906.
15. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966. V. 6, Iss. 1. P. 36–40. doi: 10.2135/cropsci.1966.0011183X000600010011x
16. Демидов О.А., Кириленко В.В., Гумнюк О.В. та ін. Визначення параметрів екологічної пластичності за урожайністю сортів *triticum aestivum* L. в умовах Лісостепу та Полісся України: метод. реком.; за ред. О.А. Демидова. Київ: ТОВ «ЦП КОМПРИНТ», 2021. 25 с.
17. Замліла Н.П., Демидов О.А., Вологдіна Г.Б. та ін. Урожайність та адаптивна здатність ліній пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2019. Вип. 9. С. 35–41.