

Національна академія аграрних наук України  
Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла

Національна академія аграрних наук України  
Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**Кузьменко Євгеній Анатолійович**

УДК 633.11:631.527:575

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**ОЦІНЮВАННЯ ТА СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ**  
**ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗА КІЛЬКІСНИМИ ОЗНАКАМИ І СЕЛЕКЦІЙНИМИ**  
**ІНДЕКСАМИ**

06.01.05 «Селекція і насінництво»

(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

---

Є. А. Кузьменко  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник – Хоменко Світлана Олегівна, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

## АНОТАЦІЯ

*Кузьменко Є.А.* Оцінювання та створення вихідного матеріалу пшениці твердої ярої за кількісними ознаками і селекційними індексами. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.05 «Селекція і насінництво» (сільськогосподарські науки). – Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України, с. Центральне, Миронівський район, Київська область, 2021.

Дисертаційна робота присвячена дослідженню колекційних зразків пшениці твердої ярої різного еколого-географічного походження та особливостям створення вихідного матеріалу для селекції даної культури. Пшениця тверда яра становить інтерес для зернового господарства країни, насамперед як високоякісна сировина для макаронних виробів.

Сучасний рівень виробництва пшениці твердої ярої не задовольняє потреби попиту і пропозиції. Вирішення даної проблеми можливе завдяки створенню та впровадженню у виробництво нових високоврожайних сортів, адаптованих до інтенсивних технологій вирощування, здатних реалізувати їхній генетичний потенціал. У дисертаційній роботі проаналізовано стан та результати досліджень вітчизняних і зарубіжних учених в селекції пшениці твердої ярої для створення адаптивних сортів, здатних забезпечити високу і стабільну продуктивність у різних умовах довкілля та стійких до екстремальних умов вирощування, основних грибних захворювань, сильних за показниками якості зерна.

У результаті проведених досліджень колекції виділено джерела пшениці твердої ярої різного еколого-географічного походження з високим потенціалом продуктивності: Гордеїформе 13-07, Гордеїформе 13-08 (UKR), COTE/ASAISA//FILLO 3, 193 THK NTF 8, 28 THIDSN - 2 - 80 GANCHA 4 (MEX), Воронежская 11 (RUS), Дамсинская янтарная (KAZ), Тера,

Харківська 27, Новація (UKR), що рекомендовані як батьківські компоненти для схрещувань, а також джерела за окремими елементами продуктивності. Виявлено помірний рівень мінливості за елементами структури урожаю: довжина колоса ( $CV = 11,7 \%$ ), кількість колосків з колоса ( $CV = 12,5 \%$ ), маса 1000 зерен ( $CV = 17,9 \%$ ), що передбачає ефективність добору за цими ознаками. Встановлено кореляційні зв'язки різного ступеня сили між урожайністю колекційного матеріалу пшениці твердої ярої та елементами структури врожаю. Сильний зв'язок ( $0,60 \%$ ) виявлено між урожайністю і масою 1000 зерен та помірний ( $0,42 \%$ ) з висотою рослин у низькорослих зразків; помірний зв'язок між урожайністю і масою 1000 зерен ( $0,36; 0,43 \%$ ) та висотою рослин ( $0,35; 0,37 \%$ ) у напівкарликових і карликових зразків, відповідно.

Виділено різні за висотою колекційні зразки пшениці твердої ярої – Гордеїформе 13-07, Гордеїформе 13-08, Харківська 27 (UKR), 143 KIRKI 9, COTE/ASAISA/FILLO 3, ARN AAZ - 1.040 YRC - 4M, 28 THIDSN2-48 (MEX), Neodur (FRA) та ін., які характеризувались продуктивністю та стійкістю до вилягання.

Установлено стійкість колекційних зразків проти збудників поширених хвороб і виділено джерела з комплексною стійкістю. Зокрема, стійкими проти *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* та *Puccinia recondita* були зразки: YAZI 13, MUSK DUKEN, 030M-1Y-0M (MEX); проти *Septoria tritici* Rob. et Desm. та *Puccinia recondita* – Neodur (FRA); проти *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *Tr.* та *Septoria tritici* Rob. et Desm. – 121 YAVAROS 79, AR 84 / BINTEPE 85-0Y (MEX). У результаті досліджень сформовано і зареєстровано в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України ознакову колекцію пшениці твердої ярої за стійкістю до листових грибних хвороб (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici*, *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* Rob., *Septoria tritici* Rob.), яка налічує 54 зразки походженням з восьми країн.

Встановлено зразки з високою екологічною стабільністю за урожайністю: Neodur (FRA) ( $b_i = 0,84; S_i^2 = 0,33$ ), 211 TIANES (MEX) ( $b_i = 0,81; S_i^2 = 0,40$ ) та

екологічною пластичністю: ARN AAZ-1.040 YRC-4M (MEX) ( $b_i = 1,35$ ;  $S_i^2 = 0,12$ ), Гордеїформе 13-07 (UKR) ( $b_i = 2,11$ ;  $S_i^2 = 0,31$ ), Гордеїформе 13-08 (UKR) ( $b_i = 1,51$ ;  $S_i^2 = 1,19$ ); визначено показники пластичності і стабільності за окремими елементами продуктивності.

У результаті оцінки колекційних зразків за селекційними індексами виокремлено зразки пшениці твердої ярої Neodur (FRA), Duraxing (CAN) та GREEN / SOMO, Korifla, SHAG 9 / BUTO / 7, DUKEM 10 / LOTUS 55, LABUD SRN 2, S 15 FOCNA 1.030M-1Y, MAGH 72 FUTO ALG 86 (MEX), які мали оптимальне співвідношення між елементами структури врожайності. Встановлено як позитивні, так і слабкі негативні кореляції між урожайністю та селекційними індексами та виявлено в окремі роки досліджень тісну кореляцію ( $r = 0,70-0,89$ ) у високорослої групи – з полтавським індексом ( $r = 0,80$ ) та низькорослої групи: з індексом перспективності ( $r = 0,81$ ); фіноскандинавським індексом ( $r = 0,85$ ); полтавським індексом ( $r = 0,81$ ) та індексом лінійної щільності колоса ( $r = 0,73$ ). Відсутність ( $r \leq 0,10$ ) або дуже слабку кореляцію ( $r = 0,10-0,30$ ) між урожайністю та індексами в роки досліджень відмічено для групи карликів. Найбільш ефективними у дослідженнях виявили полтавський індекс та індекс лінійної щільності колоса, які мали позитивний зв'язок з урожайністю протягом більшості років досліджень.

Визначено успадкування за ступенем фентипового домінування у  $F_1$ . Установлено значне варіювання ступеня домінування ( $h_p$ ) залежно від ознаки та комбінації схрещування – від позитивного наддомінування ( $h_p > +1$ ) до негативного наддомінування ( $h_p < -1$ ). За типом позитивного наддомінування виділені комбінації схрещування: за довжиною колоса – МПП Райдужна / Тера ( $h_p = 1,24$ ), Жізель / МПП Райдужна ( $h_p = 1,22$ ) МПП Райдужна / Жізель ( $h_p = 1,17$ ); за масою зерна з колоса – Харківська 39 / Кучумовка ( $h_p = 2,42$ ). За типом негативного наддомінування висоти рослин виявлено комбінації – Кучумовка / Харківська 27 ( $h_p = -1,78$ ), Кучумовка / МПП Райдужна ( $h_p = -1,69$ ), Тера / Кучумовка ( $h_p = -1,01$ ). Установлено цінність сортів за загальною комбінаційною здатністю, константами специфічної комбінаційної здатності та

їх варіансами за елементами структури урожайності. За ознакою «довжина колоса» високі та середні ефекти загальної комбінаційної здатності відмічали у сортів Харківська 39 і Спадщина; за ознакою «кількість колосків з головного колоса» – у сортів Спадщина, Кучумовка і Тера; за ознакою «кількість зерен з головного колоса» високі ефекти ЗКЗ – у сорту Тера; за ознакою «маса зерна з головного колоса» – у сорту Спадщина; низькі (достовірно негативні) ефекти загальної комбінаційної здатності за ознакою «висота рослин» відмітили у сортів МПП Райдужна і Кучумовка. Визначено параметри генетичної варіації та встановлено, що для усіх досліджених ознак характерними були суттєві значення як адитивних, так і домінантних ефектів з різним їх співвідношенням за роками. У локусах відмічено стабільне наддомінування практично для всіх ознак ( $\sqrt{H_1/D} = 1,06-2,22$ ), за виключенням висоти рослин та кількості колосків з колоса, для яких, залежно від умов року, наддомінування змінювалось неповним домінуванням. Для всіх ознак виявлено нерівномірний розподіл домінантних і рецесивних алелів, а для кількості колосків у колосі та маси зерна з колоса асиметрія була особливо сильною. Кількісно в даній вибірці генотипів переважали домінантні алелі за винятком висоти рослин в 2016 р. та маси зерна з колоса у 2017 р.

Виявлено рівень прояву ступеня і частоти позитивних трансгресій у популяції  $F_2$ . Найбільшу кількість позитивних трансгресій виявлено за ознаками «маса зерна з колоса» у популяціях: МПП Райдужна / Кучумовка, МПП Райдужна / Харківська 39, Жізель / МПП Райдужна; «кількість зерен з колоса» – Харківська 27 / МПП Райдужна, Жізель / Харківська 27, Спадщина / Жізель; «кількість колосків у колосі» – МПП Райдужна / Тера, Харківська 27 / Спадщина, Харківська 27 / Харківська 39; частоту – за ознаками «кількість зерен з колоса» та «кількість колосків у колосі».

Створено новий селекційний матеріал пшениці твердої ярої, який проходить подальше випробування у селекційних розсадниках лабораторії селекції пшениці ярої Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. Виділено лінію Гордеїформе 15-05, яка передана на державну

кваліфікаційну експертизу як новий сорт пшениці твердої ярої МПП Перлина, та лінії Мелянопус 10-02, Леукомелан 14-05. У співавторстві створено сорти МПП Райдужна (Мелянопус 10-02) для зон Лісостепу і Степу і МПП Ксенія (Леукомелан 14-05) для зони Лісостепу, які внесено до державного Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2017 та 2020 рр., відповідно. Наведено характеристику нових сортів пшениці твердої ярої та економічну ефективність вирощування сорту МПП Перлина. Встановлено, що умовно чистий прибуток від вирощування сорту МПП Перлина складає 19359 грн, тоді як сорту-стандарту Спадщина 16860 грн, тобто на 2499 грн більше. Рентабельність його вирощування становила 166,9 %, у стандарту – 146,3 %. Економія на вирощуванні сортів пшениці твердої ярої МПП Райдужна, МПП Ксенія і МПП Перлина завдяки високій комплексній стійкості проти хвороб умовно складає близько 720 грн/га. У СТОВ «Перемога», за впровадження у виробництво сортів МПП Райдужна, МПП Ксенія отримано урожайність на рівні 4,5 т/га, рівень рентабельності – 70–93 %.

Результати досліджень мають практичне значення для впровадження у селекційний процес пшениці твердої ярої нових джерел цінних господарських ознак, сформованої і зареєстрованої ознакової колекції за стійкістю проти листових грибних хвороб та нового вихідного матеріалу з цінними господарськими ознаками.

*Ключові слова: пшениця тверда яра, генетичні ресурси, джерела, продуктивність, стійкість проти хвороб, селекційні індекси, гібридизація, комбінаційна здатність, трансгресія, адаптивність.*

## СПИСОК НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

**Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації :**

1. Демидов О. А., Хоменко С. О., Федоренко І. В., Близнюк Р. М., Кузьменко Є. А. Оцінка адаптивної здатності ліній пшениці ярої в умовах Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. № 1 (30). С. 57–61 (проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 20 %).

2. Демидов О. А., Хоменко С. О., Федоренко І. В., Близнюк Р. М., **Кузьменко Є. А.** Оцінка адаптивної здатності перспективних ліній пшениці ярої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво* : Міжнародний тематичний науковий збірник. Харків, 2016. С. 53–60 (проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 25 %).

3. **Кузьменко Є. А.**, Федоренко М. В., Хоменко С. О., Харченко М. В. Оцінка колекційних зразків пшениці твердої ярої за врожайністю та селекційними індексами. *Миронівський вісник* : зб. наукових праць. Миронівка, 2017. Вип. 4. С. 69–79 (планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 30 %).

4. **Кузьменко Є. А.**, Хоменко С. О., Федоренко М. В. Ступінь фенотипового домінування ознак продуктивності у гібридів першого покоління пшениці твердої ярої. *Миронівський вісник* : зб. наукових праць. Миронівка, 2018. Вип. 7. С. 54–67 (планування і проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 50 %).

5. Хоменко С. О., Чугункова Т. В., Федоренко М. В., **Кузьменко Є. А.** Використання колекції зразків пшениці твердої ярої для виділення джерел стійкості до вилягання. *Физиология растений и генетика*. 2019, том 51. № 5. С. 388–398 (проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 35 %).

6. **Кузьменко Є. А.**, Хоменко С. О., Федоренко М. В. Урожайність колекційних зразків пшениці твердої ярої та ефективність використання селекційних індексів. *Миронівський вісник* : зб. наукових праць. Миронівка, 2019 р. Вип. 9. С. 43–52 (планування і проведення досліджень, аналіз, узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 60 %).

7. Demydov O., Khomenko S., Fedorenko M., **Kuzmenko Ye.**, Rykalo S. Stability and Plasticity of Collection Samples of Durum Spring Wheat in the Forest-Steppe Conditions of Ukraine. *American Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 9. № 2. 2021. P. 83–88 (планування і проведення досліджень, аналіз, узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 50 %).

**Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

8. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О., Федоренко М. В.** Оцінка колекційних зразків пшениці твердої ярої за елементами продуктивності. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (с. Центральне, 21 квітня 2016 р.). Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. С. 68–69 (50 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).

9. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О.** Ступінь фенотипового домінування у гібридів F<sub>1</sub> пшениці твердої ярої. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 21 квітня 2017 р.). Вінниця : ФОП Корзун Д.Ю., 2017. С. 76–77 (80 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).

10. **Кузьменко Є. А., Федоренко М. В.** Оцінка колекційних зразків пшениці твердої ярої за врожайністю та елементами продуктивності. *Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла (1907–1983 рр.) (с. Центральне, 20 жовтня 2017р.). Центральне, 2017. С. 40–41 (70 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).

11. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О.** Оцінка колекційних зразків пшениці твердої ярої за урожайністю та селекційними індексами. *Наукові основи ефективного розвитку галузі землеробства та використання земельно-ресурсного потенціалу України* : матеріали науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с.мт Чабани, 22 листопада 2017 р.). Чабани, 2017. С. 85–87 (80 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).

12. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О.** Ступінь фенотипового домінування гібридного матеріалу  $F_1$  пшениці твердої ярої за елементами продуктивності. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, присвяченої 55-річчю реєстрації сорту-шедевр пшениці м'якої озимої Миронівська 808 (с. Центральне, 20 квітня 2018 р.). Вінниця : ТОВ «Нілан–ЛТД», 2018. С. 46–47 (70 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).

13. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О.** Трансгесивна мінливість ознак продуктивності гібридів  $F_2$  пшениці твердої ярої. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доповідей VII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та спеціалістів (29 березня 2018 р.). Київ, 2018. С. 202–203 (70 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).

14. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О., Федоренко М. В.** Ступінь фенотипового домінування висоти рослин та маси зерна з колоса у гібридів  $F_1$  пшениці твердої ярої. *Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин. (м. Херсон, 24 травня 2019 р.). Херсон, 2019. С. 142–144 (50 % авторства: виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).

15. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О.** Оцінка мінливості господарсько цінних ознак колекційних зразків пшениці твердої ярої в умовах Лісостепу. *Селекція, генетика та технології вирощування с-г культур* : матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 19 квітня 2019 р.), Вінниця : ТОВ «Твори», 2019. С. 61–62 (70 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).

16. Хоменко С. О., Чугункова Т. В., Федоренко М. В., **Кузьменко Є. А.**, Федоренко І. В. Колекційні зразки пшениці твердої ярої, як джерела стійкості

до вилягання в умовах Лісостепу України. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського* : мат. міжнародної наукової конференції 14–15 серпня 2019 р., смт Чабани. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2019. С. 31–32 (30 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).

17. **Кузьменко Є. А.**, Хоменко С. О., Федоренко М. В. Ступінь фенотипового домінування ознак продуктивності у гібридів першого покоління пшениці твердої ярої. *Наукові, прикладні та освітні аспекти фізіології, генетики, біотехнології рослин і мікроорганізмів* : матеріали XIV конференції молодих вчених (Київ, 23–24 жовтня 2019 р.). Інститут фізіології рослин і генетики НАН України. К., 2019. С. 82–83 (50 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).

18. **Кузьменко Є. А.**, Федоренко М. В., Хоменко С. О. Оцінка ефектів загальної та констант специфічної комбінаційної здатності сортів пшениці твердої ярої за ознакою «висота рослин». *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 24 квітня 2020 р.). Центральне, 2020. С. 55–56 (60 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).

#### **Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації:**

19. Демидов О. А., Хоменко С. О., **Кузьменко Є. А.** Адаптивність за врожайністю ліній пшениці ярої м'якої та твердої. *Миронівський вісник* : зб. наук. праць. 2015. Вип. 1. С. 26–36 (50 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).

20. Хоменко С. О., Федоренко І. В., Федоренко М. В., Близнюк Р. М., **Кузьменко Є. А.** Адаптивний потенціал вихідного матеріалу для селекції пшениці ярої. *Фактори експериментальної еволюції організмів* : зб. наук. пр. / НАН України, Інститут молекулярної біології і генетики, Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова; редкол. : В. А. Кунах [та ін.]. К., 2017. Т. 21.

С. 221–224 (20 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).

21. Сорт пшениці твердої ярої МПП Райдужна: А.с. № 171158. Міністерство аграрної політики та продовольства України / Кочмарський В. С., Хоменко С. О., Солоня В. Й., Федоренко М. В., Федоренко І. В., **Кузьменко Є. А.**, Муха Т. І. Вид. 2018 р. (5 % авторства: створено, описано, заявлено).

22. Сорт пшениці твердої ярої МПП Ксенія: А.с. № 200402. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України / Демидов О. А., Кочмарський В. С., Гудзенко В. М., Хоменко С. О., Солоня В. Й., Власенко В. А., Федоренко М. В., **Кузьменко Є. А.**, Муха Т. І., Мурашко Л. А. Вид. 2021 р. (5 % авторства: створено, описано, заявлено).

23. Свідоцтво про реєстрацію колекції генофонду рослин в Україні № 213 / О. А. Демидов, С. О. Хоменко, І. В. Федоренко, М. В. Федоренко, О. І. Падалка, В. А. Музафарова, **Є. А. Кузьменко** // Ознакова колекція генофонду пшениці твердої ярої за стійкістю до грибних хвороб. Запит № 000354 від 14 грудня 2015 р. (10 % авторства: сформовано, описано, заявлено).

## ABSTRACT

**Kuzmenko Ye. A. Evaluation and creation of the source material of spring durum wheat by quantitative traits and selection indices.** – Qualifying scientific paper, manuscript copyright.

Dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences by specialty 06.01.05 “Breeding and Seed Growing”. – The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS of Ukraine, Tsentralne village, 2021.

The dissertation work is devoted to the study of collection samples of spring durum wheat of various ecological and geographical origin and the peculiarities of creating the source material for breeding this crop. Durum wheat is of interest for the country's grain economy, primarily as a raw material for the production of pasta, which has its own advantages over others: high transportability and long shelf life in dry form with preservation of taste and nutritional properties; convenience and

minimum time for cooking; high nutritional value and digestibility of carbohydrates and proteins of wheat flour. Also high-quality grain for the production of unsurpassed quality cereals of high nutritional value, in particular for the Christmas corner, biscuits, couscous, burluga and other products.

The current level of durum spring wheat production does not meet the demand and supply needs. The solution to this problem is possible due to the creation and introduction into production of new high-yielding varieties, adapted to intensive cultivation technologies, capable of realizing their genetic potential. In the dissertation work, the state and research results of domestic and foreign scientists in the selection of spring durum wheat are analyzed to create adaptive varieties that can provide high and stable productivity in various environmental conditions and are resistant to extreme growing conditions, the main fungal diseases, strong in terms of grain quality.

As a result of the research of the collection, sources of spring durum wheat of various ecological and geographical origin with high productivity potential were identified: Hordeiforme 13-07, Hordeiforme 13-08 (UKR), COTE / ASAISA // FILLO 3, 193 THK NTF 8, 28 THIDSN - 2 - 80 GANCHA 4 (MEX), Voronezhskaya 11 (RUS), Damsinskaya yantarnaya (KAZ), Tera, Kharkivska 27 Novatsiya (UKR), which are recommended as parental components for crosses, as well as sources for individual performance elements. A moderate level of variability was revealed for the elements of the yield structure: ear length (CV = 11.7%), number of spikelets per ear (CV = 12.5%), 1000 grain weight (CV = 17.9%), which suggests the efficiency of selection in terms of these signs.

As a result of the assessment of collection samples by breeding indices, samples of spring durum wheat Neodur (FRA), Duraxing (CAN) and GREEN / SOMO, Korifla, SHAG 9 / BUTO / 7, DUKEM 10 / LOTUS 55, LABUD SRN 2, S 15 FOCHA 1.030 M-1Y, MAGH 72 FUTO ALG 86 (MEX), which had optimal ratios between the studied elements of the yield structure. Both positive and weak negative correlations between the yield and selection indices were established and in some years of research a close correlation ( $r = 0.70-0.89$ ) was revealed in the tall group - with the Poltava index ( $r = 0.80$ ) and the undersized group : with a prospect index ( $r = 0.81$ ) with a Finno-Scandinavian index ( $r = 0.85$ ); the Poltava index ( $r =$

0.81) and the linear ear density index ( $r = 0.73$ ). There is no ( $r \leq 0.10$ ) or very weak positive and negative correlation ( $r = 0.10-0.30$ ) between productivity and indices in all years of research was noted for the group of dwarfs. The most effective in the research turned out to be the Poltava index and the index of head linear density, which had a positive relationship with yield in most years of research.

Determined inheritance by the degree of dominance in  $F_1$ . A significant variation in the degree of dominance ( $h_p$ ) was found depending on the trait and combination of crossing - from positive overdominance ( $h_p > 1$ ) to negative overdominance ( $h_p < 1$ ). According to the type of positive overdominance, the combinations of crossing were distinguished: by the length of the spike - MIP Rayduzhna / Tera ( $h_p = 1.24$ ), Zhizel / MIP Rayduzhna ( $h_p = 1.22$ ) MIP Rayduzhna / Zhizel ( $h_p = 1.17$ ) by grain weight with ears - Kharkivs'ka 39 / Kuchumovka ( $h_p = 2.42$ ). According to the type of negative overdominance of plant height, combinations were found - Kuchumovka / Kharkivs'ka 27 ( $h_p = -1.78$ ), Kuchumovka / MIP Rayduzhna ( $h_p = -1.69$ ), Tera / Kuchumovka ( $h_p = -1.01$ ). The value of the varieties according to the general combining ability, the constants of the specific combining ability and their variance according to the elements of the yield structure have been established. According to the "spike length" trait, high and medium effects of the general combinative ability were noted in the varieties Kharkivs'ka 39 and Spadshchyna; on the basis of "the number of spikelets from the main spike" - in the varieties Spadshchyna, Kuchumovka and Tera; on the basis of the "number of grains from the main spike", high SCA effects are observed in the Tera variety; on the basis of "grain weight from the main spike" - in the Spadshchyna variety; low (reliably negative) effects of the general combinative ability on the basis of "plant height" were noted in the varieties MIP Rayduzhna and Kuchumovka. The parameters of genetic variation were determined and it was found that all the studied traits were characterized by a significant value of both additive and dominant effects with their different ratios over the years. At the loci, stable overdominance was noted for almost all traits ( $\sqrt{H_1/D} = 1.06-2.22$ ), except for the plant height and the number of spikelets from the main spike, for which, depending on the conditions of the year, overdominance changed by incomplete dominance. For all traits, an uneven distribution of dominant and recessive alleles was revealed, and the asymmetry was

especially strong for the number of spikelets from the main spike and grain weight from the main spike. Quantitatively, in this sample of genotypes, dominant alleles prevailed, with the exception of plant height in 2016 and grain weight from the main spike in 2017.

The level of manifestation of the degree and frequency of positive transgressions in the F<sub>2</sub> populations was established. The greatest number of positive transgressions was found according to the traits “grain weight per ear”, “number of grains per ear” and “number of spikelets per ear”; frequency - on the basis of "the number of grains per spike" and "the number of spikelets per spike".

A new breeding material of spring durum wheat has been created, which is being further tested in breeding nurseries of the spring wheat breeding laboratory of The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS of Ukraine. The line was allocated to Hordeiforme 15-05, which was transferred to the state qualification examination as a new variety of spring durum wheat MIP Perlyna. In co-authorship, the varieties MIP Rayduzhna (for the Forest-Steppe and Steppe zones) and MIP Ksenia (for the Forest-Steppe zone) were created, which are included in the state register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine in 2017 and 2020, respectively. The characteristics of new varieties of spring durum wheat and the economic efficiency of growing the variety MIP Perlyna are given. It was found that the conditional income from growing the MIP Perlyna variety is 19359 UAH / ha, the profitability is 169.9%, which exceeds the standard variety Spadshchyna by UAH 2499 and 20.6%, respectively. Savings on growing durum wheat varieties MIP Raduzhnaya, MIP Ksenia and MIP Perlyna due to their high complex resistance to diseases conditionally amount to about 720 UAH / ha.

The research results are of practical importance for the introduction of new sources of valuable economic traits into the breeding process of spring durum wheat, the existing and registered trait collections for resistance against fungal leaf diseases and new source material with valuable economic traits.

**Key words:** *spring durum wheat, genetic resources, sources, productivity, disease resistance, selection indices, hybridization, combining ability, transgression, adaptability.*

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ		2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ		17
ВСТУП		18
РОЗДІЛ 1	ЗАВДАННЯ ТА НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ (огляд літератури)	24
	1.1 Господарське значення та сучасний стан культури в Україні та світі	24
	1.2 Селекція за ознакою продуктивності пшениці твердої ярої	27
	1.3 Адаптивність рослин	35
	1.4 Ефективність застосування селекційних індексів у селекції	39
Висновки до розділу 1		42
РОЗДІЛ 2	УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	43
	2.1 Агрокліматична характеристика зони	43
	2.2 Вихідний матеріал і методика досліджень	48
Висновки до розділу 2		51
РОЗДІЛ 3	МІНЛИВІСТЬ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ	52
	3.1 Потенціал продуктивності колекційного матеріалу	52
	3.2 Висота рослин та стійкість до вилягання колекційних зразків	62
	3.3 Кореляція між урожайністю та елементами продуктивності	68
	3.4 Стійкість проти збудників листових хвороб	70
	3.5 Стабільність і пластичність колекційних зразків	74
Висновки до розділу 3		84

РОЗДІЛ 4	ВИКОРИСТАННЯ ІНДЕКСІВ У СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ		87
	4.1	Мінливість колекційних зразків за селекційними індексами	87
	4.2	Кореляційна залежність між рівнем урожайності та селекційними індексами	93
Висновки до розділу 4			96
РОЗДІЛ 5	ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК У F <sub>1</sub> та F <sub>2</sub> ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ		98
	5.1	Успадкування елементів продуктивності у F <sub>1</sub>	98
	5.2	Оцінка комбінаційної здатності сортів	110
	5.3	Ступінь і частота трансгресій за елементами структури урожаю у F <sub>2</sub>	138
Висновки до розділу 5			142
РОЗДІЛ 6	ХАРАКТЕРИСТИКА СТВОРЕНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ТА НОВИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ		146
	6.1	Результати добору у гібридних популяціях	146
	6.2	Характеристика нових сортів	148
	6.3	Економічна ефективність вирощування нових сортів	151
Висновки до розділу 6			153
ВИСНОВКИ			155
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ ТА ВИРОБНИЦТВА			159
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			160
ДОДАТКИ			187

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ**

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

МІП – Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН

України

МТЗ – маса 1000 зерен

НААН – Національна академія аграрних наук

Тс – ступінь трансгресії

Тч – частота трансгресії

♀ – материнська форма

♂ – батьківська форма

F – гібрид

$\bar{x}$  – середнє значення

max – максимальне значення

min – мінімальне значення

R – розмах варіювання

$\sigma$  – середнє квадратичне відхилення

CV – коефіцієнт варіації

S<sup>2</sup> – дисперсія

FSI – фіно-скандинавський індекс

MI – мексиканський індекс

IP – індекс перспективності

BI – білоцерківський індекс

PI – полтавський індекс

ILDS – індекс лінійної щільності колоса

ЗКЗ – загальна комбінаційна здатність

СКЗ – специфічна комбінаційна здатність

## ВСТУП

Пшениця тверда яра становить інтерес для зернового господарства країни, насамперед як сировина для макаронних виробів, яка у порівнянні з іншими має свої переваги: високу транспортабельність і тривалий термін зберігання в сухому вигляді зі збереженням смакових і поживних властивостей; зручність і мінімум часу на приготування страв; високу поживність і засвоюваність вуглеводів і білків пшеничного борошна. Також високоякісне зерно для виготовлення неперевершеної якості круп високої харчової цінності, зокрема для Різдвяної куті, галет, кус-куса, булгура та інших продуктів [4].

Сучасний рівень виробництва пшениці твердої ярої не задовольняє потреби попиту і пропозиції. Вирішення даної проблеми можливе завдяки створенню та впровадженню у виробництво нових високоврожайних сортів, адаптованих до інтенсивних технологій вирощування, здатних реалізувати їхній генетичний потенціал [1–3].

Значних успіхів у підвищенні продуктивності пшениці твердої ярої досягнуто завдяки роботам Голика В. С., Голика О. В., Кабацюри А. А., Паламарчука А. І., Наконечного М. Ю., Горгана М. Д., Власенка В. А., Солоної В. Й. та ін. До державного реєстру сортів рослин України внесено низку нових сортів пшениці твердої ярої, але проблема ще далека від повного вирішення.

Підвищення ефективності селекційної роботи можливе шляхом використання методів селекції за ознаками, які обумовлюють урожайність і менше залежать від умов середовища, тобто характеризуються низьким коефіцієнтом мінливості та значним рівнем успадкування. Одним із ефективних методів в цьому напрямі Чекалін М. М., Тищенко В. М., Дриженко Л. М. (2005, 2013, 2014) [5–7]; Вертій Н. С. (2016) [8]; Тараненко Л. К. (2011, 2012); [9, 10] Власенко В. А., Лозінська Т. П. (2010) [11]; Хоменко С. О., Федоренко М. В. (2014) [12, 13] вважають використання індексних показників. Їхнє застосування

пов'язане з двома перевагами: зменшеною мінливістю та встановленням закономірностей, непомітних в абсолютних величинах.

**Актуальність теми.** Селекційна робота завжди починається з формування і всебічного вивчення вихідного матеріалу. Досвід вітчизняної та світової селекції свідчить, що при створенні нових сучасних сортів пшениці велике, а в багатьох випадках вирішальне, значення має використання у селекційних програмах вихідного матеріалу з колекції різного еколого-географічного походження. За такого підходу сорти здатні максимально ефективно використовувати біокліматичний ресурс конкретного регіону, проявляти толерантність до стресових умов середовища, забезпечувати достатньо високу реалізацію генетичного потенціалу продуктивності, що є стратегічним завданням сучасної селекційної науки.

На вирішення зазначених питань спрямовані наші дослідження, що визначає актуальність дисертаційної роботи.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана згідно з тематичними планами наукових досліджень Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України відповідно до програм наукових досліджень НААН (ПНД) «Зернові культури», зокрема, у 2011–2015 рр. за завданням «Удосконалити схему селекційного процесу і селекційних технологій добору вихідного матеріалу в селекції на адаптивність ярої пшениці в умовах зміни клімату. Створити високопродуктивні сорти пшениці ярої твердої і м'якої, які у Центральному Лісостепу України за адаптивністю перевищуватимуть зарубіжні аналоги та національні стандарти» (номер державної реєстрації 0111U002738); ПНД «Селекція зернових і зернобобових культур», у 2016–2018 рр. за завданням «Виділити селекційний матеріал пшениці твердої ярої з високим потенціалом продуктивності, стійкий до вилягання, посухи та створити сорт, стійкий до біотичних та абіотичних чинників, з високою якістю зерна» (номер державної реєстрації 0116U004008).

**Мета і завдання дослідження** полягали у встановленні селекційно-генетичних особливостей колекційних зразків, виділенні джерел за цінними господарськими ознаками та створенні нового вихідного матеріалу для селекції пшениці твердої ярої. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- виявити особливості прояву цінних господарських ознак у колекційних зразків пшениці твердої ярої та виділити генетичні джерела з високим рівнем продуктивності;
- визначити екологічну пластичність колекційних зразків пшениці твердої ярої за врожайністю та її складовими;
- встановити ефективність використання селекційних індексів для диференціації і добору генотипів пшениці твердої ярої;
- створити новий, генетично різноманітний вихідний матеріал пшениці твердої ярої;
- виявити характер успадкування та ефекти загальної (ЗКЗ) і специфічної (СКЗ) комбінаційної здатності, а також співвідношення їх варіанс за елементами структури урожайності у  $F_1$  пшениці твердої ярої;
- установити ступінь і частоту трансгресії у гібридних популяціях  $F_2$  за елементами продуктивності.

*Об'єкт дослідження:* формування цінних господарських ознак у колекційних зразків, гібридного матеріалу  $F_1$ – $F_2$  та селекційних ліній пшениці твердої ярої.

*Предмет дослідження:* продуктивний та адаптивний потенціал пшениці твердої ярої, виділення джерел з високим рівнем продуктивності та створення нового вихідного матеріалу пшениці твердої ярої.

**Методи дослідження:** польовий – фенологічні спостереження, гібридизація; структурний аналіз елементів продуктивності; *статистичний* – дисперсійний, варіаційний, кореляційний та гібридологічний аналіз.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, у якому на основі теоретичного

узагальнення та експериментального вивчення зразків зі світової колекції пшениці твердої ярої, проведення схрещування і аналізу гібридів за елементами структури врожайності вирішено актуальну проблему виділення цінних генетичних джерел продуктивності та створення нового вихідного матеріалу пшениці твердої ярої для умов Лісостепу України.

За результатами наукових досліджень *вперше*:

- встановлено особливості мінливості колекційних зразків пшениці твердої ярої різного еколого-географічного походження за елементами структури урожайності, в результаті чого виділено генетичні джерела за продуктивністю;

- виявлено серед колекційних зразків джерела пластичності за врожайністю для залучення в селекційний процес;

- визначено ефективність застосування селекційних індексів для оцінки колекційних зразків;

- встановлено успадкування кількісних ознак за ступенем фенотипового домінування у  $F_1$ , загальну і специфічну комбінаційну здатність сортів та виділено джерела за елементами структури врожайності пшениці твердої ярої;

- виявлено особливості прояву позитивних трансгресій за різними елементами структури урожайності.

*Удосконалено* методичні підходи щодо оцінки та добору зразків за кількісними ознаками, визначення стійкості проти біотичних чинників пшениці твердої ярої у різних ланках селекційного процесу.

*Набуло подальшого розвитку*: використання селекційних індексів; залучення у селекцію пшениці твердої ярої колекційних зразків різного еколого-географічного походження, які характеризуються високими показниками цінних господарських ознак.

**Практичне значення одержаних результатів.** Виділено генетичні джерела різного еколого-географічного походження з високим потенціалом продуктивності: Гордеїформе 13-07, Гордеїформе 13-08 (UKR), COTE/ASAISA//FILLO 3, 193 THK NTF 8, 28 THIDSN-2-80 GANCHA 4 (MEX),

Воронежская 11 (RUS), Дамсинская янтарная (KAZ), Тера, Харківська 27, Новація (UKR) та ін., які використовують у селекційних програмах Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. За результатами досліджень сформовано і зареєстровано в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України ознакову колекцію пшениці твердої ярої (А.с. № 213, 2015 р. ) за стійкістю проти листкових грибних хвороб (додаток А.4).

Створено новий вихідний матеріал пшениці твердої ярої, який включено до селекційного процесу лабораторії селекції ярої пшениці МПП та ННЦ «Інститут землеробства НААН». У 2020 р. передано на кваліфікаційну експертизу до Українського інституту експертизи сортів рослин сорт пшениці твердої ярої МПП Перлина (додаток А.1). За результатами державної кваліфікаційної експертизи до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, у 2017 р. внесено сорт МПП Райдужна (додаток А.2), у 2019 р. – МПП Ксенія (додаток А.3).

**Особистий внесок здобувача** полягає в опрацюванні та узагальненні джерел наукової літератури за темою дисертації. Постановка мети та завдань досліджень, обговорення результатів проведені разом з науковим керівником. Безпосередньо автором здійснено: фенологічні спостереження та фітопатологічні обліки, статистичний аналіз отриманих експериментальних даних і підготовку до публікації наукових праць; сформульовано висновки і рекомендації для селекційної практики.

У наукових працях, опублікованих у співавторстві, дисертанту належить фактичний матеріал і основний творчий доробок. Частка авторства у сортах пшениці твердої ярої МПП Райдужна та МПП Ксенія становить 5 %, МПП Перлина – 15 %, зареєстрованій у НЦГРРУ колекції – 10 %, наукових публікаціях – 20–80 %.

**Апробація результатів дисертації.** Результати досліджень розглянуто та обговорено на засіданнях вченої ради Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН у 2016–2020 рр. Основні положення дисертаційної роботи

апробовано на наукових і міжнародних науково-практичних конференціях: «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 рр.), «Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки», присвяченій 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла (1907–1983 рр.) (с. Центральне, 2017 р.), науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Наукові основи ефективного розвитку галузі землеробства та використання земельно-ресурсного потенціалу України (сmt Чабани, 2017 р.), VII Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених та спеціалістів «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (м. Київ, 2018 р.), всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції, присвяченій 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин «Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки» (м. Херсон, 2019 р.), міжнародній науковій конференції «Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського» (сmt Чабани, 2019 р.), XIV конференції молодих вчених «Наукові, прикладні та освітні аспекти фізіології, генетики, біотехнології рослин і мікроорганізмів» (м. Київ, 2019 р.).

**Публікації.** За результатами досліджень опубліковано 23 наукових праці, з них сім статей у наукових фахових виданнях, у тому числі – шість у наукових виданнях України, одна – у закордонному науковому виданні; дві – в інших виданнях; 11 тез доповідей; отримано два авторських свідоцтва на сорти рослин та одне свідоцтво про реєстрацію ознакової колекції пшениці твердої ярої за стійкістю проти хвороб листя.

**Структура та обсяг дисертації.** Матеріали дисертації викладено на 217 сторінках комп'ютерного тексту, в тому числі основного тексту – 159 сторінок. Дисертація містить анотацію, вступ, шість розділів, висновки, практичні рекомендації, список використаних джерел, додатки. У роботі наведено 64 таблиці, 10 рисунків, 27 додатків, 253 літературних джерела, з яких 73 латиницею.

# РОЗДІЛ 1

## ЗАВДАННЯ ТА НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ

### (огляд літератури)

#### 1.1 Господарське значення та сучасний стан культури в Україні та світі

Пшениця яра є однією з найцінніших продовольчих культур. Зерно пшениці – основний продукт харчування більшої половини населення земної кулі [14] та є основним енергетичним джерелом життєдіяльності людського організму. Пшениця яра – стародавня культура, відома з кінця II тисячоріччя до н. е. На початку нової ери пшеницю яру вирощували, як м'яку, але зі значними домішками твердої до 25 %. В 50–60 рр. ХХ століття на півдні Росії більшого розповсюдження одержала пшениця тверда яра, яка більше цінувалась на експортному ринку. Але в міру розорювання земель посіви пшениці твердої різко скорочувались за рахунок збільшення посівів м'якої [15].

Зерно пшениці твердої (*Triticum durum* Desf.) є незамінним у виробництві високоякісних макаронних виробів. Використовують його досить широко в хлібопекарській, круп'яній, кондитерській галузях харчової промисловості. Порівняно з пшеницею м'якою (*Triticum aestivum* L.), тверда має істотні переваги – менше уражується хворобами та шкідниками, не обсипається, на хорошому агрофоні забезпечує стабільно високу врожайність [16–18]. Зерно містить більше білка, ніж зерно пшениці озимої – до 15–18 % і 28–40 % клейковини. Зерно пшениці твердої високо ціниться на міжнародному ринку. Використовують для виробництва високоякісних макаронних виробів.

У світі спостерігається тенденція збільшення виробництва продуктів із зерна пшениці твердої, які складають основну групу здорової, збалансованої і поживної продукції. Вона за своєю значимістю як продукт харчування є другою після пшениці м'якої культурою для багатьох країн світу і її посів складає біля 10 % від посіву пшениці м'якої, а світове виробництво зерна досягає 30–35 млн. т. У світі спостерігається ріст виробництва, незважаючи на коливання посівних площ і урожайності зерна. У світовому землеробстві посівні площі під

пшеницею твердою за останні 15 років розширилися з 15,5 до 18,3 млн га, що становить близько 5–7 % від загального світового пшеничного клину. Провідними виробниками пшениці твердої є країни ЄС, що займають 28–36 % світового виробництва. Основне виробництво зосереджено в Італії – 4,0 млн т. Окрім того, ще вирощують в Іспанії –1,8, Франції – 1,5 та Греції –1,5 млн т.; на Канаду припадає 4,4 млн т валового виробництва; Туреччину – 3,0 млн т; Сирію – 2,6 млн т; США – 2,4 млн т; Мексику – 1,4 млн т; країни Північної Африки (Єгипет, Лівію, Марокко та Туніс) – 4,4 млн т; Австралію – 0,5 млн т [19–21]. У країнах Середземномор'я, Чорного й Каспійського морів вирощують ярі, факультативні та озимі сорти. Найбільшими виробниками є Італія, Канада, країни Північної Африки, Туреччина та Російська Федерація. У США більшу частину посівних площ займає пшениця озима, проте близько 25 % відводиться під яру [22, 23].

У Канаді основною зерною культурою є пшениця, більшість якої – яра. Це спричинено географічним розташуванням і природно-кліматичними умовами країни. Пшениця яра користується високим попитом у країні-імпортерів. А це спонукає канадських виробників збільшувати посівні площі під культурою [24, 25].

У Європейському Союзі більшість посівних площ відводиться під пшеницю яру. За останні три роки збиральна площа ярої пшениці у ЄС є практично незмінною. А за рахунок зростання урожайності, не змінюючи площі посіву, європейським виробникам вдається нарощувати обсяги валового збору зерна [26, 27].

Найбільшим споживачем пшениці у світі є Китай, тому і виробництво її посідає перше місце. Пшениця яра у структурі посівних площ Китаю займає понад 20 %. Здебільшого її вирощують на півдні країни, площі під якою майже не змінюються і становлять 5,8 млн гектарів [28].

Значним виробником зерна пшениці твердої є Російська Федерація, в країні заготовляють 0,5–2,0 млн т [29, 30].

Пшениця яра має також кормове значення. Її використовують для виготовлення комбікормів, висівки – як концентрований корм, солону і полу

– як грубі корми. В Україні вирощують в основному пшеницю озиму, а яра займає невеликі площі (1–5 %). Це цінна страхова культура для пересіву загиблих посівів пшениці озимої. Пшеницю м'яку яру вирощують в Україні переважно в правобережних районах Лісостепу і Полісся, а тверду в південних і східних степових районах [31].

В Україні в останні роки пшениця тверда майже не вирощувалась. В цілому її вирощування можна охарактеризувати як любительську справу. І це не дивлячись на те, що майже в кожній області наявні макаронні фабрики, які працюють тільки на привозній сировині. При цьому макаронні вироби виготовляються з додаванням борошна пшениці м'якої та якість готової продукції залишає бажати кращого, в той час, коли ґрунтово-кліматичні умови в східних і південних областях України дозволяють отримувати високоякісне зерно [17].

Україна ще наприкінці XIX століття значними обсягами відправляла пшеницю тверду на експорт. Попри відчутну потребу світового ринку в зерні пшениці твердої, її виробництво не перевищує 30–34 млн т, що становить лише 5 % загального світового обсягу вирощування пшениць. При цьому, світовий експорт пшениці твердої доволі обмежений і не досягає навіть 6 % від м'якої, тобто перебуває у межах 7–7,5 млн т. Така невідповідність між обсягами виробництва м'якої і твердої пшениці пояснюється виключно нижчою врожайністю [32].

Станом на початок 2021 р. до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесено 23 сорти пшениці твердої ярої. Серед них шість (26,1 %) створено у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. За даними Держкомстату України площі посіву пшениці ярої в середньому за 2000–2017 рр. склали близько 248,0 тис. га, з яких всього 10–14 % припадає на посіви пшениці твердої ярої [33].

Нижча врожайність порівняно з пшеницею м'якою озимою, відсутність сучасного борошномельного виробництва обмежують поширення пшениці твердої ярої [34].

Сучасні сорти пшениці твердої ярої вітчизняної селекції є більш адаптованими до ґрунтово-кліматичних умов України та мають значну перевагу перед іноземними сортами. Так, науковці Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН створили сорти з реальною врожайністю в умовах виробництва 5–6 т/га. Це сорти Ізольда, Жізель, Діана, МІП Райдужна та ін. Але в структурі посівних площ господарств пшениця яра відсутня і тому висівають її без дотримання агротехнічних вимог.

Вирощування пшениці твердої ярої є економічно виправданим, оскільки виключає необхідність імпорту доброякісного зерна і забезпечення сировиною потреб макаронної промисловості України [25–36]. Крім того, вирощування пшениці ярої потребує менше затрат, ніж озимої, що дозволяє отримувати додатковий прибуток на кожному гектарі. Все це разом взяте є найбільш привабливим для споживача [37].

Для вирощування високого врожаю пшениці твердої ярої неодмінним є забезпечення рослин впродовж всього періоду росту та розвитку достатньою кількістю поживних речовин. Із аналізу літературних джерел [38, 39] можна зробити висновок, що для пшениці ярої має винятково важливе значення застосування добрив в усіх зонах вирощування культури. У зв'язку із слаборозвиненою кореневою системою пшениця яра потребує наявності у ґрунті достатньої кількості поживних речовин у легкозасвоюваній формі та вона досить чутлива до застосування добрив. Урожайність пшениці твердої при оптимізації умов живлення збільшується переважно завдяки кращому розвитку головного колосу [40].

Для зведення до мінімуму площ пересіву пшениці озимої та стабілізації виробництва високоякісного продовольчого зерна необхідно зняти статус страхової культури з пшениці ярої та надати їй статусу стратегічної зернової культури в зерновому балансі країни [41].

## 1.2 Селекція за ознакою продуктивності пшениці твердої ярої

М. І Вавилов [42] у праці «Научные основы селекции» писав, що найбільші труднощі в селекції пшениці полягають в тому, що в одному сорті необхідно поєднати велику кількість цінних ознак і властивостей. Він має задовольнити і землероба, мірошника, і пекаря. Однак, які б не ставилися вимоги до сорту, врожайність, нарешті, залишається вирішальним показником цінності селекційного матеріалу нового сорту. Але як можна виділити цю ознаку? Саме врожайність завжди одночасно є також результатом певних агротехнічних властивостей сорту таких, як стійкість до вилягання, численних несприятливих чинників довкілля. Тому селекційна робота щодо цієї ознаки має здійснюватись з помітним врахуванням й інших напрямів селекції через те, що не можна змінити жодної ознаки, щоб не торкнутись одночасно інших. За оцінками вчених, вклад селекції в підвищення врожайності сільськогосподарських культур за останні десятиріччя оцінюються в 30–70 %, причому роль даного фактора постійно зростатиме [40].

Ознака «врожайність» інтегрує дію всіх факторів на рослинний організм у період його розвитку, а величина врожаю залежить від продуктивності і стійкості до несприятливих факторів середовища. Під час отримання максимальної врожайності ознаки продуктивності і стійкості повинні підбиратися і регулюватися таким чином, щоб вони найкраще відповідали умовам зовнішнього середовища. Мінливість урожайності в окремі роки на 60–80 % зумовлена погодними умовами, а також вагомим впливом на стійкий ріст урожайності чинників зовнішнього середовища, оптимізувати які за рахунок техногенних засобів не вдається [43]. За великих доз азотних добрив, зрошення, збільшення щільності посіву значно зменшується стійкість рослин пшениці до абіотичних і біотичних факторів. Штучний добір генотипів повинен повною мірою використовувати можливу зміну у фенотиповій структурі популяції під впливом біоценотичних відношень у агроценозі. Так, в умовах загущення стеблостою рослин урожайність окремих генотипів може бути зумовлена не тільки їхньою потенційною продуктивністю, а більш за все конкурентною здатністю. Доведено, що в умовах агрофітоценозу потенційна продуктивність окремих рослин реалізується тільки на 10–20 %. За даними інших науковців,

відмінність рослин за конкурентною здатністю зумовлена 50 % фенотипічної дисперсії, яка заважає ідентифікувати необхідні біотики за фенотипом [44, 45].

Урожайність за Х. Шмальцем – складна ознака. Це, насамперед, результат онтогенезу, який пройшла рослина, в процесі якого формуються елементи продуктивності. Морфологія рослини, стійкість до несприятливих умов і шкідливих організмів, розміри і кількість окремих елементів продуктивності і в цілому врожай у значній мірі визначається тривалістю вегетаційного періоду, темпами онтогенезу на окремих його етапах. Темпи ж онтогенезу обумовлені генотипом рослини і конкретними чинниками довкілля, тобто результатом взаємовпливу сорт – середовище [40].

Урожайність позитивно зв'язана з продуктивністю сорту і тісно пов'язана з іншими елементами продуктивності. З цього приводу академік І. Г. Каліненко підкреслював, що недооцінка важливості у сорту хоча б однієї з ознак призводить до негативних наслідків [46].

На ранніх етапах селекції пшениці важливо вибрати маркерну ознаку, яка має зв'язок з урожайністю, і добір елітних рослин за якою призведе до підвищення врожайного потенціалу [46]. У селекційній практиці використовуються різні факторіальні ознаки – компоненти продуктивності колоса і рослини [47, 48], завдяки яким досягається певний генетичний прогрес. Між урожайністю та продуктивністю колоса існує пряма кореляційна залежність [49, 50].

Також підвищення врожайності пшениці було пов'язано зі зниженням висоти рослин, що, у свою чергу, не могло викликати зміну деяких елементів продуктивності [51], оскільки кожен елемент продуктивності – це складна полігенна ознака, зв'язана часто небажаними кореляціями [52]. Вивчення кореляцій основних господарських кількісних ознак дозволяє визначити за рахунок яких елементів структури врожаю можна більш ефективно підвищити продуктивність рослин.

М. І. Вавилов у своїх наукових працях зауважив, що поряд з генотиповою мінливістю необхідно приділяти увагу взаємодії факторів середовища на індивідуальну мінливість, яка може пригнічувати навіть спадкові сортові

відмінності [53]. В зв'язку з цим у селекції на продуктивність важливе значення надається зональному підходу до складання моделей сорту з визначенням параметрів складових елементів [54]. На думку В. Є. Писарєва [55], лише детальне вивчення кількісних ознак, які є елементами комплексної ознаки – продуктивності, дає можливість селекціонерів продумано вести роботу по створенню високопродуктивних сортів.

Для підвищення результативності селекції пшениці твердої ярої є своєчасна ідентифікація та добір високопродуктивних форм, адаптованих до умов подальшого їх вирощування. У Лісостепу України при формуванні врожаю однаково важливими є всі складові продуктивності – озерненість колоса, маса 1000 зерен [40, 55]. На всіх етапах органогенезу процес формування потенційної продуктивності детермінований генетично [56, 57]. Редукція вже утворених органів (стебла, колосків, квіток, зерен) теж контролюється генетичними системами і залежить від їхньої чутливості до впливу біотичних та абіотичних факторів довкілля [3].

В умовах Лісостепу України провідними елементами структури продуктивності є кількість зерен в колосі та маса 1000 зерен, які можуть бути непрямими ознаками для добору гібридних рослин з популяцій [58, 59]. Крім того, вважається, що збільшення продуктивності за останнє сторіччя досягнуто головним чином підвищенням частки господарсько цінної частини біомаси в загальній біологічній продуктивності [60]. А оскільки вихід зерна мало залежить від умов середовища, це робить його зручним параметром для доборів на ранніх етапах селекційного процесу [61].

Кількісні ознаки характеризують найбільш важливі показники культурних рослин, у тому числі величину і якість врожаю. У той же час у генетичному відношенні вони вивчені ще недостатньо, але інформація цього напрямку має значний обсяг серед досліджень багатьох науковців [62]. Дані ознаки характеризуються значною мінливістю і залежністю від факторів зовнішнього середовища [63].

У структурі врожаю довжина колоса та кількість колосків у ньому є відносно сталими сортовими ознаками. Вченими відмічено, що у підвищенні

продуктивності рослин важливу роль відіграє прямий добір за довжиною колоса й кількістю зерен в ньому [64]. Довжину колоса значною мірою визначають кількість зерна у ньому і продуктивність рослини, тому сучасні сорти пшениці повинні мати довгий колос.

За свідченням М. В. Турбіна [65], частка колоса в формуванні врожаю сягає до 34 %. Структура колоса, яка в свою чергу залежить від довжини колосового стрижня, кількості й розподілу колосків, розмірів колоскових та квіткових лусок, відіграє важливу роль у збільшенні фотосинтетичної активної поверхні рослини пшениці. Розміри колоса різних генотипів пшениці мають чіткий фенотиповий прояв, у зв'язку з чим вони є зручними і важливими ознаками в селекції на продуктивність [66]. Можлива величина колоса пшениці формується на III і IV етапах органогенезу [67, 68]. Чим більша тривалість періоду сегментації, тим більша довжина колоса і кількість колоскових горбочків. Найважливішими чинниками зовнішнього середовища є температура, інтенсивність освітлення і тривалість дня. Нижча температура сповільнює ростові процеси, збільшує період закладання сегментів майбутніх члеників колосового стрижня. Колос стає довшим, а отже, зростає потенціал його зернової продуктивності.

У генетичному плані довжина колоса – ознака, яка добре успадковується [69] і є надійним компонентом у селекційній роботі.

Виникнення довгоколосих форм Ю. А. Філіпченко [70] пояснював функціонуванням домінантних генів-подовжувачів колосу, які у результаті гібридизації взаємодіють за принципом комплементарності й створюють специфічну генетичну систему, що зумовлює збільшення довжини колоса. Відповідно взаємодія рецесивних алелів генів-подовжувачів спричинює зменшення довжини колоса.

Продуктивність пшениці формується від першого до останнього етапів органогенезу [47]. Існує думка, що добір високопродуктивних форм слід проводити за продуктивністю не рослини, а головного колоса, оскільки найчастіше ефект гетерозису спостерігається саме за кількістю колосків на колосі та деякими іншими кількісними ознаками [71]. Кількість колосків у

колосі – найпластичніший елемент структури продуктивності, що залежить від екологічних умов, а також від особливостей росту і розвитку рослин на ранніх етапах органоутворення. Результати досліджень Ю. Б. Коновалова зі співавторами дали змогу виявити, що число колосків у колосі є одним з найголовніших елементів продуктивності рослини [72].

Для кожного сорту характерна певна кількість колосків, що є генетично зумовленою ознакою. Чим більше колосків у колосі, тим, як правило, вища продуктивність. Кількість колосків характеризується значною константністю [73], має меншу мінливість, порівняно з іншими ознаками, тому більш значима в селекції. Проте під впливом метеорологічних факторів ця ознака може змінюватися [74]. Спадковість її більш достовірна, і вести добір за цією ознакою ефективно [75]. Результати досліджень Т. В. Панченко зі співавторами та А. В. Баган [76, 77] дозволили встановити, що цей показник позитивно корелює з продуктивністю рослин.

За свідченням Я. Леллі [78], кількість колосків у колосі контролюється хромосомами 6A, 7A, 1B, 4B, 2D, 3D. За іншими даними [79] хромосомами 1A, 1D, 3B, 3D, 4B, 5D і 6D.

Маючи генетичну детермінацію [80], кількість колосків у колосі значно піддається впливу умов вирощування, особливо за недостатньої кількості елементів живлення і вмісту доступної вологи в ґрунті. Кількість колосків змінюється під впливом метеорологічних чинників. Більшість сортів пшениці розвиває максимальну кількість колосків при прохолодній погоді під час весняного куціння. Прохолодна погода збільшує тривалість етапів органогенезу і сприяє закладанню більшого числа елементів продуктивності, зокрема й кількості колосків. Таким чином, особливості прояву кількості колосків у колосі залежать від взаємодії генотипу з навколишнім середовищем [81, 82].

За М. С. Савицьким [83], кількість колосків у колосі може змінюватись від 7 до 35. Кількість колосків він пов'язує з числом судинноволокнистих пучків, оскільки анатомічні дослідження стебла пшениці вказують на наявність у них такої кількості судинноволокнистих пучків, кожен з яких живить один

колосок. На думку І. В. Фолтіна, екологічний максимум у середньоєвропейських сортів – 21 колосок у колосі. Ф. М. Куперман [84], зазначає, що збільшення кількості колосків у колосі від традиційних 19 до 25 може забезпечити приріст урожаю на 27–30 %. Отже, число колосків у колосі прямо впливає на урожайність зерна пшениці.

Озерненість колоса залежить від двох показників – кількості колосків у колосі і кількості зерен у колоску. Кількість зерен у колоску буває різним. У середній частині колоса у колосках міститься 2–3, а за сприятливих умов може зростати до 3–4 і навіть 4–5 зерен. Нижні та верхні колоски менш продуктивні і зменшують середнє число зерен у колосках колоса. Озерненість колоса визначається фертильністю пилку та процесом запліднення, що, у свою чергу, обумовлено генотипом і погодними умовами під час цвітіння [85]. Вона є одним із основних показників продуктивності, тому є необхідність вивчення цієї ознаки для застосування в селекції пшениці ярої в умовах Лісостепу з метою підвищення її ефективності [86].

Маса зерна з колоса – важливий елемент продуктивності рослини. Вона залежить від багатьох факторів – довжини колоса, кількості зерен в ньому і їх крупності [44], а також від умов вирощування [87, 88].

Вона є інтегральною ознакою таких структур як довжина, число колосків і зерен у колосі, маса 1000 зерен, і обумовлена багатьма генами з різним типом взаємодії. У селекційній практиці масі зерна з колосу завжди відводилося одне з центральних місць. Відбір по колосу є головним принципом роботи багатьох селекціонерів [89, 91]. Його з успіхом застосовував у своїй роботі П. П. Лук'яненко [90]. За даними В. П. П'янкова [92], В. Ф. Козловської, В. М. Мельника [89], маса зерна з колоса є провідним структурним елементом у формуванні зернової продуктивності рослини.

Маса 1000 зерен – один з найважливіших показників продуктивності рослин, що значно залежить від погодних умов. Зокрема в дослідженнях А. Ф. Сухорукова [93] при дефіциті ґрунтової вологи спостерігалась тенденція до сильного зниження маси 1000 насінин у рослин пшениці озимої. Деякі автори стверджують, що існує високий зв'язок маси 1000 насінин з

врожайністю. П. П. Лук'яненко спостерігав високу кореляційну залежність врожайності від маси 1000 зерен в умовах достатнього зволоження [94]. Такі ж результати отримали Н. Л. Ноздріна та Ю. А. Гулянов [87, 95].

На останніх етапах росту та розвитку рослин більший рівень урожайності досягається за рахунок кращої виповненості зерна, тобто формування крупних, добре розвинених зерен. Виповненість зерна найкраще характеризується таким показником, як маса 1000 зерен. Як показують численні дослідження, між виповненістю зерна і рівнем урожайності в більшості випадків існує пряма залежність. Показник маси 1000 зерен широко використовується як у виробничій практиці, так і у наукових дослідженнях, будучи важливим елементом структури врожаю та маючи велике значення для характеристики якості насіння сорту. Ряд авторів [96–98] вважають, що маса 1000 зерен істотно впливає на ріст і розвиток рослин пшениці, а відтак і на врожайність сорту.

Загальновідомо, що на формування продуктивності колоса великою мірою впливає тривалість життєздатності прапорцевого листка, який повинен функціонувати до настання воскової стиглості зерна. До того ж цей показник генетично контрольований [99]. Найбільший вплив на крупність зерна має фотосинтетична діяльність трьох верхніх листків. Є дані, що прапорцевий листок забезпечує близько 60 % продуктів фотосинтезу для формування зернівок, а колос і передостанній листок – тільки 20 %. За рахунок фізіологічної діяльності колоскових лусок пшениці формується понад 30 % маси зернівки. Чим більший розмір листків, тим крупніші зерна. Життєздатність прапорцевого листка у високопродуктивних сортів довша [100]. За візуальними ознаками ступеня пошкодження прапорцевого листка проводиться також оцінка дії абіотичних факторів, однак цей метод можна використовувати лише у разі сильного негативного впливу гідротермічних факторів довкілля [101].

Таким чином, найважливішим завданням у сільськогосподарському виробництві є збільшення валових зборів зерна та поліпшення його якості. Вирішення цієї проблеми значною мірою залежить від ефективності селекційної роботи з пшеницею, так як підвищення врожайності залежить від створення і впровадження у виробництво нових сортів, які забезпечують високу

та стабільну врожайність зерна в жорстких умовах вирощування, що і є однією з найважливіших задач сучасної селекції.

### 1.3 Адаптивність рослин

Адаптивність (від англ. «adaptive», від лат. «adapto» – пристосовую) як властивість живих організмів характеризує адекватність (відповідність) генотипу рослини реальним умовам існування впродовж досить тривалого часу задля максимальної реалізації потенційних можливостей [102, 103]. Відповідно, адаптивний сорт – це екологічно пластичний генотип, що пристосований як до оптимальних, так і мінімальних чи максимальних чинників навколишнього середовища [104]. Встановлено [102, 105], що за певних умов адаптовані сорти часто поступаються за продуктивним потенціалом сортам інтенсивного типу, оскільки перші затрачають значну частину асимілянтів на пристосувальні реакції, а не на формування елементів продуктивності.

Переваги інтенсивних сортів проявляються, як правило, лише за сприятливих умов, на фоні високої технології вирощування та достатньої вологозабезпеченості. За умов вирощування їх на бідних ґрунтах, за нестачі вологи сорти інтенсивного типу не тільки не реалізують свого потенціалу, але часто формують продуктивність нижчу, ніж сорти менш продуктивні [106, 104], але не вимогливі до умов вирощування, у зв'язку з цим, визначення параметрів адаптивної здатності та стабільності культурних видів рослин за насінневою продуктивністю в різних екологічних умовах є надзвичайно важливим.

Основні параметри середовища залежать від зони випробувань, але мають значні коливання залежно від умов вегетаційного періоду та набору досліджуваних генотипів [107]. Здатність середовища виявляти мінливість серед генотипів є функцією середовища та мало залежить від генотипів і років випробувань [108]. Адаптивність сортів до умов середовища оцінюється на основі аналізу врожаю зерна за ряд контрастних років або випробування їх у різних ґрунтово-кліматичних умовах з використанням лінійної регресії або нелінійної компоненти генотипово-середовищних взаємовідносин [109–111].

Важливим аспектом селекційної роботи в еволюційному плані та за умов сучасного трансформованого середовища є адаптивна спрямованість у реалізації в генотипах комплексу специфічних ознак [112], а реакція рослин на зміну середовища має прояв в епігенетичній мінливості і успадковуваності кількісних ознак [113].

За відхилення умов навколишнього середовища від оптимальних значень на різних етапах вегетації відбувається саморегулювання продукційного процесу як окремих рослин, так і всієї популяції виду в цілому, яке проявляється у призупиненні темпів росту і редукції окремих складових продуктивності [114]. Часткова компенсація нестачі одних складових елементів відбувається за рахунок збільшенням кількості інших [115]. Так, наприклад, низька продуктивність рослин зернових культур за сприятливих умов може компенсуватися підвищеною їх кустистістю, озерненістю колосу і виповненістю зерна, а недостатня озерненість колосу – масою зерна, його якістю тощо. Причому ці процеси є розтягнутими впродовж вегетації, що підсилює адаптаційні можливості рослин [116, 117]. В основі всіх адаптаційних можливостей рослин лежить загальний біологічний закон – кожен живий організм повинен залишити після себе (за будь-яких умов) життєздатне потомство. Таким чином, пристосованість рослинних популяцій до екологічних чинників є необхідною умовою їхнього існування, стратегій адаптивності за диференційованими та інтегральними ознаками, які визначатимуть перспективи конкурентоспроможності рослин за еконіші та механізми ординації популяцій відносно інших компонентів екосистем [118].

Параметри для оцінки і порівняння стабільності, які одержали на основі дисперсійних та регресійних моделей, можна замінити більш простими. Так, Д. Левіс використовував з цією метою відношення максимального до мінімального значення ознаки зразка з різних місць вивчення. I. Langer використовував не відношення, а різницю цих величин. Було зроблено спроби розробити єдиний комплексний параметр для одночасної оцінки та порівняння стабільності ознаки за її значеннями [119, 120]. Параметри пластичності селекційної ознаки можна оцінити через взаємодію «генотип–середовище».

Одним з таких комплексних понять є гомеостаз розвитку, який характеризує пристосувальну властивість генотипу підтримувати стабільність процесів саморегуляції, які порушуються змінами умов зовнішнього середовища. Поняття гомеостаз розвитку вперше ввів англійський вчений Lerner J. M. Генетичний апарат рослин забезпечує норму їх реакції і адаптації рослин до стресових чинників середовища. Механізм гомеостазу визначає межі мінливості та характер продукційних процесів в межах генетичної норми рослин [121]. Селекціонери розглядають явище гомеостазу як лабільну оборотну здатність генотипу управляти своїм ростом і розвитком так, щоб звести до мінімуму наслідки несприятливої дії факторів зовнішнього середовища [122]. На думку П. К. Плюти [123], О. О. Жученка [124]: «... гомеостаз є універсальною функціональною системою організму, що підтримує оптимальні умови росту і розвитку та виконує еволюційну роль в стабілізації норми адаптивності».

Для селекції на адаптивність і стабільність першочергове значення має встановлення напряму і тісноти зв'язку важливих ознак продуктивності з параметрами адаптивності в конкретних умовах. Важливим є, поряд з оцінкою продуктивності, в умовах середовища знати і характер реакції сортів на його зміну. Показники реакції сортів на зміну умов середовища характеризують властивості сорту – його адаптивність і стабільність у реалізації рівня розвитку ознак [125]. Основним завданням селекції зернових культур є підвищення адаптивного потенціалу в існуючих сортах за умов збереження досягнутого рівня врожайного потенціалу [126, 127].

Із пластичністю тісно пов'язане поняття «екологічна стабільність», яка відображає здатність рослинних популяцій протистояти стресовим чинникам, а пластичність – це здатність рослин поєднувати економне витрачання та ефективне використання природних ресурсів і поживних речовин в конкретних умовах вирощування [128]. Терміни «пластичність» і «стабільність» у вітчизняній та закордонній літературі інтерпретують по-різному, що ускладнює оцінку цих параметрів і їх використання в селекційному процесі. Параметри

екологічної адаптивності найбільш часто розраховують за методиками S. A. Eberhart, W. A. Russell і G. C. C. Tai [129, 130].

Вони екологічну адаптивність розглядають як реакцію генотипу на зовнішні умови і стабільність його ознак у визначеному діапазоні середовищних ситуацій. Згідно з методикою S. A. Eberhart і W. A. Russel сума квадратів взаємодії кожного сорту з умовами середовища ділиться на дві частини: лінійний компонент регресії ( $b_i$ ) та нелінійну частину, яка визначається середнім квадратичним відхиленням від лінії регресії ( $S_i^2$ ). Коефіцієнт регресії характеризує середню реакцію сорту на зміну умов середовища і дає можливість спрогнозувати зміну досліджуваної ознаки, у даному випадку врожайність, у рамках наявних в досліді умов. Більша величина коефіцієнта регресії вказує на більшу норму реакції сорту при зміні умов вирощування. У більшості випадків  $b_i$  має позитивне значення, але може набувати від'ємне у разі впливу окремих абіотичних чи біотичних факторів: вилягання посівів, ураження хворобами і шкідниками тощо. Якщо значення  $b_i$  близьке до нуля, то це свідчить про те, що сорт не реагує на зміну умов вирощування.

Для визначення показників адаптивності і стабільності генотипів зернових культур використовували також інші аналогічні методики, які ґрунтуються на аналізі даних урожайності в декількох пунктах вирощування або за низкою контрастних років [131–134].

Екологічна адаптивність сортів включає реакцію пшениці на зміну умов вирощування та реалізацію їх генетичного потенціалу на фоні цих змін і характеризує рівень цінності сорту як можливого джерела цінних ознак [135]. Вивчення генетичних відмінностей колекційного матеріалу різного еколого-географічного походження за різних умов навколишнього середовища дає можливість створити нові сорти з підвищеною екологічною пластичністю та стабільністю, розраховані на максимальну реалізацію свого потенціалу продуктивності.

Роль сорту, одного із найбільш доступних і ефективних засобів стабілізації виробництва зерна пшениці, постійно зростає і його вклад у приріст

урожаю оцінюється в останні роки від 35 до 50 % [136]. Тому впровадженню нових сортів пшениці у виробництво приділяється значна увага. Розвиток селекції цієї культури тривалий час був спрямований на створення сортів інтенсивного типу. Але із збільшенням росту врожайності через біологічні особливості знижується адаптивний потенціал сортів [63]. Про це свідчать дані селекційних установ та Держсортслужби з випробування та охорони сортів рослин України [137–139]. Сучасні сорти мають бути орієнтовані на відповідність основним параметрам адаптивності широкого спектра стресових факторів зовнішнього середовища конкретної зони вирощування [140]. Тому проблема створення сортів з високим адаптивним потенціалом залишається актуальною.

#### 1.4 Ефективність застосування селекційних індексів у селекції

Створення сортів інтенсивного типу, пристосованих до мінливих умов, можливе за використання сучасних підходів до розробки методів селекції. Останнім часом у створенні багатьох сільськогосподарських культур все ширше використовуються селекційні індекси [141], що забезпечує більш достовірну оцінку продуктивності порівняно з прямим оцінюванням рослин та підвищує ефективність селекції.

Ідею селекційних індексів запропонував Г. Сміт у 30-х роках минулого століття при роботі з пшеницею. Цей підхід застосовують у селекції рослин. В останні десятиріччя у США і деяких європейських країнах метод селекційних індексів включено в селекційні програми на етапах попереднього відбору серед великої кількості сімей або ліній популяції [142].

На всіх етапах селекційного процесу, особливо початкових, проводять оцінку великої кількості селекційного матеріалу за комплексом господарсько-цінних ознак та властивостей, головними з яких являються елементи продуктивності рослин – складної полігенної ознаки, кількісний прояв якої є підсумком генотип-середовищної взаємодії [143–145].

Оцінка селекційного матеріалу за продуктивністю ускладнюється внаслідок значної модифікаційної мінливості, складових її ознак, обумовлених нормою реакції генотипу, тобто спектром можливих рівнів експресії генів для даних умов навколишнього середовища. На початкових етапах селекційного процесу, особливо важливо використовувати інформативні експрес-методи визначення потенційної продуктивності колекційних зразків пшениці твердої ярої. Одним із методів комплексної оцінки є використання селекційних індексів. Перевага індексів перед абсолютними величинами полягає у встановленні можливих закономірностей між цими величинами та зменшенні впливу факторів середовища на прояв ознаки, а також виявленні унікальних генотипів [146, 147]. Якщо в склад індексу входять кількісні ознаки, пов'язані тісною кореляцією, мінливі під впливом умов середовища, то індекс виявляється менш мінливим ніж самі ознаки.

Стабільне виробництво зернової продукції в контрастних гідротермічних умовах можливе тільки при використанні біорізноманіття вирощуваних культур. У зв'язку з потребою в нових більш врожайних сортах, адаптованих до стресових факторів навколишнього середовища, потрібен подальший цілеспрямований пошук таких форм серед світового різноманіття, а також їх створення селекційно-генетичними методами. Сорти з високою потенційною продуктивністю необхідно обробляти в сприятливих умовах, у випадку виникнення прогнозу екстремальних умов, зростає необхідність в сортах, які поєднують в собі високу пластичність і стійкість до стресів з екологічною стабільністю. Зміна клімату, зміна умов господарювання вносять корективи в модель сорту, що стимулює селекціонера на постійний пошук нових селекційних джерел, з придатними до мінливих умов ознаками [148].

Завдання і методи селекції повинні бути максимально адаптовані до ґрунтово-кліматичних особливостей конкретного регіону. Традиційні генетичні механізми аналітичної і синтетичної селекції можуть підвищити врожайність в конкретному регіоні не більше ніж на 5 ... 10 %. У той же час найпотужніший внесок в еколого-генетичне збільшення врожайності до 1000 % може дати ефект взаємодії «генотип-середовище». У зв'язку з цим, в селекції стали

звертати увагу на роль генетико-фізіологічних систем, кожна з яких вносить свій внесок в ознаки продуктивності і може бути вивчена у вигляді індексів. При цьому в селекційних програмах і їх результатах практично відсутні відомості про роль селекційних індексів при створенні нових сортів ярої пшениці [149]. Недостатня кількість вологи в період вегетації та підвищені температури негативно впливають на продуктивність пшениці твердої ярої. Аналіз колекційних зразків, стійких до посухи та підвищених температур, є необхідною умовою для відбору майбутніх генотипів. Селекційно-генетичне поліпшення пшениці твердої ярої, створення сортів, стійких до посухи та підвищених температур, може бути досягнуто прямим та непрямим відбором. Прямий добір містить в собі добір за урожайністю, тоді як непрямий добір – добір за елементами продуктивності чи пов'язаних ознак, таких як селекційні індекси [150].

Роботу із селекційними індексами було висвітлено у працях М. М. Чекаліна, В. М. Тищенко, Л. М. Дриженко, О. П. Чернишової, Н. С. Вертія, Л. В. Яцишен, Л. К. Тараненко, В. А. Власенка, Т. П. Лозінської, С. О. Хоменко, М. В. Федоренко та багатьох інших [5–7, 8, 9–13].

Селекційні індекси були вперше запроваджені відомим вченим Ю. А. Філіпченком [151]. Розрахувавши 11 індексів за 14 кількісними показниками та порівнявши їх з абсолютними значеннями, вченим було відмічено, що використання індексів є ефективним тільки в окремих випадках, а саме тоді, коли вони виявляють непомітну за абсолютними значеннями закономірність або ж вони відрізняються низькою варіабельністю.

Дослідженнями таких вчених як В. М. Тищенко та ін., було встановлено ефективність використання полтавського та індексу лінійної щільності колоса для селекції пшениці озимої [5, 6]; Т. П. Лозінська і В. А. Власенко – білоцерківського індексу для селекції пшениці м'якої ярої [8]; Н. С. Вертій – полтавського та мексиканського індексів для оцінки пшенично-ячмінних гібридів [11]; С. О. Хоменко та ін. – фіно-скандинавського, щільності колоса, мексиканського та білоцерківського індексів в селекції пшениці м'якої і твердої ярої [12, 13]. Тому наші дослідження були спрямовані саме на ідентифікацію

урожайних колекційних зразків пшениці твердої ярої та найбільш ефективних селекційних індексів.

Використання селекційних індексів дає можливість всебічно оцінювати досліджуваний матеріал, виявляти найбільш цінні за деякими ознаками зразки і правильно планувати комбінації схрещувань при створенні нових сортів [137].

Таким чином, аналізуючи дані літературних джерел [152–157], стає очевидним, що ймовірність добору високопродуктивних генотипів на ранніх етапах селекції за основними кількісними ознаками буде вищою, якщо в доборах використовувати селекційні індекси.

## Висновки до розділу 1

1. Основним завданням у сільськогосподарському виробництві є збільшення валових зборів зерна та поліпшення його якості. Вирішення цієї проблеми значною мірою залежить від ефективності селекційної роботи з пшеницею, так як підвищення врожайності залежить від створення і впровадження у виробництво нових сортів, які забезпечують високу та стабільну врожайність зерна в жорстких умовах вирощування, що і є однією з найважливіших задач сучасної селекції.

2. Вивчення генетичних відмінностей вихідного матеріалу пшениці твердої ярої різного еколого-географічного походження за різних умов навколишнього середовища дає можливість створити нові сорти з підвищеною екологічною пластичністю та стабільністю, розраховані на максимальну реалізацію свого потенціалу продуктивності.

3. Використання селекційних індексів у селекції зернових є одним із поширених методів, які підвищують ефективність селекційних доборів за допомогою додаткової інформації про вторинні маркерні ознаки, що дає можливість всебічно оцінювати досліджуваний матеріал, виявляти найбільш цінні за деякими ознаками зразки і правильно планувати комбінації схрещувань при створенні нових сортів. Але використання селекційних індексів у селекції пшениці твердої досліджено недостатньо і потребує подальших досліджень.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Агрокліматична характеристика зони

Селекційні поля Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України знаходяться в південно-східній частині Київської області на водорозділі річок Рось і Росава.

Рельєф місцевості – широкохвильове, досить підвищене плато (151 м над рівнем моря), так званий, Дніпровсько-Канівський язик, розділений глибокими балками на північно-східну і північно-західну частини у межиріччі річок Рось і Росава. Мікрорельєф території характеризується неглибокими пониженнями блюдцеподібної або видовженої форми площею 0,2–1,0 га.

Ґрунтовий покрив території в основному представлений чорноземами слабо-, середньо- і сильно вилугуваними. Потужність гумусового горизонту становить 38–40 см. Карбонатний шар залягає на глибині 45–65 см ґрунтоутворюючою породою є палевий карбонатний лес легкосуглинкового механічного складу. Ґрунтові води залягають на глибині 50–60 м і на ґрунтоутворюючий процес впливу не чинять. У названих чорноземах високі відсотки складають фракції більше 7 мм і менше 0,25 мм. Так, у шарі 0–20 см їх сума становить 49,3–52,5 %. Водостійких агрегатів у цьому шарі 19,0–22,6 %, а у шарі 20–40 см – удвічі більше.

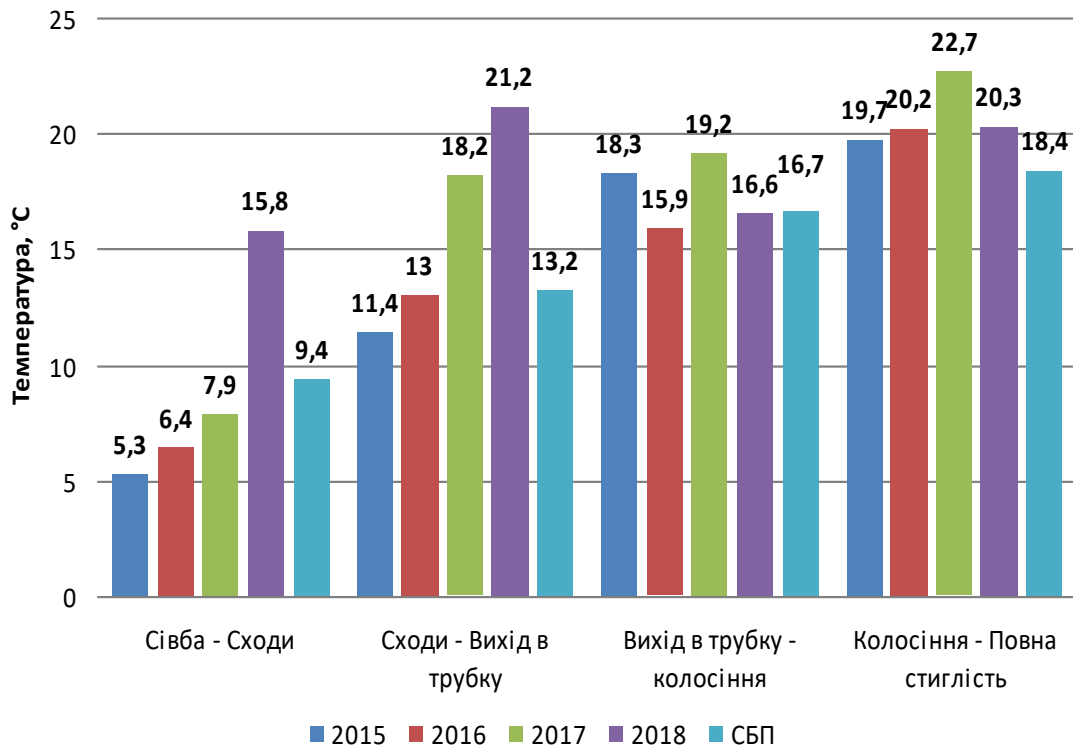
Слабка структурність верхнього шару ґрунту несприятливо позначається на водопроникності (0,3–0,4 мм/хв на оранці і 0,07 мм/хв на стерні), що знижує ефективність опадів, особливо зливого характеру, і призводить до запливання й вимивання мулистої фракції поверхневим стоком води.

Питома вага твердої фракції ґрунту становить 2,62–2,71 г/см<sup>3</sup>. Об'ємна вага ґрунту за профілем не перевищує 1,29 г/см<sup>3</sup>; майже таку саму щільність (1,27 г/см<sup>3</sup>) має орний шар ґрунту. Зниження вологості сприяє ущільненню верхнього шару до 1,35 г/см<sup>3</sup> і більше.

Ґрунти дослідної ділянки мають середню забезпеченість елементами мінерального живлення і відзначаються слабокислою, близькою до нейтральної реакції ґрунтового розчину, що добре позначається на продуктивності пшениці ярої. Агрохімічна характеристика дослідного поля: вміст гумусу 3,6–4,5 %, гідролізованого азоту – 5,5–6,4 мг, рухомого фосфору – 19,0–27,1 мг і обмінного калію – 11,2–18,0 мг на 100 г ґрунту рН сольове – 5,3–6,4, сума поглинутих основ – 23,1–28,6 мг-екв. на 100 г ґрунту, ступінь насиченими основами – 86,2–94,4 %.

Характерною рисою клімату області зокрема, є його помірна континентальність. У період проведення досліджень (2015–2020 рр.) погодні умови відрізняли від багаторічних показників за температурним режимом, кількістю атмосферних опадів та розподілом їх за місяцями. Оподи весняно-літнього періоду визначали рівень врожайності пшениці твердої ярої, залежно від інтенсивності і часу випадання. Середньодобова температура за період сівба–сходи, залежно від року вирощування, варіювала від +5,3 до +15,8°C та мала тенденцію до підвищення порівняно з середньобагаторічними показниками (рис. 2.1). Кількість опадів за цей самий період була меншою, порівняно з середнім багаторічним показником (рис. 2.2). Проте оптимальними для сходів пшениці твердої ярої все ж таки виявились 2015 та 2016 рр.

Температурний режим періоду від сходів до виходу у трубку 2015, 2016 рр. зафіксовано нижчим від середніх багаторічних показників на +1,8 та +0,2 °C, тоді як у 2017 і 2018 рр. температурні показники були вищими за багаторічні на +5,0 та 8,0 °C, відповідно. Вологозабезпеченість у цей період, відмічена достатньою в усі роки, що дозволило сформувати достатню вегетативну масу. В міжфазний період вихід у трубку – колосіння середньодобову температуру повітря у 2016 та 2018 рр. визначили на рівні +15,9 та +16,6 °C, що на +0,8 та 0,1 °C нижче від середньобагаторічних даних. Тоді як оптимальне вологозабезпечення спостерігали лише у 2016 р. (рис. 2.2). У 2015 та 2017 рр. середньодобова температура перевищувала середньобагаторічні дані на +1,6 та +2,5 °C, відповідно, проте недостатня кількість опадів не сприяла нормальному формуванню зерна (додаток Б.1, Б.2).

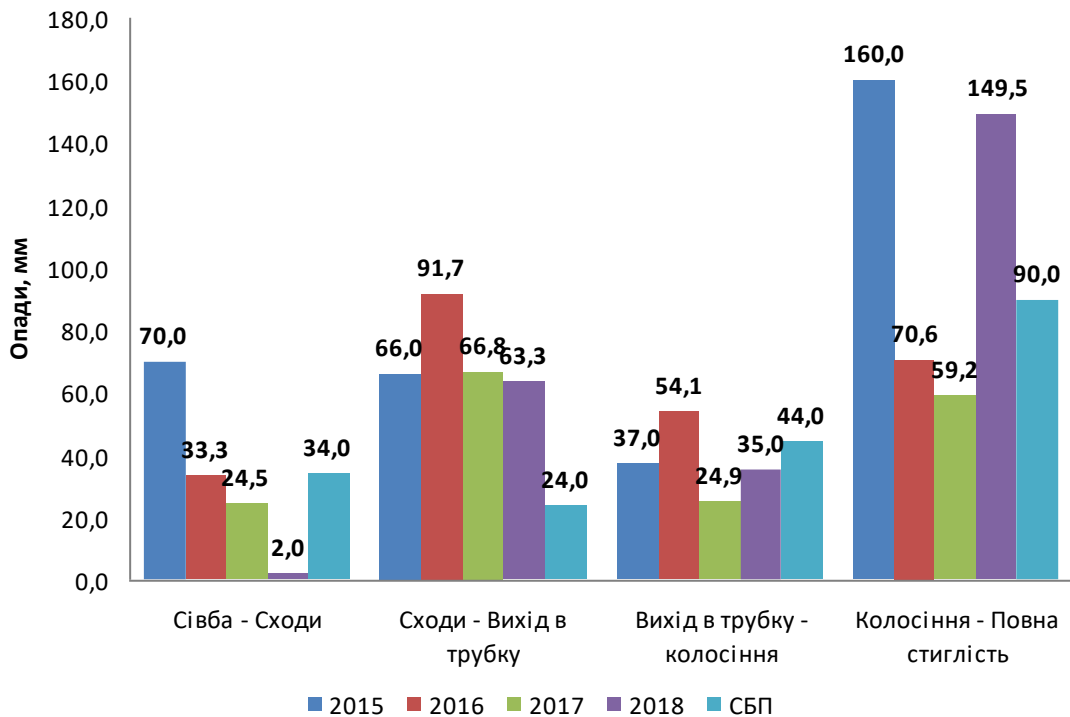


СБП – середньо-багаторічні показники; 2015, 2016, 2017, 2018 – роки досліджень.

Рис. 2.1 Температурний режим за вегетаційний період 2015–2018 рр., °С

У період колосіння–повна стиглість температура повітря була вища порівняно із середньо-багаторічними даними. Але опадів у 2015 та 2018 рр. випало 160 і 149,5 мм опадів відповідно, що більше від середніх багаторічних на 70 та 59,5 мм, що спричинило значне вилягання посівів пшениці твердої ярої. Тоді як у 2016, 2017 рр. опадів випало менше від середніх багаторічних показників відповідно на 19,4 та 30,8 мм, що не покращило вологозабезпеченість рослин і не сприяло формуванню високого потенціалу продуктивності рослин, особливо у 2017 р.

У 2019 р. весна за часом настання була ранньою. Сівбу пшениці ярої провели 23–26 березня. Середньодобова температура за період сівба-сходи становила +7,2 °С порівняно до багаторічних показників, які знаходились на рівні +9,4 °С. Опади (16,2 мм) сприяли появі дружних сходів. У міжфазний період від сходів до виходу у трубку середньодобову температуру зафіксували на позначці +14,4 °С, що вище від багаторічних показників на +1,2 °С.



*СБП – середньо-багаторічні показники; 2015, 2016, 2017, 2018 – роки досліджень.*

Рис. 2.2 Кількість опадів за вегетаційний період 2015–2018 рр., мм

Опадів за даний період випало 90,2 мм у порівнянні до середньобагаторічних даних – 24,0 мм. За міжфазний період від виходу у трубку до колосіння температура повітря у рік досліджень знаходилась на позначці + 21,3 °С, що перевищувала середньобагаторічні дані на + 4,6 °С. В період колосіння – повна стиглість температура повітря була вища порівняно із середньо багаторічними даними. Опадів за досліджуваний період випало більше середньо багаторічних показників на 52,3 мм, що сприяло формуванню високого врожаю, однак їхній нерівномірний розподіл, коли більшість опадів пройшли у період цвітіння, а впродовж періоду дозрівання спостерігали недостачу вологи, був причиною формування щуплого зерна у селекційного матеріалу. Це дало можливість у природних умовах зробити добір на посухостійкість. Таким чином, гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за період вегетації пшениці ярої становив – 1,35, що відповідає достаньому рівню зволоження, але окремі періоди вегетації були посушливими, що негативно впливало на формування продуктивності пшениці ярої.

У 2020 р. весна за часом настання була ранньою. Середньодобова температура за період сівба-сходи становила + 5,8 °С порівняно до середньо-багаторічних показників, які знаходились на рівні + 9,4 °С. Опади 2020 р. (16,6 мм) сприяли появі дружних сходів (додаток Б.2). У міжфазний період від сходів до виходу у трубку середньодобова температура становила + 11,3 °С, що нижче від середніх багаторічних показників на -1,9 °С. Опадів за даний період випало майже у 7 разів вище норми (162,7 мм) у порівнянні до середніх багаторічних даних (24,0 мм.) За період від виходу у трубку до колосіння температуру повітря у рік досліджень відмічали на позначці + 12,6 °С, що нижче середньобагаторічних даних на 4,1 °С. В міжфазний період колосіння – повна стиглість температуру повітря відмічали вищою порівняно із середніми багаторічними даними. Опадів у цей період випало менше середньо багаторічних показників на 11,2 мм, що не сприяло формуванню високого врожаю. Відповідно до отриманих даних, гідротермічний коефіцієнт становив – 1,80 і відповідав надмірному рівню зволоження.

Для комплексної характеристики зволоження території та її температурного режиму використовують запропонований Г. Т. Селяниновим гідротермічний коефіцієнт (ГТК) [158]. Він показує відношення суми опадів за певний період до суми температур вище 10°С за той самий період. Розраховано за формулою:  $ГТК = \sum r / 0,1 \sum t^{\circ}C$ ,

де:  $\sum r$  – сума опадів за період вегетації, мм;

$\sum t^{\circ}C$  – сума температур вище 10°С за той же період;

0,1 – постійний коефіцієнт.

Комфортність умов за показниками ГТК визначається як: 0,4–0,7– дуже посушливі; 0,8–1,0 – посушливі; 1,1–1,5 – оптимальні; більше 1,6 – надто зволожені.

За роки проведених досліджень, зволоженість території відрізнялась нерівномірністю випадання та розподілом опадів по місяцях. Міжфазний період сівба–сходи характеризували надмірно зволоженими умовами у 2015р. (ГТК = 4,40); оптимальними умовами зволоження у 2017 р. (ГТК = 1,27); посушливими умовами у 2016 р. (ГТК = 0,90); дуже посушливими умовами у 2018 р.

(ГТК = 0,12). Міжфазний період сходи–вихід в трубку відповідав оптимальним умовам зволоження у 2015, 2016, 2017 та 2018 рр. (ГТК = 1,16; 1,10; 1,43; 1,07, відповідно). Міжфазний період вихід у трубку–колосіння відзначали надлишковим зволоженням у 2016, 2018 рр. (ГТК = 2,20 та 2,35, відповідно) та оптимальними умовами у 2015 та 2017 рр. (ГТК = 1,10 та 1,05, відповідно) (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

### Гідротермічний коефіцієнт за періоди вегетації пшениці твердої ярої

Міжфазний період	Рік					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Сівба – Сходи	4,40	0,90	1,27	0,12	0,92	1,18
Сходи – Вихід в трубку	1,16	1,10	1,43	1,07	1,57	2,64
Вихід в трубку – Колосіння	1,10	2,20	1,05	2,35	0,48	6,63
Колосіння – Повна стиглість	1,36	0,80	0,66	1,75	1,55	0,93
За період вегетації	1,19	1,10	0,96	1,42	1,35	1,80

У міжфазний період колосіння–повна стиглість відмічали оптимальні умови зволоження у 2015 р. (ГТК = 1,36); посушливі умови у 2016 та 2017 рр. (ГТК = 0,80 та 0,66 відповідно), що недостатньо сприяло формуванню та наливу зерна пшениці твердої ярої; та надмірне зволоження у 2018 р. (ГТК = 1,75). Загалом за період досліджень гідротермічний коефіцієнт відповідав оптимальним умовам зволоження у 2015, 2016, 2018 та 2019 рр. (ГТК = 1,19; 1,10; 1,42 та 1,35, відповідно), посушливими умовами у 2017 р. (ГТК = 0,96) та надмірно зволоженими умовами у 2020 р. (ГТК = 1,80).

### 2.2 Вихідний матеріал і методика досліджень

Дослідження проводили упродовж 2015–2020 рр. у лабораторії селекції ярої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. Матеріалом для досліджень слугували 104 колекційні зразки пшениці твердої ярої різного еколого-географічного походження: 12 (11,5 %) зразків

вітчиняної та 92 (88,5 %) – зарубіжної селекції та 42 гібридні комбінації. Сівбу колекційних зразків проводили касетною сівалкою СКС-6-10 в оптимальні строки на дослідних полях селекційної сівозміни. Площа посівної ділянки – 1 м<sup>2</sup>, розміщення варіантів – рендомізоване, повторність – триразова. За стандарт використовували сорт – Спадщина, який висівали через кожні 25 номерів. Гібридні комбінації сіяли вручну за схемою «материнська форма – гібрид (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>) – батьківська форма» з міжряддям 30 см [159].

Фенологічні спостереження проводили відповідно до методичних вказівок «Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [160]. Збирали урожай вручну у фазу повної стиглості.

Досліджували 104 колекційні зразки пшениці твердої ярої походженням із шести країн (рис. 3.1), що належать до п'яти різновидностей (*var. Hordeiforme*, *var. Leucurum*, *var. Leucomelan*, *var. Melanopus*, *var. Valenciale*). Основна частина представлена із Мексики – 74 (71,2 %), решта зразків – із України – 12 (11,5 %), Казахстану – дев'ять (8,7 %), Росії – п'ять (4,8 %), Канади – три (2,9 %) та Франції – один (0,9 %).

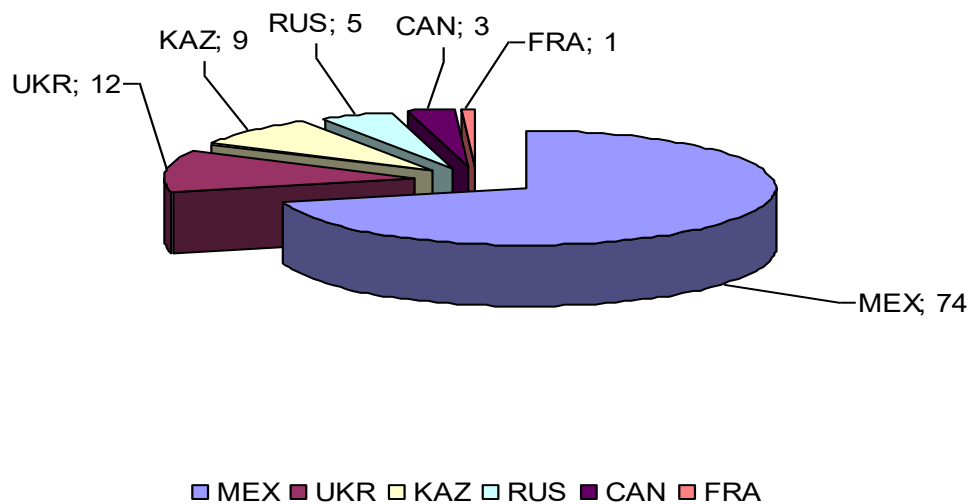


Рис 3.1 Розподіл колекційних зразків пшениці ярої за країнами походження, шт.

Біометричний аналіз виконували на 25 рослинах кожного колекційного зразка за ознаками: висота рослин, довжина колоса, кількість колосків і зерен з колоса, маса 1000 зерен та маса зерна з колоса.

Обчислювали статистичні показники: середнє арифметичне ( $\bar{x}$ ), мінімальне значення ( $x_{\min}$ ), максимальне значення ( $x_{\max}$ ), розмах варіювання ( $R = x_{\max} - x_{\min}$ ), для порівняння мінливості ознак використовували коефіцієнт варіації (CV), дисперсії ( $S^2$ ) та середнє квадратичне відхилення ( $\sigma$ ) за Б. О. Доспеховим [161]. Для визначення сили кореляційного зв'язку між ознаками використовували запропоновану Ю. Л. Гужовим із співробітниками шкалу [162], похибку коефіцієнта кореляції визначали за П. Ф. Рокицьким [163]. Параметри стабільності і пластичності визначали за методикою S. A. Eberhart, W. A. Russell [129].

Колекційні зразки твердої ярої оцінювали за селекційними індексами: фіно-скандинавським (FSI) – відношення кількості зерен з колоса до довжини стебла ( $\times 100$ ), мексиканським індексом (MI) – відношення маси зерна з колоса до довжини стебла ( $\times 100$ ) та індексом перспективності (IP) – відношення маси 1000 зерен до довжини стебл ( $\times 100$ ) за методикою Szamak [146], білоцерківським (BI) – відношення маси зерна з колоса до довжини другого зверху міжвузля ( $\times 100$ ), розробленим Т. П. Лозінською і В. А. Власенком [11], полтавським індексом (PI) – відношення маси зерна з колоса до довжини верхнього міжвузля [39], індексом лінійної щільності колоса (ЛЩК) – відношення числа зерен з колоса до довжини колоса [39].

Проводили гібридизацію за повною (7x7) діалельною схемою у 2015 і 2016 рр. Компоненти схрещувань – сорти пшениці твердої ярої вітчизняної селекції: Жізель, МП Райдузна (Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААНУ), Харківська 27, Харківська 39, Спадщина, Кучумовка (Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ), Тера (Носівська селекційно-дослідна станція МП ім. В. М. Ремесла НААН України). Запилення кастрованих рослин здійснювали твел-методом. Структурний аналіз за елементами продуктивності проводили у 30 рослин з кожного повторення. Комбінаційну здатність і генетичні параметри (D – адитивні ефекти,  $H_1$  – ефекти позитивних алелей,  $H_2$  – ефекти негативних алелей, F – ефекти домінантних алелей,  $H_1/D$  – середній ступінь домінування,  $\sqrt{H_1/D}$  – ступінь домінування за локусами,  $1/2F/\sqrt{[D(H_1-H_2)]}$  – рівень домінування у локусах,

$(\sqrt{4DH1 + F})/(\sqrt{4DH1 - F})$  – співвідношення домінантних і рецесивних алелей,  $H_2/4H_1$  – співвідношення позитивних і негативних ефектів генів,  $r[(Wr+Vr)I; xi]$  – коефіцієнт кореляції) розраховували за методиками М. А. Федіна, Д. Я. Сіліса, А. В. Сміряєва [164]. Для розрахунків використали програми Excel 2010 та Statistica 8.0.

Для вивчення характеру успадкування кількісних ознак у гібридів  $F_1$  пшениці твердої ярої користувалися показником ступеня фенотипового домінування ( $h_p$ ). Величину  $h_p$  визначали за формулою:

$$h_p = (X_F - X_{mp}) / (X_p - X_{mp}),$$

де  $X_F$  – середнє значення показника у гібрида;

$X_{mp}$  – середнє значення показника обох батьківських форм;

$X_p$  – середнє значення батьківської форми з сильнішим розвитком ознаки.

Показник домінантності ( $h_p$ ) може приймати будь-які значення від  $-\infty$  до  $+\infty$  [140]:

- 1)  $h_p < -1$  – від'ємне наддомінування (від'ємний гетерозис або депресія);
- 2)  $-1 \leq h_p < -0,5$  – від'ємне домінування;
- 3)  $-0,5 \leq h_p \leq +0,5$  – проміжне успадкування;
- 4)  $+0,5 < h_p \leq +1$  – позитивне домінування;
- 5)  $h_p > +1$  – позитивне наддомінування (позитивний гетерозис).

Ступінь ( $T_c$ ) і частоту ( $T_c$ ) позитивної трансгресії розраховували за методикою Г.С. Воскресенської, В.І. Шпота [165].

## Висновки до розділу 2

1. У період проведення досліджень погодні умови відрізнялись від багаторічних показників за температурним режимом, кількістю атмосферних опадів та розподілом їх за місяцями, що дало можливість оцінити та виділити колекційний та гібридний матеріал пшениці твердої ярої за цінними господарськими ознаками.

2. Загальноприйняті та статистичні методи обробки експериментального матеріалу дозволили проаналізувати результати досліджень і зробити обґрунтовані висновки.

### РОЗДІЛ 3

## МІНЛИВІСТЬ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ

Значні зрушення у вітчизняній селекції пшениці пов'язані із широким використанням вихідного матеріалу з інших країн, що завдяки збільшенню генотипової мінливості сприяє створенню високоврожайних, добре адаптованих до різних природних зон генотипів [155, 166, 167]. Систематичне вивчення колекційного матеріалу за адаптованими ознаками і формування ознакових колекцій дає можливість виявити зразки з цінними ознаками і властивостями для ефективного використання у практичній селекції [168, 169].

У світовому генофонді пшениці налічується значна кількість сортів і форм, що можуть використовувати за джерела окремих ознак і властивостей. Однак цінність генетичних джерел зростає за умови неспорідненості їх за генетичним походженням, здатності стабільно відтворювати високий рівень цінних господарських ознак у контрастних кліматичних умовах, наявності позитивних донорських властивостей та поєднання різних позитивних ознак у межах одного генотипу [170, 171]. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває експериментальна перевірка ознак у зразків з різних країн світу.

Досліджували колекційні зразки пшениці твердої ярої походженням із шести країн (рис. 3.1), що належать до п'яти різновидностей (*var. Hordeiforme*, *var. Leucurum*, *var. Leucomelan*, *var. Melanopus*, *var. Valencia*). Основна частина представлена із Мексики – 74 (71,2 %), решта зразків – із України – 12 (11,5 %), Казахстану – дев'ять (8,7 %), Росії – п'ять (4,8 %), Канади – три (2,9 %) та Франції – один (0,9 %).

### 3.1 Потенціал продуктивності колекційного матеріалу

Продуктивність, або врожайність – це основна ознака, що характеризує господарську цінність створюваних сортів [172]. За І. П. Нетісом [173],

генетичний потенціал продуктивності реалізується через елементи структури врожаю. На продуктивність пшениці ярої прояв та її окремих компонентів суттєво впливають умови довкілля. Основним напрямом у селекції сортів пшениці є збільшення урожайності, головним фактором якої є підвищення продуктивності колоса. Селекцію пшениці на продуктивність неможливо вести за одним показником, тому важливо знати оптимальні параметри формування всіх властивостей та ознак. Правильна оцінка впливу окремих елементів продуктивності у формуванні врожайності допомагає селекціонеру досягти поставленої мети [174, 175].

Результати досліджень свідчать, що колекційні зразки пшениці твердої ярої мали різну реакцію за рівнем врожайності на зміну умов року вирощування. Вищий рівень врожайності колекційні зразки сформували у 2015 та 2016 рр., які характеризували оптимальним зволоженням у період вегетації (434,3 та 418,6 г/м<sup>2</sup>), з варіюванням від 92,8 та 137,0 г/м<sup>2</sup> (min) до 698,6 та 641,0 г/м<sup>2</sup> (max), відповідно. Тоді як в умовах 2017 та 2018 рр. середня врожайність становила 280,0 г/м<sup>2</sup> і 188,5 г/м<sup>2</sup> (табл. 3.1).

*Таблиця 3.1*

**Урожайність колекційних зразків пшениці твердої ярої**

Рік	Урожайність, г/м <sup>2</sup>			
	X*	min*	max*	R*
2015	434,3	92,8	698,6	605,8
2016	418,6	137,0	641,0	504,0
2017	280,0	87	507,0	420,0
2018	188,5	77,0	358,0	281,0

Примітка. X\*, min\*, max\* – середнє, мінімальне і максимальне значення; R\* – розмах варіювання.

Коефіцієнт варіації врожайності знаходився на рівні 42,0 % з відхиленням від незначного (5,7 %) до значного (84,0 %), що характеризує дану ознаку, як високомінливу, яка залежить від умов року вирощування (табл 3.2).

**Характеристика кращих колекційних зразків пшениці твердої ярої за  
рівнем врожайності (2015–2018 рр.)**

Зразок, стандарт	Країна поход- ження	Урожайність за роками, г/м <sup>2</sup>					Статистичні параметри			
		2015	2016	2017	2018	X	R	CV, %	σ, г	σ <sup>2</sup>
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>494,3</b>	<b>411,0</b>	<b>291,0</b>	<b>181,0</b>	<b>344,3</b>	<b>313,3</b>	<b>39,8</b>	<b>137,2</b>	<b>18818,9</b>
Гордеїформе 13-08	UKR	634,3	464,0	445,0	157,0	425,1	477,3	46,6	197,9	39183,8
Гордеїформе 13-07	UKR	698,6	556,0	308,0	135,0	424,4	563,6	59,3	251,5	63268,5
Лилек	RUS	557,1	620,0	206,0	293,0	419,0	414,0	47,9	200,6	40239,2
ARN AAZ-1.040 YRC-4M	MEX	575,7	536,0	311,0	252,0	418,7	323,7	38,5	161,0	25932,2
Харківська 27	UKR	654,3	577,0	240,0	180,0	412,8	474,3	57,6	237,6	56446,5
COTE / ASAISA // FILLO 3	MEX	457,3	598,1	378,6	194,0	407,0	404,1	41,4	168,5	28408,3
Омский изумруд	RUS	410,0	559,0	363,0	268,0	400,0	291,0	30,3	121,3	14724,7
Adomar 7	MEX	605,7	458,0	270,0	258,0	397,9	347,7	41,7	166,1	27574,4
MUSK DUKEN	MEX	408,6	354,0	507,0	310,0	394,9	197,0	21,5	84,9	7211,6
143 KIRKI 9	MEX	457,1	486,0	500,0	134,0	394,3	366,0	44,2	174,4	30427,1
193 THKNEE8	MEX	517,1	445,0	359,0	231,0	388,0	286,1	31,7	123,0	15135,3
Безенчуцкая 105	RUS	430,0	561,0	278,0	280,0	387,3	283,0	35,1	136,0	18484,9
Neodur	FRA	477,1	433,0	410,0	228,0	387,0	249,1	28,3	109,6	12014,7
NDER2 RASCON 22-1Y	MEX	671,4	393,0	295,0	165,0	381,1	506,4	56,4	214,9	46176,0
SHAG 8.2B-OYRC	MEX	592,8	444,0	264,0	211,0	378,0	381,8	46,2	174,5	30460,0
SHAG 21 / CASCA	MEX	441,4	521,0	320,0	224,0	376,6	297,0	34,8	131,1	17180,2
193 THK NTF 8	MEX	404,3	639,0	329,0	131,0	375,8	508,0	55,9	209,9	44067,9
YAZI 13	MEX	446,3	587,6	298,4	164,0	374,1	423,6	49,0	183,2	33555,9
211 TIANES	MEX	512,8	377,0	351,0	250,0	372,7	262,8	29,1	108,3	11724,2
SHAG 9 / BBUTO / 7	MEX	455,7	424,0	398,0	213,0	372,7	242,7	29,3	109,0	11888,3
TRUMP6 1Y-OB	MEX	561,4	433,0	253,0	220,0	366,9	341,4	43,6	160,0	25584,1
Новація	UKR	351,4	581,0	364,0	158,0	363,6	423,0	47,6	172,9	29894,4
28 THIDSN-2-80 GANCHA 4	MEX	552,8	487,0	295,0	110,0	361,2	442,8	55,4	200,0	40006,7
X	-	434,3	418,6	280,0	188,5	330,3	307,8	42,0	139,2	21106,4
min	-	92,8	137,0	87,0	77,0	135,7	17,4	5,7	7,8	60,1
max	-	698,6	641,0	507,0	358,0	425,1	563,6	84,0	251,5	63268,5
R	-	605,8	504,0	420,0	281,0	289,4	546,2	78,3	243,8	63208,4
HIP <sub>05</sub>	-	3,53	3,36	2,79	2,28	-	-	-	-	

Примітка. X – середнє значення для 104 зразків; R – розмах варіювання; CV – коефіцієнт варіації; σ – середньоквадратичне відхилення; min, max – мінімальне і максимальне значення.

За роки досліджень було виділено зразки, які перевищували рівень врожайності сорту–стандарту Спадщина (344,3 г/м<sup>2</sup>) – Гордеїформе 13-08, Гордеїформе 13-07 (UKR), Лилек (RUS), ARN AAZ-1.040 YRC-4 (MEX),

Харківська 27 (UKR), COTE / ASAISA // FILLO 3 (MEX), Омский изумруд (RUS), Adomar 7, MUSK DUKEN, 143 KIRKI 9, 193 THKNEE 8 (MEX), Безенчуцкая 105 (RUS), Neodur (FRA), NDER2 RASCON 22-1Y (MEX), SHAG 8.2B-OYRC, SHAG 21 / CASCA, 193 THK NTF 8, YAZI 13, SHAG 9 / BBUTO / 7, TRUMP6 1Y-OB (MEX), Новація (UKR) та ін., що можуть бути використані в подальшому, як вихідний матеріал на підвищення продуктивності рослин в умовах Лісостепу України.

Для визначення внеску окремих елементів продуктивності в формування урожайності було проведено структурний аналіз 104 колекційних зразків пшениці твердої ярої за показниками довжина колоса, кількість колосків та зерен у колосі, маса зерна з колоса, маса 1000 зерен та висота рослин.

Вважають, що основним шляхом підвищення врожайності є збільшення продуктивності колоса [176]. Перспективним вважають добір за довжиною колоса [177]. У структурі врожаю довжина колоса є відносно сталою сортовою ознакою. Рядом вчених відмічено, що у підвищенні продуктивності рослин важливу роль відіграє прямий добір за довжиною колоса [178].

За довжиною колоса усі колекційні зразки характеризували коротким колосом, про що свідчать дані таблиці 3.3. Проте розмах варіювання колекційних зразків був неоднаковим, що свідчить про різну реакцію генотипу у досліджувані роки та підтверджується лімітами (min-max). Найбільшим (4,5 см) його виявили у стандарту Спадщина (UKR), а найменшим (0,6 см) у – GREEN/SOMO (MEX).

Коефіцієнт варіації змінювався від незначного (4,7 %) у зразка GREEN/SOMO (MEX) до середнього (23,7 %) у – Лан (KAZ), що дало можливість встановити ступінь фенотипової експресії генів у колекційних зразків, а також умов середовища.

В. Є. Писарев [179] у селекції на продуктивність рекомендував брати до уваги три елементи – кількість колосків та зерен з колоса, масу зерна з колоса. Кількість зерен з колоса зумовлюється генетично, однак може змінюватися при більшій кількості фертильних квіток та відносно меншій кількості колосків або при меншій кількості фертильних квіток та більшій кількості колосків у колосі.

**Довжина колоса кращих колекційних зразків пшениці твердої ярої  
(2015–2018 рр.)**

Зразок, стандарт	Країна поход- ження	Довжина колоса $X \pm S_x$ , см	Lim, см		Статистичні параметри			
			min	max	R, см	CV, %	$\sigma$ , см	$\sigma^2$
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>7,0±0,7</b>	<b>5,6</b>	<b>10,1</b>	<b>4,5</b>	<b>30,4</b>	<b>2,1</b>	<b>4,5</b>
Тера	UKR	6,5±0,2	6,0	7,2	1,2	7,7	0,5	0,3
Воронежская 11	RUS	6,3±0,2	5,6	6,7	1,1	7,8	0,5	0,2
AR 84/BINTEPE 85-OY	MEX	6,3±0,2	5,3	7,0	1,7	11,6	0,7	0,5
Сеймур	KAZ	6,3±0,2	5,6	7,3	1,7	12,2	0,8	0,6
Лан	KAZ	6,2±0,5	4,4	8,0	3,6	23,7	1,5	2,2
Duraxing	CAN	6,2±0,3	5,3	7,4	2,1	14,1	0,9	0,8
MUSK DUKEN	MEX	6,2±0,3	5,0	7,1	2,1	14,6	0,9	0,8
Новація	UKR	6,1±0,3	4,9	6,9	2,0	14,4	0,9	0,8
196 STOT 1	MEX	6,1±0,2	5,5	7,1	1,6	11,6	0,7	0,5
Омский изумруд	RUS	6,1±0,3	4,6	6,9	2,3	16,5	1,0	1,0
Тома	KAZ	6,1±0,2	5,5	7,2	1,7	12,9	0,8	0,6
Харківська 27	UKR	6,0±0,2	5,4	6,6	1,2	10,6	0,6	0,4
Ертол	KAZ	5,9±0,3	5,0	7,0	2,0	14,5	0,9	0,7
Гордеїформе 13-08	UKR	5,9±0,1	5,3	6,2	0,9	6,9	0,4	0,2
Гордеїформе 13-07	UKR	5,8±0,1	5,3	6,2	0,9	6,5	0,4	0,1
030M-1Y-0M	MEX	5,8±0,3	5,0	7,0	2,0	14,8	0,9	0,7
Enterprice	CAN	5,8±0,3	5,0	7,1	2,1	15,7	0,9	0,8
GREEN/SOMO	MEX	5,8±0,1	5,4	6,0	0,6	4,7	0,3	0,1
X	-	5,5±0,2	4,8	6,3	1,5	12,2	0,7	0,5

Примітка. X – середнє значення для 104 зразків; R – розмах варіювання; CV – коефіцієнт варіації;  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення; min, max – мінімальне і максимальне значення.

За роки досліджень кількість колосків у колосі знаходилася в межах від 10,2 шт. у зразка пшениці твердої ярої Тома (KAZ) до 15,3 шт. – Воронежская 11 (RUS) (табл. 3.4). У сорту-стандарту Спадщина (UKR), середнє значення становило 14,5 шт. Розмах варіювання за даною ознакою був неоднаковий та варіював від найменшого (0,5 см) у зразка – 103 КАВА-САУ-ЛАС 2 (MEX) до найбільшого (5,9 см) – Enterprice (CAN).

**Кількість колосків у колосі кращих колекційних зразків  
пшениці твердої ярої (2015–2018 рр.)**

Зразок, стандарт	Країна поход- ження	Кількість колосків у колосі $X \pm S_x$ , шт	Lim, шт		Статистичні параметри			
			min	max	R, шт	CV, %	$\sigma$ , шт	$\sigma^2$
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>14,5±0,5</b>	<b>13,7</b>	<b>16,9</b>	<b>3,2</b>	<b>11,0</b>	<b>1,6</b>	<b>2,5</b>
Воронежская 11	RUS	15,3±0,6	13,8	18,2	4,4	13,0	2,0	4,0
Альдаринка	UKR	15,1±0,5	13,3	17,4	4,1	11,4	1,7	3,0
Салаут	KAZ	15,1±0,8	12,3	17,8	5,5	17,7	2,7	7,2
Сеймур	KAZ	14,9±0,6	12,7	16,8	4,1	13,3	2,0	3,9
Харківська 27	UKR	14,7±0,5	14,3	16,8	2,5	11,0	1,6	2,6
Дамсинская янтарная	KAZ	14,5±0,5	12,7	16,2	3,5	10,6	1,5	2,4
COTE/ASAISA// FILLO 3	MEX	14,2±0,6	13,9	16,2	2,3	12,6	1,8	3,2
MUSK DUKEN	MEX	14,1±0,6	12,0	16,0	4,0	13,5	1,9	3,7
Новація	UKR	14,1±0,7	11,6	16,1	4,5	16,4	2,3	5,3
Ертол	KAZ	14,0±0,7	11,8	16,7	4,9	15,4	2,2	4,7
CHAZ 1.2M-OY	MEX	14,0±0,4	13,0	15,6	2,6	8,5	1,2	1,4
Enterprice	CAN	13,9±0,8	11,4	17,3	5,9	18,7	2,6	6,8
Золотко	UKR	13,9±0,5	12,2	15,6	3,4	10,5	1,5	2,1
Гордеїформе 13-08	UKR	13,9±0,4	12,2	15,4	3,2	10,2	1,4	2,0
Наурыз 6	KAZ	13,9±0,3	12,7	15,2	2,5	7,4	1,0	1,1
Гордеїформе 13-07	UKR	13,7±0,4	12,3	15,2	2,9	8,8	1,2	1,5
Харківська 27	UKR	13,7±0,3	12,6	15,0	2,4	8,0	1,1	1,2
Омский изумруд	RUS	13,7±0,5	11,8	15,3	3,5	12,0	1,6	2,7
Тера	UKR	13,7±0,4	12,2	15,2	3,0	9,2	1,3	1,6
X*		13,1±0,4	11,7	14,6	2,9	10,1	1,3	2,0

Примітка. X – середнє значення для 104 зразків; R – розмах варіювання; CV – коефіцієнт варіації;  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення; min, max – мінімальне і максимальне значення.

За даною ознакою слід відзначити наступні колекційні зразки пшениці твердої ярої: Воронежская 11 (RUS), Салаут (KAZ), Альдаринка (UKR), Сеймур, Дамсинская янтарная, Ертол, Сеймур (KAZ), Харківська 27, Новація, Гордеїформе 13-08 (UKR) та інші.

Коефіцієнт варіації за ознакою «кількість колосків із колоса» у колекційного матеріалу характеризувався помірним рівнем мінливості (11,6 %)

та коливався від незначного (1,9 %) у зразка Безенчуцкая 105 (RUS) до значного (22,5 %) у – JOPE 1 / 6\*ACO 89 (MEX). Середньоквадратичне відхилення встановлено на рівні 1,3 та дисперсія – 2,0.

За результатами проведених досліджень встановлено, що кількість зерен із колоса змінювалася в межах від 29,6 шт. у зразка MINIMUS / RISSA CDSS 934413-29 до 37,2 шт. у зразка AR 84/BINTEPE 85-OY (MEX) (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Кількість зерен з колоса кращих колекційних зразків пшениці  
твердої ярої (2015–2018 рр.)**

Зразок, стандарт	Країна поход- ження	Кількість зерен з колоса $X \pm S_x$ , шт	Lim, шт		Статистичні параметри			
			min	max	R, шт	CV, %	$\sigma$ , шт	$\sigma^2$
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>33,0±2,7</b>	<b>23,0</b>	<b>41,9</b>	<b>18,9</b>	<b>25,4</b>	<b>8,4</b>	<b>70,1</b>
AR 84/BINTEPE 85-OY	MEX	37,2±2,3	27,5	45,4	17,9	19,8	7,4	54,4
MAGN 72 FUT0 ALG 86	MEX	37,1±2,1	27,2	42,4	15,2	18,2	6,7	45,3
28 THIDSN2-48	MEX	36,5±1,6	29,5	41,7	12,2	14,2	5,2	26,9
121 YAVAROS 79	MEX	35,9±1,8	30,3	42,8	12,5	15,6	5,6	31,4
Воронежская 11	RUS	35,9±2,6	28,1	46,3	18,2	23,0	8,2	68,0
Харківська 27	UKR	35,6±1,6	30,1	41,3	11,2	14,5	5,2	26,8
Альдари́нка	UKR	35,6±1,7	28,7	40,6	11,9	14,7	5,2	27,3
28 THIDSN-2-89 INTER 4	MEX	34,9±1,7	28,0	40,8	12,8	15,6	5,4	29,5
GREEN/SOMO	MEX	34,7±1,6	27,6	38,6	11,0	14,9	5,2	26,5
Лилек	RUS	34,6±2,4	26,5	41,6	15,1	21,8	7,5	56,7
Дамсинская янтарная	KAZ	34,4±3,7	22,8	47,8	25,0	33,6	11,6	134,0
ETH-LRBRA-2-28/ ALTAR 84//	MEX	34,3±2,9	23,8	45,1	21,3	26,6	9,1	83,3
Новація	UKR	34,3±2,5	27,1	44,1	17,0	22,8	7,8	61,3
Корона	KAZ	34,3±3,2	23,3	46,1	22,8	29,7	10,2	104,2
DUN/MUSK 1	MEX	34,0±3,4	22,6	45,2	22,6	31,4	10,7	113,8
TRUMP6 1Y-OB	MEX	34,0±2,6	27,6	44,5	16,9	23,9	8,1	66,1
X*		32,1±2,2	24,3	39,4	15,1	21,2	6,8	52,6

Примітка. X – середнє значення для 104 зразків; R – розмах варіювання; CV – коефіцієнт варіації;  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення; min, max – мінімальне і максимальне значення.

Найбільш озерненими виявили наступні зразки: AR 84/BINTEPE 85-OY, MAGN 72 FUT0 ALG 86, 28 THIDSN2-48, 121 YAVAROS 79 (MEX), Воронежская 11 (RUS), Харківська 27, Альдари́нка (UKR) та інші. Розмах варіювання за роки проведених досліджень, був від найменшого (10,0 шт.) у

зразка Салаут (KAZ) до найбільшого (25,0 шт.) у зразка Дамсинская янтарная (RUS). За даною ознакою коефіцієнт варіації характеризувався середнім рівнем мінливості (21,2 %) та варіював від незначного (10,9 %) у колекційного зразка MUSK 2 до значного (28,9 %) у зразка – SULA RBCE 2-4PAP-OY (MEX). Середньоквадратичне відхилення зафіксували на рівні 6,8 та дисперсію – 52,6.

П. П. Лук'яненко [178] найважливішою ознакою у підвищенні врожайності вважав масу зерна з колоса, яка залежить від щільності і довжини колоса, кількості зерен у ньому та їх виповненості, а також від умов вирощування [90, 94].

За період досліджень, маса зерна з колоса у колекційних зразків пшениці твердої ярої варіювала в межах від 1,01 г у зразка COTE/ASAISA/FILLO 3 (MEX) до 1,83 г у – ETH-LRBRA-28/ALTAR 84// (MEX). За даною ознакою зразки мали різний розмах мінливості ознаки та варіювання від найменшого (0,10 г) у зразка 196 STOT 1 (MEX) до найбільшого (1,71 г) ETH-LRBRA-2-28 / ALTAR 84 (MEX).

Коефіцієнт варіації характеризувався середнім рівнем мінливості і становив – 19,7 % (табл. 3.6), та коливався від незначного (3,4 %) у зразка PAGILA 7.3 PAP-OY. Варто відмітити колекційні зразки, маса зерна із колоса яких суттєво перевищувала сорт Спадщина – ETH-LRBRA-28/ALTAR 84//, CASM3//SRN3 ASAIN 15, GREEN/SOMO, 193 THK NTF 8, SHAG21/CASCA (MEX) та Neodur (FRA).

Важливий елемент структури урожаю, що характеризує крупність та виповненість зерна є маса 1000 зерен [176]. Маса 1000 зерен – мінлива ознака, тому залежно від умов під час формування і наливу зерна, може змінюватися від 20 до 50 г у одного сорту, а різниця у масі може досягати 15–20 г. Розрізняють сорти з дуже високою (>45 г), високою (44–35 г), середньою (34–27 г) і низькою (<26 г) масою [177].

За період проведених досліджень дана ознака варіювала в межах від найменшого значення (27,2 г) у зразка COTE / ASAISA // FILLO 3 (MEX) до найбільшого (47,9 г) – ETH-LRBRA-2-28/ALTAR 84//... (MEX) (табл. 3.7).

**Маса зерна з колоса кращих колекційних зразків пшениці твердої  
ярої, 2015–2018 рр.**

Зразок, стандарт	Країна поход - ження	Маса зерна з колоса $X \pm S_x$ , г	Lim, г		Статистичні параметри			
			min	max	R, г	CV, %	$\sigma$ , шт	$\sigma^2$
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>1,44±0,16</b>	<b>0,98</b>	<b>2,05</b>	<b>1,07</b>	<b>34,73</b>	<b>0,50</b>	<b>0,25</b>
ETH-LRBRA-28/ ALTAR 84//	MEX	1,83±0,25	1,28	2,99	1,71	43,27	0,79	0,63
CASM3//SRN3 ASAH 15	MEX	1,82±0,07	1,54	2,07	0,53	12,15	0,22	0,05
GREEN/SOMO	MEX	1,79±0,09	1,68	2,19	0,50	16,73	0,30	0,09
193 THK NTF 8	MEX	1,72±0,13	1,54	2,15	0,60	23,49	0,40	0,16
Neodur	FRA	1,68±0,05	1,45	1,84	0,39	9,97	0,17	0,03
SHAG21/CASCA	MEX	1,68±0,02	1,58	1,73	0,15	3,91	0,07	0,00
DUN/MUSK 1	MEX	1,65±0,17	1,19	2,42	1,22	32,17	0,53	0,28
Воронежская 11	RUS	1,64±0,21	1,02	2,40	1,38	39,86	0,65	0,43
BUTO//SCOT/MEX1/ 030M-1Y-0M	MEX	1,62±0,12	1,13	2,07	0,94	23,88	0,39	0,15
030M-1Y-0M	MEX	1,62±0,09	1,27	1,83	0,56	16,70	0,27	0,07
Гордеїформе 13-08	UKR	1,61±0,18	0,94	2,26	1,32	35,50	0,57	0,33
SHAG9/BBUTO/7	MEX	1,60±0,10	1,48	2,07	0,59	19,83	0,32	0,10
RU/MINIMUS	MEX	1,60±0,03	1,52	1,70	0,18	4,97	0,08	0,01
DUKEM10/ LOTUS 55	MEX	1,59±0,10	1,16	1,96	0,79	20,73	0,33	0,11
CN16//BER/SB15(3) POLEMA 4523	MEX	1,58±0,08	1,33	1,93	0,60	15,90	0,25	0,06
193 THKNEE8	MEX	1,58±0,04	1,46	1,74	0,28	7,63	0,12	0,01
Безенчуцкая 105	RUS	1,58±0,18	0,86	2,18	1,33	35,48	0,56	0,31
ТОРРУ 6-5Y-ОРАР	MEX	1,56±0,08	1,23	1,77	0,54	15,88	0,25	0,06
143 KIRKI 9	MEX	1,55±0,09	1,44	1,97	0,53	18,74	0,29	0,08
103 КАВА-САУ-ЛАС 2	MEX	1,55±0,07	1,38	1,55	0,17	15,21	0,24	0,06
Новація	UKR	1,55±0,09	1,13	1,80	0,66	18,69	0,29	0,08
Корона	KAZ	1,54±0,16	1,12	2,25	1,13	33,36	0,51	0,26
Гордеїформе 13-07	UKR	1,53±0,14	1,26	2,09	0,83	28,67	0,44	0,19
X		1,46±0,10	1,19	1,82	0,64	21,55	0,32	0,12

Примітка. X – середнє значення для 104 зразків; R – розмах варіювання; CV – коефіцієнт варіації;  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення; min, max – мінімальне і максимальне значення.

Розмах варіювання ознаки змінювався в широких межах від найменшого (2,9 г) у колекційного зразка RU / MINIMUS до найбільшого (26,3 г) – Сеймур (KAZ). Масу 1000 зерен характеризували середнім рівнем мінливості (CV = 17,8 %), середньоквадратичним відхиленням на рівні 6,8 та дисперсією – 50,7. Виділено колекційні зразки пшениці твердої ярої, які суттєво переважали

сорт-стандарт Спадщина за середнім показником «маса 1000 зерен»: ETH-LRBRA-2-28/ALTAR 84//, CASM3 // SRN3 ASAIN 15 (MEX), Гордеїформе 13-07 (UKR), Дамсинская янтарная (KAZ). Окремі зразки перевершували сорт Спадщина за максимальним значенням.

Таблиця 3.7

**Маса 1000 зерен кращих колекційних зразків пшениці твердої ярої  
(2015–2018 рр.)**

Зразок, стандарт	Країна походження	МТЗ $X \pm S_x$ , г	Lim, г		Статистичні параметри			
			min	max	R, г	CV, %	$\sigma$ , г	$\sigma^2$
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>42,6±2,8</b>	<b>33,9</b>	<b>51,2</b>	<b>17,3</b>	<b>21,0</b>	<b>9,0</b>	<b>80,2</b>
ETH-LRBRA-2-28/ ALTAR 84//...	MEX	47,9±2,1	43,5	57,6	14,1	13,6	6,5	42,6
CASM3 // SRN3 ASAIN 15	MEX	45,5±1,2	43,1	51,1	8,0	8,2	3,7	14,0
Гордеїформе 13-07	UKR	43,5±2,1	37,4	49,4	12,0	15,0	6,5	42,5
Дамсинская янтарная	KAZ	43,1±2,3	36,9	49,8	13,0	16,5	7,1	50,8
CANELO 9	MEX	42,8±1,8	38,1	50,5	12,4	13,6	5,8	34,2
Тома	KAZ	42,7±2,4	34,5	49,5	15,0	18,0	7,7	59,2
Сеймур	KAZ	42,6±3,5	30,0	56,3	26,3	26,2	11,2	124,8
Салаут	KAZ	42,5±3,2	32,6	53,6	21,0	24,1	10,2	105,0
Безенчуцкая 105	RUS	42,4±3,7	28,1	53,5	25,4	27,3	11,5	133,3
GREEN/SOMO	MEX	42,3±1,7	37,4	47,1	9,7	12,7	5,4	28,8
Новація	UKR	42,1±2,3	33,8	50,8	17,0	17,1	7,2	51,9
Воронежская 11	RUS	42,0±2,4	33,4	49,6	16,2	18,4	7,7	59,7
Тера	UKR	42,0±2,9	32,5	52,6	20,1	21,8	9,1	83,5
LABUD SRN 2	MEX	41,9±1,6	34,5	45,4	10,9	12,0	5,0	25,5
Наурнз 6	KAZ	41,8±0,6	39,9	43,7	3,8	4,5	1,9	3,5
Лилек	RUS	41,7±3,6	27,6	52,3	24,7	27,6	11,5	132,4
VANRRIKSE 3	MEX	41,6±2,7	32,8	50,5	17,7	20,4	8,5	72,4
Дамсинская янтарная	KAZ	41,4±2,3	34,1	48,0	13,8	17,3	7,2	51,5
SHAG 8.2B - OYRC	MEX	41,3±2,1	36,3	50,7	14,4	16,1	6,6	44,0
Альдари́нка	UKR	41,0±1,7	36,6	47,4	10,8	12,8	5,3	27,7
X		38,6±2,1	31,5	46,1	14,7	17,8	6,8	50,7

Примітка. X – середнє значення для 104 зразків; R – розмах варіювання; CV – коефіцієнт варіації;  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення; min, max – мінімальне і максимальне значення.

Отже, виділено джерела пшениці твердої ярої різного еколого-географічного походження з високим потенціалом продуктивності, або за окремими елементами структури урожайності, що рекомендовані як батьківські компоненти для схрещувань. Виявлено помірний рівень мінливості (CV = 12,2 %) за довжиною колоса, за кількістю колосків з колоса

(CV = 10,1 %) та маси 1000 зерен (CV = 17,8 %); значний за такими елементами структури урожаю: кількість зерен з колоса та маса зерна з колоса (CV = 21,2 %, 21,6 %), що передбачає ефективність добору за цими ознаками.

### 3.2 Висота рослин та стійкість до вилягання колекційних зразків

Ознаці «висота рослин» приділяється велика увага в селекційно-генетичних дослідженнях. Стебло відіграє одну з провідних ролей у формуванні врожаю, крім того, від висоти та анатомічних особливостей стебла залежить стійкість рослини до вилягання [180]. Міцність стебла, як відомо, значною мірою пов'язана з висотою рослин, що контролюється складною системою генів і чинниками зовнішнього середовища [181]. Тенденція щодо створення низькорослих сортів існує давно і зародилась під впливом вимог інтенсивного землеробства з широким застосуванням мінеральних добрив.

Проведено розподіл за висотою рослин 104 колекційних зразків пшениці твердої ярої. За роки проведених досліджень 2015–2018 рр., дана ознака у колекційних зразків варіювала від 56,5 до 104,9 см. Гідротермічний режим суттєво впливав на реакцію колекційних зразків, унаслідок чого вони потрапляли із однієї групи за висотою рослин до іншої. Так, зразки Спадщина (UKR), Дамсинская янтарная, Тома (KAZ), Гордеіформе 13-08 (UKR), Безенчуцкая 105, Воронежская 11 (RUS), які за середнім значенням висоти рослин за 2015–2018 рр. належали до групи низькорослих, у 2016 р. були високорослими, а у посушливому 2017 р. висота усіх зразків не виходила за межі напівкарликів.

Аналіз отриманих даних свідчить, що 25 (24,0 %) колекційних зразків з Мексики, Канади, Франції виявились карликами з висотою рослин 44 – 60 см. Напівкарликові зразки були виявлені серед зразків з Мексики і склали найчисленнішу групу – 62 шт. (59,6 %) та сягали висоти >60 – 85 см. Низькорослі зразки – 17 шт. (16,3 %) були представлені зразками з України, Казахстану, Росії. Висота даних колекційних зразків сягала >85 – 105 см.

Вилягання посівів пшениці твердої ярої досить часто явище, тому забезпечення селекціонерів вихідним матеріалом різного еколого-географічного походження, який поєднує в собі низькорослість з іншими цінними ознаками, сприятиме подальшому успішному розв'язанню проблеми вилягання. Погодні умови в роки вивчення впливали на висоту рослин та їх стійкість. Вилягання посівів у 2017 р. майже не спостерігали, оскільки під дією надмірної посухи переважна більшість рослин виявились напівкарликами. В умовах 2015, 2016 рр. формувалися рослини з різним рівнем стійкості до вилягання (7–9 балів).

Висота рослин у низькорослих зразків варіювала від 86,6 см у зразка Тера (UKR) до 104,9 см – Корона (KAZ), у напівкарликів – від 60,1 см у зразка PIPER/PLATA...31B (MEX) до 84,7 см у зразка – Омский изумруд (RUS), у карликів – від 57,9 см у зразка Candura (CAN) до 59,9 см у зразка YAZI 10...10YRS OPAP (MEX).

Коефіцієнт варіації для низькорослої групи, напівкарликів та карликів, визначили за середнім рівнем мінливості ( $CV = 21,1\%$ ,  $CV = 12,8\%$  та  $CV = 11,4\%$ , відповідно).

Результати проведених досліджень свідчать, що поряд зі зниженням висоти рослин у пшениці твердої ярої зменшується врожайність, але при цьому зростає стійкість до вилягання. Виділено низькорослі, напівкарликові та карликові колекційні зразки – Гордеїформе 13-07, Гордеїформе 13-08, Харківська 27 (UKR), 143 KIRKI 9, COTE / ASAISA // FILLO 3, ARN AAZ - 1.040 YRC - 4M, 28 THIDSN 2-48 (MEX), Neodur (FRA) та ін., які характеризували продуктивністю та стійкістю до вилягання (табл. 3.8).

За результатами проведених досліджень були виділені кращі низькорослі колекційні зразки пшениці твердої ярої – Гордеїформе 13-08, Гордеїформе 13-07 (UKR), Безенчуцкая 105 (RUS), Дамсинская янтарная (KAZ), Новація (UKR), Корона (KAZ), Воронежская 11 (RUS), дані зразки характеризуються високим рівнем урожайності порівняно із сортом-стандартом – Спадщина ( $344,3 \text{ г/м}^2$ ).

**Висота рослин, кращих за урожайністю, середньорослих,  
низькорослих та карликових колекційних зразків пшениці твердої ярої  
(середнє за 2015–2018 рр.)**

Зразок, стандарт	Країна походження	Висота рослин, см	Урожайність, г/м <sup>2</sup>	± до стандарту
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>94,8</b>	<b>344,3</b>	<b>-</b>
<b>Низькорослі</b>				
Гордеїформе 13-08	UKR	95,5	425,1	80,8
Гордеїформе 13-07	UKR	92,6	424,4	80,1
Безенчуцкая 105	RUS	95,2	387,3	42,9
Дамсинская янтарная	KAZ	100,5	366,4	22,1
Новація	UKR	92,1	363,6	19,3
Корона	KAZ	104,9	352,9	8,6
Воронежская 11	RUS	93,4	351,1	6,8
Салаут	KAZ	90,2	348,5	4,2
X <sup>1</sup>	-	93,2	342,9	-
min	-	85,2	258,9	-
max	-	104,9	425,1	-
R	-	19,7	166,2	-
<b>Напівкарликові</b>				
Лилек	RUS	82,3	419,0	74,7
Харківська 27	UKR	82,0	412,8	68,5
Омский изумруд	RUS	84,7	400,0	55,7
Adomar 7	MEX	65,5	397,9	53,6
MUSK DUKEN	MEX	84,4	394,9	50,6
143 KIRKI 9	MEX	64,3	394,3	50,0
193 THKNEE8	MEX	72,3	375,8	31,5
NDER2 RASCON 22 - 1Y	MEX	63,2	372,7	28,4
SHAG21/CASCA	MEX	64,6	372,7	28,4
X <sup>2</sup>	-	64,9	329,6	-
min	-	60,0	185,4	-
max	-	83,4	419,0	-
R	-	23,4	233,6	-
<b>Карлики</b>				
ARN AAZ - 1.040 YRC-4M	MEX	59,6	418,7	74,4
Neodur	FRA	58,7	412,0	67,7
SHAG 8.2B - OYRC	MEX	59,5	378,0	33,6
SV 1/PLATA 16 - 5 PAP	MEX	59,3	346,3	1,9
X <sup>3</sup>	-	58,5	311,0	-
min	-	56,5	135,7	-
max	-	59,9	418,7	-
R	-	3,4	283,0	-

Примітка : X<sup>1</sup> – середнє для 17 зразків; X<sup>2</sup> – середнє для 62 зразків; X<sup>3</sup> – середнє для 25 зразків.

Кращі напівкарликові зразки представлені наступними сортами: Лилек (RUS), Харківська 27 (UKR), Омский изумруд (RUS), Adomar 7, MUSK DUKEN, 143 KIRKI 9, 193 THKNEE 8, NDER 2 RASCON 22-1Y, SHAG 21 / CASCA (MEX).

Середнє значення висоти рослин зразків карликів становило 59,2 см з незначним розмахом варіювання – 2,5 см.

За роки проведених досліджень 2015–2018 рр., середнє значення висоти низькорослих колекційних зразків становило 93,2 см з варіюванням від 85,2 см (min) у зразка Тера (UKR) до 104,9 см (max) у зразка Корона (KAZ) та розмахом варіювання від 34,6 до 55,8 см за роками (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Статистичні параметри висоти низькорослих колекційних зразків пшениці твердої ярої (середнє за 2015–2018 рр.)**

Зразок, стандарт	Країна походження	Висота рослин $X \pm S_x$ , см	Lim, см		Статистичні параметри			
			min	max	R, см	CV, %	$\sigma$ , см	$\sigma^2$
Спадщина (стандарт)	UKR	93,4±6,5	75,1	122,6	47,5	21,9	20,4	417,0
Корона	KAZ	104,9±5,9	85,8	125,6	39,8	17,6	18,5	342,9
Дамсинская янтарная	KAZ	99,1±7,3	80,4	132,1	51,7	23,2	23,0	526,9
Альдаринка	UKR	96,9±7,0	74,6	118,2	43,6	22,9	22,2	491,4
Ертол	KAZ	95,6±5,5	78,6	118,0	39,4	18,3	17,4	304,2
Гордеїформе 13-08	UKR	94,2±6,6	74,3	120,7	46,4	22,3	21,0	440,1
Безенчуцкая 105	RUS	93,8±6,8	73,3	120,5	47,2	23,0	21,5	463,8
Золотко	UKR	92,3±6,9	70,9	117,0	46,1	23,7	21,9	478,3
Воронежская 11	RUS	92,1±7,5	69,5	125,3	55,8	25,8	23,8	565,6
Гордеїформе 13-07	UKR	91,3±7,1	69,3	116,4	47,1	24,7	22,6	509,4
Новація	UKR	90,8±6,4	73,3	119,0	45,7	22,3	20,2	407,9
Сеймур	KAZ	89,8±8,1	65,5	118,8	53,3	28,5	25,6	655,2
Наурыз 6	KAZ	89,6±5,3	75,3	113,7	38,4	18,8	16,8	283,0
Салаут	KAZ	88,9±6,8	68,6	115,1	46,5	24,0	21,4	457,0
Лан	KAZ	87,4±4,8	72,1	106,7	34,6	17,5	15,3	232,9
Тера	UKR	85,2±6,8	64,9	111,5	46,6	25,3	21,5	464,1
X	-	93,2±6,6	73,8	119,1	45,3	22,3	20,7	436,8
min	-	85,2±6,8	64,9	106,7	34,6	17,5	15,3	232,9
max	-	104,9±5,9	85,8	132,1	55,8	28,5	25,6	655,2
R	-	19,7±3,3	20,9	25,4	21,2	11,0	10,3	422,3

Примітка. X – середнє значення для 17 зразків; R – розмах варіювання; CV – коефіцієнт варіації;  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення; min, max – мінімальне і максимальне значення.

Коефіцієнт варіації характеризувався середнім рівнем мінливості ( $CV = 21,1\%$ ) та варіював від середнього рівня ( $CV = 17,5\%$ ) у зразка Лан (KAZ) до значного рівня ( $CV = 28,5\%$ ) – Сеймур (KAZ). В таблиці 3.9 представлені кращі колекційні зразки із середнім рівнем мінливості: Корона, Дамсинская янтарная, Ертол (KAZ), Альдаринка, Гордеїформе 13-08 (UKR), Безенчуцкая 105 (RUS) та ін. Середньоквадратичне відхилення за роки проведених досліджень становило 20,5 см, дисперсія – 436,8. Середнє значення висоти напівкарликових зразків становило 64,9 см з розмахом варіювання 19,1 см (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

**Статистичні параметри висоти напівкарликових колекційних зразків пшениці твердої ярої (середнє за 2015–2018 рр.)**

Зразок, стандарт	Країна походження	Висота рослин $X \pm S_x$ , см	Lim, см		Статистичні параметри			
			min	max	R, см	CV, %	$\sigma$ , см	$\sigma^2$
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>93,4±6,5</b>	<b>75,1</b>	<b>122,6</b>	<b>47,5</b>	<b>21,9</b>	<b>20,4</b>	<b>417,0</b>
Омский изумруд	RUS	83,4±6,1	66,0	109,1	43,1	23,0	19,2	369,3
MUSK DUKEN	MEX	83,0±6,4	65,9	111,4	45,5	24,3	20,2	408,9
Лилек	RUS	81,0±6,1	62,5	104,0	41,5	23,8	19,2	369,7
Харківська 27	UKR	80,7±7,0	65,1	113,5	48,4	27,6	22,3	495,9
Enterprise	CAN	77,9±5,5	60,7	96,6	35,9	22,1	17,2	297,4
Тома	KAZ	73,6±7,3	78,6	130,2	51,6	24,1	23,2	536,6
193 THK NTF 8	MEX	70,9±4,4	59,0	90,5	31,5	19,5	13,8	190,6
AR 84/BINTEPE 85-OY	MEX	69,4±3,8	56,8	80,0	23,2	17,1	11,9	141,0
MUSK 7 2Y-OY	MEX	68,3±1,0	64,3	71,6	7,3	4,7	3,2	10,3
PAGILA 19 1P	MEX	67,5±1,5	61,1	71,9	10,8	7,2	4,9	23,7
28 THIDSN2-48	MEX	67,4±1,8	61,0	74,9	13,9	8,5	5,7	32,8
CN16//BER/SB15(3) POLEMA 4523	MEX	65,9±2,2	58,3	74,6	16,3	10,4	6,9	47,3
YAZI 13	MEX	65,8±3,2	55,3	78,5	23,2	15,6	10,2	104,7
193 THKNEE8	MEX	65,7±1,8	59,0	72,5	13,5	8,6	5,6	31,9
28 THIDSN-2-89 INTER 4	MEX	65,3±2,7	56,0	74,8	18,8	12,9	8,5	71,4
CASM3//SRN3 ASAIN 15	MEX	65,1±3,0	55,6	77,9	22,3	14,8	9,6	92,4
BICHENA/LOTUS 5	MEX	64,8±2,6	56,4	75,6	19,2	12,6	8,2	66,8
X	-	64,9±2,9	56,5	76,6	20,1	13,4	9,0	102,6
min	-	60,0±0,7	49,6	65,4	5,3	3,5	2,2	4,9
max	-	83,4±7,3	78,6	130,2	51,6	27,6	23,2	536,6
R	-	23,4±6,6	29,0	64,8	46,3	24,1	20,9	531,6

Примітка. X – середнє значення для 62 зразків; R – розмах варіювання; CV – коефіцієнт варіації;  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення; min, max – мінімальне і максимальне значення.

Найбільш мінливою висота була у зразків Тома ( $R = 51,6$  см), Харківська 27 ( $R = 48,4$  см) та Спадщина ( $R = 47,5$  см). Коефіцієнт варіації характеризувався середнім ( $CV = 13,4$  %) рівнем мінливості та змінювався від незначного ( $CV = 4,7$  %) у колекційного зразка MUSK 7 2Y-OY (MEX) до значного ( $CV = 27,6$  %) Харківська 27 (UKR). Середньоквадратичне відхилення складало 9,0 см та дисперсія – 102,6.

Висота рослин карликових рослин колекційних зразків пшениці твердої ярої за період проведених досліджень становила 58,5 см з варіюванням від 56,5 см (min) Candura до 59,9 см (max) CANELO 9 (MEX) (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Статистичні параметри висоти карликових колекційних зразків пшениці твердої ярої (середнє за 2015–2018 рр.)**

Зразок, стандарт	Країна походження	Висота рослин $X \pm S_x$ , см	Lim, см		Статистичні параметри			
			min	max	R, см	CV, %	$\sigma$ , см	$\sigma^2$
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>94,8±6,0</b>	<b>80,6</b>	<b>122,6</b>	<b>42,0</b>	<b>20,0</b>	<b>18,9</b>	<b>357,9</b>
CANELO 9	MEX	59,9±2,9	51,0	72,6	21,6	15,6	9,3	86,8
COTE/ASAISA/FILLO 3	MEX	59,9±2,5	53,3	71,2	17,9	13,1	7,8	61,1
ROMARINO2	MEX	59,8±2,8	50,4	69,7	19,3	14,7	8,8	77,4
LAS/5 SILVER 2-34	MEX	59,8±1,8	52,8	65,7	12,9	9,7	5,8	33,9
GRYAND 16Y-OPAP	MEX	59,7±3,6	48,6	73,8	25,2	18,9	11,3	127,7
SY 20090 2 SULA 2MOY	MEX	59,6±3,9	44,2	72,0	27,8	20,9	12,4	154,9
SULA RBCE 2-4PAP-OY	MEX	59,5±2,4	50,8	66,6	15,8	12,9	7,7	59,2
MINIMUS/RISSA CDSS 934413-29	MEX	59,2±3,7	47,5	72,3	24,8	19,6	11,6	134,9
JOPE 1/ 6*ACO 89	MEX	59,0±1,7	53,8	66,6	12,8	9,2	5,4	29,7
ALAS/S*DON 87	MEX	58,8±3,4	47,7	70,1	22,4	18,3	10,7	115,4
PIPER/PLATA...31B	MEX	58,6±1,9	52,5	66,6	14,1	10,0	5,9	34,5
YAZI 10...10 YRS OPAP	MEX	58,5±2,4	50,1	66,8	16,7	13,0	7,6	57,7
EVPO//CHEN1	MEX	58,4±1,8	51,9	65,1	13,2	9,6	5,6	31,4
CIANOT-79	MEX	58,3±3,1	48,1	68,9	20,8	16,7	9,7	94,8
ARN AAZ-1.040 YRC-M	MEX	58,3±3,7	47,0	72,7	25,7	19,9	11,6	133,9
SHAG 8.2B- YRC	MEX	58,2±1,8	51,4	65,0	13,6	10,0	5,8	34,2
SV 1/PLATA 16-PAP	MEX	57,9±1,6	52,4	64,3	11,9	8,5	4,9	24,0
Neodur	FRA	57,3±2,3	50,7	67,8	17,1	12,8	7,3	53,9
Duraxing	CAN	57,2±2,5	48,3	64,0	15,7	13,9	8,0	63,5
Candura	CAN	56,5±3,1	46,2	66,6	20,4	17,3	9,8	96,0
X	-	58,5±2,6	49,8	68,2	18,4	14,2	8,3	74,5
min	-	56,5±3,4	44,2	64,0	11,9	8,5	4,9	24,0
max	-	59,9±2,9	53,8	73,8	27,8	20,9	12,4	154,9
R	-	3,4±0,5	9,6	9,8	15,9	12,4	7,5	130,9

Примітка. X – середнє значення для 104 зразків; R – розмах варіювання; CV – коефіцієнт варіації;  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення; min, max – мінімальне і максимальне значення.

Розмах варіювання ознаки за роками відмічений 18,4 см та варіював від найменшого 11,9 см у зразка SV 1 / PLATA 16-5 PAP (MEX) до максимального 20,9 см у зразка SY 20090 2 SULA 2MOY (MEX). Середньоквадратичне відхилення становило 8,3 см, а дисперсія – 74,5.

### 3.3 Кореляція між урожайністю та елементами продуктивності

Вивчення кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками у вихідного матеріалу має важливе значення, так дослідження кореляційної залежності між кількісними ознаками є основою для цілеспрямованого добору.

Добір буде ефективним, якщо його вести за ознаками, що мають істотний позитивний кореляційний зв'язок з продуктивністю. Нами проаналізовано кореляційну залежність урожайності з елементами структури врожайності (табл. 3.12). Для низькорослих зразків встановлені різної сили кореляції. Згідно отриманих даних відмічена слабка негативна кореляційна залежність між урожайністю та кількістю зерен із колоса ( $r = -0,12 \pm 0,12$ ), слабка позитивна – масою зерна з колоса ( $r = 0,29 \pm 0,11$ ).

Між урожайністю і висотою рослин ( $r = 0,42 \pm 0,14$ ), а також кількістю колосків з колоса ( $r = 0,32 \pm 0,10$ ) відмічений помірний кореляційний зв'язок. Кореляційний зв'язок середньої сили встановлений між урожайністю та масою 1000 зерен ( $r = 0,60 \pm 0,07$ ). Сильну кореляційну залежність встановлено між висотою рослин та кількістю колосків з колоса ( $r = 0,70 \pm 0,09$ ); між масою 1000 зерен та урожайністю ( $r = 0,79 \pm 0,05$ ).

Середньої сили зв'язок спостерігали між висотою рослин та кількістю зерен із колоса ( $r = 0,55 \pm 0,05$ ), масою 1000 зерен ( $r = 0,57 \pm 0,22$ ); між довжиною колоса та кількістю колосків з колоса ( $r = 0,54 \pm 0,15$ ), кількістю зерен із колоса ( $r = 0,65 \pm 0,07$ ), масою зерна з колоса ( $r = 0,57 \pm 0,02$ ); між кількістю колосків у колосі та кількістю зерен із колоса ( $r = 0,66 \pm 0,15$ ), масою зерна з колоса ( $r = 0,67 \pm 0,09$ ), масою 1000 зерен ( $r = 0,63 \pm 0,10$ ); між кількістю зерен із колоса та масою зерна з колоса ( $r = 0,66 \pm 0,05$ ). У напівкарликових зразків встановлено помірний кореляційний зв'язок між урожайністю та висотою рослин ( $r = 0,35 \pm 0,07$ ), масою 1000 зерен ( $r = 0,36 \pm 0,11$ ).

Таблиця 3.12

**Коефіцієнти кореляції урожайності пшениці твердої ярої за елементами  
структури врожаю, 2015–2017 рр.**

№	Ознака	Номер ознаки					
		2	3	4	5	6	7
<b>Низькорослі</b>							
1	Урожайність	0,42±0,14	0,08±0,13	0,32±0,10	-0,12±0,12	0,29±0,11	0,60±0,07
2	Висота рослин	x	0,27±0,17	0,70±0,09	0,55±0,05	0,44±0,10	0,57±0,22
3	Довжина колоса	-	x	0,54±0,15	0,65±0,07	0,57±0,02	0,22±0,11
4	Кількість ко- лосків у колосі	-	-	x	0,66±0,15	0,67±0,09	0,63±0,10
5	Кількість зерен із колоса	-	-	-	x	0,66±0,05	0,38±0,05
6	Маса зерна з колоса	-	-	-	-	x	0,79±0,05
7	МТЗ	-	-	-	-	-	x
<b>Напівкарлики</b>							
1	Урожайність	0,35±0,07	0,10±0,08	0,29±0,04	0,14±0,03	0,18±0,10	0,36±0,11
2	Висота рослин	x	0,47±0,07	0,68±0,09	0,57±0,09	0,38±0,07	0,51±0,09
3	Довжина колоса	-	x	0,47±0,06	0,36±0,09	0,47±0,06	0,32±0,10
4	Кількість ко- лосків у колосі	-	-	x	0,71±0,12	0,54±0,08	0,58±0,14
5	Кількість зерен із колоса	-	-	-	x	0,56±0,10	0,35±0,15
6	Маса зерна з колоса	-	-	-	-	x	0,67±0,03
7	МТЗ	-	-	-	-	-	x
<b>Карлики</b>							
1	Урожайність	0,37±0,10	0,13±0,14	0,25±0,06	0,01±0,05	0,12±0,10	0,43±0,18
2	Висота рослин	x	0,22±0,11	0,64±0,09	0,72±0,08	0,20±0,09	0,45±0,11
3	Довжина колоса	-	x	0,16±0,05	0,23±0,08	0,29±0,12	0,02±0,05
4	Кількість ко- лосків у колосі	-	-	x	0,66±0,20	0,41±0,03	0,49±0,08
5	Кількість зерен із колоса	-	-	-	x	0,39±0,13	0,24±0,15
6	Маса зерна з колоса	-	-	-	-	x	0,73±0,08
7	МТЗ	-	-	-	-	-	x

Сильна кореляційна залежність встановлена між кількістю колосків в колосі та кількості зерен із колоса ( $r = 0,71 \pm 0,12$ ). Середня статистична взаємодія була встановлена у напівкарликових зразків між висотою рослин та кількістю колосків у колосі ( $r = 0,68 \pm 0,09$ ), кількості зерен із колоса ( $r = 0,57 \pm 0,09$ ), масою 1000 зерен ( $r = 0,51 \pm 0,09$ ), між кількістю колосків у

колосі та масою зерна з колоса ( $r = 0,54 \pm 0,08$ ), масою 1000 зерен ( $r = 0,58 \pm 0,14$ ); між кількістю зерен із колоса та масою зерна з колоса ( $r = 0,56 \pm 0,10$ ), масою 1000 зерен та кількістю зерен із колоса ( $r = 0,67 \pm 0,03$ ).

У карликових колекційних зразків пшениці твердої ярої помірний зв'язок виявили між урожайністю та висотою рослин ( $r = 0,37 \pm 0,10$ ), масою 1000 зерен ( $r = 0,43 \pm 0,18$ ). Сильну кореляційну залежність встановлено між висотою рослин та кількістю зерен із колоса ( $r = 0,72 \pm 0,08$ ); між масою зерна з колоса та масою 1000 зерен ( $r = 0,73 \pm 0,08$ ). Середньої сили зв'язок встановлено між висотою та кількістю колосків з колоса ( $r = 0,64 \pm 0,09$ ), масою 1000 зерен ( $r = 0,45 \pm 0,11$ ); між кількістю колосків у колосі та кількістю зерен із колоса ( $r = 0,66 \pm 0,20$ ), масою зерна з колоса ( $r = 0,41 \pm 0,03$ ), масою 1000 зерен ( $r = 0,49 \pm 0,08$ ). Між рештою ознак було встановлено помірний кореляційний зв'язок.

Отримані дані свідчать про те, що у середньорослих, низькорослих та карликових рослин колекційних зразків пшениці твердої ярої між урожайністю та висотою рослин, довжиною колоса, кількістю колосків у колосі, кількістю зерен з колоса, маси зерна з колоса, маси 1000 зерен існує слабкий, помірний та сильний кореляційні зв'язки, що необхідно враховувати у формуванні селекційних програм для отримання високопродуктивних форм. Таким чином, виділено низькорослі, напівкарликові та карликові генотипи з високим потенціалом продуктивності, що є надзвичайно актуальним для селекційної роботи з пшеницею твердої ярою.

#### 3.4 Стійкість проти збудників листових хвороб

Хвороби рослин є одним із основних факторів, які дестабілізують виробництво сільськогосподарської продукції [181, 182]. Підвищити стійкість пшениці проти збудників основних хвороб можна шляхом використання у схрещуваннях генофонду стійких форм. Селекціонера цікавлять стійкі до патогенів зразки, виявлені серед різноманіття світової колекції генетичних

ресурсів пшениці, що дають можливість використати досягнення селекції у створенні комплексно стійких сортів [183, 184].

Стійкість колекційних зразків до шкодочинних патогенів визначали у польових умовах на природному фоні, обліки проводили у період максимального розвитку хвороби. За результатами наших досліджень, було встановлено високу стійкість (8 балів) проти збудника *Erysiphe graminis DC. f. sp. tritici* у 76 (73,1 %) колекційних зразків пшениці твердої ярої (YAZI 13, 121 YAVAROS 79, MUSK DUKEN, 030M-1Y-0M, 196 STOT 1, AR 84 / BINTEPE 85-OY, SV 1 / PLATA 16-5 PAP, PIPER / PLATA...31BFICHE 2-2 PAP-OY, MUSK 7 2Y-OY, SHAG 8.2B-OYRC, ARN AAZ-1.040 YRC-4M, SULA RBCE 2-4PAP-OY, SY 20090 2 SULA 2 MOY (MEX) та ін.) (рис. 3.1).

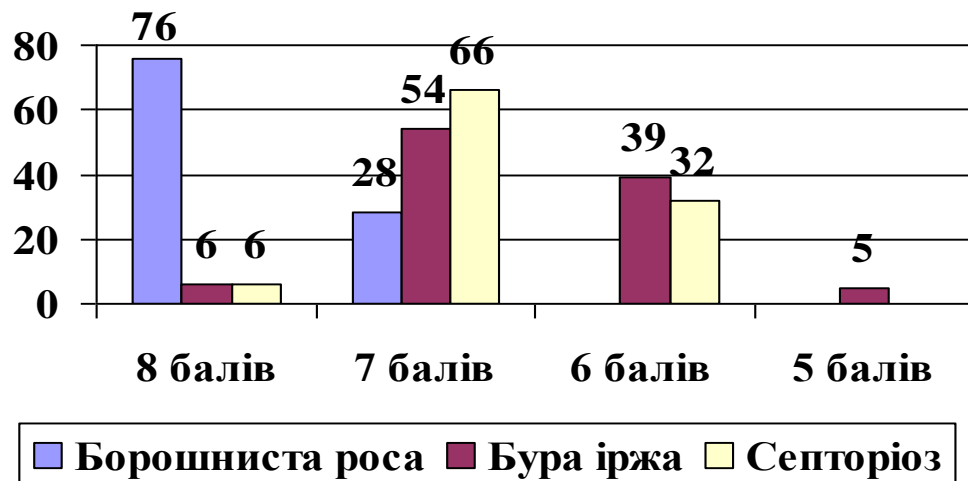


Рис. 3.1 Розподіл колекційних зразків пшениці твердої ярої за стійкістю до основних грибних хвороб, 2015–2018 рр.

Решта досліджуваних колекційних зразків пшениці твердої ярої відмічено стійкими (7 балів) проти збудника борошнистої роси 28 (26,9 %) – Альдаринка (UKR), LABUD SRN 2, PAGILA 7.3 PAP-OY, ROMARINO 2, CNND / VEE / CELTA, АКАК 14 / АС 084 // RASCON 19, LAS / 5 SILVER 2-34, 05 / ALTAR 84.030M-14, TRUMP6 1Y-OB, PLC / CR // RABI, GREEN / SOMO, Korifla (MEX), Лилек (RUS), Золотко, Харківська 27 (UKR), Салаут, Тома, Ертол, Сеймур, Лан (KAZ), Enterprice, Candura (CAN).

Стійкість колекційних зразків пшениці твердої ярої проти збудника *Puccinia recondita f. sp. tritici* Rob була різною – від 5 до 8 балів. Високу стійкість проти бурої іржі виявили у шести (5,8 %) мексиканських зразків: YAZI 13, CHAZ 1.2M-OY, GRYAND 16Y-OPAP, ALAS // 4AC 089.30, MUSK DUKEN, 030M-1Y0M (MEX).

Стійких проти ураження бурою іржею (7 балів) було виявлено 54 (51,9 %) колекційних зразків пшениці твердої ярої (Lotus, CD 67124-Y-50 4M-OY, Korifla, 193 THK NTF 8, ROMARINO 2, CNND / VEE / CELTA, 103 KABA-CAY-LAC 2, 121 YAVAROS 79, 143 KIRKI 9, 211 TIANES, AR 84 / BINTEPE 85-OY, RU / MINIMUS, SHAKE 2, LOTUS 4, MINIMUS / RISSA CDSS 934413-29, 1 CANELOI 9 (MEX), Duraxing (CAN), Воронежская 11 (RUS), Золотко Альдаринка (UKR) та ін. різного еколого-географічного походження.

Серед досліджуваного матеріалу було виявлено 44 (42,3 %) колекційних зразки пшениці твердої ярої з помірною (5–6 балів) стійкістю проти збудника бурої іржі: S 15 FOCHA 1.030M-1Y, ARN AAZ-1.040 YRC-4M, KNAR 3 / MOSO 2 / ACO 89, PAGILA 19 1P, 196 STOT 1, FICHE 2-PAP-OY, YAZI 10...10YRS OPAP, CN 16 // BER / SB 15(3) POLEMA 4523, SV 1 / PLATA 16-5 PAP, LABUD SRN 2, 28 THIDSN2-48 (MEX), Тома (KAZ), Enterprise (CAN) та ін.

За роки проведених досліджень у шести (5,8 %) мексиканських зразків встановили високу стійкість до *Septoria tritici* Rob.: 030M-1Y-0M, 121 YAVAROS 79, MUSK DUKEN, NDER2 RASCON 22-1Y, AR 84 / BINTEPE 85-OY, Lotus CD 67124-Y-50 4M-OY.

Стійкими (7 балів) до збудника септоріозу зафіксовано 66 (64,5 %) колекційних зразків: 1 CANELOI 9, SHAG 9 / BBUTO / 7, 193 THK NTF 8, 103 KABA-CAY-LAC 2, BICHENA / LOTUS 5, SULA RBCE 2-4PAP-OY, RU / MINIMUS, YAZI 13, DUKEM 10 / LOTUS 55 (MEX), Новація, Альдаринка (UKR), Duraxing, Candura (CAN), Ертол (KAZ) та ін. різного еколого-географічного походження.

Серед помірно стійких (6 балів) до збудника патогена виявлено 32 (30,8 %) колекційних зразка різного еколого-географічного походження.

Групова стійкість до хвороб – запорука високих та стабільних врожаїв, що в подальшому несе зменшення виробничих витрат за доглядом за посівами.

Серед досліджуваних колекційних зразків виділені такі, які мали групову стійкість, зокрема до борошнистої роси, бурої іржі та септоріозу: MUSK DUKEN, 030M-1Y-0M.

Стійкими проти септоріозу листя та бурої іржі пшениці твердої ярої визначили –*Neodur* (FRA); до борошнистої роси та септоріозу листя пшениці м'якої ярої – 121 YAVAROS 79, AR 84 / BINTEPE 85-OY, до борошнистої роси і бурої іржі – YAZI 13.

За результатами досліджень у співавторстві сформована і зареєстрована в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України ознакова колекція пшениці твердої ярої (Свідоцтво про реєстрацію колекції генофонду рослин в Україні № 213) (додаток А.4) за стійкістю до листових грибних хвороб (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. tritici, *Puccinia recondita* f. sp. tritici Rob., *Septoria tritici* Rob.).

До ознакової колекції залучені зразки та зразки-еталони, які впродовж трьох років стабільно відповідали одному рівню прояву ураженості грибними захворюваннями. За походженням до ознакової колекції у першу чергу залучали зразки вітчизняної селекції, оскільки вони більш адаптовані до місцевих умов, а у випадку відсутності таких – іноземні зразки. До ознакової колекції генофонду пшениці твердої ярої відібрано 54 зразки походженням з восьми країн. Основна частина зразків з України – 21, Росії – 16, інші з Казахстану – шість, Франції – чотири, Мексики – три, Канади – два, Австрії та Марокко по одному.

Серед зразків колекції 49 сортів та п'ять ліній, що включають вісім різновидностей (*var. hordeiforme*, *var. leucurum*, *var. leucomelan*, *var. melanopus*, *var. muticohordeiforme*, *var. erythromelan*, *var. candicans*, *var. caerulescens*). Ознакова колекція генофонду *Triticum durum* Desf. становить цінність для генетичного поліпшення пшениці ярої, як джерела стійкості проти збудників грибних хвороб в умовах Лісостепу України.

### 3.5 Стабільність і пластичність колекційних зразків

При підборі вихідного матеріалу для селекції важливо не тільки знайти форми з високим рівнем прояву кількісних ознак, а щоб цей рівень мінімально знижувався за несприятливих умов росту й розвитку рослин [185].

Основним завданням селекції зернових культур є підвищення адаптивного потенціалу новостворених сортів за умов збереження досягнутого рівня врожаю [186]. Адаптивність сорту є однією з найважливіших його властивостей, тому цій ознаці приділяється значна увага в селекційних програмах більшості країн світу [187,188]. Досвід вітчизняної та світової селекції свідчить, що у процесі створення сортів пшениці вирішальне значення має наявність вихідного матеріалу, який поєднує продуктивність з адаптивними ознаками [189, 190]. Таким чином, питання екологічної адаптивності та пластичності окремих генотипів займають важливе місце у розвитку селекції [191, 192]. Визначення оптимального типу рослин, здатних стабільно реалізовувати свій потенціал і при цьому адекватно реагувати на зміну умов вирощування, постійно привертає увагу науковців [193–203].

Метод оцінки екологічної пластичності та варіанси її стабільності сортів, оснований на дисперсійному та регресійному аналізах дає можливість оцінити їхні реакції в різних умовах вирощування [204].

Висока чутливість окремих сортів до несприятливих умов вирощування часто звужує ареал і обмежує їх загальне розповсюдження. На підставі випробування сортів пшениці твердої ярої в різних регіонах вирощування можна прогнозувати генетично певну ступінь стабільності врожайності (приспосованості до умов вирощування) [205].

Використання екологічної пластичності та стабільності має широке застосування у таких сільськогосподарських культур як: пшениці м'якої озимої [206], пшениці м'якої та твердої ярої [207, 208], озимого та ярого ячменю [209–212], сої [213], тритикале озимого [214], вівса [215, 216], кукурудзи [217], квасолі звичайної [218], гороху і ріпаку [219] та ін.

Коефіцієнт регресії ( $b_i$ ) характеризує середню реакцію селекційної ознаки зразка на зміну умов середовища і показує пластичність селекційної ознаки, що дає можливість прогнозувати зміну ознаки в рамках зміни умов у різні роки. Чим вище значення  $b_i$ , тим сорт більш чутливий до змін умов вирощування за роками. Якщо коефіцієнт регресії наближається до одиниці, то сорт адекватно реагує на зміни умов середовища. Від'ємне значення  $b_i$  вказує на зниження показника ознаки внаслідок вилягання чи ураження хворобами. Нульове або близьке до нуля значення  $b_i$  вказує на те, що сорт не реагує на зміну умов вирощування. Варіанса стабільності пластичності ( $S_i^2$ ) вказує наскільки надійно селекційна ознака зразка відповідає тій пластичності, яку оцінено коефіцієнтом регресії ( $b_i$ ). Чим ближче  $S_i^2$  до нуля, тим менше відрізняються емпіричні значення від теоретичних. Високі значення селекційної ознаки мають сорти з високим значенням пластичності та низьким значенням стабільності.

Стабільність прояву рівня ознаки виражається при низьких коефіцієнтах регресії (пластичності) і низьких коливаннях їх за варіансою стабільності [171].

Згідно числового значення коефіцієнта регресії (коефіцієнта екологічної пластичності)  $b_i$  колекційні зразки пшениці твердої ярої розподілили на категорії з низькою, середньою та високою екологічною пластичністю за урожайністю. За роки проведених досліджень урожайність в середньому становила  $330,3 \text{ г/м}^2$  та варіювала від  $434,3 \text{ г/м}^2$  (max) у 2015 р. до  $188,5 \text{ г/м}^2$  (min) у 2018 р. (табл. 3.13). Розрахувавши середні (за 4 роки) значення по кожному зразку ( $x_i$ ) та по всіх зразках за кожний рік ( $x_j$ ), а також середнє всього досліджу (x), визначали індекс умов за роками досліджень, що є відхиленням середнього показника всіх зразків за кожний рік ( $x_j$ ) від середнього по досліджу.

Генотип та контрастність погодних умов досліджуваних років суттєво впливали на урожайність колекційних зразків пшениці твердої ярої. Представлено кращі колекційні зразки пшениці твердої ярої за урожайністю, у яких коефіцієнт регресії виявили високим: Гордеїформе 13-07 ( $b_i = 2,11$ ), Харківська 27 ( $b_i = 1,97$ ) (UKR), NDER2 RASCON 22-1Y ( $b_i = 1,61$ ), Гордеїформе 13-08 ( $b_i = 1,51$ ) (UKR), Лилек (RUS) ( $b_i = 1,47$ ), YAZI 13 (MEX) ( $b_i = 1,45$ ), SHAG 8.2B-OYRC ( $b_i = 1,40$ ), ARN AAZ-1.040 YRC-4M ( $b_i = 1,35$ ),

COTE / ASAISA // FILLO 3 ( $b_i = 1,30$ ), Adomar 7 ( $b_i = 1,29$ ), що свідчить про високу реакцію генотипу на зміну умов вирощування або пластичність.

Таблиця 3.13

**Коефіцієнти пластичності та варіанси стабільності колекційних зразків пшениці твердої ярої за урожайністю**

Зразок, стандарт	Походження	Урожайність за роками, г/м <sup>2</sup>				Середнє, $\bar{x}_i$ , г/м <sup>2</sup>	$b_i$	$S_i^2$
		2015	2016	2017	2018			
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>494,3</b>	<b>411,0</b>	<b>291,0</b>	<b>181,0</b>	<b>344,3</b>	<b>1,15</b>	<b>0,11</b>
Гордеїформе 13-08	UKR	634,3	464,0	445,0	157,0	425,1	1,51	1,19
Гордеїформе 13-07	UKR	698,6	556,0	308,0	135,0	424,4	2,11	0,31
Лилек	RUS	557,1	620,0	206,0	293,0	419,0	1,47	1,57
ARN AAZ-1.040 YRC-4M	MEX	575,7	536,0	311,0	252,0	418,7	1,35	0,12
Харківська 27	UKR	654,3	577,0	240,0	180,0	412,8	1,97	0,45
COTE / ASAISA // FILLO 3	MEX	457,3	598,1	378,6	194,0	407,0	1,30	0,76
Омский изумруд	RUS	410,0	559,0	363,0	268,0	400,0	0,86	0,67
Adomar 7	MEX	605,7	458,0	270,0	258,0	397,9	1,29	0,71
MUSK DUKEN	MEX	408,6	354,0	507,0	310,0	394,9	0,10	1,06
143 KIRKI 9	MEX	457,1	486,0	500,0	134,0	394,3	1,12	1,97
193 THKNEE 8	MEX	517,1	445,0	359,0	231,0	388,0	1,02	0,11
Безенчуцкая 105	RUS	430,0	561,0	278,0	280,0	387,3	0,98	0,79
Neodur	FRA	477,1	433,0	410,0	228,0	387,0	0,84	0,33
NDER2 RASCON 22- 1Y	MEX	671,4	393,0	295,0	165,0	381,1	1,61	1,61
SHAG 8.2B-OYRC	MEX	592,8	444,0	264,0	211,0	378,0	1,40	0,55
SHAG 21 / CASCA	MEX	441,4	521,0	320,0	224,0	376,6	1,07	0,23
YAZI 13	MEX	446,3	587,6	298,4	164,0	374,1	1,45	0,68
211 TIANES	MEX	512,8	377,0	351,0	250,0	372,7	0,81	0,40
SHAG 9 / BBUTO / 7	MEX	455,7	424,0	398,0	213,0	372,7	0,84	0,34
Середнє, $\bar{x}_j^*$	-	434,3	418,6	280,0	188,5	330,3	-	-
Індекс умов, $I_j^{**}$	-	103,9	88,2	-50,3	-141,8	-	-	-
$HP_{0,05}$	-	3,53	3,36	2,79	2,28	-	-	-

Примітки.  $\bar{x}_j^*$  для 104 зразків,  $b_i$  – коефіцієнт регресії,  $S_i^2$  – варіанса стабільності.

Найбільш цінними вважали зразки, коефіцієнт регресії у яких ( $1 > b_i = 0$ ) через свою відносно низьку пластичність на зміну умов середовища. Такі зразки показали кращі результати у стресових (контрастних) умовах вирощування: MUSK DUKEN ( $b_i = 0,10$ ), 211 TIANES ( $b_i = 0,81$ ), SHAG 9 / BBUTO / 7 ( $b_i = 0,84$ ) (MEX), Neodur (FRA) ( $b_i = 0,84$ ), Омский изумруд ( $b_i =$

0,86), Безенчуцкая 105 (RUS) ( $b_i = 0,98$ ). Були встановлені зразки з високою пластичністю та стабільністю за урожайністю: 193 THKNEE 8 (MEX) ( $b_i = 1,02$ ,  $S_i^2 = 0,11$ ), ARN AAZ-1.040 YRC-4M (MEX) ( $b_i = 1,35$ ,  $S_i^2 = 0,12$ ), SHAG 21 / CASCA (MEX) ( $b_i = 1,07$ ,  $S_i^2 = 0,23$ ), ГОРДЕІФОРМЕ 13-07 (UKR) ( $b_i = 2,11$ ,  $S_i^2 = 0,31$ ), Neodur (FRA) ( $b_i = 0,84$ ,  $S_i^2 = 0,33$ ), 211 TIANES (MEX) ( $b_i = 0,81$ ,  $S_i^2 = 0,40$ ). Дані колекційні зразки в подальшому можна використовувати в селекційних програмах за ознакою «урожайність».

Маса 1000 зерен – важливий елемент структури врожаю, що характеризував крупність і виповненість зерна. Вирішальний вплив на формування зерна з високою масою 1000 зерен мали умови вирощування, а також біологічні особливості культури. Ця ознака змінювалася за роками вивчення. Найвищу масу 1000 зерен колекційні зразки пшениці м'якої ярої формували у 2015 р. (44,5 г), завдяки сприятливим умовам першої та другої декад червня (період формування зернівки). У 2017 р. зразки сформували низьку масу 1000 зерен (32,6 г), що пов'язано з дефіцитом вологи та підвищеною температурою повітря (табл. 3.14).

Високе значення коефіцієнта регресії ( $b_i$ ) було виявлено у 54 (51,9%) колекційних зразків пшениці твердої ярої, тоді ж як у решти 50 (48,1%) зразків зафіксували середнє та низьке значення, що свідчить про їхню пластичність за стресових умов вирощування. Пластичні зразки є цінним селекційним матеріалом у селекційній практиці.

Високі значення коефіцієнта регресії ( $b_i > 1$ ) мали наступні зразки: Безенчуцкая 105 ( $b_i = 1,84$ ) Лилек (RUS) ( $b_i = 1,84$ ), Сеймур ( $b_i = 1,82$ ), Салаут ( $b_i = 1,79$ ) (KAZ), Тера (UKR) ( $b_i = 1,62$ ), VANRRIKSE 3 (MEX) ( $b_i = 1,47$ ), Тома (KAZ) ( $b_i = 1,27$ ), Воронежская11 (RUS) ( $b_i = 1,26$ ), Дамсинская янтарная (KAZ) ( $b_i = 1,20$ ) Новація ( $b_i = 1,17$ ), Гордеіформе 13-07 (UKR) ( $b_i = 1,11$ ), CANELO 9 (MEX) ( $b_i = 1,02$ ). За варіансою стабільності ( $S_i^2$ ) серед пластичних та стабільних зразків виділено наступні зразки: Тера (UKR) ( $b_i = 1,62$ ,  $S_i^2 = 1,91$ ), CANELO 9 (MEX) ( $b_i = 1,02$ ,  $S_i^2 = 4,22$ ), GREEN/SOMO (MEX) ( $b_i = 0,92$ ,  $S_i^2 = 6,81$ ), Салаут (KAZ) ( $b_i = 1,79$ ,  $S_i^2 = 8,31$ ), VANRRIKSE 3 (MEX) ( $b_i = 1,47$ ,  $S_i^2 = 9,97$ ), Гордеіформе 13-07 (UKR) ( $b_i = 1,11$ ,  $S_i^2 = 10,37$ ), Дамсинская янтарная (KAZ) ( $b_i = 1,20$ ,  $S_i^2 = 16,33$ )

Таблиця 3.14

**Коефіцієнт пластичності ( $b_i$ ) та варіанса стабільності ( $S_i^2$ ) колекційних зразків пшениці твердої ярої за масою 1000 зерен**

Зразок, стандарт	Походження	МТЗ за роками, г				Середнє, $x_i$ , г	$b_i$	$S_i^2$
		2015	2016	2017	2018			
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>49,4</b>	<b>51,2</b>	<b>36,0</b>	<b>33,9</b>	<b>42,6</b>	<b>1,48</b>	<b>31,58</b>
ETH-LRBRA-2-28/ ALTAR 84//	MEX	57,6	45,7	44,8	43,5	47,9	0,96	40,22
CASM3//SRN3 ASAIN 15	MEX	43,1	51,1	44,1	43,9	45,5	0,15	39,15
Гордеїформе 13-07	UKR	49,0	49,4	37,4	38,4	43,5	1,11	10,37
Дамсинская янтарная	KAZ	48,7	49,8	36,9	37,0	43,1	1,20	16,33
CANELO 9	MEX	50,5	44,3	38,5	38,1	42,8	1,02	4,22
Тома	KAZ	49,1	49,5	37,8	34,5	42,7	1,27	20,69
Сеймур	KAZ	56,3	45,8	38,3	30,0	42,6	1,82	47,33
Салаут	KAZ	53,6	48,7	35,1	32,6	42,5	1,79	8,31
Безенчуцкая 105	RUS	53,5	49,7	38,2	28,1	42,4	1,84	56,53
GREEN/SOMO	MEX	46,9	47,1	37,4	38,0	42,3	0,92	6,81
Новація	UKR	50,8	44,3	39,6	33,8	42,1	1,17	21,12
Воронежская11	RUS	47,3	49,6	33,4	37,6	42,0	1,26	29,02
Тера	UKR	52,6	46,2	32,5	36,5	42,0	1,62	1,91
LABUD SRN 2	MEX	44,8	45,4	42,9	34,5	41,9	0,58	32,54
Наурыз 6	KAZ	43,7	43,1	39,9	40,5	41,8	0,33	0,22
Лилек	RUS	52,3	49,8	37,1	27,6	41,7	1,84	55,92
VANRRIKSE 3	MEX	50,5	47,1	36,0	32,8	41,6	1,47	9,97
Середнє, $x_j^*$	-	44,8	41,2	33,1	34,2	38,3	-	-
Індекс умов, $I_j^{**}$	-	6,5	2,9	-5,2	-4,1	-	-	-
НІР <sub>0,05</sub>	-	0,82	0,77	0,69	0,69	-	-	-

Примітки :  $x_j^*$  для 104 зразків, МТЗ – маса 1000 зерен,  $b_i$  – коефіцієнт регресії,  $S_i^2$  – варіанса стабільності.

Важливий елемент продуктивності пшениці – маса зерна з колоса. Вона залежить від низки чинників: довжини колоса, кількості зерен в ньому їх крупності, а також від умов вирощування [166]. За результатами наших досліджень було встановлено, що найвищою – 1,90 г маса зерна з колоса була у зразка у зразка Воронежская 11 (RUS) (табл. 3.15).

Високі показники пластичності маси зерна з колоса за коефіцієнтом регресії ( $b_i$ ) посідали наступні зразки: ETH-LRBRA-2-28 / ALTAR 84 // (MEX) ( $b_i = 4,84$ ), DUN / MUSK 1 (MEX) ( $b_i = 3,45$ ), Сеймур (KAZ) ( $b_i = 2,94$ ), Тера (UKR) ( $b_i = 2,27$ ), SHAG 9 / BBUTO / 7 (MEX) ( $b_i = 1,61$ ), Ертол (KAZ) ( $b_i = 1,57$ ), S 15 FOCHA 1.030M-1Y (MEX) ( $b_i = 1,49$ ), Дамсинская янтарная (KAZ) ( $b_i = 1,49$ ), CASM 3 // SRN 3 ASAIN 15 (MEX) ( $b_i = 1,47$ ), Воронежская 11 (RUS)

( $b_i = 1,45$ ), Харківська 27 (UKR) ( $b_i = 1,43$ ), GREEN / SOMO (MEX) ( $b_i = 1,35$ ).

За варіансою стабільності ( $S_i^2$ ) серед середньопластичних зразків виділено наступні: YAZI 13 (MEX) ( $b_i = 0,12$ ,  $S_i^2 = 0,07$ ), Тома (KAZ) ( $b_i = 0,46$ ,  $S_i^2 = 0,43$ ), MAGH 72 FUTO ALG 86 (MEX) ( $b_i = 0,75$ ,  $S_i^2 = 0,01$ ), Лилек (RUS) ( $b_i = 0,92$ ,  $S_i^2 = 0,03$ ).

Таблиця 3.15

**Коефіцієнт пластичності ( $b_i$ ) та варіанса стабільності ( $S_i^2$ ) колекційних зразків пшениці твердої ярої за масою зерна з колоса**

Зразок, стандарт	Походження	Маса зерна з колоса за роками, г				Середнє, $x_i$ , г	$b_i$	$S_i^2$
		2015	2016	2017	2018			
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>1,50</b>	<b>2,17</b>	<b>0,98</b>	<b>1,97</b>	<b>1,65</b>	<b>1,13</b>	<b>0,70</b>
Воронежская 11	RUS	1,96	2,58	1,46	1,62	1,90	1,45	0,56
GREEN / SOMO	MEX	2,19	1,81	1,68	1,86	1,89	1,35	0,01
193 THK NTF 8	MEX	1,96	2,23	1,54	1,71	1,86	1,16	0,17
ETH-LRBRA-2-28 / ALTAR 84 //	MEX	2,99	1,72	1,28	1,42	1,85	4,84	0,17
S 15 FOCHA 1.030M-1Y	MEX	2,30	1,39	1,73	1,92	1,84	1,49	0,27
Сеймур	KAZ	2,53	1,70	1,48	1,63	1,84	2,94	0,07
CASM 3 // SRN 3 ASAH 15	MEX	2,07	1,80	1,54	1,70	1,78	1,47	0,00
YAZI 13	MEX	1,84	1,55	1,76	1,95	1,77	0,12	0,07
143 KIRKI 9	MEX	1,50	1,44	1,97	2,18	1,77	-1,51	0,17
LABUD SRN 2	MEX	1,61	1,60	1,77	1,95	1,73	-0,55	0,04
SHAG 21 / CASCA	MEX	1,73	1,58	1,71	1,89	1,72	-0,04	0,03
CN 16 // BER / SB 15 (3) POLEMA 4523	MEX	1,50	1,33	1,93	2,13	1,72	-1,39	0,22
Тера	UKR	2,19	1,70	1,37	1,52	1,70	2,27	0,01
193 THKNEE 8	MEX	1,61	1,46	1,74	1,92	1,68	-0,48	0,07
RU / MINIMUS	MEX	1,61	1,52	1,70	1,89	1,68	-0,37	0,04
MAGH 72 FUTO ALG 86	MEX	1,84	1,61	1,55	1,72	1,68	0,75	0,01
030M- Y-0M	MEX	1,27	1,55	1,83	2,02	1,67	-1,72	0,08
SHAG 9 / BBUTO / 7	MEX	2,07	1,48	1,48	1,63	1,67	1,61	0,05
Neodur	FRA	1,84	1,71	1,45	1,60	1,65	1,07	0,00
Ертол	KAZ	1,84	1,98	1,29	1,43	1,63	1,57	0,14
DUN / MUSK 1	MEX	2,42	1,54	1,19	1,32	1,62	3,45	0,07
SBH(5) BRCH / 134*5-6	MEX	1,50	1,30	1,74	1,92	1,61	-0,83	0,14
MUSK DUKEN	MEX	1,38	2,04	1,44	1,59	1,61	-0,18	0,26
Лилек	RUS	1,84	1,47	1,49	1,65	1,61	0,92	0,03
Харківська 27	UKR	1,73	2,00	1,23	1,36	1,58	1,43	0,21
Тома	KAZ	1,44	2,15	1,29	1,43	1,58	0,46	0,43
Дамсинская янтарная	KAZ	1,84	1,70	1,31	1,45	1,57	1,49	0,02
Середнє, $x_j^*$	-	1,70	1,51	1,33	1,47	1,50	-	-
Індекс умов, $I_j^{**}$	-	0,20	0,01	-0,17	0,03	-	-	-
HP <sub>0,05</sub>	-	0,14	0,16	0,11	0,31	-	-	-

Примітка. Середнє,  $x_j^*$  для 104 зразків,  $b_i$  – коефіцієнт регресії,  $S_i^2$  – варіанса стабільності.

Основним напрямом селекції пшениці ярої є підвищення продуктивності. Озерненість колоса один із основних показників продуктивності, тому необхідно досліджувати прояв цієї ознаки для застосування в селекції пшениці в умовах Лісостепу України з метою підвищення її ефективності [47], що, у свою чергу, обумовлено генотипом і погодними умовами під час цвітіння. Колекційні зразки мали диференціацію за кількістю зерен з одного колоса. В середньому за роки досліджень дана ознака варіювала від 38,9 шт. зерен у зразка CIANOT-79 до 46,1 шт. зерен CHAZ 1.2M-OY (MEX) (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

**Коефіцієнт пластичності ( $b_i$ ) та варіанса стабільності ( $S_i^2$ ) колекційних зразків пшениці твердої ярої за кількістю зерен із колоса**

Зразок, стандарт	Походження	Кількість зерен із колоса за роками досліджень, шт				Середнє, $\bar{x}_i$ , шт	$b_i$	$S_i^2$
		2015	2016	2017	2018			
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>43,0</b>	<b>48,2</b>	<b>33,0</b>	<b>38,4</b>	<b>40,7</b>	<b>0,81</b>	<b>88,75</b>
CHAZ 1.2M-OY	MEX	55,2	44,3	45,2	39,7	46,1	1,28	28,51
ТОРРУ 6-5Y-OPAP	MEX	47,1	45,0	37,1	35,1	41,1	1,11	27,23
193 THK NTF 8	MEX	46,6	45,9	36,6	35,1	41,0	1,08	36,60
CP 60280	MEX	49,6	40,5	39,6	34,3	41,0	1,26	23,04
Харківська 27	UKR	46,3	47,9	36,3	33,1	40,9	1,12	73,18
28 THIDSN-2-80 GANCHA4	MEX	47,0	45,7	37,0	33,6	40,8	1,15	42,49
VANRRIKSE 3	MEX	50,3	38,4	40,3	34,2	40,8	1,31	36,04
S 15 FOCHA 1.030M-1Y	MEX	50,9	33,3	40,9	37,2	40,6	1,26	81,29
MAGH 72 FUTO ALG 86	MEX	48,0	42,4	38,0	33,9	40,6	1,20	19,71
CNND / VEE / CELTA	MEX	50,1	35,4	40,1	34,2	39,9	1,32	54,55
COTE / ASAISA // FILLO 3	MEX	45,8	46,2	35,8	31,8	39,9	1,15	64,11
Воронежская 11	RUS	41,9	42,9	31,9	42,1	39,7	0,68	48,86
MUSK 2	MEX	45,7	38,6	35,7	38,1	39,5	0,99	0,43
TRUMP 6 1Y-OB	MEX	43,8	44,5	33,8	36,0	39,5	0,95	36,33
Харківська 27	UKR	43,4	41,4	33,4	39,7	39,5	0,83	15,78
SHAG 21 / CASCA	MEX	47,6	36,0	37,6	36,6	39,5	1,13	17,59
AR 84 / BINTEPE 85-OY	MEX	43,8	45,4	33,8	34,8	39,4	0,98	49,97
193 THKNEE 8	MEX	49,5	34,1	39,5	34,2	39,3	1,30	58,87
Enterprise	CAN	41,5	49,4	31,5	34,8	39,3	0,87	141,95
YAZI 13	MEX	46,9	36,6	36,9	36,6	39,3	1,10	9,86
Сеймур	KAZ	46,6	34,9	36,6	38,7	39,2	1,03	19,67
143 KIRKI 9	MEX	47,2	36,1	37,2	36,3	39,2	1,13	14,53
Середнє, $\bar{x}_j^*$	-	43,5	37,0	33,5	35,5	37,4	-	-
Індекс умов, $lj^{**}$	-	6,1	-0,4	-3,9	-1,8	-	-	-
$HP_{0,05}$	-	0,61	0,71	0,50	0,54	-	-	-

Примітки. Середнє,  $\bar{x}_j^*$  для 104 зразків,  $b_i$  – коефіцієнт регресії,  $S_i^2$  – варіанса стабільності.

Високі значення коефіцієнта регресії ( $b_i$ ) визначили у наступних зразків: CNND / VEE / CELTA (MEX) ( $b_i = 1,32$ ), VANRRIKSE 3 (MEX) ( $b_i = 1,31$ ), 193 THKNEE 8 (MEX) ( $b_i = 1,30$ ), CHAZ 1.2M-OY (MEX) ( $b_i = 1,28$ ), CP 60280 OY (MEX) ( $b_i = 1,26$ ), S 15 FOCHA 1.030M-1Y (MEX) ( $b_i = 1,26$ ), MAGH 72 FUTO ALG 86 (MEX) ( $b_i = 1,20$ ), COTE / ASAISA // FILLO 3 (MEX) ( $b_i = 1,15$ ), SHAG 21 / CASCA (MEX) ( $b_i = 1,13$ ), 143 KIRKI 9 (MEX) ( $b_i = 1,13$ ), YAZI 13 (MEX) ( $b_i = 1,10$ ), CIANOT-79 (MEX) ( $b_i = 1,10$ ), 193 THK NTF 8 (MEX) ( $b_i = 1,08$ ), Сеймур (KAZ) ( $b_i = 1,03$ ).

Ознаку кількості зерен із колоса характеризували як нестабільну, незалежно від рівня пластичності. Проте найбільш стабільними ( $S_i^2 \leq 25,0$ ) виявили наступні колекційні зразки пшениці твердої ярої: MUSK 2 (MEX) ( $b_i = 0,99$ ;  $S_i^2 = 0,43$ ), CIANOT-79 (MEX) ( $b_i = 1,10$ ;  $S_i^2 = 8,45$ ), YAZI 13 (MEX) ( $b_i = 1,10$ ;  $S_i^2 = 9,86$ ), 143 KIRKI 9 (MEX) ( $b_i = 1,13$ ;  $S_i^2 = 14,53$ ), Харківська 27 (UKR) ( $b_i = 0,83$ ;  $S_i^2 = 15,78$ ), SHAG 21 / CASCA (MEX) ( $b_i = 1,13$ ;  $S_i^2 = 17,59$ ), Сеймур (MEX) ( $b_i = 1,03$ ;  $S_i^2 = 19,67$ ), MAGH 72 FUTO ALG 86 (MEX) ( $b_i = 1,20$ ;  $S_i^2 = 19,71$ ), CP 60280 (MEX) ( $b_i = 1,26$ ,  $S_i^2 = 23,04$ ).

Кількість колосків в колосі – найбільш пластичний елемент структури врожаю. Він залежить від екологічних умов, а також від особливостей росту і розвитку рослин на ранніх етапах органотворення. Результати досліджень Т. В. Панченко зі співавторами та А. В. Баган [76, 77] дозволили встановити, що цей показник позитивно корелює з продуктивністю рослин.

Високими показниками за коефіцієнтом регресії ( $b_i$ ) характеризували наступні зразки: Салаут (KAZ) ( $b_i = 2,32$ ), Enterprice (CAN) ( $b_i = 2,24$ ), Дамсинская янтарная (KAZ) ( $b_i = 2,03$ ), Новація (UKR) ( $b_i = 1,97$ ), Ертол (KAZ) ( $b_i = 1,89$ ), Сеймур (KAZ) ( $b_i = 1,73$ ), 193 THK NTF 8 (MEX) ( $b_i = 1,72$ ), MUSK DUKEN (MEX) ( $b_i = 1,67$ ), Альдаринка (UKR) ( $b_i = 1,48$ ), Тома (KAZ) ( $b_i = 1,47$ ), Омский изумруд (RUS) ( $b_i = 1,44$ ), Воронежская 11 (RUS) ( $b_i = 1,32$ ), Золотко (UKR) ( $b_i = 1,29$ ) (табл. 3.17). Виділено колекційні зразки пшениці твердої ярої з високою та середньою пластичністю та з високою стабільністю прояву ознаки: Золотко (UKR) ( $b_i = 1,29$ ;  $S_i^2 = 0,08$ ), Омский изумруд (RUS) ( $b_i = 1,44$ ;  $S_i^2 = 0,13$ ), Тера (UKR) ( $b_i = 1,10$ ;  $S_i^2 = 0,13$ ), Гордеїформе 13-07 (UKR)

( $b_i = 1,05$ ;  $S_i^2 = 0,15$ ), MUSK DUKEN (MEX) ( $b_i = 1,67$ ;  $S_i^2 = 0,28$ ), Дамсинская янтарная (KAZ) ( $b_i = 2,0$ ;  $S_i^2 = 0,36$ ), Сеймур (KAZ) ( $b_i = 1,73$ ;  $S_i^2 = 0,37$ ), 193 ТНК NTF 8 (MEX) ( $b_i = 1,72$ ,  $S_i^2 = 0,38$ ), Ертол (KAZ) ( $b_i = 1,89$ ;  $S_i^2 = 0,43$ ), Альдаринка (UKR) ( $b_i = 1,48$ ;  $S_i^2 = 0,59$ ), Салаут (KAZ) ( $b_i = 2,32$ ;  $S_i^2 = 0,73$ ), які можна залучати до гібридизації

Таблиця 3.17

**Коефіцієнт пластичності ( $b_i$ ) та варіанса стабільності ( $S_i^2$ ) колекційних зразків пшениці твердої ярої за кількістю колосків з колоса**

Зразок, стандарт	Походження	Кількість колосків з колоса за роками, шт				Середнє, $x_i$ , шт	$b_i$	$S_i^2$
		2015	2016	2017	2018			
Спадщина (стандарт)	UKR	13,7	16,9	13,7	13,7	14,5	1,01	3,67
Воронежская 11	RUS	14,2	18,2	13,8	15,0	15,3	1,32	5,27
Альдаринка	UKR	15,4	17,4	13,3	14,5	15,1	1,48	0,59
Салаут	KAZ	17,0	17,8	12,3	13,4	15,1	2,32	0,73
Сеймур	KAZ	16,4	16,8	12,7	13,8	14,9	1,73	0,37
Харківська 27	UKR	14,3	16,8	14,8	12,9	14,7	0,77	4,49
COTE / ASAISA // FILLO 3	MEX	13,9	16,2	14,6	11,9	14,2	0,70	5,76
MUSK DUKEN	MEX	15,5	16,0	12,0	13,1	14,1	1,67	0,28
Новація	UKR	16,0	16,1	11,6	12,6	14,1	1,97	1,00
Ертол	KAZ	14,8	16,7	11,8	12,9	14,0	1,89	0,43
СНАЗ 1.2М-ОУ	MEX	13,2	15,6	13,0	14,2	14,0	0,73	2,10
Enterprise	CAN	14,6	17,3	11,4	12,4	13,9	2,24	1,25
Золотко	UKR	14,4	15,6	12,2	13,3	13,9	1,29	0,08
Гордеїформе 13-08	UKR	15,4	14,6	12,2	13,3	13,9	1,12	1,21
Наурыз 6	KAZ	15,2	13,7	12,7	13,8	13,9	0,57	1,92
Гордеїформе 13-07	UKR	14,0	15,2	12,3	13,4	13,7	1,05	0,15
Харківська 27	UKR	12,6	15,0	13,0	14,2	13,7	0,45	2,63
Омский изумруд	RUS	14,8	15,3	11,8	12,9	13,7	1,44	0,13
Тера	UKR	14,0	15,2	12,2	13,3	13,7	1,10	0,13
Безенчуцкая 105	RUS	13,6	13,3	13,1	14,3	13,6	0,01	0,54
193 ТНК NTF 8	MEX	14,2	16,0	11,5	12,5	13,6	1,72	0,38
Тома	KAZ	13,3	16,1	11,8	12,9	13,5	1,47	1,85
Дамсинская янтарная	KAZ	14,6	16,2	11,1	12,1	13,5	2,03	0,36
Середнє, $x_j^*$	-	13,7	14,3	11,7	12,7	13,1	-	-
Індекс умов, $I_j^{**}$	-	0,6	1,2	-1,4	-0,4	-	-	-
$HP_{0,05}$	-	0,36	0,42	0,32	0,41	-	-	-

Примітки. Середнє,  $x_j^*$  для 104 зразків,  $b_i$  – коефіцієнт регресії,  $S_i^2$  – варіанса стабільності.

Важливим елементом продуктивності колоса є його довжина. Проте безпосереднього зв'язку цієї ознаки з урожайністю не виявлено [169]. В

генетичному плані довжина колоса – ознака, яка добре успадковується [170]. Довжина колоса в середньому за проведених досліджень становила 5,5 см з варіюванням від 4,2 см (min) у зразка CANELO 9 (MEX) до 6,9 см (max) у зразка Duraxing (CAN) (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

**Коефіцієнт пластичності ( $b_i$ ) та варіанса стабільності ( $S_i^2$ ) колекційних зразків пшениці твердої ярої за довжиною колоса**

Зразок, стандарт	Походження	Довжина колоса за роками, см				Середнє, $x_i$ , см	$b_i$	$S_i^2$
		2015	2016	2017	2018			
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>5,6</b>	<b>7,1</b>	<b>6,7</b>	<b>6,2</b>	<b>6,4</b>	<b>-2,49</b>	<b>0,40</b>
Duraxing	CAN	6,2	6,0	7,4	8,0	6,9	2,20	1,94
Омский изумруд	RUS	6,9	6,1	6,6	7,1	6,7	1,95	0,09
Тера	UKR	6,5	7,2	6,0	6,5	6,5	-0,50	0,70
Воронежская 11	RUS	6,5	5,6	6,5	7,0	6,4	2,29	0,35
Харківська 27	UKR	5,5	6,6	6,5	7,0	6,4	0,00	1,06
Neodur	FRA	6,6	5,9	5,9	6,4	6,2	1,43	0,09
Сеймур	KAZ	7,3	5,8	5,6	6,0	6,2	1,89	1,10
Ертол	KAZ	7,0	6,0	5,6	6,0	6,2	1,35	0,72
Тома	KAZ	5,6	7,2	5,6	6,0	6,1	-1,55	1,34
Дамсинская янтарная	KAZ	5,5	5,3	6,5	7,0	6,1	1,94	1,40
Гордеїформе 13-08	UKR	6,1	5,3	6,2	6,7	6,1	2,17	0,38
MUSK DUKEN	MEX	5,0	6,5	6,0	6,5	6,0	-0,66	1,21
Золотко	UKR	6,5	5,6	5,7	6,2	6,0	1,63	0,15
AR 84 / BINTEPE 85-OY	MEX	6,6	6,3	5,3	5,7	6,0	0,34	0,94
COTE / ASAISA // FILLO 3	MEX	5,1	6,2	5,3	7,3	6,0	2,18	2,08
Новація	UKR	6,6	6,9	4,9	5,3	5,9	-0,89	2,67
143 KIRKI 9	MEX	5,3	5,9	6,0	6,5	5,9	0,47	0,58
YAZI 13	MEX	5,3	6,4	5,7	6,2	5,9	-0,44	0,63
MINIMUS / RISSA	MEX	6,8	4,5	5,9	6,4	5,9	3,67	1,13
Середнє, $x_j^*$	-	5,6	5,3	5,3	5,7	5,5	-	-
Індекс умов, $I_j^{**}$	-	0,1	-0,2	-0,2	0,2	-	-	-
HP <sub>0,05</sub>	-	0,26	0,34	0,27	0,34	-	-	-

Примітки. Середнє,  $x_j^*$  для 104 зразків,  $b_i$  – коефіцієнт регресії,  $S_i^2$  – варіанса стабільності.

Високими показниками пластичності характеризували наступні колекційні зразки: MINIMUS / RISSA (MEX) ( $b_i = 3,67$ ), Воронежская 11 (RUS) ( $b_i = 2,29$ ), Duraxing (CAN) ( $b_i = 2,20$ ), COTE / ASAISA // FILLO 3 (MEX) ( $b_i = 2,18$ ), Гордеїформе 13-08 (UKR) ( $b_i = 2,17$ ), Омский изумруд (RUS) ( $b_i = 1,95$ ), Дамсинская янтарная (KAZ) ( $b_i = 1,94$ ), Сеймур (KAZ) ( $b_i = 1,89$ ),

Золотко (UKR) ( $b_i = 1,63$ ), Neodur (FRA) ( $b_i = 1,43$ ), Ертол (KAZ) ( $b_i = 1,35$ ).

Виділено також пластичні та стабільні колекційні зразки: Neodur (FRA) ( $b_i = 1,43$ ;  $S_i^2 = 0,09$ ), Омский изумруд (RUS) ( $b_i = 1,95$ ;  $S_i^2 = 0,09$ ), Золотко (UKR) ( $b_i = 1,63$ ;  $S_i^2 = 0,15$ ), Воронежская 11 (RUS) ( $b_i = 2,29$ ;  $S_i^2 = 0,35$ ), Гордеіформе 13-08 (UKR) ( $b_i = 2,17$ ;  $S_i^2 = 0,38$ ), 143 KIRKI 9 (MEX) ( $b_i = 0,47$ ;  $S_i^2 = 0,58$ ), Ертол (KAZ) ( $b_i = 1,35$ ;  $S_i^2 = 0,72$ ), AR 84 / BINTEPE 85-OY (MEX) ( $b_i = 0,34$ ;  $S_i^2 = 0,94$ ), що свідчить про доцільність залучення даних зразків до гібридизації.

### Висновки до розділу 3

1. Виділено джерела пшениці твердої ярої різного еколого-географічного походження з високим потенціалом продуктивності: Гордеіформе 13-07, Гордеіформе 13-08 (UKR), COTE/ASAISA//FILLO 3, 193 THK NTF 8, 28 THIDSN-2-80 GANCHA 4 (MEX), Воронежская 11 (RUS), Дамсинская янтарная (KAZ), Тера, Харківська 27, Новація (UKR), що рекомендовані як батьківські компоненти для схрещувань.

2. Виокремлено джерела пшениці за окремими елементами продуктивності. Виявлено помірний рівень мінливості за елементами структури урожаю: довжина колоса ( $CV = 11,7\%$ ), кількість колосків з колоса ( $CV = 12,5\%$ ), масою 1000 зерен ( $CV = 17,9\%$ ), що передбачає ефективність добору за цими ознаками.

3. Встановлено кореляційні зв'язки різного ступеня сили між урожайністю колекційного матеріалу пшениці твердої ярої та елементами структури врожаю. Сильний зв'язок ( $0,60\%$ ) виявлено між урожайністю і масою 1000 зерен та помірний ( $0,42\%$ ) з висотою рослин у низькорослих зразків; помірний зв'язок між урожайністю і масою 1000 зерен ( $0,36$ ;  $0,43\%$ ) та висотою рослин ( $0,35$ ;  $0,37\%$ ) у напівкарликових і карликових зразків, відповідно.

4. Виділено різні за висотою колекційні зразки пшениці – Гордеіформе 13-07, Гордеіформе 13-08, Харківська 27 (UKR), COTE/ASAISA//FILLO 3, 143 KIRKI 9, ARN AAZ - 1.040 YRC - 4M, 28 THIDSN2-48 (MEX), Neodur (FRA) та ін., які характеризувались продуктивністю та стійкістю до вилягання.

5. Установлено стійкість колекційних зразків до поширених хвороб, виділені джерела з комплексною стійкістю проти основних збудників хвороб: зокрема до *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *Tritici* та *Puccinia recondita*: YAZI 13, MUSK DUKEN, 030M-1Y-0M (MEX); до *Septoria tritici* Rob. et Desm. та *Puccinia recondita* – Neodur (FRA); до *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *Tr.* та *Septoria tritici* Rob. et Desm. – 121 YAVAROS 79, AR 84 / BINTEPE 85-OY (MEX).

6. Сформована і зареєстрована в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України ознакова колекція пшениці твердої ярої за стійкістю до листових грибних хвороб (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici*, *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* Rob., *Septoria tritici* Rob.), яка налічує 54 зразки походженням з восьми країн.

7. Встановлені зразки з високою пластичністю та стабільністю за урожайністю: 193 THKNEE 8 (MEX) ( $b_i = 1,02$ ;  $S_i^2 = 0,11$ ), ARN AAZ-1.040 YRC-4M (MEX) ( $b_i = 1,35$ ;  $S_i^2 = 0,12$ ), SHAG 21 / CASCA (MEX) ( $b_i = 1,07$ ;  $S_i^2 = 0,23$ ), Гордеїформе 13-07 (UKR) ( $b_i = 2,11$ ;  $S_i^2 = 0,31$ ), Neodur (FRA) ( $b_i = 0,84$ ;  $S_i^2 = 0,33$ ), 211 TIANES (MEX) ( $b_i = 0,81$ ;  $S_i^2 = 0,40$ ).

8. Визначено показники пластичності і стабільності за окремими елементами продуктивності та виділено зразки з високою пластичністю та стабільним проявом ознак.

*Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:*

1. Демидов О. А., Хоменко С. О., Кузьменко Є. А. Адаптивність за врожайністю ліній пшениці ярої м'якої та твердої. *Миронівський вісник* : зб. наук. праць. 2015. Вип. 1. С. 26–36.

2. Демидов О. А., Хоменко С. О., Федоренко І. В., Близнюк Р. М., Кузьменко Є. А. Оцінка адаптивної здатності ліній пшениці ярої в умовах Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. № 1 (30). С. 57–61.

3. Кузьменко Є. А., Хоменко С. О., Федоренко М. В. Оцінка колекційних зразків пшениці твердої ярої за елементами продуктивності. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* :

мат. IV Міжнародної наук.-практ. конф. молодих вчених (с. Центральне, 21 квітня 2016 р.). Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. С. 68–69.

4. Демидов О. А., Хоменко С. О., Федоренко І. В., Близнюк Р. М., Кузьменко Є. А. Оцінка адаптивної здатності перспективних ліній пшениці ярої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво* : Міжнародний тематичний науковий збірник. Харків, 2016. С. 53–60.

5. Кузьменко Є. А., Федоренко М. В. Оцінка колекційних зразків пшениці твердої ярої за врожайністю та елементами продуктивності. *Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки* : мат. міжнародної наук.-практ. конф., присвяченої 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла (1907–1983 рр.) (с. Центральне, 20 жовтня 2017р.). Центральне, 2017. С. 40–41.

6. Кузьменко Є. А., Хоменко С. О. Оцінка мінливості господарсько цінних ознак колекційних зразків пшениці твердої ярої в умовах Лісостепу. *Селекція, генетика та технології вирощування с-г культур* : мат. VII міжнародної наук.-практ. конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 19 квітня 2019р.), Вінниця : ТОВ «Твори», 2019. С. 61–62.

7. Хоменко С. О., Чугункова Т. В., Федоренко М. В., Кузьменко Є. А., Федоренко І. В. Колекційні зразки пшениці твердої ярої, як джерела стійкості до вилягання в умовах Лісостепу України. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського* : мат. міжнародної наукової конференції (сmt. Чабани, 14–15 серпня 2019 р.), Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2019. С. 31–32.

8. Хоменко С. О., Чугункова Т. В., Федоренко М. В., Кузьменко Є. А. Використання колекції зразків пшениці твердої ярої для виділення джерел стійкості до вилягання. *Физиология растений и генетика*. 2019, Т.51. № 5. С. 388–398.

9. Demydov O., Khomenko S., Fedorenko M., **Kuzmenko Ye.**, Pykalo S. Stability and Plasticity of Collection Samples of Durum Spring Wheat in the Forest-Steppe Conditions of Ukraine. *American Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 9. № 2. 2021. P. 83–88.

## РОЗДІЛ 4

### ВИКОРИСТАННЯ ІНДЕКСІВ У СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ

#### 4.1 Мінливість колекційних зразків за селекційними індексами

Досліджували критерії непрямой оцінки продуктивності генотипів методом селекційних індексів. Завдяки цьому методу з'являється можливість об'єктивного і комплексного використання параметрів мінливості та зв'язку між ознаками. Він дає рекомендації для добору як за основною ознакою, так і за тими, що є складовими індексу, тому колекційні зразки пшениці твердої ярої оцінювали за селекційними індексами.

Визначали індекс перспективності (ІР), фіно-скандинавський індекс (FSI), мексиканський індекс (MI), білоцерківський індекс (БІ), полтавський індекс (PI) та індекс лінійної щільності колоса (ЛЩК).

За результатами досліджень, високе значення індексу перспективності (ІР) мали наступні колекційні зразки пшениці твердої ярої: 030M-1Y-0M, Korifla (MEX), Neodur (FRA), MINIMUS / RISSA CDSS 934413-29, GREEN / SOMO, PLC / CR // RABI, CANELO 9, ETH-LRBR-2-28 / ALTAR 84, SBH(5) BRCH / 134\*5-6, CASM 3 // SRN 3, SHAG 8.2B-OYRC, ASAIN 15LABUD SRN 2 та ін. (MEX) (табл. 4.1).

Аналіз отриманих даних свідчить, що ІР варіював як у різних зразків, так і за роками, та виявляв різну реакцію генотипів на умови вегетації, що складались у роки вирощування. Так, найвищі середні значення індексу перспективності у колекційних зразків пшениці твердої ярої відмічено у 2015 р. (64,8), тоді ж як найменші у 2018 р. (43,0). У сорту-стандарту Спадщина показники індексу перспективності в усі роки досліджень дещо поступалися середнім за усіма зразками.

ІР мав середній рівень мінливості (19,1 %) з відхиленнями від незначного (3,3 %) до значного (41,5 %), середнім квадратичним відхиленням на рівні 10,5 та дисперсією – 128,6.

**Кращі колекційні зразки пшениці твердої ярої за показниками індексу перспективності (IP)**

Зразок, сорт	Країна походження	IP за роки досліджень				Статистичні параметри				
		2015	2016	2017	2018	X	R	CV, %	$\sigma$	$\sigma^2$
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>55,1</b>	<b>38,0</b>	<b>51,9</b>	<b>40,2</b>	<b>46,3</b>	<b>17,1</b>	<b>18,3</b>	<b>8,5</b>	<b>71,8</b>
030M-1Y-0M	MEX	95,5	60,8	81,8	45,9	71,0	49,6	31,0	22,0	483,8
Korifla	MEX	80,2	60,6	79,2	58,5	69,6	21,7	16,8	11,7	136,4
Neodur	FRA	93,0	68,1	63,4	47,0	67,9	45,9	28,0	19,0	361,3
MINIMUS / RISSA CDSS 934413-29	MEX	87,6	55,6	81,9	42,8	67,0	44,9	31,8	21,3	454,4
GREEN / SOMO	MEX	91,3	69,6	64,9	41,0	66,7	50,3	31,0	20,6	426,3
PLC / CR // RABI	MEX	82,9	54,3	77,1	47,4	65,4	35,5	26,3	17,2	296,2
CANELO 9	MEX	83,5	61,0	66,3	49,0	65,0	34,4	22,0	14,3	204,6
ETH-LRBR-2-28 / ALTAR 84	MEX	102,9	60,8	52,2	43,1	64,7	59,8	40,8	26,4	698,0
SBH(5) BRCH / 134*5-6	MEX	71,9	57,8	76,8	51,3	64,4	25,4	18,5	11,9	141,4
CASM 3 // SRN 3 ASAH 15	MEX	79,8	65,6	67,0	43,6	64,0	36,2	23,5	15,0	226,0
SHAG 8.2B-OYRC	MEX	83,9	63,2	66,1	41,9	63,8	42,0	27,0	17,2	297,0
LABUD SRN 2	MEX	80,8	64,3	65,1	43,8	63,5	37,0	23,9	15,2	230,6
143 KIRKI 9	MEX	76,3	63,9	67,1	45,8	63,3	30,5	20,2	12,8	163,5
ALAS / S*DON 87	MEX	67,7	62,5	74,6	47,7	63,1	26,9	18,1	11,4	130,6
x	-	64,8	51,2	56,3	43,0	53,8	23,6	19,1	10,5	128,6
min	-	36,5	28,9	36,6	29,5	34,2	3,6	3,3	1,5	2,3
max	-	102,9	72,4	81,9	58,5	71,0	59,8	41,5	26,4	698,0
R	-	66,3	43,5	45,3	28,9	36,8	56,1	38,2	24,9	695,7

Високі значення фіно-скандинавського індексу (FSI) відмічали у зразків: MAGH 72 FUT0 ALG 86, ETH-LRBRA-2-28 / ALTAR 84 (MEX), Neodur (FRA), ETH-LRBRA-2-28 / ALTAR 84, JOPE 1 / 6\*ACO 89, CHAZ 1.2M-OY, TOPPY 6-5-OPAP, SHAG 21 / CASCA (MEX) та ін. (табл. 4.2). Найвище середнє значення фіно-скандинавського індексу (FSI) було зафіксоване у 2018 р. (52,5), найнижче – у 2017 р. (42,8). Максимальне значення індексу визначили у зразка ETH-LRBRA-2-28 / ALTAR 84 (MEX) – 80,5 у 2015 р. Фіно-скандинавський індекс колекційних зразків пшениці твердої ярої мав середній рівень мінливості (16,2 %) з відхиленнями від незначного (4,4 %) до значного (38,8 %), середнє квадратичне відхилення на рівні 7,5 та дисперсію – 65,0.

**Кращі колекційні зразки пшениці твердої ярої за показниками  
фіно-скандинавського індексу (FSI)**

Зразок, сорт	Походження	FSI за роки досліджень				Статистичні параметри				
		2015	2016	2017	2018	X	R	CV, %	$\sigma$	$\sigma^2$
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>33,1</b>	<b>34,2</b>	<b>26,7</b>	<b>49,8</b>	<b>35,9</b>	<b>23,2</b>	<b>27,4</b>	<b>9,8</b>	<b>96,7</b>
MAGH 72 FUTO ALG 86	MEX	63,5	62,5	50,3	64,4	60,2	14,1	11,0	6,6	44,0
ETH-LRBRA-2- 28 / ALTAR 84	MEX	80,5	50,0	49,6	53,9	58,5	30,9	25,3	14,8	219,3
JOPE 1/ 6*ACO 89	MEX	71,2	67,0	38,1	51,7	57,0	33,1	26,6	15,1	229,1
CHAZ 1.2M-OY	MEX	48,3	62,4	66,2	47,7	56,1	18,5	17,0	9,5	90,8
TOPPY 6-5-OPAP	MEX	54,9	62,5	54,3	52,4	56,0	10,1	8,0	4,5	19,9
SHAG 21 / CASCA	MEX	60,0	51,1	49,0	63,5	55,9	14,4	12,4	6,9	48,2
SHAKE 2	MEX	65,3	52,1	52,5	52,2	55,5	13,3	11,8	6,5	42,7
CNND / VEE / CELTA	MEX	64,4	52,1	55,1	47,3	54,8	17,1	13,2	7,2	51,9
GREEN / SOMO	MEX	55,9	56,7	43,7	61,5	54,4	17,8	13,9	7,6	57,6
28 THIDSN2-48	MEX	54,0	55,7	49,6	58,2	54,4	8,6	6,6	3,6	12,9
SY 20090 2 SULA 2MOY	MEX	57,9	52,5	41,8	64,0	54,1	22,1	17,4	9,4	88,4
RU /MINIMUS	MEX	57,4	52,6	42,7	63,3	54,0	20,5	16,1	8,7	75,5
VANRRIKSE 3	MEX	48,6	53,3	52,5	61,6	54,0	13,0	10,1	5,5	29,8
Neodur	FRA	55,9	54,6	49,7	53,6	53,4	6,2	5,0	2,7	7,0
LAS/5 SILVER 2-34	MEX	63,2	57,1	44,1	49,0	53,3	19,1	15,9	8,5	71,7
Duraxing	CAN	54,8	59,4	50,5	47,9	53,2	11,5	9,5	5,1	25,6
x	-	47,1	46,9	42,8	52,5	47,3	17,0	16,2	7,5	65,0
min	-	24,6	31,3	22,6	41,3	31,6	5,1	4,4	2,2	4,7
max	-	80,5	67,0	66,2	65,0	60,2	41,4	38,8	18,9	356,4
R	-	55,9	35,7	43,6	23,7	28,6	36,3	34,4	16,7	351,7

За результатами досліджень найвищі середні значення мексиканського індексу (2,5) у колекційних зразків пшениці твердої ярої відмічали у 2015 р., тоді як найнижчі (1,9) у 2016 р. (табл. 4.3). Найвищі значення МІ за роки досліджень спостерігали у колекційних зразків ETH-LRBRA-2-28 / ALTAR 84 (MEX), Neodur (FRA), S 15 FOCHA 1.030M-1Y, GREEN / SOMO, JOPE 1 / 6\*ACO 89, Korifla, MINIMUS / RISSA CDSS 934413-29 (MEX) та ін. Коефіцієнт варіації становив середній (19,5 %) рівень мінливості та коливався від незначного (4,2 %) до значного (44,3 %), середнє квадратичне відхилення на рівні 0,4 та дисперсія – 0,2.

**Кращі колекційні зразки пшениці твердої ярої за показниками  
мексиканського індексу (МІ)**

Зразок, сорт	Походження	МІ за роки досліджень				Статистичні параметри				
		2015	2016	2017	2018	X	R	CV, %	$\sigma$	$\sigma^2$
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>1,7</b>	<b>1,8</b>	<b>1,1</b>	<b>0,8</b>	<b>1,3</b>	<b>1,0</b>	<b>33,7</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>
ETH-LRBRA - 2-28 / ALTAR 84	MEX	5,3	2,3	2,4	2,8	3,2	3,1	44,3	1,4	2,0
Neodur	FRA	3,3	2,5	2,9	2,7	2,8	0,8	11,9	0,3	0,1
S 15 FOCHA 1.030M-1Y	MEX	3,5	2,0	3,2	2,5	2,8	1,5	24,2	0,7	0,5
GREEN / SOMO	MEX	3,6	2,7	2,9	1,8	2,8	1,8	26,3	0,7	0,5
JOPE 1 / 6*ACO 89	MEX	2,8	3,2	1,8	3,0	2,7	1,5	23,6	0,6	0,4
Korifla	MEX	3,0	2,1	2,9	2,8	2,7	0,9	14,8	0,4	0,2
MINIMUS / RISSA CDSS 934413-29	MEX	3,2	1,5	2,2	3,7	2,6	2,2	37,8	1,0	1,0
030M-1Y-0M	MEX	2,4	2,1	3,4	2,7	2,6	1,3	21,3	0,6	0,3
MAGH 72 FUTO ALG 86	MEX	2,9	2,4	2,8	2,4	2,6	0,6	11,1	0,3	0,1
PIPER/PLATA...31B	MEX	2,6	1,8	2,7	3,3	2,6	1,5	23,3	0,6	0,4
DUN/MUSK 1	MEX	3,6	2,0	2,3	2,4	2,6	1,6	28,1	0,7	0,5
PLC/CR/RABI	MEX	2,7	1,7	3,1	2,7	2,6	1,4	22,9	0,6	0,3
x	-	2,5	1,9	2,3	2,2	2,2	1,0	19,5	0,4	0,2
min	-	1,2	0,9	1,1	0,8	1,3	0,2	4,2	0,1	0,0
max	-	5,3	3,2	3,4	3,7	3,2	3,1	44,3	1,4	2,0
R	-	4,1	2,3	2,3	2,9	1,9	2,9	40,1	1,3	2,0

Білоцерківський індекс (БІ), полтавський індекс (РІ), індекс лінійної щільності колоса (ЛЩК) запропоновані для використання в селекційній практиці, оскільки характеризуються тісною генетичною кореляцією з продуктивністю колоса, високим рівнем генетичної мінливості та успадкованості, простотою і швидкістю їх вимірювання і можуть слугувати маркерами високої продуктивності селекційного матеріалу на ранніх етапах селекції.

Білоцерківський індекс за роки досліджень варіював у межах від 7,0 (2017 р.) до 11,1 (2018 р.), у колекційних зразків у середньому від 5,0 до 13,1 у зразка SULA RBCE 2-4PAP - OY (MEX) (табл. 4.4). Найвищі середні значення спостерігали у зразків SULA RBCE 2-4PAP-OY, ETH-LRBRA-2-28 / ALTAR 84, CIANOT-79, SHAG 21 / CASCA, GREEN / SOMO, DUN / MUSK 1, CASM 3 // SRN 3 ASAH 15 (MEX), Neodur (FRA), Duraxing (CAN) та ін.

**Кращі колекційні зразки пшениці твердої ярої за показниками за білоцерківського індексу (БІ)**

Зразок, сорт	Походження	БІ за роки досліджень				Статистичні параметри				
		2015	2016	2017	2018	X	R	CV, %	$\sigma$	$\sigma^2$
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>6,8</b>	<b>13,9</b>	<b>6,1</b>	<b>16,3</b>	<b>10,8</b>	<b>10,2</b>	<b>47,3</b>	<b>5,1</b>	<b>25,9</b>
SULA RBCE 2-4PAP - OY	MEX	12,0	12,3	8,2	19,8	13,1	11,6	37,1	4,9	23,5
ETH-LRBRA-2-28 / ALTAR 84	MEX	16,3	12,6	7,4	15,9	13,0	8,9	31,5	4,1	16,9
CIANOT-79	MEX	10,6	11,8	8,5	20,8	12,9	12,2	41,8	5,4	29,1
Neodur	FRA	14,0	13,9	8,4	14,8	12,8	6,4	22,9	2,9	8,6
SHAG 21 / CASCA	MEX	12,1	13,2	10,4	14,9	12,6	4,5	15,0	1,9	3,6
GREEN / SOMO	MEX	13,3	14,3	9,3	13,4	12,6	4,9	17,5	2,2	4,8
DUN / MUSK 1	MEX	14,9	10,4	6,7	15,9	12,0	9,2	35,4	4,2	18,0
CASM3//SRN3 ASAIN 15	MEX	14,6	13,2	8,2	11,8	12,0	6,4	23,2	2,8	7,7
Duraxing	CAN	14,9	9,5	7,9	15,5	11,9	7,7	32,1	3,8	14,7
TRUMP6 1Y - OB	MEX	10,5	13,4	5,9	17,6	11,8	11,7	41,4	4,9	24,0
LABUD SRN 2	MEX	9,5	12,3	10,2	14,6	11,7	5,1	19,8	2,3	5,3
143 KIRKI 9	MEX	9,6	11,3	10,5	15,1	11,6	5,5	20,9	2,4	5,9
MAGH 72 FUTO ALG 86	MEX	12,6	12,2	8,8	12,6	11,5	3,8	16,1	1,9	3,4
YAZI 13	MEX	11,3	10,8	9,8	14,0	11,5	4,2	15,7	1,8	3,3
x	-	10,1	9,5	7,0	11,1	9,4	5,3	24,7	2,4	6,6
min	-	4,9	4,7	3,5	5,4	5,0	2,1	11,1	0,9	0,7
max	-	16,8	14,3	10,5	20,8	13,1	12,2	47,3	5,4	29,1
R	-	11,9	9,6	7,1	15,4	8,1	10,1	36,3	4,5	28,4

Коефіцієнт варіації характеризували середнім (24,7 %) рівнем мінливості з відхиленням від середнього (11,1 %) до значного (47,3 %), середньоквадратичним відхиленням 2,4 та дисперсією – 6,6.

Полтавський індекс (PI) за період проведених досліджень варіював від 3,1 до 4,3 (табл. 4.5). Найвищі значення полтавського індексу (PI) спостерігали у зразків ETH-LRBRA-2-28 / ALTAR 84, GREEN / SOMO (MEX), Duraxing (CAN), DUN / MUSK 1, COTE /ASAISA // FILLO 3, CHAZ 1.2M-OY, 193 THK NTF 8 (MEX), Neodur (FRA), 030M-1Y-0M, АКАК 14 / АС 084 // RASCON 19 (MEX) та ін. Коефіцієнт варіації становив 26,2 % з відхиленням від незначного (6,1 %) до значного (61,6 %), середньоквадратичне відхилення на рівні 1,0 та дисперсія – 1,2.

**Кращі колекційні зразки пшениці твердої ярої за показниками  
полтавського індексу (PI)**

Зразок, сорт	Походження	PI за роки досліджень				Статистичні параметри				
		2015	2016	2017	2018	X	R	CV, %	$\sigma$	$\sigma^2$
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>2,8</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>6,3</b>	<b>3,5</b>	<b>3,9</b>	<b>54,1</b>	<b>1,9</b>	<b>3,6</b>
ETH-LRBRA-2-28 / ALTAR 84	MEX	8,9	4,7	3,3	7,1	6,0	5,6	41,6	2,5	6,3
GREEN/SOMO	MEX	6,4	6,6	3,6	5,2	5,4	3,0	25,3	1,4	1,9
Duraxing	CAN	4,9	4,8	3,4	6,8	5,0	3,4	27,7	1,4	1,9
DUN / MUSK 1	MEX	6,2	3,3	2,8	6,6	4,7	3,8	41,4	2,0	3,8
193 THK NTF 8	MEX	4,7	5,6	3,4	4,9	4,7	2,2	19,7	0,9	0,8
Neodur	FRA	5,3	3,4	3,4	6,1	4,6	2,6	29,2	1,3	1,8
030M-1Y-0M	MEX	3,8	3,6	4,0	6,6	4,5	3,0	31,6	1,4	2,0
AKAK 14 / AC 084 // RASCON 19	MEX	4,4	5,3	3,3	4,9	4,5	1,9	18,6	0,8	0,7
PIPER/PLATA...31B	MEX	3,7	6,2	2,8	5,2	4,5	3,3	33,3	1,5	2,2
LABUD SRN 2	MEX	4,3	4,0	3,9	5,7	4,5	1,7	18,0	0,8	0,6
CASM3//SRN3 ASAIN 15	MEX	5,1	4,5	3,4	4,8	4,5	1,8	17,3	0,8	0,6
BUTO//SCOT/MEX1/	MEX	5,0	4,8	2,7	5,3	4,5	2,5	26,3	1,2	1,4
RU/MINIMUS	MEX	4,2	5,0	3,5	5,1	4,5	1,5	16,1	0,7	0,5
x	-	3,9	3,6	3,1	4,3	3,7	2,2	26,2	1,0	1,2
min	-	1,5	1,4	1,9	2,1	2,3	0,4	6,1	0,2	0,0
max	-	8,9	6,6	5,6	7,2	6,0	5,7	61,6	2,5	6,3
R	-	7,4	5,2	3,6	5,2	3,8	5,3	55,5	2,4	6,3

Індекс лінійної щільності колоса (ЛЩК) у роки досліджень варіював від 4,7 у 2017 р. до 7,2 у 2016 р. (табл. 4.6). Найвищі середні значення відмічали у зразків JOPE 1 / 6\*ACO 89, 28 THIDSN2-48, MAGH 72 FUTO ALG 86, MUSK 7 2Y-OY, SHAG 9 / BUTO / 7, YAZI 10...10YRS OPAP, ETH-LRBRA-2-28 / ALTAR 84, S 15 FOCHA 1.030M-1Y (MEX) та ін.

Коефіцієнт варіації характеризували середнім (21,8 %) рівнем мінливості із відхиленням від незначного (4,9 %) до значного (41,6 %), середньоквадратичне відхилення на рівні 1,3 та дисперсія – 1,9.

Таким чином, за рядом селекційних індексів виокремлено колекційні зразки пшениці твердої ярої – Neodur (FRA), Duraxing (CAN), GREEN / SOMO, Korifla, SHAG 9 / BUTO / 7, DUKEM 10 / LOTUS 55, LABUD SRN 2, S 15 FOCHA 1.030M-1Y і MAGH 72 FUTO ALG 86 (MEX), які мали оптимальні співвідношення між досліджуваними елементами структури врожаю.

**Кращі колекційні зразки пшениці твердої ярої за показниками індексу  
лінійної щільності колоса (ЛЩК)**

Зразок, сорт	Походження	ЛЩК за роки досліджень				Статистичні параметри				
		2015	2016	2017	2018	X	R	CV, %	$\sigma$	$\sigma^2$
<b>Спадщина (стандарт)</b>	<b>UKR</b>	<b>5,3</b>	<b>4,2</b>	<b>3,4</b>	<b>6,1</b>	<b>4,7</b>	<b>2,7</b>	<b>24,9</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>
JOPE 1 / 6*ACO 89	MEX	7,7	9,1	5,3	7,2	7,3	3,8	21,8	1,6	2,5
28 THIDSN2-48	MEX	6,3	8,0	6,7	7,9	7,2	1,8	12,2	0,9	0,8
MAGH 72 FUTO ALG 86	MEX	6,7	8,0	6,0	7,7	7,1	2,0	13,2	0,9	0,9
MUSK 7 2Y-OY	MEX	7,0	7,3	5,8	8,0	7,0	2,2	13,3	0,9	0,9
SHAG 9 / BUTO / 7	MEX	7,2	7,8	5,2	7,9	7,0	2,8	18,2	1,3	1,6
YAZI 10...10YRS OPAP	MEX	6,2	9,7	5,3	6,2	6,9	4,4	28,4	1,9	3,8
ETH-LRBRA-2-28 / ALTAR 84	MEX	8,7	7,0	5,4	5,9	6,8	3,2	21,1	1,4	2,0
S 15 FOCHA 1.030M-1Y	MEX	7,4	7,9	6,2	5,3	6,7	2,6	17,7	1,2	1,4
TOPPY 6 - 5Y - OPAP	MEX	7,9	9,2	4,9	4,8	6,7	4,4	32,7	2,2	4,8
RU/MINIMUS	MEX	7,3	7,6	4,6	6,9	6,6	3,0	20,4	1,3	1,8
ALAS//4AC 089.30	MEX	7,4	7,3	4,9	6,8	6,6	2,5	17,6	1,2	1,3
x	-	5,8	7,2	4,7	5,9	5,9	2,8	21,8	1,3	1,9
min	-	3,9	4,2	2,9	3,1	4,6	0,7	4,9	0,3	0,1
max	-	9,0	10,0	6,7	8,0	7,3	5,7	41,6	2,7	7,2
R	-	5,1	5,9	3,8	4,9	2,7	5,1	36,8	2,4	7,2

#### 4.2 Кореляційна залежність між рівнем урожайності та селекційними індексами

У практичній селекції основою для цілеспрямованого добору є вивчення кореляційної залежності між кількісними ознаками. Селекціонеру необхідно знати, за якими ознаками добір буде найбільш ефективним, тому вивчення кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками у сортів, як вихідного матеріалу в селекції пшениці, має важливе значення. Добір буде ефективним, якщо вести його за ознаками, що мають істотний позитивний кореляційний зв'язок з продуктивністю.

В селекції на продуктивність висоті рослин приділяється значна увага. Стебло рослини відіграє одну з провідних ролей у формуванні врожаю, крім того, від висоти та анатомічних особливостей стебла залежить стійкість рослин до вилягання, що особливо важливо для пшениці твердої. Селекціонерами

досягнуто значних успіхів у підвищенні врожайного потенціалу пшениці, тому довжина стебла має великий вплив на фотосинтетичні процеси і продуктивність рослин в цілому [220].

В залежності від умов вирощування, висота рослин, зазнає значного фенотипового варіювання, тому, за даною ознакою, рослини пшениці твердої ярої було поділено на групи: високорослі ( $>120$  см); середньорослі (106–120 см); низькорослі (86–105 см); напівкарлики (61–85 см) та карлики ( $<60$  см).

У колекційних зразків пшениці твердої ярої проаналізовано кореляційну залежність між урожайністю і селекційними індексами, в результаті встановлено як позитивні, так і слабкі негативні кореляції (табл. 4.7). Враховуючи контрастність гідротермічних умов, а саме нерівномірність випадання опадів у певні фази розвитку колекційних зразків пшениці твердої ярої у різні роки та широку норму реакції за висотою рослин, кореляційну залежність урожайності із селекційними індексами було представлено з урахуванням групи висоти рослин.

Урожайність колекційних зразків пшениці твердої ярої позитивно і достовірно корелює з усіма індексами для більш високорослих груп рослин. Встановлено тісну кореляцію ( $r = 0,70-0,89$ ) у високорослої групи: за полтавським індексом ( $r = 0,80$ ) та низькорослої групи: за індексом перспективності ( $r = 0,81$ ); фіно-скандинавським індексом ( $r = 0,85$ ); полтавським індексом ( $r = 0,81$ ) та індексом лінійної щільності колоса ( $r = 0,73$ ).

Середню позитивну кореляцію ( $r = 0,50-0,69$ ) спостерігали у високорослої групи за мексиканським, білоцерківським та індексом лінійної щільності колоса; середньорослої групи за індексом перспективності, фіно-скандинавським, білоцерківським та полтавським індексами; низькорослої групи за мексиканським, білоцерківським; групи напівкарликів: за фіно-скандинавським та мексиканським індексом (табл. 4.7).

Слабку позитивну кореляцію ( $r = 0,30-0,49$ ) спостерігали у високорослої групи за індексом перспективності та фіно-скандинавським індексом; у середньорослої групи за мексиканським індексом; низькорослої групи за мексиканським, білоцерківським, полтавським та індексом лінійної щільності колоса.

**Кореляційна залежність між урожайністю та селекційними індексами  
колекційних зразків пшениці твердої ярої**

Рік	Група висоти рослин, см				
	карлики	напівкарлики	низькорослі	середньорослі	високорослі
	до 60	61–85	86–105	106–120	> 120
Індекс перспективності (IP)					
2015	-0,11	-0,10	0,00	-	-
2016	-	0,23	<b>0,81</b>	<b>0,53</b>	<b>0,44</b>
2017	-0,08	<b>0,49</b>	-	-	-
2018	-0,31	0,13	0,18	-	-
Фіно-скандинавський індекс (FSI)					
2015	-0,20	-0,14	0,29	-	-
2016	-	-0,08	<b>0,85</b>	<b>0,65</b>	<b>0,43</b>
2017	-0,16	<b>0,52</b>	-	-	-
2018	-0,16	0,13	0,17	-	-
Мексиканський індекс (MI)					
2015	-0,30	-0,17	0,21	-	-
2016	-	0,16	<b>0,44</b>	<b>0,33</b>	<b>0,55</b>
2017	-0,04	<b>0,53</b>	-	-	-
2018	0,16	0,20	<b>0,51</b>	-	-
Білоцерківський індекс (BI)					
2015	-0,15	-0,13	0,23	-	-
2016	-	<b>0,36</b>	<b>0,65</b>	<b>0,64</b>	<b>0,68</b>
2017	-0,02	<b>0,32</b>	-	-	-
2018	0,13	-0,07	<b>0,36</b>	-	-
Полтавський індекс (PI)					
2015	-0,30	-0,26	0,00	-	-
2016	-	0,23	<b>0,81</b>	<b>0,53</b>	<b>0,80</b>
2017	-0,08	<b>0,49</b>	-	-	-
2018	0,14	0,04	<b>0,46</b>	-	-
Індекс лінійної щільності колоса (ЛЩК)					
2015	0,02	0,06	<b>0,35</b>	-	-
2016	-	-0,17	<b>0,73</b>	0,08	<b>0,58</b>
2017	0,06	<b>0,37</b>	-	-	-
2018	-0,08	-0,09	<b>0,56</b>	-	-

Відсутня ( $r \leq 0,10$ ) або дуже слабка позитивна і негативна кореляція ( $r = 0,10-0,30$ ) між урожайністю та індексами в усі роки досліджень відмічена для групи карликів.

Найбільш ефективними у наших дослідженнях виявились такі селекційні індекси – полтавський та індекс лінійної щільності колоса, які мали позитивний зв'язок з урожайністю у більшість років досліджень. При цьому необхідно враховувати належність зразка (рослини) до певної групи за висотою, а також мати на увазі, що у посушливі роки, коли висота рослин пшениці твердої ярої не виходить за межі групи напівкарликів, не варто застосовувати індекси, однією з складових яких є висота рослин.

#### Висновки до розділу 4

1. За рядом селекційних індексів виокремлено колекційні зразки пшениці твердої ярої Neodur (FRA), Duraxing (CAN) та GREEN / SOMO, Korifla, SHAG 9 / BUTO / 7, DUKEM 10 / LOTUS 55, LABUD SRN 2, S 15 FOCHA 1.030M-1Y, MAGH 72 FUTO ALG 86 (MEX), які мали оптимальні співвідношення між досліджуваними елементами структури врожаю.

2. Встановлено як позитивні, так і слабкі негативні кореляції між урожайністю та селекційними індексами та виявлено у окремі роки досліджень тісну кореляцію ( $r = 0,70-0,89$ ) у високорослої групи – з полтавським індексом ( $r = 0,80$ ) та низькорослої групи: з індексом перспективності ( $r = 0,81$ ); фіноскандинавським індексом ( $r = 0,85$ ); полтавським індексом ( $r = 0,81$ ) та індексом лінійної щільності колоса ( $r = 0,73$ ). Відсутня ( $r \leq 0,10$ ) або дуже слабка позитивна і негативна кореляція ( $r = 0,10-0,30$ ) між урожайністю та індексами в усі роки досліджень відмічена для групи карликів.

3. Найбільш ефективними у наших дослідженнях виявились полтавський індекс та індекс лінійної щільності колоса, які мали позитивний зв'язок з урожайністю у більшість років досліджень.

*Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:*

1. Кузьменко Є. А., Хоменко С. О. Оцінка колекційних зразків пшениці твердої ярої за урожайністю та селекційними індексами. *Наукові основи*

- ефективного розвитку галузі землеробства та використання земельно-ресурсного потенціалу України* : матеріали науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (сmt Чабани, 22 листопада 2017 р.), ННЦ «Інститут землеробства НААН», Вінниця : ТОВ «Нілан–ЛТД», 2017. С. 85–87.
2. Кузьменко Є. А., Федоренко М. В., Хоменко С. О., Харченко М. В. Оцінка колекційних зразків пшениці твердої ярої за врожайністю та селекційними індексами. *Миронівський вісник* : зб. наукових праць. Миронівка, 2017. Вип. 4. С. 69–79.
  3. Кузьменко Є. А., Хоменко С. О., Федоренко М. В. Урожайність колекційних зразків пшениці твердої ярої та ефективність використання селекційних індексів. *Миронівський вісник* : зб. наукових праць. Миронівка, 2019. Вип. 9. С. 43–52.

## РОЗДІЛ 5

### ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК У F<sub>1</sub> та F<sub>2</sub> ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ

#### 5.1 Успадкування елементів продуктивності у F<sub>1</sub>

У створенні вихідного матеріалу для селекції пшениці твердої ярої, гібридизація обґрунтовано є основним методом, що володіє високою результативністю. Під час схрещування двох різних самозапильних ліній або сортів, відтворюються процеси аналогічно природним процесам у популяціях, в основі яких лежать періодичні зміни інбридингу та кросбридингу, що збільшує корелятивну мінливість і кількість спадкових перетворень [221, 222].

За умови достатньої генетичної дивергентності батьківських компонентів, можливе виникнення явища гетерозису – вищої за батьківські компоненти адаптивності, продуктивності, життєздатності і стійкості до стресових факторів гібридів F<sub>1</sub> [223].

Теоретично формотворчий процес за внутрішньовидової гібридизації, що ґрунтується на незалежному комбінуванні генів, є безмежним. Однак різні типи взаємодії генів, явище зчепленого успадкування, генетичні та фізіологічні кореляції значною мірою обмежують потенційну можливість перекомбінування ознак у гібридних організмів [224].

Успіх гібридизації значною мірою визначається правильним підбором компонентів схрещування. Тому знання закономірностей мінливості цінних господарських ознак, які визначають продуктивність і якість насіння рослин пшениці твердої ярої дає можливість ефективніше підбирати вихідні форми для схрещування і проводити добір цінних генотипів [225]. Селекційні програми створення високопродуктивних сортів мають базуватися на науковому прогнозі розвитку ознак і властивостей, які детермінуються спадково. Тому необхідно знати, як успадковуються ознаки і властивості за певних умов розвитку і повною мірою прогнозувати кінцеві результати гібридизації.

Вивчення кількісних ознак, які контролюються полімерними генами дуже ускладнюється внаслідок їх значної мінливості, що зумовлюється умовами середовища [226], а загальна картина їх успадкування і мінливості маскується модифікуючою дією гетерозису в  $F_1$ . Підбір батьківських форм для схрещування – це складний процес, оскільки кожна ознака чи властивість батьківських організмів не передається безпосередньо їхньому потомству. Успадковуються гени, а ознаки проявляються як результат їх експресії в конкретних умовах середовища.

Ступінь фенотипового домінування як показник для оцінки селекційного матеріалу на ранніх етапах випробовування використовується в селекції багатьох культур: пшениці, гречки, ячменю та інших. Дослідження за цим показником підтверджують можливість його використання при підборі пар для схрещування, а також для швидкої оцінки гібридних нащадків [227].

Основною відмінною особливістю гібридів  $F_1$  є прояв ефекту гетерозису за окремими кількісними та якісними ознаками, що зумовлюється перш за все, гетерозиготним станом організму [228]. Численні дослідження показали перевагу гібридів  $F_1$  над сортами, тому сьогодні створення гетерозисних гібридів є пріоритетним для багатьох сільськогосподарських культур [229].

Найвищий ефект гетерозису відмічають при схрещуванні сортів, екологічно та географічно віддалених. Гетерозис пояснюють підвищенням гетерозиготності. Чим значніші генетичні відмінності у батьків, тим сильніше проявляється гетерозис у гібридів [230].

Вивчення типів успадкування ознак стійкості до вилягання у гібридів  $F_1$  дає інформацію про характер їх генетичного контролю і надає можливість орієнтовно спрогнозувати ефективність подальших доборів [231]. Встановлено, що переважна більшість гібридів  $F_1$  успадковують висоту рослин за типами домінування і позитивного наддомінування високорослості або за типом домінування короткостебловості [232].

Висота рослин відіграє важливу роль у проведенні ідентифікації генотипів. Ця ознака добре успадковується, але агроекологічні умови,

агротехнології та абіотичні фактори можуть змінювати її, тому висота в межах сорту може бути неоднаковою [233].

Відомо, що генетично детермінована полігенна ознака «висота рослин» зазнає сильного фенотипового варіювання в залежності від умов вирощування. Гідротермічні режими в роки досліджень суттєво впливали на реакцію батьківських форм і гібридів, внаслідок чого вони потрапляли із однієї групи за висотою рослин до іншої.

На рисунку 5.1 наведено характер успадкування висоти рослин у гібридів  $F_1$  пшениці твердої ярої.



Рис. 5.1 Розподіл гібридів  $F_1$  пшениці твердої ярої за ступенем фенотипового домінування висоти рослин (2016, 2017 рр.), шт.

Вивчення типів успадкування висоти рослин у гібридів  $F_1$  надає інформацію про характер генетичного контролю ознаки і можливість орієнтовно спрогнозувати ефективність подальших доборів [231]. За даними, переважна більшість гібридів  $F_1$  успадковували висоту рослин за типами домінування і позитивного наддомінування високорослості або за типом домінування короткостебловості. За результатами наших досліджень характер успадкування цієї ознаки включав усі переходи від позитивного наддомінування до частково негативного домінування.

Із урахуванням агрометеорологічних показників досліджуваних років встановлено наступні типи успадкування – у 2016 р.: у 25 комбінацій (59,5 %) спостерігали позитивне наддомінування; у семи комбінацій (16,7 %) – проміжне успадкування; у чотирьох комбінацій (9,5 %) – частково позитивне домінування; у трьох комбінацій (7,1 %) – часткове негативне домінування та (7,1 %) – негативне наддомінування.

У 2017 р. виявили такі типи успадкування: 19 комбінацій (45,2 %) – негативне наддомінування; 12 комбінацій (28,6 %) – проміжне успадкування; п'ять комбінацій (11,9 %) – позитивне наддомінування; чотири комбінації (9,5 %) – часткове негативне домінування; дві комбінації (4,8 %) – частково позитивне домінування.

Особливу увагу варто приділяти комбінаціям, у яких показник фенотипового домінування виявили за типом частково негативного та негативного наддомінування.

Із урахуванням гідротермічних умов досліджуваних років були виділені наступні комбінації: Жізель / Тера ( $h_p = -10,94; -2,86$ ); МІП Райдужна / Харківська 39 ( $h_p = -0,68; -0,66$ ); МІП Райдужна / Кучумовка ( $h_p = -0,99; -1,09$ ). В окремі роки виділили комбінації: Кучумовка / Харківська 27 ( $h_p = -44,50$ ), Тера / Жізель ( $h_p = -5,12$ ) (2016); Тера / Кучумовка ( $h_p = -90,15$ ), Жізель / Кучумовка ( $h_p = -18,10$ ), Кучумовка / Жізель ( $h_p = -8,20$ ), Жізель / Харківська 39 ( $h_p = -3,86$ ), Тера / Харківська 39 ( $h_p = -3,24$ ), Жізель / Тера ( $h_p = -2,86$ ) (2017) та ін. (табл.5.1).

У селекційній практиці використовують різні ознаки продуктивності колоса, завдяки яким досягається певний генетичний прогрес. Кількісні ознаки характеризують найбільш важливі показники, які впливають на величину та якість врожаю.

Водночас у генетичному відношенні вони вивчені ще недостатньо, хоч інформація стосовно цього напряму широко представлена в дослідженнях багатьох науковців. Дані ознаки характеризуються значною мінливістю й залежністю від факторів зовнішнього середовища.

**Успадкування ознаки «висота рослин» у F<sub>1</sub> пшениці твердої ярої  
(2016, 2017 рр.)**

Сорт		Ступінь фенотипового домінування (hp)						
		Сорт						
		1	2	3	4	5	6	7
2016								
1	Жізель	-	3,38	33,75	8,07	1,98	-10,94	0,60
2	Харківська 27	1,39	-	4,45	1,98	8,50	6,62	0,86
3	Харківська 39	60,00	5,39	-	21,73	3,43	53,00	0,43
4	Спадщина	4,73	1,57	32,00	-	7,00	38,29	0,70
5	Кучумовка	3,28	-44,50	5,77	1,24	-	0,67	-0,32
6	Тера	-5,12	2,17	72,50	18,86	4,48	-	0,44
7	МПП Райдужна	0,46	0,25	-0,68	-0,93	-0,99	-0,14	-
2017								
1	Жізель	-	-0,73	-3,86	-1,86	-18,10	-2,86	0,09
2	Харківська 27	-0,22	-	0,05	-0,22	-1,11	1,79	1,02
3	Харківська 39	-1,18	-1,59	-	-1,24	0,76	1,41	1,31
4	Спадщина	0,99	-0,02	-5,37	-	-1,43	-2,31	0,35
5	Кучумовка	-8,20	-0,74	-2,08	-1,93	-	6,25	-0,79
6	Тера	-0,14	-1,13	-3,24	-0,42	-90,15	-	-0,04
7	МПП Райдужна	0,36	-0,25	-0,66	-0,31	-1,09	-1,31	-

Проблема підвищення продуктивності колоса завжди була актуальною і вирішувалася селекціонерами різними шляхами. Одні пов'язують її зі збільшенням кількості зерен, інші – надають перевагу крупності зерна. Ефективність доборів за цими ознаками не завжди може задовольнити селекціонерів тому, що вони по-різному і, в більшості випадків, суттєво змінюються під впливом умов зовнішнього середовища [234]. Перспективним вважається добір за довжиною колоса. У структурі врожаю довжина колоса є відносно сталою сортовою ознакою. Як зазначає М. В. Турбін [65], частка колоса у формуванні врожаю сягає 34 %. У генетичному плані довжина колоса – ознака, яка добре успадковується і є надійним компонентом у селекційній роботі. Таким чином, розміри колоса характеризуються чітким фенотиповим проявом і є важливими ознаками в селекції на продуктивність. На рисунку 5.2 подано характер успадкування довжини колоса у гібридів F<sub>1</sub> пшениці твердої ярої.

У 2016 р. для 12 гібридів (28,6 %) відмічали позитивне наддомінування; 12 (28,6 %) – проміжне успадкування; 10 (23,8 %) негативне наддомінування; чотири (9,5 %) – частково позитивне домінування; чотири (9,5 %) – частково негативне домінування. За посушливих умов 2017 р. у 37 (88,1 %) гібридних комбінацій спостерігали позитивне наддомінування, у трьох (7,1 %) проміжне успадкування; для двох (4,8 %) – частково позитивне домінування (рис. 5.2).



Рис. 5.2 Розподіл гібридів  $F_1$  пшениці твердої ярої за ступенем фенотипового домінування довжини колоса (2016, 2017 рр.), шт.

Особливу увагу слід приділяти тим гібридним комбінаціям, де ознака в обидва роки успадковувалась за типом позитивного наддомінування. До таких відносили наступні комбінації: Жізель / МП Райдужна ( $h_p = 2,00; 16,33$ ); Харківська 27 / Кучумовка ( $h_p = 1,50; 6,50$ ); Харківська 27 / Тера ( $h_p = 7,50; 7,00$ ), Харківська 39 / Тера ( $h_p = 9,00; 3,00$ ), Спадщина / Кучумовка ( $h_p = 1,18; 4,79$ ), Кучумовка / Жізель ( $h_p = 1,38; 30,00$ ), Тера / Харківська 27 ( $h_p = 6,50; 1,33$ ), Спадщина / Харківська 39 ( $h_p = 5,00; 1,78$ ), МП Райдужна / Жізель ( $h_p = 3,33; 15,00$ ), МП Райдужна / Харківська 27 ( $h_p = 1,00; 1,33$ ). У окремі роки виділено гібридні комбінації: Тера / Спадщина ( $h_p = 8,00$ ), МП Райдужна / Тера ( $h_p = 7,63$ ), МП Райдужна / Кучумовка ( $h_p = 6,75$ ), Кучумовка / МП Райдужна ( $h_p = 5,00$ ) (2017 р.) та ін. У решти комбінацій успадкування

відбувалось за типом проміжного успадкування, частково позитивного та негативного домінування (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

**Успадкування за ознакою «довжина колоса» у гібридів F<sub>1</sub> пшениці  
твердої ярої (2016, 2017 рр.)**

Сорт		Ступінь фенотипового домінування (hp)						
		Сорт						
		1	2	3	4	5	6	7
2016								
1	Жізель	-	-0,91	0,93	-0,43	-1,29	0,08	2,00
2	Харківська 27	-0,02	-	-5,33	-3,00	1,50	7,50	-0,07
3	Харківська 39	-1,00	2,33	-	-5,50	-0,57	9,00	0,00
4	Спадщина	0,00	0,57	0,50	-	1,18	-2,60	0,45
5	Кучумовка	1,38	0,75	-3,14	-1,11	-	-7,67	-0,45
6	Тера	-0,71	6,50	5,00	-2,33	1,33	-	0,18
7	МПП Райдужна	3,33	1,00	-0,28	-0,65	0,55	0,12	-
2017								
1	Жізель	-	5,20	0,94	3,80	27,00	3,63	16,33
2	Харківська 27	4,60	-	1,58	3,40	6,50	7,00	1,78
3	Харківська 39	1,65	-0,33	-	3,43	1,75	3,00	1,15
4	Спадщина	2,50	4,40	-0,24	-	4,79	4,00	1,31
5	Кучумовка	30,00	6,25	0,75	4,33	-	1,29	5,00
6	Тера	3,88	1,33	1,78	8,00	-0,45	-	1,09
7	МПП Райдужна	15,00	2,50	1,38	3,56	6,75	7,63	-

Озерненість колоса залежить від числа колосків у колосі та кількість зерен у ньому. Вона визначається фертильністю пилку та процесом запліднення, що, у свою чергу, обумовлено генотипом і погодними умовами під час цвітіння [235].

На рисунку 5.3 наведено характер успадкування кількості колосків у колосі у F<sub>1</sub> пшениці твердої ярої. У 2016 р. за ознакою «кількість колосків у колосі» 13 (31,0 %), успадкування ознаки визначили за типом проміжного успадкування; у 11 (26,2 %) гібридних комбінацій успадковування відбувалось за типом – позитивного наддомінування; дев'яти (21,4 %) – негативне наддомінування; шести (14,3 %) – частково негативне домінування; трьох (7,1 %) – частково позитивне домінування.



Рис. 5.3 Розподіл гібридів  $F_1$  пшениці твердої ярої за ступенем фенотипового домінування кількості колосків у колосі (2016, 2017 рр.), шт.

У більш посушливому 2017 р., розподіл за успадкуванням, був наступним: 21 (50,0 %) – позитивне наддомінування; вісім (19,0 %) – проміжне успадкування; сім (16,7 %) – частково позитивне домінування; шість (14,3 %) – негативне наддомінування.

Встановлено, що успадкування ознаки кількості колосків у колосі за типом позитивного наддомінування (гетерозис) в обидва роки досліджень, виявили у гібридній комбінації Жізель / Тера ( $h_p = 7,00; 1,53$ ), Жізель / МП Райдужна ( $h_p = 1,50; 2,69$ ), Харківська 27 / Тера ( $h_p = 23,00; 2,21$ ), Спадщина / Кучумовка ( $h_p = 3,00; 12,33$ ), МП Райдужна / Харківська 27 ( $h_p = 26,00; 1,25$ ) (табл. 5.3).

В окремі роки, варто відзначити наступні гібридні комбінації: Харківська 39/ МП Райдужна ( $h_p = 9,00$ ), Тера / Харківська 39 ( $h_p = 8,33$ ), Харківська 39 / Тера ( $h_p = 4,33$ ), Харківська 27 / МП Райдужна ( $h_p = 2,00$ ) та ін. (2016 р.) У 2017 р., Жізель / Харківська 27 ( $h_p = 3,50$ ), Харківська 27 / Жізель ( $h_p = 3,13$ ), Жізель / Спадщина ( $h_p = 2,16$ ) та ін.

Встановлено різні типи успадкування за ознакою «кількість зерен з колоса», про що свідчать дані досліджень, подані на рисунку 5.4. У 2016 р. у 13 (31,0 %) гібридних комбінацій виявили позитивне наддомінування; 12 (28,6 %) – частково позитивне домінування; 13 (31,0 %) – проміжне успадкування; 2 (4,8 %) – частково негативне домінування; 2 (4,8 %) – негативне наддомінування.

– проміжне успадкування; 10 (23,8 %) негативне наддомінування; чотирьох (9,5 %) – частково позитивне домінування; трьох (7,1 %) – частково негативне домінування.

Таблиця 5.3

**Успадкування за ознакою «кількість колосків з колоса» у F<sub>1</sub> пшениці  
твердої ярої**

Сорт		Ступінь фенотипового домінування (hp)						
		Сорт						
		1	2	3	4	5	6	7
2016								
1	Жізель	-	-2,80	-10,33	-0,69	-0,90	7,00	1,50
2	Харківська 27	-3,06	-	0,25	-0,48	-0,08	23,00	2,00
3	Харківська 39	-3,00	3,25	-	-0,83	0,06	4,33	9,00
4	Спадщина	-0,85	0,10	0,59	-	3,00	0,35	0,87
5	Кучумовка	-0,03	-0,65	-0,59	-4,40	-	-0,25	0,00
6	Тера	0,00	-18,00	8,33	0,39	0,57	-	3,14
7	МПП Райдужна	0,25	26,00	-13,00	-1,43	-1,09	-0,14	-
2017								
1	Жізель	-	3,50	0,07	2,16	1,07	1,53	2,69
2	Харківська 27	3,13	-	0,39	2,24	1,00	2,21	-2,66
3	Харківська 39	0,76	-0,36	-	0,75	1,62	-4,89	-1,52
4	Спадщина	2,80	0,71	2,08	-	12,33	-0,14	-0,22
5	Кучумовка	0,75	1,35	0,23	20,33	-	4,75	-0,33
6	Тера	0,53	0,54	-2,22	3,71	-4,59	-	0,31
7	МПП Райдужна	2,06	1,25	0,55	1,07	1,67	-3,63	-

Для посушливого 2017 р., встановили позитивне наддомінування у 19 (45,2 %) гібридних комбінацій; 14 (33,3 %) комбінацій схрещувань – негативне наддомінування; п’яти (11,9 %) – проміжне успадкування; трьох (7,1 %) – частково позитивне домінування; однієї (2,4 %) – частково негативне домінування.

Особливу цінність несуть гібридні комбінації, у яких позитивне наддомінування проявляється з року в рік. Слід відмітити гібридні комбінації, у яких позитивне наддомінування (гетерозис) проявлявся в обидва роки досліджень: Жізель / МПП Райдужна (hp = 2,78; 3,95); Харківська 27 / Тера (hp = 5,96; 3,08), Харківська 27 / МПП Райдужна (hp = 6,05; 9,75); МПП Райдужна / Жізель (hp = 14,44; 1,61) (табл. 5.4).



Рис. 5.4 Розподіл гібридів  $F_1$  пшениці твердої ярої за ступенем фенотипового домінування кількості зерен з колоса (2016, 2017 рр.), шт.

Таблиця 5.4

Успадкування за ознакою «кількість зерен з колоса» у  $F_1$   
(2016, 2017 рр.)

Сорт	Ступінь фенотипового домінування (hp)							
	Сорт							
	1	2	3	4	5	6	7	
2016								
1	Жізель	-	-2,62	1,68	-2,65	-0,93	0,95	2,78
2	Харківська 27	-14,89	-	-1,04	-0,30	0,07	5,96	6,05
3	Харківська 39	-2,00	1,89	-	-2,28	-0,62	-1,20	2,02
4	Спадщина	-0,76	1,27	0,51	-	-5,00	-0,13	0,94
5	Кучумовка	0,19	-0,32	-1,44	-1,91	-	-0,43	0,38
6	Тера	0,75	7,70	17,20	1,62	0,21	-	0,23
7	МПП Райдужна	14,44	9,91	-0,02	0,10	-0,41	1,27	-
2017								
1	Жізель	-	1,95	0,41	2,73	1,13	1,39	3,95
2	Харківська 27	2,54	-	0,96	3,74	-2,40	3,08	9,75
3	Харківська 39	1,03	-2,14	-	1,17	2,41	8,71	0,87
4	Спадщина	-1,54	1,65	-2,33	-	4,29	-0,33	2,93
5	Кучумовка	0,51	1,00	-0,67	1,21	-	-1,36	-4,89
6	Тера	-0,26	-0,06	-10,00	-1,21	-4,00	-	-1,00
7	МПП Райдужна	1,61	-24,00	0,45	-7,28	-2,80	-3,55	-

В окремі роки, було виділено наступні комбінації: Тера / Харківська 39 ( $h_p = 17,20$ ); МП Райдужна / Харківська 27 ( $h_p = 9,91$ ); Тера / Харківська 27 ( $h_p = 7,70$ ); Харківська 39 / МП Райдужна ( $h_p = 2,02$ ); Харківська 39 / Харківська 27 ( $h_p = 1,89$ ); Жізель / Харківська 39 ( $h_p = 1,68$ ); Тера / Спадщина ( $h_p = 1,62$ ); МП Райдужна / Тера ( $h_p = 1,27$ ) у 2016 р. У 2017 р. позитивне наддомінування визначили у наступних гібридних комбінацій: Харківська 39 / Спадщина ( $h_p = 8,71$ ); Спадщина / Кучумовка ( $h_p = 4,29$ ); Харківська 27 / Спадщина ( $h_p = 3,74$ ); Харківська 27 / Тера ( $h_p = 3,08$ ); Спадщина / МП Райдужна ( $h_p = 2,93$ ); Жізель / Спадщина ( $h_p = 2,73$ ); Харківська 39 / Кучумовка ( $h_p = 2,41$ ); Жізель / Кучумовка ( $h_p = 1,13$ ); Кучумовка / Спадщина ( $h_p = 1,21$ ). У решти гібридних комбінацій успадкування виявили за типом частково позитивного та негативного домінування.

Маса зерна з колоса – важливий елемент структури врожаю, збільшення якого сприяє підвищенню врожайності. Ця ознака залежить також від щільності і довжини колоса, кількості та виповненості зерен у ньому, а також від умов вирощування [236–238].

Відомо, що ступінь домінантності ( $h_p$ ) є цінним генетичним показником, який вказує на величину успадкування певної ознаки. У тих гібридів, де проявляється гетерозис, або позитивне наддомінування за елементами продуктивності, у другому поколінні гібридів можливий прояв трансгресивних форм, які будуть переважати батьківські форми.

Розрахунки виявили різні типи успадкування маси зерна з колоса (рис. 5.5) у гібридів першого покоління.

Ступінь домінування за масою зерна з колоса варіював як у комбінаціях, так і за роками. Так у 2016 р., у 17 (40,4 %) гібридних комбінацій успадкування ознаки відбулося за типом позитивного наддомінування: 11 (26,2 %) комбінацій за типом негативного наддомінування; сім (16,7 %) – проміжного успадкування; чотири (9,5 %) – частково позитивного домінування; три (7,1 %) – частково негативного домінування.



Рис. 5.5 Розподіл  $F_1$  пшениці твердої ярої за ступенем фенотипового домінування маси зерна з колоса (2016, 2017 рр.), шт.

У 2017 р. у 19 гібридних комбінацій (45,2 %) успадкування визначили за типом позитивного наддомінування; 13 (31,0 %) – проміжного успадкування; у п'яти (11,9 %) – негативного наддомінування; у чотирьох (9,5 %) – частково негативного домінування; у однієї (2,4 %) – частково позитивного домінування. Незважаючи на метеорологічні умови, були виділені гібридні комбінації, у яких позитивне наддомінування виявили в обидва роки досліджень: Жізель / Тера ( $h_p = 6,85; 1,82$ ); Жізель / МІП Райдужна ( $h_p = 1,64; 2,84$ ); Харківська 39 / Спадщина ( $h_p = 1,57; 4,26$ ); Харківська 39 / Тера ( $h_p = 4,40; 7,84$ ); Спадщина / Кучумовка ( $h_p = 10,00; 17,48$ ); Спадщина / Тера ( $h_p = 3,95; 4,39$ ); Спадщина / МІП Райдужна ( $h_p = 8,36; 1,50$ ); МІП Райдужна / Жізель ( $h_p = 1,65; 2,83$ ), які несуть практичний інтерес для подальшої селекційної роботи (табл. 5.5). Окремо за роками найвищі значення позитивного наддомінування відмічали у наступних гібридних комбінацій: Тера / Жізель ( $h_p = 9,69$ ); Тера / Харківська 39 ( $h_p = 7,00$ ); Тера / МІП Райдужна ( $h_p = 6,94$ ); Жізель / Харківська 39 ( $h_p = 5,80$ ); Кучумовка / МІП Райдужна ( $h_p = 5,37$ ); МІП Райдужна / Тера ( $h_p = 2,48$ ); Спадщина / Харківська 39 ( $h_p = 1,82$ ); (2016); у посушливому 2017 р. позитивне наддомінування виявили у наступних гібридних комбінацій: Спадщина / Жізель ( $h_p = 1,20$ ); Тера / Жізель ( $h_p = 1,08$ ); МІП Райдужна / Жізель ( $h_p = 1,44$ ).

**Успадкування ознаки «маса зерна з колоса» у F<sub>1</sub> пшениці твердої ярої  
(2016, 2017 рр.)**

Сорт		Ступінь фенотипового домінування (гp)						
		Сорт						
		1	2	3	4	5	6	7
2016								
1	Жізель	-	-0,79	5,80	-1,82	-1,34	6,85	1,64
2	Харківська 27	-1,70	-	0,69	-1,93	-1,34	0,33	-0,42
3	Харківська 39	-3,89	-0,69	-	1,57	-0,40	4,40	2,73
4	Спадщина	-1,78	0,20	1,82	-	10,00	3,95	8,36
5	Кучумівка	0,99	-0,09	-0,23	-7,52	-	-0,64	5,37
6	Тера	9,69	0,75	7,00	6,50	-1,24	-	6,94
7	МПП Райдужна	1,65	0,93	0,16	-1,39	-2,11	2,48	-
2017								
1	Жізель	-	-1,15	-0,17	4,71	3,60	1,82	2,84
2	Харківська 27	-0,63	-	0,80	3,04	-5,79	16,95	-0,07
3	Харківська 39	4,00	-6,07	-	4,26	1,99	7,84	0,44
4	Спадщина	-2,47	11,47	-0,20	-	17,48	4,39	1,50
5	Кучумівка	-0,11	2,38	-0,76	7,39	-	1,28	-0,50
6	Тера	-0,43	-0,35	-0,08	0,31	-0,57	-	0,26
7	МПП Райдужна	2,83	-0,35	2,11	-0,04	-0,77	-3,12	-

У решти гібридних комбінацій спостерігали успадкування за типом частково позитивного та негативного домінування.

### 5.2 Оцінка комбінаційної здатності сортів

Одне із перших питань, яке гостро постає перед селекціонерами для створення нових сортів і гібридів, полягає у правильному підборі батьківських форм. У комбінаційній селекції зі створення сортів сільськогосподарських культур важливим є добір компонентів схрещування, ефективність якого треба передбачати за допомогою генетичного аналізу оцінки вихідного матеріалу, зокрема визначенням комбінаційної здатності.

Комбінаційна здатність (КЗ) є однією із головних ознак батьківських форм, тобто спроможність забезпечувати певний ефект гетерозису в гібридів першого покоління [239], і є генетично обумовленою властивістю, яка

успадковується як при самозапиленні, так і при схрещуванні [240]. Таким чином, сорти з високою комбінаційною здатністю після схрещування дають більш урожайні гібриди, ніж сорти з низькою комбінаційною здатністю [241]. Відомо, що загальна комбінаційна здатність (ЗКЗ) відображає середню цінність сорту в гібридних комбінаціях. Це середня величина відхилення ознаки в усіх гібридах з участю цього сорту від загального середнього по всіх гібридах. Специфічна комбінаційна здатність (СКЗ) характеризує окремі комбінації, порівняно з середнім значенням ознаки батьківських форм і визначається відхиленням величини ознаки конкретної комбінації схрещування від середнього значення ЗКЗ для двох батьківських форм. За рівнем ЗКЗ визначають відносну кількість генів, які детермінують показники ознаки. Рівень кількісних ознак рослин визначається багатьма генами з різною взаємодією між ними і впливом умов вирощування [242]. Важливо установити тип дії генів – адитивний чи домінантний [243], а також залежно від цього визначити напрям і методи селекції [245]. Адитивний ефект генів детермінується спільною дією алелів одного й того ж локусу. Такі ефекти цінні в селекції на продуктивність [246]. Домінантні ефекти генів є результатом взаємодії алелів локусу. В результаті ж неалельної взаємодії генів проявляється епістаз з впливом генів різних локусів. Установлення особливостей сортів за комбінаційною здатністю та співвідношенням ЗКЗ і СКЗ, а також типу дії генів (адитивного чи неадитивного) є важливим для прогнозу прояву селекційно генетичних особливостей [246].

Метою дослідження було вивчення комбінаційної здатності, особливостей та характеру успадкування елементів продуктивності у сортів пшениці м'якої ярої. Оцінку комбінаційної здатності семи сортів пшениці твердої ярої проводили із застосуванням генетичного аналізу В. І. Науман і J. L. Jinks [247–249] шляхом вивчення гібридів першого покоління, одержаних у результаті схрещування цих сортів за повною діалельною схемою гібридизації  $p(p-1)$  згідно III методу В. Griffing [250]. Визначали параметри генетичної варіації за елементами продуктивності: висота рослин, кількість зерен із колоса, кількість колосків, маса зерна з головного колоса та його

довжина. Попереднім етапом вивчення комбінаційної здатності є проведення дисперсійного аналізу, за допомогою якого було встановлено відмінності між генотипами гібридів першого покоління. Результати оцінки ефектів загальної комбінаційної здатності, констант специфічної комбінаційної здатності та їх варіанс у семи сортів пшениці м'якої ярої за цією ознакою, отримані за допомогою статистичної обробки, наведено в табл. 5.6–5.29.

*Висота рослин.* Середнє значення висоти рослин у залучених до схрещувань сортів та гібридів за їх участі значно відрізнялось у роки досліджень (табл. 5.6). Вищий по досліді рівень прояву ознаки відмічено у 2016 р. В обидва роки наявні достовірні відмінності як між компонентами схрещування, так і між  $F_1$ . Максимальний рівень прояву ознаки відмічено у сортів Спадщина, Тера, Харківська 39. За участі цих же сортів і середнє значення у гібридів було найвищим.

Різниця між середнім значенням ознаки гібридів  $F_1$  і загальної середньої вихідних форм (P) визначена позитивною для сортів у 2016 р.: МПП Райдужна, Харківська 39, Харківська 27, Жізель та Кучумовка, що свідчить про домінування вищого прояву ознаки. Тоді ж як у 2017 р. вона була позитивною лише для сортів МПП Райдужна та Харківська 27 (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

**Рівень прояву ознаки «висота рослин» у компонентів схрещування та  $F_1$  за їх участі**

Сорт		P	$F_1$	$F_1-P$	P	$F_1$	$F_1-P$
		2016 р.			2017 р.		
1	Жізель*	114,54	116,94	2,41	79,62	75,99	-3,63
2	Харківська 27	111,03	114,30	3,27	71,69	74,35	2,66
3	Харківська 39	114,95	120,15	5,20	87,14	78,90	-8,24
4	Спадщина	126,38	119,01	-7,37	91,05	79,82	-11,23
5	Кучумовка	110,42	112,40	1,98	80,65	73,45	-7,20
6	Тера	121,54	118,70	-2,84	81,06	75,82	-5,24
7	МПП Райдужна	76,63	94,87	18,24	61,90	70,72	8,82
	<b>Середнє</b>	<b>110,78</b>	<b>113,77</b>	<b>2,98</b>	<b>79,02</b>	<b>75,58</b>	<b>-3,44</b>

Примітка. Тут і далі в таблицях: P – рівень прояву ознаки в батьківського компонента,  $F_1$  – середнє значення ознаки у всіх гібридів з участю відповідного батьківського компонента.

За допомогою методу дисперсійного аналізу було встановлено істотну різницю між батьківськими компонентами та гібридами  $F_1$  за ознакою «висота рослин», що дало можливість перейти до аналізу комбінаційної здатності сортів.

За результатами дисперсійного аналізу комбінаційної здатності була визначена достовірність різниці між сортами, як за загальною так і специфічною комбінаційною здатністю за даною ознакою, що вивчалися на рівні  $p < 0,01$  (див. додаток В.1).

Було встановлено ефекти загальної комбінаційної здатності ( $g_i$ ) за ознакою «висота рослин» за 2016, 2017 рр., семи сортів пшениці твердої ярої, які умовно можна поділити на три групи: перша – з високою загальною комбінаційною здатністю; друга – з середньою загальною комбінаційною здатністю; третя – з низькою загальною комбінаційною здатністю (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

**Оцінка ефектів загальної комбінаційної здатності та варіанс сортів пшениці твердої ярої за ознакою «висота рослин» (2016, 2017 рр.)**

Сорт	$g_i$		$\sigma^2 g_i$		$\sigma^2 s_i$	
	Рік					
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
1 Жізель	3,33*	0,51	10,61	-0,51	60,10	9,32
2 Харківська 27	0,49	-2,10*	-0,24	3,64	72,89	30,78
3 Харківська 39	6,07*	4,01*	36,30	15,28	39,52	20,04
4 Спадщина	6,72*	5,35*	44,67	27,89	79,08	24,80
5 Кучумовка	-1,23	-1,59*	1,02	1,77	70,30	18,57
6 Тера	5,76*	0,50	32,73	-0,52	41,88	2,03
7 МП Райдужна	-21,15*	-6,68*	443,68	42,88	166,01	86,28
SE $g_i$	0,00	0,00	-	-	-	-
HP $_{05}$	0,11	0,14	-	-	-	-
HP $_{01}$	0,23	0,28	-	-	-	-

Примітки. Тут і далі в таблицях: \* – достовірно відрізняється від середньої;  $g_i$  – ефекти загальної комбінаційної здатності;  $\sigma^2 g_i$ ,  $\sigma^2 s_i$  – варіанси загальної комбінаційної здатності.

До першої групи віднесено сорти Спадщина ( $g_i = 6,72$ ; 5,35) та Харківська 39 ( $g_i = 6,07$ ; 4,01) відповідно, для обох років. Високі показники загальної комбінаційної здатності, були відмічені у сорту Жізель ( $g_i = 3,33$ ) та

Тера ( $g_i = 5,76$ ) у 2016 р., тоді як у 2017 р., для цих же сортів, ми отримали середнє значення ( $g_i = 0,51; 0,50$ , відповідно) та Харківська 27 ( $g_i = 0,49$ ) у 2016 р. До третьої групи ввійшли сорти МП Райдужна ( $g_i = -21,15; -6,68$ ), Кучумовка ( $g_i = -1,23; -1,59$ ), Харківська 27 ( $g_i = -2,10$ ) у 2017 р.

Збільшення висоти рослин  $F_1$  тісно пов'язане із генами з домінантними та епістатичними ефектами. Звідси, гібридні комбінації з високим значенням констант специфічної комбінаційної здатності, мали більшу висоту рослин, що вказує на спрямовану природу дії у напрямку збільшення висоти рослин пшениці твердої ярої.

Встановлено високі значення констант специфічної комбінаційної здатності у 2016, 2017 рр. для наступних комбінацій схрещувань: МП Райдужна / Жізель ( $s_{ij} = 10,03; 2,80$ ), Тера / Харківська 27 ( $s_{ij} = 3,13; 3,45$ ), МП Райдужна / Харківська 27 ( $s_{ij} = 9,83; 1,13$ ), Кучумовка / Харківська 39 ( $s_{ij} = 4,96; 5,00$ ). Окремо за роками можна виділити наступні комбінації схрещування: Спадщина / Харківська 39 ( $s_{ij} = 4,53$ ), Кучумовка / Спадщина ( $s_{ij} = 6,10$ ), Тера / Кучумовка ( $s_{ij} = 6,10$ ), Кучумовка / Жізель ( $s_{ij} = 2,49$ ), Тера / Харківська 39 ( $s_{ij} = 2,91$ ) у 2016 р.; Тера / Жізель ( $s_{ij} = 2,18$ ), МП Райдужна / Харківська 39 ( $s_{ij} = 5,12$ ), МП Райдужна / Спадщина ( $s_{ij} = 2,01$ ) у 2017 р. (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

**Оцінка констант специфічної комбінаційної здатності ( $s_{ij}$ ) сортів пшениці твердої ярої за ознакою висота рослин**

Сорт		$s_{ij}$							Рік
		Сорт							
		1	2	3	4	5	6	7	
1	Жізель	-	-0,70	-6,68	0,93	-1,62	2,18	2,80	2017
2	Харківська 27	-0,18	-	-4,51	0,91	-0,35	3,45	1,31	
3	Харківська 39	4,93	2,77	-	-2,80	5,00	0,74	5,12	
4	Спадщина	-1,59	-0,46	4,53	-	-2,71	-2,69	2,01	
5	Кучумовка	2,49	-11,87	4,96	6,10	-	-2,76	-5,40	
6	Тера	-10,78	3,13	2,91	0,61	6,49	-	-4,96	
7	МП Райдужна	10,03	9,83	-9,65	-8,86	-7,76	0,90	-	
Рік		2016							
	$SEs_{ij}$	0,49						0,61	
	$HP_{05}$	0,97						1,22	
	$HP_{01}$	1,28						1,61	

Оскільки, варіанса загальної комбінаційної здатності ( $\sigma^2g_i$ ) залежить від адитивних, а варіанса специфічної комбінаційної здатності ( $\sigma^2s_i$ ) – від неадитивних ефектів, то за відносними величинами  $\sigma^2g_i$  і  $\sigma^2s_i$  можна встановити роль адитивних і неадитивних ефектів генів в детермінації ознаки у кожного із сортів за досліджуваними ознаками.

Детальну інформацію про наявність та співвідношення адитивних та епістатичних ефектів генів можна отримати за допомогою оцінки різниці варіанс загальної та специфічної комбінаційної здатностей (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

**Різниця варіанс ЗКЗ та СКЗ сортів пшениці м'якої ярої за ознакою  
«висота рослин»**

Сорти	Різниця варіанс ЗКЗ та СКЗ ( $\sigma^2g_i - \sigma^2s_i$ )			
	2016 р.		2017 р.	
Жізель	-51,41	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-15,04	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Харківська 27	-75,05	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-32,35	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Харківська 39	-5,12	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-9,98	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Спадщина	-36,31	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-2,12	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Кучумовка	-71,19	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-22,01	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Тера	-11,05	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-7,76	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
МПП Райдужна	275,76	$\sigma^2g_i > \sigma^2s_i$	-48,61	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$

Згідно отриманих даних було встановлено, що в усі роки на успадкування ознаки «висоти рослин», сортів пшениці твердої ярої, визначну роль відіграють гени з епістатичними ефектами, оскільки різниці їх варіанс мали від'ємне значення. Проте, у сорту МПП Райдужна у 2016 р. на успадкування даної ознаки основну роль відіграли гени з адитивними ефектами, оскільки різниця варіанс становила 275,76. Згідно діалельного аналізу, було встановлено достовірність параметра  $b$ , який характеризує ефекти домінування в локусах (додаток В.2). Компонент  $b_1$ , інформує, що середні значення батьківських компонентів не дорівнюють середньому значенню гібридів за їх участю, а відповідно середній ступінь домінування ( $H_1/D$ ) не дорівнює нулю. Параметр  $b_2$  свідчить про асиметрію розподілу генів в локусах, які проявляють домінування. Це підтверджується значенням параметра  $H_2/4H_1 \neq 0,25$  (табл. 5.10). Таким чином

можна стверджувати, що середній квадрат параметра  $a$  оцінює загальну генетичну варіацію, а не адитивну. Компоненти  $c$  і  $d$  вказують на достовірний рівень материнських відмінностей та реципрокних, відповідно.

У 2017 р. було встановлено, що адитивні ефекти (D) переважали над доміантними (табл. 5.10), тоді ж як у 2016 р., доміантні ефекти мали вищі значення. Розглядаючи детальніше компоненти генетичної варіації, слід відмітити, що доміантні ефекти генів ( $H_1$  та  $H_2$ ) були нерівними. Це означає, що позитивно (доміантні) та негативно (рецесивні) визначаючі ознаку алелі розподілені між батьківськими сортами нерівномірно. Показник середнього ступеня домінування окремо за роками вказував на наддомінування у 2016 р. ( $H_1/D = 1,15$ ), та неповне домінування у 2017 р. ( $H_1/D = 0,52$ ) (табл. 5.10). Середній ступінь домінування в локусах вказує на наддомінування у 2016 р. ( $\sqrt{H_1/D} = 1,07$ ) та неповне домінування ( $\sqrt{H_1/D} = 0,72$ ) у 2017 р. Співвідношення  $1/2F / \sqrt{[(D(H_1 - H_2))]}$  значно відрізняється від одиниці.

Таблиця 5.10

**Параметри генетичної варіації за ознакою «висота рослин» пшениці  
твердої ярої**

Параметр генетичної варіації	2016 р.	2017 р.
D	221,84	126,39
$H_1$	256,15	66,13
$H_2$	219,44	53,55
F	132,16	67,58
$\hat{h}^2$	9,15	-18,16
$H_1/D$	1,15	0,52
$\sqrt{H_1/D}$	1,07	0,72
$H_2/4H_1$	0,21	0,20
$1/2F / \sqrt{[(D(H_1 - H_2))]}$	-0,73	0,85
$(\sqrt{4DH_1 + F}) / (\sqrt{4DH_1 - F})$	0,57	2,17
$\hat{h}^2/H_2$	0,04	-0,34
$r[(W_r + V_r); x_i]$	0,35	-0,41
$H^2$	0,98	0,85
$h^2$	0,76	0,61

Це вказує на те, що середній ступінь домінування неоднаковий в різних локусах за роками. Показник відносної частоти розподілу доміантних і

рецесивних алелей ( $F < 0$ ) свідчить про кількісний прояв у 2016 р. рецесивних генів (ефектів) тоді ж як у 2017 р. ( $F > 0$ ) переважали домінантні гени (ефекти). Відношення загальної кількості домінантних генів до загальної кількості рецесивних генів усіх залучених сортів характеризує параметр  $(\sqrt{4DH1 + F})/(\sqrt{4DH1 - F})$ .

Величина співвідношення  $\hat{h}^2/H_2$  близька до нуля, а це значить, що рівень домінування варіює в різних локусах. Коефіцієнт кореляції суми коваріанс та варіанса середнього рівня прояву ознаки  $r[(W_r + V_r)_i; x_i]$  свідчив про направленість домінування в бік збільшення ознаки у 2016 р., та в бік зменшення ознаки – 2017 р. Відповідно на дану ознаку мали вплив як домінантні так і рецесивні гени. Коефіцієнт успадкованості у широкому розумінні мав високі показники в обидва роки досліджень ( $H^2 = 0,98-0,85$ ), що вказувало на визначальну обумовленість фенотипової мінливості генетичними особливостями досліджуваних форм. Значення коефіцієнта успадкованості у вузькому розумінні ( $h^2 = 0,76-0,61$ ) свідчило про вагомий адитивний вклад у генетичний контроль ознаки.

Графічний аналіз коваріанси ( $W_r$ ) на варіансу ( $V_r$ ) підтверджує та доповнює інформацію генетичних, щодо наддомінування та неповного домінування. На прояв даної ознаки мали вплив як домінантні так і адитивні алелі (ефекти). Коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) дорівнював 0,86 (2016 р.) та (0,89) (2017 р.). і це означає, що на частку чинників не врахованих регресією, випадало відповідно 14 % та 11 %. Тобто дана регресія враховує 86 та 89 % розмаху значень досліджених даних (додаток В.3).

Співставляючи співвідношення  $W_r + V_r$  від  $P$  можна отримати інформацію про направлення домінування. Слід відмітити, що величина ( $W_r + V_r$ ) вказує на число домінантних алелей по відношенню до числа рецесивних у спільного для даного ряду батька. Залежність ( $W_r + V_r$ ) від  $P$  для ознаки «висота рослин» у різні роки вирощування свідчить, що більш високі сорти характеризувалися більш високими значеннями ( $W_r + V_r$ ), де відповідно мали менше домінантних генів, а рослини з меншою висотою, відповідно, більше домінантних генів

(характерно для обох років вирощування). Кореляція між Р та  $(W_r+V_r)$  була різною за роками та становила відповідно  $r = 0,35 \pm 0,06$  (2016 р.), та  $r = 0,59 \pm 0,04$ , що відповідало помірній та середній кореляції. Це означає, що у більш вологому 2016 р., мало місце різнонаправлене домінування, а в більш посушливому 2017р. – обумовлено домінантними генами (додаток В.4).

*Довжина колоса.* Встановлено достовірні відмінності між компонентами схрещування та  $F_1$ . Максимальний рівень прояву ознаки в обидва роки досліджень виявлено у таких сортів: Спадщина, Харківська 39 і Тера. За допомогою методу дисперсійного аналізу встановлено істотну різницю між батьківськими компонентами та  $F_1$  за ознакою «довжина колоса» з достовірністю різниці між сортами на рівні  $p < 0,01$  (табл. 5.11).

За ознакою «довжина колоса» найвищі середні ефекти загальної комбінаційної здатності ( $g_i$ ) в обидва роки досліджень мали сорти Харківська 39 ( $g_i = 0,22; 0,34$ ) та Спадщина ( $g_i = 0,14; 0,27$ ). У сортів Жізель, Харківська 27, Тера визначено середню та низьку комбінаційну здатність залежно від року дослідження.

Таблиця 5.11

**Рівень прояву ознаки «довжина колоса» у компонентів схрещування та  $F_1$  за їх участю**

Сорт		Р	$F_1$	$F_1-P$	Р	$F_1$	$F_1-P$
		2016 р.			2017 р.		
1	Жізель	8,01	8,43	0,42	6,18	8,08	1,90
2	Харківська 27	8,00	8,99	0,99	6,70	7,61	0,91
3	Харківська 39	9,20	8,94	-0,26	7,93	8,16	0,23
4	Спадщина	9,40	8,82	-0,58	7,21	8,20	0,99
5	Кучумовка	8,50	8,74	0,24	6,28	7,73	1,45
6	Тера	9,10	9,13	0,03	7,00	7,94	0,93
7	МПП Райдужна	7,40	8,57	1,17	5,87	8,03	2,16
	Середнє	8,52	8,80	0,29	6,74	7,96	1,22

Сорти Кучумовка та МПП Райдужна мали однаково низьку комбінаційну здатність в обидва роки досліджень ( $g_i = -0,06; -0,26$  та  $g_i = -0,43; -0,14$ ) (табл. 5.12).

Таблиця 5.12

**Оцінка ефектів загальної комбінаційної здатності та варіанс сортів  
пшениці твердої ярої за ознакою «довжина колоса»**

Сорт		$g_i$		$\sigma^2 g_i$		$\sigma^2 s_i$	
		Рік					
		2016 р.	2017 р.	2016 р.	2017 р.	2016 р.	2017 р.
1	Жізель	-0,32*	0,09	0,0948	0,0016	0,11	0,13
2	Харківська 27	0,09	-0,31*	0,0005	0,0909	2,29	1,89
3	Харківська 39	0,22*	0,34*	0,0407	0,1068	2,47	1,98
4	Спадщина	0,14	0,27*	0,0120	0,0641	2,42	2,38
5	Кучумовка	-0,06	-0,26*	-0,0033	0,0618	2,27	2,10
6	Тера	0,37*	0,02	0,1280	-0,0067	0,20	0,23
7	МПП Райдужна	-0,43*	-0,14	0,1215	-0,0025	10,77	9,63
	$SE g_i$	0,00	0,00	-	-	-	-
	$HIP_{05}$	0,01	0,01	-	-	-	-
	$HIP_{01}$	0,03	0,03	-	-	-	-

З високим значенням констант специфічної комбінаційної здатності виділено гібридні комбінації: Кучумівка / Харківська 26 ( $s_{ij} = 0,57; 0,41$ ), Тера / Харківська 39 ( $s_{ij} = 0,53; 0,43$ ), які показали високі результати в обидва роки досліджень (табл. 5.13).

Таблиця 5.13

**Оцінка констант специфічної комбінаційної здатності ( $s_{ij}$ ) сортів  
пшениці твердої ярої за ознакою «довжина колоса» (2016, 2017 рр.)**

Сорт		$s_{ij}$							Рік
		Сорт							
		1	2	3	4	5	6	7	
1	Жізель	-	0,13	-0,03	0,17	0,08	0,24	0,63	2017
2	Харківська 27	-0,37	-	-0,11	0,21	0,41	0,00	-0,24	
3	Харківська 39	0,07	-0,28	-	-0,25	0,27	0,43	0,15	
4	Спадщина	-0,21	0,03	0,14	-	1,07	-0,35	0,18	
5	Кучумовка	0,14	0,57	-0,81	0,21	-	-0,75	-0,17	
6	Тера	-0,39	0,56	0,53	-0,17	-0,18	-	1,17	
7	МПП Райдужна	0,29	0,35	0,27	-0,43	0,13	-0,04	-	
	Рік	2016							
	$SE s_{ij}$	0,06						0,06	
	$HIP_{05}$	0,12						0,12	
	$HIP_{01}$	0,15						0,15	

За окремими роками виділили комбінації схрещування: МПП Райдужна / Харківська 27 ( $s_{ij} = 0,35$ ), Тера / Харківська 27 ( $s_{ij} = 0,56$ ), МПП Райдужна / Харківська 39 ( $s_{ij} = 0,27$ ), які проявили себе у 2016 р. У 2017 р., відзначено наступні комбінації схрещування: МПП Райдужна / Жізель ( $s_{ij} = 0,63$ ), МПП Райдужна / Тера ( $s_{ij} = 1,17$ ). Решта комбінацій мали достовірно низькі показники констант специфічної комбінаційної здатності. За оцінкою різниці варіанс загальної та специфічної комбінаційної здатності, можна зробити висновок, що для успадкування ознаки «довжина колоса», переважаючу роль відігравали ефекти з епістатичними ефектами, оскільки різниця їх варіанс  $\sigma^2 s_{ij} > \sigma^2 g_i$  в обидва роки досліджень (табл. 5.14).

Результати діалельного аналізу вказують на достовірність параметра  $b$ , який характеризує ефекти домінування в локусах (додаток В.5). Компонент  $b_1$  інформує, що середні значення батьківських компонентів не дорівнюють середньому значенню гібридів за їх участю а відповідно середній ступінь домінування ( $H_1/D$ ) не дорівнює нулю. Параметр  $b_2$  свідчить про асиметрію розподілу генів в локусах, які проявляють домінування.

Таблиця 5.14

**Різниця варіанс ЗКЗ та СКЗ сортів пшениці м'якої ярої за ознакою  
«довжина колоса»**

Сорти	Різниця варіанс ЗКЗ та СКЗ ( $\sigma^2 g_i - \sigma^2 s_{ij}$ )			
	2016 р.		2017 р.	
Жізель	-0,01	$\sigma^2 s_i > \sigma^2 g_i$	-0,12	$\sigma^2 s_i > \sigma^2 g_i$
Харківська 27	-2,29	$\sigma^2 s_i > \sigma^2 g_i$	-1,80	$\sigma^2 s_i > \sigma^2 g_i$
Харківська 39	-2,42	$\sigma^2 s_i > \sigma^2 g_i$	-1,86	$\sigma^2 s_i > \sigma^2 g_i$
Спадщина	-2,40	$\sigma^2 s_i > \sigma^2 g_i$	-2,30	$\sigma^2 s_i > \sigma^2 g_i$
Кучумовка	-2,27	$\sigma^2 s_i > \sigma^2 g_i$	-2,03	$\sigma^2 s_i > \sigma^2 g_i$
Тера	-0,07	$\sigma^2 s_i > \sigma^2 g_i$	-0,23	$\sigma^2 s_i > \sigma^2 g_i$
МПП Райдужна	-10,64	$\sigma^2 s_i > \sigma^2 g_i$	-9,62	$\sigma^2 s_i > \sigma^2 g_i$

Це підтверджується значенням параметра  $H_2/4H_1 \neq 0,25$  (табл. 5.15). Таким чином можна стверджувати, що середній квадрат параметра  $a$  оцінює загальну генетичну варіацію, а не адитивну. Компоненти  $c$  і  $d$  вказують на достовірний рівень материнських відмінностей та реципрокних відмінностей відповідно.

Розглядаючи детальніше компоненти генетичної варіації, слід відмітити, що в обидва роки досліджень переважали домінантні ефекти генів ( $H_1$  та  $H_2$ ) над адитивними ( $D$ ). Показники середнього ступеня домінування цілому в досліді вказували на наддомінування у 2016 та 2017 рр. ( $H_1/D = 1,13; 4,45$ , відповідно) (табл. 5.15). Середній ступінь домінування в локусах підтвердив наддомінування в роки проведення досліджень ( $\sqrt{H_1/D} = 1,06$  та  $2,11$  відповідно). Співвідношення  $1/2F/\sqrt{[D(H_1-H_2)]}$  близьке до одиниці, тобто середній ступінь домінування однаковий у різних локусах. Показник відносної частоти розподілу домінантних і рецесивних алелей ( $F < 0$ ) свідчить про кількісний прояв у 2016, 2017 рр. рецесивних генів (ефектів). Відношення загальної кількості домінантних генів до загальної кількості рецесивних генів усіх залучених сортів характеризував параметр  $(\sqrt{4DH_1 + F})/(\sqrt{4DH_1 - F})$ .

Величина співвідношення  $h^2/H_2$  зазначала те, що принаймі один чи два гени (групи генів) виявили ефекти домінування. Коефіцієнт кореляції суми коваріанс та варіанта середнього рівня прояву ознаки  $r[(W_r + V_r)_i; x_i]$  свідчила про направленість домінування в бік збільшення ознаки у 2016 р., та в бік зменшення ознаки – 2017 р. Відповідно на дану ознаку впливали як домінантні, так і рецесивні гени.

Таблиця 5.15

**Параметри генетичної варіації за ознакою «довжина колоса» пшениці твердої ярої**

Параметр генетичної варіації	2016 р.	2017 р.
D	0,92	0,50
$H_1$	1,04	2,23
$H_2$	0,80	1,87
F	0,79	0,58
$h^2$	1,11	4,86
$H_1/D$	1,13	4,45
$\sqrt{H_1/D}$	1,06	2,11
$H_2/4H_1$	0,19	0,21
$1/2F/\sqrt{[D(H_1-H_2)]}$	0,84	0,68
$(\sqrt{4DH_1 + F})/(\sqrt{4DH_1 - F})$	2,36	1,75
$r[(W_r + V_r)_i; x_i]$	0,11	-0,84
$H^2$	0,83	0,88
$h^2$	0,40	0,20

Коефіцієнт успадковуваності у широкому розумінні мав високі показники ( $H^2 = 0,83-0,88$ ), що вказувало на визначальну обумовленість фенотипової мінливості генетичними особливостями досліджуваних форм. Значення коефіцієнта успадковуваності у вузькому розумінні ( $h^2 = 0,40-0,20$ ) свідчать про середній адитивний вклад на генетичний контроль ознаки.

Графічний аналіз коваріанси ( $W_r$ ) на варіансу ( $V_r$ ) між середнім значенням батьківських компонентів та гібридів з їх участю підтверджував та доповнював інформацію генетичних компонентів щодо наддомінування. На прояв даної ознаки впливали як домінантні так і адитивні алелі (ефекти) (додаток В.7). Встановлено, що коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) дорівнював 0,02 (2016 р.) та 0,86 (2017 р.). Тобто на долю факторів не врахованих регресією у 2016 р. припадало 98 %. Це означає, що дана регресія враховує дуже малий розмах значень досліджених параметрів, тоді ж як у 2017 р., ця доля складала всього лише – 14 %.

Залежність ( $W_r+V_r$ ) від  $P$  для ознаки «довжина колоса» у різні роки вирощування свідчила, що сорти з довшим колосом характеризувалися більш високими значеннями ( $W_r+V_r$ ), і, відповідно, мають менше домінантних генів, а рослини з коротшим колосом, відповідно більше домінантних генів (характерно для обох років вирощування). Коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) був низьким для обох років та дорівнював відповідно 0,12 та 0,17, тобто встановлена регресія охоплював дуже малу частку розмаху значень, а прояв ознаки «довжина колоса» визначався будь-якими іншими чинниками (додаток В.8).

*Кількість колосків в колосі.* Вищий у досліді рівень прояву ознаки «кількість колосків у колосі» відмічено у 2016 р. Встановлено достовірні відмінності між компонентами схрещування і між гібридами (табл. 5.16).

Максимальний рівень прояву ознаки відмічено у сортів Спадщина, Кучумовка, Тера. За участі цих же сортів середнє значення у гібридів було найвищим у 2016 р. У 2017 р. вищим середнє значення було у гібридів сортів Спадщина і Харківська 39. За результатами дисперсійного аналізу комбінаційної здатності визначили достовірність різниці між сортами, як за

загальною так і специфічною комбінаційною здатністю за ознакою «кількість колосків у колосі», що вивчали на рівні  $p < 0,01$  (додаток В.9).

Таблиця 5.16

**Рівень прояву ознаки «кількість колосків у колосі» у компонентів  
схрещування та F<sub>1</sub> за їх участю**

Сорт		P	F1	F1-P	P	F1	F1-P
		2016 р.			2017 р.		
1	Жізель	17,41	18,25	0,84	14,21	17,24	3,02
2	Харківська 27	17,51	18,91	1,40	15,04	16,73	1,69
3	Харківська 39	18,13	19,00	0,87	18,44	18,07	-0,36
4	Спадщина	21,73	19,55	-2,18	16,79	18,08	1,29
5	Кучумовка	21,53	19,62	-1,91	17,10	17,72	0,62
6	Тера	19,47	19,85	0,39	17,51	17,72	0,21
7	МІП Райдужна	17,92	19,09	1,17	15,86	16,82	0,96
	Середнє	19,10	19,18	0,08	16,42	17,48	1,06

За ознакою «кількість колосків у колосі» найвищі середні ефекти загальної комбінаційної здатності ( $g_i$ ) в обидва роки досліджень відмічено у сортів Спадщина ( $g_i = 0,70; 0,56$ ); Кучумовка ( $g_i = 0,72; 0,30$ ); Тера ( $g_i = 0,63; 0,36$ ) (табл. 5.17).

Таблиця 5.17

**Оцінка ефектів загальної комбінаційної здатності ( $g_i$ ) та варіанс ( $\sigma^2g_i$ ,  $\sigma^2s_i$ ) сортів пшениці твердої ярої за ознакою «кількість колосків у колосі»**

Сорт		$g_i$		$\sigma^2g_i$		$\sigma^2s_i$	
		Рік					
		2016	2017	2016	2017	2016	2017
1	Жізель	-0,97*	-0,46*	0,9257	0,1846	0,60	0,63
2	Харківська 27	-0,46*	-0,84*	0,1910	0,6896	5,34	4,57
3	Харківська 39	-0,30	0,79*	0,0696	0,6077	5,39	4,41
4	Спадщина	0,70*	0,56*	0,4651	0,2934	5,00	5,03
5	Кучумовка	0,72*	0,30*	0,4993	0,0673	5,17	4,62
6	Тера	0,63*	0,36*	0,3772	0,1087	0,47	0,53
7	МІП Райдужна	-0,32	-0,72*	0,0409	0,3969	23,73	21,13
	SE $g_i$	0,00	0,00	-			
	НІР <sub>05</sub>	0,02	0,02				
	НІР <sub>01</sub>	0,04	0,05				

Примітка.\* – достовірно відрізняється від середньої.

Із високим значенням констант специфічної комбінаційної здатності виділено гібридні комбінації: МПП Райдужна / Жізель ( $s_{ij} = 0,47; 0,77$ ), Тера / Харківська 27 ( $s_{ij} = 1,06; 1,12$ ), Кучумовка / Спадщина ( $s_{ij} = 0,48; 1,27$ ), Тера / Харківська 39 ( $s_{ij} = 0,79; 0,34$ ), які показали високі результати в обидва роки досліджень (табл. 5.18).

Окремо за роками виділили комбінації схрещування: Харківська 39 / Жізель ( $s_{ij} = 0,74$ ), Харківська 39 / Харківська 27 ( $s_{ij} = 0,41$ ), МПП Райдужна / Харківська 27 ( $s_{ij} = 0,69$ ), які проявили себе у 2016 р. У 2017 р., відзначили наступні комбінації схрещування: Спадщина / Жізель ( $s_{ij} = 1,26$ ), Тера / Жізель ( $s_{ij} = 0,32$ ). Решта комбінацій виявляли достовірно низькі показники констант специфічної комбінаційної здатності.

Таблиця 5.18

**Оцінки констант специфічної комбінаційної здатності ( $s_{ij}$ ) за ознакою  
кількість колосків з колоса**

Сорт		$s_{ij}$							Рік
		Сорт							
		1	2	3	4	5	6	7	
1	Жізель	-	-0,04	-0,47	1,26	-0,21	0,32	0,77	2017
2	Харківська 27	-1,15	-	-0,52	0,15	0,49	1,12	-0,68	
3	Харківська 39	0,74	0,41	-	0,09	-0,04	0,34	1,00	
4	Спадщина	-0,51	0,32	-1,39	-	1,27	-0,46	-0,72	
5	Кучумовка	-0,07	-0,66	-0,33	0,48	-	-0,67	-0,09	
6	Тера	-0,24	1,06	0,79	-0,05	-0,28	-	-0,18	
7	МПП Райдужна	0,47	0,69	0,15	-0,10	-0,12	-0,40	-	
		2016							
	$SEs_{ij}$	0,10			-			0,11	
	$НІР_{05}$	0,19			-			0,21	
	$НІР_{01}$	0,26			-			0,28	

Згідно отриманих даних встановлено, що в обидва роки на успадкування ознаки «кількості колосків у колосі», сортів пшениці твердої ярої, визначну роль відігравали гени з епістатичними ефектами, оскільки різниці їх варіанс мали від'ємне значення. Проте, у сорту Жізель у 2016 р. на успадкування даної ознаки відігравали гени з адитивними ефектами, оскільки різниця їх варіанс становила  $-0,33$  (табл. 5.19).

**Різниця варіанс ЗКЗ та СКЗ сортів пшениці м'якої ярої за ознакою  
«кількість колосків у колосі»**

Сорти	Різниця варіанс ЗКЗ та СКЗ ( $\sigma^2g_i - \sigma^2s_i$ )			
	2016 р.		2017 р.	
Жізель	0,33	$\sigma^2g_i > \sigma^2s_i$	-0,44	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Харківська 27	-5,15	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-3,88	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Харківська 39	-5,32	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-3,80	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Спадщина	-4,53	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-4,74	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Кучумовка	-4,67	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-4,56	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Тера	-0,09	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-0,42	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
МПП Райдужна	-23,69	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-20,73	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$

Результати діалельного аналізу вказали на достовірність параметра  $b$ , що характеризував ефекти домінування в локусах (додаток В.10). Компонент  $b_1$ , інформував, що середні значення батьківських компонентів не дорівнювали середньому значенню гібридів за їх участю а відповідно середній ступінь домінування ( $H_1/D$ ) не дорівнював нулю. Параметр  $b_2$ , свідчив про асиметрію розподілу генів в локусах, які проявляли домінування. Це підтверджується значенням параметра  $H_2/4H_1 \neq 0,25$  (табл. 5.20). Таким чином можна стверджувати, що середній квадрат параметра  $a$  оцінював загальну генетичну варіацію, а не адитивну. Компоненти  $c$  і  $d$  вказали на достовірний рівень материнських відмінностей та реципрокних відмінностей відповідно.

Розглядаючи детальніше компоненти генетичної варіації, слід відмітити, що в окремі роки досліджень переважали як адитивні ( $D$ ) так домінантні ефекти генів ( $H_1$  та  $H_2$ ). Показники середнього ступеня домінування у цілому в досліді вказували на неповне домінування у 2016 р. та наддомінування у 2017 р. ( $H_1/D = 0,74; 1,26$ , відповідно). Середній ступінь домінування в локусах зазначав частково позитивне домінування  $\sqrt{H_1/D} = 0,86$  (2016 р.) та наддомінування  $\sqrt{H_1/D} = 1,12$  (2017 р.) Співвідношення  $1/2F/\sqrt{[(D(H_1-H_2))]}$  близьке до одиниці, це означає, що середній ступінь домінування однаковий в різних локусах в роки досліджень. Позитивне значення критерію  $F$  вказувало на перевищення домінантних алелів над рецесивними у даному наборі.

Показник відносної частоти розподілу доміантних і рецесивних алелей ( $F > 0$ ) свідчив про кількісне перевищення доміантних алелей над рецесивними у 2016–2017 рр. Відношення загальної кількості доміантних генів до загальної кількості рецесивних генів усіх залучених сортів характеризував параметр  $(\sqrt{4DH_1 + F})/(\sqrt{4DH_1 - F})$  і вказав на перевагу доміантних генів.

Якщо значення параметра  $h^2/H_2$  близьке до одиниці, то дана ознака контролюється однією групою генів. В даному випадку величина співвідношення  $h^2/H_2$  зазначила те, що принаймі один чи два гени (групи генів) виявили ефекти домінування. Коефіцієнт кореляції суми коваріанс та варіанса середнього рівня прояву ознаки  $r[(W_r + V_r)_i; x_i]$  засвідчив направленість домінування в бік збільшення ознаки у 2016 р., та в бік зменшення ознаки – 2017 р. (табл. 5.20).

Таблиця 5.20

**Параметри генетичної варіації за ознакою  
«кількість колосків у колосі»**

Параметр генетичної варіації	Значення	
	2016 р.	2017 р.
D	3,24	2,34
H <sub>1</sub>	2,39	2,95
H <sub>2</sub>	1,63	2,31
F	1,96	1,00
h <sup>2</sup>	0,22	4,11
H <sub>1</sub> /D	0,74	1,26
$\sqrt{H_1/D}$	0,86	1,12
H <sub>2</sub> /4H <sub>1</sub>	0,17	0,20
$1/2F / \sqrt{[(D(H_1 - H_2))]}$	0,63	0,41
$(\sqrt{4DH_1 + F})/(\sqrt{4DH_1 - F})$	2,09	1,47
h <sub>2</sub> /H <sub>2</sub>	0,13	1,78
$r[(W_r + V_r)_i; x_i]$	0,34	-0,41
H <sup>2</sup>	0,86	0,86
h <sup>2</sup>	0,62	0,54

Відповідно на дану ознаку мали вплив як доміантні так і рецесивні гени. Коефіцієнт успадкованості у широкому розумінні мав високі та однакові показники в обидва роки досліджень ( $H^2 = 0,86$ ), що вказувало на визначальну

обумовленість фенотипової мінливості генетичними особливостями досліджуваних форм. Значення коефіцієнта успадкованості у вузькому розумінні  $h^2 = 0,62$  (2016) та  $h^2 = 0,54$  (2017) засвідчило середній адитивний вклад у генетичний контроль ознаки. Графічний аналіз свідчить, що в детермінації ознаки «кількість колосків у колосі» брали участь гени як з адитивними так і домінантними ефектами. Перетин лінії регресії позитивної частини півосі  $W_r$  означав, що середній ступінь домінування за всіма локусами неповний, тобто у визначенні ознаки основна роль належала адитивним ефектам генів (додаток В. 11), що підтверджується відношенням  $H_1/D = 0,74$ , яке при частковому домінуванні завжди менше одиниці. Коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) був низьким для обох років та дорівнював відповідно 0,12 та 0,17, і засвідчив, що встановлена регресія охоплює дуже малу частку розмаху значень, а прояв кількості колосків у колосі визначається будь-якими іншими чинниками.

*Кількість зерен з колоса.* Вищий рівень прояву ознаки відмічено у 2017 р. Максимальний рівень прояву ознаки відмічено у сортів Тера, Спадщина, Харківська 39 (табл. 5.21).

Таблиця 5.21

**Рівень прояву ознаки «кількість зерен із колоса» у компонентів  
схрещування та  $F_1$  за їх участі**

Сорт		Р	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> -Р	Р	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> -Р
		2016 р.			2017 р.		
1	Жізель	42,13	49,99	7,86	49,60	51,39	1,79
2	Харківська 27	45,94	48,66	2,73	52,90	56,36	3,46
3	Харківська 39	54,18	51,43	-2,74	53,60	54,10	0,50
4	Спадщина	50,88	50,43	-0,45	64,70	52,41	-12,29
5	Кучумовка	49,44	48,20	-1,24	52,60	53,34	0,74
6	Тера	53,46	50,27	-3,18	69,70	54,89	-14,81
7	МПП Райдужна	46,35	47,24	0,89	57,40	54,54	-2,86
Середнє		48,91	49,46	0,55	57,21	53,86	-3,35

За результатами дисперсійного аналізу комбінаційної здатності визначили достовірність різниці між батьківськими компонентами та гібридами

$F_1$ , як за загальною, так і специфічною комбінаційною здатністю за ознакою «кількість зерен із колоса», що визначали на рівні  $p < 0,01$  (додаток В.12). Найвищі достовірні ефекти загальної комбінаційної здатності ( $g_i$ ) в обидва роки досліджень спостерігали лише у сорту Тера ( $g_i = 1,35; 2,67$ ).

В окремі роки варто відмітити наступні сорти, у яких ефекти ЗКЗ були також достовірно високими: Харківська 39 ( $g_i = 2,44$ ) у 2016 р., та Харківська 27 ( $g_i = 1,52$ ) у 2017 р. Достовірно низькі значення ефектів ЗКЗ відмічено у сортів: Харківська 27 ( $g_i = -1,11$ ), МП Райдужна ( $g_i = -2,34$ ) (2016 р.), Жізель ( $g_i = -3,14$ ) та Кучумовка ( $g_i = -1,10$ ) (2017 р.) Решта сортів хоча і мали низькі значення ефектів ЗКЗ, проте вони були недостовірні (табл. 5.22).

Таблиця 5.22

**Оцінка ефектів загальної комбінаційної здатності ( $g_i$ ) та варіанс ( $\sigma^2g_i$ ,  $\sigma^2s_i$ ) сортів пшениці твердої ярої за ознакою «кількість зерен із колоса»**

Сорт	$g_i$		$\sigma^2g_i$		$\sigma^2s_i$	
	Рік					
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
1 Жізель	-0,44	-3,14*	0,08	9,48	5,55	20,80
2 Харківська 27	-1,11*	1,52*	1,11	1,97	16,75	19,12
3 Харківська 39	2,44*	-0,31	5,86	-0,25	16,49	27,06
4 Спадщина	1,11*	-0,18	1,12	-0,32	16,11	36,12
5 Кучумівка	-1,01	-1,10*	0,90	0,87	14,90	32,70
6 Тера	1,35*	2,67*	1,70	6,77	2,98	19,53
7 МП Райдужна	-2,34*	0,54	5,04	0,02	60,81	68,94
$SEg_i$	0,00	0,00				
$HP_{05}$	0,06	0,10				
$HP_{01}$	0,11	0,19				

Примітка.\* – достовірно відрізняється від середньої.

Із високим значенням констант специфічної комбінаційної здатності виділено гібридні комбінації: Жізель / Харківська 39 ( $s_{ij} = 1,10; 1,56$ ), Жізель / Тера ( $s_{ij} = 0,70; 3,65$ ), Жізель / МП Райдужна ( $s_{ij} = 3,44; 3,99$ ), Харківська 27 / Тера ( $s_{ij} = 0,41;$ ), Харківська 27 / Тера ( $s_{ij} = 2,65; 3,72$ ), Харківська 39 / Тера ( $s_{ij} = 0,41; 2,70$ ), Харківська 39 / МП Райдужна ( $s_{ij} = 3,28; 1,21$ ), Спадщина / Кучумовка ( $s_{ij} = 2,66; 3,79$ ), які виявили високі результати в обидва роки досліджень (табл. 5.23).

Окремо за роками було виділено комбінації схрещування: Жізель / Тера ( $s_{ij} = 0,70$ ), Харківська 27 / Жізель ( $s_{ij} = 0,48$ ), Спадщина / МПП Райдужна ( $s_{ij} = 1,49$ ), які проявили себе у 2016 р. У 2017 р., високі значення констант специфічної комбінаційної здатності виявили у наступних комбінацій схрещування: Харківська 27 / Кучумовка ( $s_{ij} = 2,89$ ), Харківська 39 / Спадщина ( $s_{ij} = 1,20$ ). У решти комбінацій визначили достовірно низькі показники констант специфічної комбінаційної здатності.

Різниця варіанс загальної та специфічної комбінаційної здатностей вказувала на наявність та співвідношення адитивних та епістатичних ефектів генів.

Таблиця 5.23

**Оцінки констант специфічної комбінаційної здатності ( $s_{ij}$ ) за ознакою «кількість зерен з колоса»**

Сорт		$s_{ij}$							Рік
		Сорт							
		1	2	3	4	5	6	7	
1	Жізель	-	-5,44	1,56	-5,13	3,65	-0,72	3,99	2017
2	Харківська 27	0,48	-	-1,60	0,86	2,89	3,72	3,98	
3	Харківська 39	1,10	-3,08	-	1,20	-5,02	2,70	1,21	
4	Спадщина	-2,08	3,02	-2,50	-	3,79	-5,98	-5,52	
5	Кучумовка	2,15	-0,58	0,81	2,66	-	-5,05	-0,80	
6	Тера	0,70	2,65	0,41	-1,94	-1,00	-	-4,77	
7	МПП Райдужна	3,44	-1,33	3,28	1,49	-6,19	-2,28	-	
Рік		2016							
$SEs_{ij}$		0,24	-					0,41	
$HP_{05}$		0,47	-					0,82	
$HP_{01}$		0,63	-					1,08	

Встановлено, що в обидва роки досліджень на успадкування ознаки «кількість зерен з колоса» сортів пшениці твердої ярої, визначну роль відігравали гени з епістатичними ефектами, оскільки різниці їх варіанс були від'ємними. (табл. 5.24). Результати дисперсійного аналізу (за Хейманом) діалельних таблиць, за ознакою кількості зерен з колоса, зазначають, що в деяких локусах відбувалося домінування (показники  $b$  достовірні в обидва роки) та  $b_1$  (достовірний у 2017 р.), виявляли достовірну асиметрію розподілу генів в локусах, які проявляли домінування (показник  $b_2$  достовірний в обидва роки досліджень) (додаток В.13).

**Різниця варіанс ЗКЗ та СКЗ сортів пшениці м'якої ярої за ознакою  
«кількість зерен з колоса»**

Сорти	Різниця варіанс ЗКЗ та СКЗ ( $\sigma^2g_i - \sigma^2s_i$ )			
	2016 р.		2017 р.	
Жізель	-5,47	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-11,32	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Харківська 27	-15,63	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-17,15	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Харківська 39	-10,63	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-27,31	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Спадщина	-14,99	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-36,44	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Кучумовка	-14,00	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-31,83	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Тера	-1,28	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-12,77	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
МПП Райдужна	-55,77	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-68,92	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$

Таким чином можна стверджувати, що середній квадрат параметра  $a$  оцінював загальну генетичну варіацію, а не адитивну. Реципрокні відмінності у гібридів, обумовлені як материнським ефектом так і ядерно-плазматичною взаємодією (компоненти  $c$  і  $d$  – достовірні).

Розглядаючи детальніше компоненти генетичної варіації, слід відмітити, що в обидва роки досліджень домінантні ефекти генів ( $H_1$  та  $H_2$ ) переважали над адитивними ( $D$ ). Показники середнього ступеня домінування у цілому в досліді засвідчували наддомінування у 2016 р. ( $H_1/D = 1,86; 1,85$ , відповідно). Середній ступінь домінування в локусах вказував на наддомінування в обидва роки ( $\sqrt{H_1/D} = 1,36; 1,36$  відповідно.)

Співвідношення  $1/2F/\sqrt{[D(H_1 - H_2)]}$  близьке до одиниці, тобто середній ступінь домінування однаковий в різних локусах в роки досліджень. Позитивне значення критерію  $F$  вказало на перевищення домінантних алелів над рецесивними у даному наборі. Показник відносної частоти розподілу домінантних і рецесивних алелей ( $F > 0$ ) свідчив про кількісне перевищення домінантних алелей над рецесивними у 2016, 2017 рр. Відношення загальної кількості домінантних генів до загальної кількості рецесивних генів усіх залучених сортів характеризував параметр  $(\sqrt{4DH_1 + F})/(\sqrt{4DH_1 - F})$  і свідчив про перевагу домінантних генів.

Коефіцієнт кореляції суми коваріанс та варіанса середнього рівня прояву ознаки  $r[(Wr + Vr)_i; x_i]$  у 2016 р., мав високу негативну кореляцію –  $-0,68$ , що свідчить про те, що домінантні гени визначають збільшення ознаки, а отже і

направленість домінування відбувалася в сторону збільшення ознаки. У 2017 р., даний показник становив – 0,46, і засвідчив, що сорти із найбільшою кількістю зерен мають відповідно найбільше число домінантних алелей.

Високі показники коефіцієнта успадкованості у широкому розумінні в обидва роки ( $H^2 = 0,90$ ;  $0,88$ ) вказали на визначальну обумовленість фенотипової мінливості генетичними особливостями досліджуваних форм. Значення коефіцієнта успадкованості у вузькому розумінні  $h^2 = 0,38$  (2016);  $0,31$  (2017) свідчило про середній адитивний вклад у генетичний контроль ознаки (табл. 5.25).

Таблиця 5.25

**Параметри генетичної варіації за ознакою «кількість зерен з колоса»  
пшениці твердої ярої**

Параметр генетичної варіації	Значення	
	2016 р.	2017 р.
D	20,45	58,37
H <sub>1</sub>	37,95	107,82
H <sub>2</sub>	28,30	80,33
F	19,92	64,45
$\hat{h}^2$	1,54	-15,40
H <sub>1</sub> /D	1,86	1,85
$\sqrt{H_1/D}$	1,36	1,36
H <sub>2</sub> /4H <sub>1</sub>	0,19	0,19
$1/2F / \sqrt{[D(H_1 - H_2)]}$	0,71	0,80
$(\sqrt{4DH_1 + F}) / (\sqrt{4DH_1 - F})$	2,11	2,37
$\hat{h}_2/H_2$	0,05	-0,19
$r[(Wr + Vr)i; xi]$	-0,68	0,46
H <sup>2</sup>	0,90	0,88
h <sup>2</sup>	0,38	0,31

Графічний аналіз кількості зерен з колоса гібридів F<sub>1</sub> пшениці твердої ярої у 2016 р., свідчив, що лінія регресії достовірно відрізнялася від лінії оліничного нахилу, що передбачає поряд з адитивно-домінантними ефектами наявність епістазу. Тоді ж як у 2017 р., лінія регресії опускалася від кута 45° вниз, що свідчило про комплементарний епістаз – відбір на збільшення ознаки буде ефективним протягом тривалого часу. За коефіцієнтом детермінації, в даному випадку, регресія охоплювала у 2016 р. всього лише 2 % розмаху

значень проти 28 % у 2017 р. В будь-якому випадку це були низькі показники, оскільки на долю випадкових факторів не врахованих регресією залишалося відповідно 92 та 72 %, тобто до 1/3 розмаху значень.

На рисунку (додаток В.14) наведена залежність  $(W_r+V_r)$  від  $P$  для ознаки «кількість зерен з колоса» у різні роки вирощування, із якого видно, що більш озернені сорти характеризувалися більш високими значеннями  $(W_r+V_r)$ , та відповідно мали менше домінантних генів, а рослини з меншою кількістю зерен відповідно більше домінантних генів (характерно для обох років вирощування). За відносним співвідношенням домінантних і рецесивних алелів, слід відмітити сорти Спадщина та МП Райдужна. Для решти сортів було певне перевизначення ефектів за роками досліджень.

Коефіцієнт детермінації в обидва роки досліджень мав низькі значення ( $R^2 = 0,46; 0,21$ , відповідно), тобто озерненість гібридів залежала від батьківських компонентів відповідно на 46 та 21 %. Тоді ж як на долю інших факторів не врахованих регресією припадало 54 та 79 %, відповідно.

*Маса зерна з колоса.* Вищий рівень прояву ознаки зафіксовано у 2016 р. Максимальний рівень прояву ознаки відмічено у сортів Спадщина, Тера і МП Райдужна у 2016 р. та Харківська 39, Тера і Харківська 27 у 2017 р. (табл. 5.25). Найвищий рівень ознаки зафіксовано у гібридів сортів Харківська 27, Харківська 39 і Тера у 2016 р. та Харківська 39 і Спадщина у 2017 р. (табл.5.26).

*Таблиця 5.26*

**Рівень прояву ознаки «маса зерна з колоса» у компонентів  
схрещування та  $F_1$  за їх участі**

Сорт		P	F1	F1-P	P	F1	F1-P
		2016 р.			2017 р.		
1	Жізель	2,77	2,79	0,02	2,02	2,18	0,16
2	Харківська 27	2,32	3,04	0,72	2,20	2,13	-0,07
3	Харківська 39	2,65	2,94	0,29	2,28	2,33	0,05
4	Спадщина	3,78	2,84	-0,94	2,13	2,29	0,16
5	Кучумовка	2,65	2,78	0,13	2,08	2,13	0,04
6	Тера	3,22	2,92	-0,30	2,25	2,19	-0,06
7	МП Райдужна	3,16	2,80	-0,36	1,81	2,01	0,20
Середнє		2,94	2,87	-0,06	2,11	2,18	0,07

За ознакою «кількість зерен у колосі» найвищі достовірні ефекти загальної комбінаційної здатності ( $g_i$ ) в обидва роки досліджень спостерігали лише у сорту Спадщина ( $g_i = 0,09; 0,10$ ) (табл. 5.27).

Таблиця 5.27

**Оцінки ефектів загальної комбінаційної здатності ( $g_i$ ) та варіанс ( $\sigma^2g_i, \sigma^2s_i$ ) за ознакою «маса зерна з колоса»**

Сорт		$g_i$		$\sigma^2g_i$		$\sigma^2s_i$	
		Рік					
		2016	2017	2016	2017	2016	2017
1	Жізель	-0,02	0,06	0,0002	0,0020	0,10	0,03
2	Харківська 27	0,05*	-0,03	0,0025	-0,0007	0,77	0,46
3	Харківська 39	0,02	0,15*	0,0000	0,0211	0,80	0,51
4	Спадщина	0,09*	0,10*	0,0081	0,0085	0,74	0,53
5	Кучумовка	-0,12*	-0,05	0,0139	0,0011	0,78	0,53
6	Тера	0,08*	0,03	0,0066	-0,0007	0,11	0,01
7	МПП Райдужна	-0,10*	-0,26*	0,0007	0,0337	3,48	2,52
	SE $g_i$	0,001	0,001	-	-	-	-
	НІР <sub>05</sub>	0,003	0,006	-	-	-	-
	НІР <sub>01</sub>	0,005	0,012	-	-	-	-

У окремі роки варто відмітити наступні сорти, у яких ефекти ЗКЗ були також достовірно високими: Тера ( $g_i = 0,08$ ) у 2016 р., та Харківська 39 ( $g_i = 0,15$ ) у 2017 р. Достовірно низькі значення ефектів ЗКЗ в обидва роки досліджень зазначали у сорту МПП Райдужна ( $g_i = -0,10; -0,26$ , відповідно). Решта сортів хоча і мали низькі значення ефектів ЗКЗ, проте недостовірні.

Встановлено, що в обидва роки на успадкування ознаки «маса зерна з колоса» визначну роль відігравали гени з епістатичними ефектами, оскільки різниці їх варіанс мали від'ємне значення (табл. 5.28).

З високим значенням констант специфічної комбінаційної здатності в обидва роки виділили наступні комбінації схрещувань: Жізель / МПП Райдужна ( $s_{ij} = 0,23; 0,17$ ), Харківська 39 / Тера ( $s_{ij} = 0,34; 0,15$ ), Спадщина / Кучумовка ( $s_{ij} = 0,33; 0,21$ ), Кучумовка / Спадщина ( $s_{ij} = 0,33; 0,21$ ), Тера / Харківська 39 ( $s_{ij} = 0,34; 0,15$ ), МПП Райдужна / Жізель ( $s_{ij} = 0,23; 0,17$ ), які показали високі результати в обидва роки досліджень (табл. 5.29).

Таблиця 5.28

**Різниця варіанс ЗКЗ та СКЗ сортів пшениці м'якої ярої за ознакою  
«кількість колосків у колосі»**

Сорти	Різниця варіанс ЗКЗ та СКЗ ( $\sigma^2g_i - \sigma^2s_i$ )			
	2016 р.		2017 р.	
Жізель	-0,1046	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-0,0233	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Харківська 27	-0,7661	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-0,4605	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Харківська 39	-0,7956	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-0,4868	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Спадщина	-0,7368	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-0,5183	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Кучумовка	-0,7710	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-0,5326	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
Тера	-0,1077	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-0,0078	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$
МПП Райдужна	-3,4772	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$	-2,4838	$\sigma^2s_i > \sigma^2g_i$

Окремо за роками виділено комбінації схрещування: Жізель / Кучумовка Кучумовка ( $s_{ij} = 0,18$ ), Харківська 27 / Тера ( $s_{ij} = 0,39$ ), МПП Райдужна / Харківська 27 ( $s_{ij} = 0,30$ ), які проявили себе у 2016 р.

Таблиця 5.29

**Оцінки констант специфічної комбінаційної здатності ( $s_{ij}$ ) за ознакою  
«маса зерна з колоса»**

Сорт		$s_{ij}$							Рік
		Сорт							
		1	2	3	4	5	6	7	
1	Жізель	-	-0,17	0,01	-0,19	-0,07	-0,05	0,17	2017
2	Харківська 27	-0,27	-	-0,15	0,19	-0,05	0,01	0,01	
3	Харківська 39	0,05	-0,02	-	-0,07	-0,03	0,15	0,21	
4	Спадщина	-0,44	0,05	0,12	-	0,21	0,02	0,01	
5	Кучумівка	0,18	0,14	-0,32	0,33	-	0,06	-0,19	
6	Тера	-0,25	0,39	0,34	-0,27	-0,24	-	-0,29	
7	МПП Райдужна	0,23	0,30	0,02	-0,59	-0,17	-0,21	-	
Рік		2016							
SE $s_{ij}$		0,01						0,03	
HIP <sub>05</sub>		0,02						0,05	
HIP <sub>01</sub>		0,03						0,07	

У 2017 р. високі значення констант специфічної комбінаційної здатності відмічали у наступних комбінацій схрещування: Харківська 27 / Спадщина ( $s_{ij} =$

0,19), Харківська 39 / МПП Райдужна ( $s_{ij} = 0,21$ ). У решти комбінацій зазначали достовірно низькі показники констант специфічної комбінаційної здатності.

Результати дисперсійного аналізу (за Хейманом) діалельних таблиць, за ознакою кількості зерен з колоса, вказували на те, що в деяких локусах відбувалося домінування (показники  $b$  та  $b_1$  достовірні в обидва роки; достовірність показника  $b_2$  вказувала на асиметрію розподілу генів в локусах, які проявляли домінування. Це підтверджується значенням параметра  $H_2/4H_1 \neq 0,25$ . Таким чином можна стверджувати, що середній квадрат параметра  $a$  оцінював загальну генетичну варіацію, а не адитивну. Реципрокні відмінності у гібридів, обумовлені як материнським ефектом так і ядерно-плазматичною взаємодією (компоненти  $c$  і  $d$  – достовірні).

Слід відмітити, що в обидва роки досліджень домінантні ефекти генів ( $H_1$  та  $H_2$ ) переважали над адитивними (D) (табл. 5.30).

Таблиця 5.30

**Параметри генетичної варіації за ознакою «маса зерна з колоса»  
пшениці твердої ярої**

Параметр генетичної варіації	Значення	
	2016 р.	2017 р.
D	0,23	0,01
$H_1$	0,60	0,06
$H_2$	0,40	0,05
F	0,40	-0,03
$\hat{h}^2$	-0,25	0,27
$H_1/D$	2,57	4,94
$\sqrt{H_1/D}$	1,60	2,22
$H_2/4H_1$	0,17	0,22
$1/2F / \sqrt{[(D(H_1 - H_2))]}$	0,93	-1,56
$(\sqrt{4DH_1 + F}) / (\sqrt{4DH_1 - F})$	3,28	0,31
$\hat{h}^2/H_2$	-0,62	5,27
$r[(Wr + Vr)i; xi]$	0,17	-0,24
$H^2$	0,97	0,67
$h^2$	0,13	0,43

Показники середнього ступеня домінування у цілому вказували на наддомінування в обидва роки досліджень ( $H_1/D = 2,57; 4,94$ , відповідно).

Середній ступінь домінування в локусах вказав на наддомінування в обидва роки ( $\sqrt{H_1/D} = 1,60; 2,22$ , відповідно.)

Співвідношення  $1/2F/\sqrt{[(D(H_1-H_2))]}$  значно відрізняється від одиниці, це означає, що середній ступінь домінування неоднаковий в різних локусах в роки досліджень. Показник відносної частоти розподілу домінантних і рецесивних алелей ( $F>0$ ) свідчить про кількісне перевищення домінантних алелей над рецесивними у 2016 р. Тоді ж як від'ємне значення критерію  $F$  вказало на перевищення рецесивних алелей над домінантними у 2017 р. Відношення загальної кількості домінантних генів до загальної кількості рецесивних генів усіх залучених сортів характеризував параметр  $(\sqrt{4DH_1 + F})/(\sqrt{4DH_1 - F})$  і вказував на перевагу домінантних генів.

Значення параметра  $h^2/H_2$  вказало, що принаймні одна чи п'ять груп генів виявили ефекти домінування. Коефіцієнт кореляції суми коваріанс та варіанса середнього рівня прояву ознаки  $r[(W_r + V_r)i; x_i]$  у 2016 р. мав позитивне значення та становив  $-0,17$ , що вказало на те, що сорти із найбільшою масою зерен з колоса мали відповідно найбільше число домінантних алелей; від'ємне значення показника  $r[(W_r + V_r)i; x_i]$  у 2017 р. свідчило, що домінантні гени визначають збільшення ознаки, а отже і направленість домінування відбувалася в бік збільшення ознаки. Високі показники коефіцієнта успадкованості у широкому розумінні в обидва роки досліджень ( $H^2 = 0,97; 0,67$ ) вказували на визначальну обумовленість фенотипової мінливості генетичними особливостями досліджуваних форм. Значення коефіцієнта успадкованості у вузькому розумінні  $h^2 = 0,13$  (2016 р.) та  $h^2 = 0,43$  (2017 р.) свідчили про середній адитивний вклад на генетичний контроль ознаки.

За графічним аналізом кількості зерен з колоса гібридів  $F_1$  пшениці твердої ярої обидва роки досліджень лінія регресії опускалася від кута  $45^\circ$  вниз, що свідчить про комплементарний епістаз – відбір на збільшення ознаки буде ефективним протягом тривалого часу (додаток В.15). За коефіцієнтом детермінації, в даному випадку, регресія охоплювала у 2016 р., всього лише

18 % розмаху значень проти 65 % у 2017 р., отже на долю випадкових факторів, не врахованих регресією, залишилося, відповідно, 82 та 35 %, тобто маса зерна з колоса приблизно на 2/3 залежала від відмінностей батькіських компонентів, решта – від неврахованих регресією факторів. За відносним співвідношенням домігантних і рецесивних алелів, слід відмітити сорти Спадщина та МПР Райдужна. Для решти сортів було певне перевизначення ефектів за роками досліджень. Коефіцієнт детермінації в обидва роки досліджень мав низькі значення ( $R^2 = 0,46; 0,21$  відповідно), тобто маса зерна з колоса у гібридів залежала від батьківських компонентів на 46 та 21 %, відповідно. Тоді як на долю інших факторів, не врахованих регресією припадало 54 і 79 %, відповідно.

Відповідно до середньої величини відхилень від загального середнього всіх гібридів, величини ознаки в усіх гібридів, одержаних за участі у схрещуваннях конкретного сорту, визначено середню цінність кожного сорту за ЗКЗ у  $F_1$  усіх гібридних комбінаціях з його участю. Таким чином, сорти мали наступні рівні ефектів ЗКЗ за такими кількісними ознаками: у сорту Жізель в обидва роки досліджень високі (достовірно позитивні) ефекти ЗКЗ були за ознакою «висота рослин» (3,33 і 0,51), низькі (достовірно негативні) – за ознакою «кількість колосків у колосі» (-0,96 і -0,46, відповідно), середні (недостовірні) – за ознакою «довжина колоса», неоднозначні у різні роки – за іншими кількісними ознаками.

У сорту Харківська 27 низькі ефекти ЗКЗ визначено за ознакою «кількість колосків у колосі» (-0,46 і -0,84), середні (недостовірні) – за ознакою «довжина колоса» та «маса зерна з колоса», неоднозначні – за ознаками «висота рослин» і «кількість зерен з колоса». У сорту Харківська 39 високі (достовірно позитивні) ефекти ЗКЗ виявили за ознаками «висота рослин» (6,07 і 4,01) і «довжина колоса» (0,22 і 0,34), за іншими ознаками – неоднозначні у різні роки досліджень.

У сорту Спадщина високі ефекти ЗКЗ встановили за ознаками «висота рослин» (6,72 і 5,35), «кількість колосків у колосі» (0,70 і 0,56), високі і середні ефекти ЗКЗ визначили за ознаками «довжина колоса» (0,14 і 0,27) та «маса

зерна з колоса» (0,09 і 0,10). У сорту Кучумовка низькі (достовірно негативні) ефекти ЗКЗ відмічали за ознаками «висота рослин» (-1,23 і -1,59) та «довжина колоса» (-0,06 і -0,26), високі – за ознакою «кількість колосків у колосі» (0,70 і 0,30), неоднозначні – за ознаками «кількість зерен з колоса» та «маса зерна з колоса».

У сорту Тера достовірно високі ефекти ЗКЗ установили за ознаками «висота рослин» (5,76 і 0,50), «кількість колосків у колосі» (0,63 і 0,36) і «кількість зерен з колоса» (1,35 і 2,67), неоднозначні за ознакою «маса зерна з колоса», недостовірні за ознакою «довжина колоса». У сорту МПП Райдужна за більшістю ознак зафіксовано низькі (достовірно негативні) ефекти ЗКЗ – за ознакою «висота рослин» (-21,15 і -6,68), «довжина колоса» (-0,43 і -0,14), «маса зерна з колоса» (-0,10 і -0,26), неоднозначні – за рештою ознак.

### 5.3 Ступінь і частота трансгресій за елементами структури урожаю у F<sub>2</sub>

При розщепленні в F<sub>2</sub> спостерігається значна мінливість ознак. Для практичної селекції на продуктивність великого значення набувають позитивні трансгресії, отримані в результаті появи рекомбінатів за певними цінними господарськими ознаками.

У практичному відношенні ряд трансгресій за кількісними ознаками являють цінні варіанти, про які мріють селекціонери, коли хочуть виділити із гібридної популяції біотиби, які за окремими характеристиками або їх комплексом переважають існуючі сорти. Не випадково окремі дослідники приділяють велику увагу трансгресіям, а деякі селекціонери [251] завдяки науково обґрунтованому підходу до виділення трансгресивних морфобіотипів досягли великих успіхів у створенні нових сортів. Аналіз селекційно-генетичних досліджень у пшениці свідчить [252], що генетична природа трансгресій вивчена недостатньо. Вважається [253], що причиною трансгресивного розщеплення є об'єднання в гібридному організмі генотипів батьків, які доповнюють один одного окремими генами. Але не відомо, за якого

типу взаємодії алелів зумовлюється прояв трансгресій. Крім того методи прогнозування параметрів трансгресії ще не досконалі.

Математичною обробкою даних структурного аналізу батьківських форм та гібридних популяцій встановлено, що позитивні трансгресії за довжиною колоса було виявлено у 25 (59,5 %) гібридів у 2017 р., та 34 (81,0 %) у 2018 р. (табл. 5.31). Коефіцієнт варіації змінювався від низького (5,1 %) до середнього (18,1 %).

Високу частоту позитивних трансгресій спостерігали у гібридних комбінацій – Кучумовка / Жізель, МПП Райдужна / Харківська 39, Жізель / Тера, Спадщина / Тера та ін., для обох років досліджень.

*Таблиця 5.31*

**Варіювання, ступінь та частота трансгресії за ознакою «довжина колоса» у популяціях F<sub>2</sub> пшениці твердої ярої, 2017, 2018 рр.**

Комбінація схрещування	CV, %	Tс, %	Tч, %
Кучумовка / Жізель	10,9 / 13,8	14,3 / 19,5	20,0 / 16,0
МПП Райдужна / Харківська 39	13,2 / 12,1	16,7 / 8,6	20,0 / 16,0
Спадщина / МПП Райдужна	14,8 / 5,1	25,0 / 5,4	15,0 / 12,0
Тера / Харківська27	18,1 / 13,5	12,5 / 26,0	15,0 / 12,0
Спадщина / Тера	10,9 / 7,5	12,5 / 12,6	10,0 / 20,0
Кучумовка / Харківська39	15,4 / 12,9	14,3 / 3,6	10,0 / 8,0
Тера / Спадщина	17,5 / 7,5	12,5 / 6,2	10,0 / 8,0
Жізель / Тера	13,0 / 15,5	12,5 / 12,1	20,0 / 16,0

Примітки. У числівнику значення 2017 р., у знаменнику – 2018 р. CV – коефіцієнт варіації; Tс – ступінь трансгресії; Tч – частота трансгресії.

Високий ступінь трансгресії відмічали у комбінації схрещування Спадщина / МПП Райдужна у 2017 р. та Тера / Харківська 27 у 2018 р. За кількістю колосків у колосі, позитивні трансгресії виявили у 21 (50,0 %) комбінацій схрещувань у 2017 р., та 41 (97,6 %) у 2018 р. (табл. 5.32).

**Варіювання, ступінь та частота трансгресії за ознакою «кількість колосків у колосі» у популяціях F<sub>2</sub> пшениці твердої ярої**

Комбінація схрещування	CV, %		Tс, %		Tч, %	
	Рік					
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
МПП Райдужна / Спадщина	5,2	6,9	14,3	12,3	60,0	12,0
Харківська27 / Спадщина	12,2	6,5	28,6	13,6	45,0	16,0
МПП Райдужна / Тера	10,3	6,9	21,4	32,7	35,0	32,0
Харківська27 / Харківська39	15,3	6,4	14,3	14,1	30,0	24,0
Харківська27 / Тера	10,4	5,8	7,1	5,7	20,0	12,0
МПП Райдужна / Кучумовка	7,4	7,7	7,1	36,4	20,0	36,0
Харківська27 / Кучумовка	11,0	7,2	7,1	3,1	15,0	8,0
МПП Райдужна / Харківська27	13,0	6,0	7,1	28,2	15,0	36,0

Примітки. CV – коефіцієнт варіації; Tс, Tч ступінь і частота трансгресії.

Коефіцієнт варіації змінювався від низького (5,2 %) до середнього (15,3 %). Високий ступінь позитивних трансгресій для обох років дослідження, виявили у таких комбінацій: МПП Райдужна / Тера, Харківська 27 / Спадщина, Харківська 27 / Харківська 39, у комбінації МПП Райдужна / Кучумовка лише у 2018 р.

Високу частоту позитивних трансгресій спостерігали у гібридних комбінацій – МПП Райдужна / Тера, Харківська 27 / Харківська 39, МПП Райдужна / Кучумовка у обидва роки досліджень та у комбінацій схрещування МПП Райдужна / Спадщина, Харківська 27 / Спадщина (2017 р.), МПП Райдужна / Харківська 27 (2018 р.).

За даними структурного аналізу встановлено, що високий ступінь позитивної трансгресії виявили у наступних комбінацій схрещування: Харківська 27 / МПП Райдужна, Жісель / Харківська 27, Спадщина / Жісель, Спадщина / МПП Райдужна та ін. (табл. 5.33). Коефіцієнт варіації змінювався від низького (8,6 %) до середнього (18,1 %) у 2017 р. та був низьким у 2018 р.

Таблиця 5.33

**Варіювання, ступінь та частота трансгресії за ознакою «кількість зерен у колосі» у популяціях F<sub>2</sub> пшениці твердої ярої**

Комбінація схрещування	CV, %		Tc, %		Tч, %	
	Рік					
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Жізель / Тера	14,7	5,4	9,7	19,0	20,0	40,0
Харківська27/МПП Райдужна	14,4	4,0	23,5	32,0	15,0	68,0
МПП Райдужна / Кучумовка	12,0	5,6	7,3	29,5	15,0	28,0
Жізель / Харківська 27	14,7	4,8	19,4	26,0	10,0	60,0
Жізель / МПП Райдужна	8,6	4,8	12,9	17,0	10,0	48,0
Спадщина / Жізель	9,5	4,4	12,1	22,5	10,0	44,0
Спадщина / МПП Райдужна	14,3	5,2	30,3	17,2	10,0	16,0
МПП Райдужна / Харківська 39	11,3	7,6	4,9	29,7	10,0	44,0
МПП Райдужна / Тера	11,4	5,9	4,9	21,3	10,0	48,0
Жізель / Кучумовка	18,1	4,4	6,5	14,9	5,0	44,0

Примітки. CV – коефіцієнт варіації; Tc – ступінь трансгресії; Tч – частота трансгресії.

За масою зерна з колоса у 25 (59,5 %) у 2017 р. виявили позитивні трансгресії та у 37 (88,1 %) у 2018 р. (табл. 5.34). Коефіцієнт варіації виявлено середнім від 11,9 % до 19,9 %.

Таблиця 5.34

**Варіювання, ступінь та частота за ознакою «маса зерна з колоса» у популяціях F<sub>2</sub> пшениці твердої ярої**

Комбінація схрещування	CV, %		Tc, %		Tч, %	
	Рік					
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
МПП Райдужна / Кучумовка	16,4	15,0	17,2	46,4	20,0	36,0
МПП Райдужна / Харківська 39	14,4	13,9	14,5	41,9	20,0	32,0
Жізель / МПП Райдужна	13,5	11,9	35,7	24,3	20,0	20,0
Кучумовка / Жізель	19,9	15,5	4,0	40,0	15,0	40,0
МПП Райдужна / Тера	13,8	12,1	33,8	37,5	10,0	32,0
Спадщина / Тера	18,8	13,9	48,2	27,2	10,0	28,0
Спадщина / МПП Райдужна	16,7	14,3	17,5	17,7	10,0	16,0

Примітки. CV – коефіцієнт варіації; Tc – ступінь трансгресії; Tч – частота трансгресії.

Високий ступінь трансгресій в обидва роки досліджень встановлено у комбінацій схрещувань: МП Райдужна / Кучумовка, МП Райдужна / Харківська 39, Жізель / МП Райдужна, МП Райдужна / Тера, Спадщина /Тера. Високу частоту трансгресій відмічали у комбінацій схрещування МП Райдужна / Кучумовка, МП Райдужна / Харківська 39, Жізель / МП Райдужна у обидва роки досліджень. Ступінь негативних трансгресій за висотою рослин було виявлено у 21 (50,0 %) у 2017 р. та 15 (35,7 %) у 2018 р. Коефіцієнт варіації змінювався від низького (2,9 %) до високого (22,8 %) (табл. 5.35).

Таблиця 5.35

**Варіювання та ступінь трансгресії за ознакою «висота рослин» у популяціях F<sub>2</sub> пшениці твердої ярої, 2017, 2018 рр.**

Комбінація схрещування	CV, %	T <sub>c</sub>
МП Райдужна / Жізель	8,3 / 3,9	-10,8 / -0,5
Харківська27 / Спадщина	9,3 / 3,6	-1,1 / -6,7
Жізель / Спадщина	2,9 / 3,9	-10,2 / -10,5
Спадщина / Кучумовка	7,3 / 4,6	-2,3 / -5,6
Тера / Жізель	6,0 / 3,9	-10,3 / -2,0
МП Райдужна / Спадщина	8,2 / 22,8	-38,6 / -7,9

Примітка. У числівнику значення 2017 р., у знаменнику – 2018 р.

Високий рівень негативних трансгресій в обидва роки досліджень відмічено у комбінацій МП Райдужна / Спадщина, МП Райдужна / Жізель, Жізель / Спадщина, Тера /Жізель.

Висновки до розділу 5:

1. Визначено успадкування за ступенем домінантності залежно від ознаки для комбінацій схрещування за повною діалельною схемою семи сортів пшениці твердої ярої. Прослідковано значне варіювання ступеня домінування (hp) залежно від ознаки та комбінації схрещування – від позитивного наддомінування (hp > +1) до негативного наддомінування (hp < -1). За типом

позитивного наддомінування виділені такі комбінації схрещування: за довжиною колоса – МПП Райдужна / Тера ( $h_p = 1,24$ ), Жізель / МПП Райдужна ( $h_p = 1,22$ ) МПП Райдужна / Жізель ( $h_p = 1,17$ ); за масою зерна з колоса – Харківська 39 / Кучумовка ( $h_p = 2,42$ ).

2. За висотою рослин виявлено комбінації, у яких ступінь фенотипового домінування проявився за типом негативного наддомінування – Кучумовка / Харківська 27 ( $h_p = -1,78$ ), Кучумовка / МПП Райдужна ( $h_p = -1,69$ ), Тера / Кучумовка ( $h_p = -1,01$ ), що веде до зменшення висоти рослин. Це дасть можливість відібрати високопродуктивні форми, стійкі до вилягання.

3. Визначено цінність сортів за загальною комбінаційною здатністю, константи специфічної комбінаційної здатності та їх варіанси за ознаками елементів продуктивності. За ознакою «довжина колоса» високі та середні ефекти загальної комбінаційної здатності відмічали у сортів Харківська 39 і Спадщина; за ознакою «кількість колосків з головного колоса» – у сортів Спадщина, Кучумовка і Тера; за ознакою «кількість зерен з головного колоса» високі ефекти загальної комбінаційної здатності – у сорту Тера; за ознакою «маса зерна з головного колоса» – у сорту Спадщина; низькі (достовірно негативні) ефекти загальної комбінаційної здатності за ознакою «висота рослин» відмітили у сортів МПП Райдужна і Кучумовка.

4. Установлено рівень прояву ступеня і частоти позитивних трансгресій у популяцій  $F_2$  пшениці твердої ярої. Найбільшу кількість позитивних трансгресій виявили за ознаками «кількість колосків у колосі», «кількість зерен з колоса» та «маса зерна з колоса». Виділені у  $F_2$  трансгресивні форми рекомендовано для використання в якості вихідного матеріалу з метою добору цінних генотипів у наступних поколіннях.

*Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:*

1. Кузьменко Є. А., Хоменко С. О. Ступінь фенотипового домінування у гібридів  $F_1$  пшениці твердої ярої. *Селекція, генетика та технології*

- вирощування с-2 культур*: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 21 квітня 2017 р.). Вінниця : ФОП Корзун Д.Ю., 2017р. С. 76–77.
2. Кузьменко Є. А., Хоменко С. О. Ступінь фенотипового домінування гібридного матеріалу  $F_1$  пшениці твердої ярої за елементами продуктивності. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, присвяченої 55-річчю реєстрації сорту-шедевр пшениці м'якої озимої Миронівська 808 (с. Центральне, 20 квітня 2018 р.). Вінниця : ТОВ «Нілан–ЛТД», 2018 р. С. 46–47.
  3. Кузьменко Є. А., Хоменко С. О. Трансгесивна мінливість ознак продуктивності гібридів  $F_2$  пшениці твердої ярої. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур*: тези доповідей VII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та спеціалістів (29 березня 2018 р.). Київ, 2018. С. 202–203.
  4. Кузьменко Є. А., Хоменко С. О., Федоренко М. В. Ступінь фенотипового домінування ознак продуктивності у гібридів першого покоління пшениці твердої ярої. *Миронівський вісник*: зб. наукових праць. Миронівка, 2018 р. Вип. 7. С. 54–67.
  5. Кузьменко Є. А., Хоменко С. О., Федоренко М. В. Ступінь фенотипового домінування висоти рослин та маси зерна з колоса у гібридів  $F_1$  пшениці твердої ярої. *Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин. (м. Херсон, 24 травня 2019 р.). Херсон, 2019. С. 142–144.
  6. Кузьменко Є. А., Хоменко С. О., Федоренко М. В. Ступінь фенотипового домінування ознак продуктивності у гібридів першого покоління пшениці твердої ярої. *Наукові, прикладні та освітні*

*аспекти фізіології, генетики, біотехнології рослин і мікроорганізмів : матеріали XIV конференції молодих вчених (Київ, 23–24 жовтня 2019 р.). Інститут фізіології рослин і генетики НАН України. К., 2019. С. 82–84.*

7. Кузьменко Є. А., Федоренко М. В., Хоменко С. О. Оцінка ефектів загальної та констант специфічної комбінаційної здатності сортів пшениці твердої ярої за ознакою «висота рослин». *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур : матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 24 квітня 2020 р.). Центральне, 2020. С. 55–56.*

## РОЗДІЛ 6

ХАРАКТЕРИСТИКА СТВОРЕНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ТА  
НОВИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ

## 6.1 Результати добору у гібридних популяціях.

У популяціях  $F_2$ ,  $F_3$  проводили добір за такими критеріями: висота рослин, стійкість до вилягання, продуктивна кущистість і синхронність розвитку стебел, лінійні розміри колосся та ін. У процесі добору враховували стійкість проти основних грибних хвороб (борошниста роса, бура іржа, септоріоз листя), які визначали під час вегетації рослин. Пізньостиглі, високорослі і нестійкі до вилягання форми, з дрібним або ураженим хворобами колоссям, тощо вибраковували.

Відібрані колосся обмолотили окремо. Потім проводили візуальну оцінку зерна за скловидністю, вирівняністю, крупністю, формою, а також кількістю. Кращі добори відібрали для сівби у розсаднику доборів. Кількість доборів була різною в залежності від батьківських компонентів гібридної комбінації. Найбільше відібрано на посів з комбінацій схрещування, у яких запилювачем слугували сорти Спадщина і МІП Райдужна, а також з тих комбінацій, де за материнську форму були сорти Жізель, Харківська 39 і Кучумовка (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

**Кількість доборів з гібридних популяцій третього покоління,  
висіяних під урожай 2019 р., шт.**

Сорт	Жізель	Харківська 27	Харківська 39	Спадщина	Кучумовка	Тера	МІП Райдужна	Всього
Жізель	-	29	25	26	26	30	28	164
Харківська 27	21	-	19	36	6	27	29	138
Харківська 39	40	21	-	20	18	20	28	147
Спадщина	31	-	30	-	18	17	20	116
Кучумовка	18	9	20	35	-	30	32	144
Тера	22	15	10	26	23	-	30	126
МІП Райдужна	11	10	-	25	16	11	-	73
Всього	143	84	104	168	107	135	167	908

Протягом вегетаційного періоду 2019 р. проводили фенологічні спостереження та оцінки стійкості до хвороб і вилягання, які дозволили виділити 112 зразків за кращими показниками. Ці форми було зібрано, обмолочено і висіяно у селекційному розсаднику навесні 2020 р.

Після дослідження у селекційному розсаднику за низкою цінних господарських ознак виділено лінії для передачі у контрольний розсадник з метою подальшої селекційної роботи (табл. 6.2). Відібрані лінії характеризували урожайністю вище або на рівні сорту-стандарту Спадщина.

Таблиця 6.2

**Характеристика ліній пшениці твердої ярої селекційного розсадника, 2020 р.**

Сорт, лінія	Урожайність, г/м <sup>2</sup>	+ до стандарту, г/м <sup>2</sup>	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Маса 1000 зерен, г	Висота рослин, см	Інтенсивність ураження, %	
						Бура іржа	Септоріоз
<b>Спадщина – St</b>	<b>279</b>	-	<b>83</b>	<b>34,4</b>	<b>95</b>	5	15
Кучумовка / Жізель	444	165	83	44,9	93	0	15
Жізель / Спадщина	424	145	89	41,6	100	0	5
Кучумовка / Спадщина	356	77	89	34,8	86	3	5
Спадщина / МПП Райдужна	348	69	89	41,7	112	1	5
Кучумовка / Тера	340	61	90	39,3	103	1	15
Кучумовка / Тера	326	47	89	42,1	95	0	15
МПП Райдужна / Жізель	321	42	90	42,5	98	5	10
Харківська 39 / МПП Райдужна	321	42	90	42,5	92	3	5
НІР <sub>05</sub>		52	2	2,1	7,4	2	4

Найкращою за цим показником визначили лінію від схрещування Кучумовка / Жізель, елементи продуктивності якої були на високому рівні, у тому числі маса 1000 зерен (44,9 г, що на 10,5 г перевищувало стандарт). Дана лінія вирізнялась також високою стійкістю проти бурої іржі (інтенсивність ураження 1 %) та ранньостиглістю.

Високу врожайність зафіксовано також у лінії від схрещування сортів Жізель / Спадщина (424 г/м<sup>2</sup>). Ця лінія виявила стійкість проти ураження бурою іржею та септоріозом листя і відносилась до низькорослих за висотою рослин. Заслужують на увагу лінії походженням МПП Райдужна / Жізель, Харківська

39 / МІП Райдужна, Кучумовка / Тера, які в посушливих умовах дозрівання 2020 р., сформували досить високу масу 1000 зерен, суттєво вищу від сорту-стандарту.

Більшість виділених ліній відзначили високою стійкістю проти бурої іржі (0–5 % інтенсивність ураження) та септоріозу листя (5–10 % інтенсивність ураження). Цінні лінії включені до селекційного процесу лабораторії селекції ярої пшениці.

## 6.2 Характеристика нових сортів

За період виконання дисертаційних досліджень вивчали лінії пшениці твердої ярої у заключних ланках селекційного процесу. У 2020 р. передано на державну кваліфікаційну експертизу сорт пшениці твердої ярої МІП Перлина на основі лінії Гордеїформе 15-42 (дольова участь автора складає 15 %) (додаток А.1). Лінія отримана від схрещування лінії селекції МІП Гордеїформе 15-05 (пшениця тверда) та сорту Космос (пшениця м'яка). Протягом 2017–2020 рр. лінію досліджували на заключних ланках селекції у розсадниках випробувань (табл. 6.3). Лінія Гордеїформе 15-42 характеризується урожайністю вищою від сорту-стандарту (приріст 0,30 т/га), адаптивністю, високими показниками якості зерна, низькорослістю, стійкістю до вилягання, ранньостиглістю, посухостійкістю, перевищує стандарт за показниками якості зерна. За перевірки її стійкості проти хвороб на штучних інфекційних фонах патогенів лінія виявилася стійкою проти ураження твердою сажкою, борошнистою росою, бурою іржею, фузаріозом колоса.

Лінію Мелянопус 10-02 отримали від схрещування високопродуктивного сорту універсального типу пшениці твердої ярої Ізольда, адаптованого до умов Лісостепу та лінії місцевої селекції Валенціале 99-10. Лінію Меланопус 10-02 характеризували високою стійкістю проти хвороб, високими показниками якості зерна та масою 1000 зерен, середньостиглістю. За результатами вивчення в конкурсному випробуванні лінія виявила високу стійкість проти основних

хвороб листя, а на штучних інфекційних фонах мала незначне ураження збудниками борошнистої роси, бурої іржі, твердої сажки, корневих гнилей.

Таблиця 6.3

**Характеристика лінії пшениці твердої ярої Гордеїформе 15-42,  
2017–2020 рр.**

Показник	Спадщина, стандарт	Гордеїформе 15-42	Відхилення від стандарту	НІР <sub>05</sub>
Урожайність, т/га	3,30	3,60	+0,30	
Висота рослин, см	117,1	91,1	-26	
Стійкість проти вилягання, бал	7	8	+1	
Період сходи – колосіння, дні	68	68	-	
Маса 1000 зерен, г	43,4	44,3	+0,9	
Вміст білка, %	14,5	14,9	+0,4	
Вміст клейковини, %	25,6	31,8	+0,4	
Скловидність, %	98	99	+1	
<i>Інтенсивність ураження хворобами на інфекційному фоні, %</i>				
борошнистою росю	5	1	-4	
бурою іржею	5	3	-2	
септоріозом листя	10	15	+5	
корневими гнилями	27,0	19,3	-7,7	
твердою сажкою	0	0	-	
фузаріозом колоса	10	10	-	

За показниками якості зерна лінія Мелянопус 10-02 перевищувала сорт-стандарт Харківська 27. Також лінія вирізнялась високою посухостійкістю серед досліджуваних ліній. У конкурсному випробуванні лінія в середньому перевищувала сорт-стандарт Харківська 27 за урожайністю на 1,22 т/га і була передана на кваліфікаційну експертизу як сорт МПП Райдужна (рис. 6.1).

За результатами державної кваліфікаційної експертизи сорт занесено до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, у 2017 р. для зон Лісостепу та Степу (додаток А.2). У висновку Інституту Експертизи сортів рослин відмічено, що сорт МПП Райдужна перевищує усереднену врожайність сортів, що пройшли державну реєстрацію за п'ять попередніх років у зонах Лісостеп і Степ, має високу стійкість проти хвороб у зоні Лісостепу. Від сортів пшениці твердої ярої, які занесено до Державного реєстру сортів рослин,

придатних для поширення в Україні, сорт МП Райдужна відрізняється низькорослістю та високою стійкістю до вилягання.



**Рис. 6.1 Сорт пшениці твердої ярої МП Райдужна, 2016 р.**

Лінію Леукомелан 14-05 отримали від схрещування Леукурум 02-13 / *T. macha*. Лінія Леукомелан 14-05 у конкурсному і попередньому випробуваннях характеризувалась високою урожайністю, стійкістю проти комплексу листових хвороб, високими показниками якості зерна, низькорослістю, стійкістю до вилягання, середньоранньостиглістю, високою масою 1000 зерен. За роки вивчення вона перевищувала стандарт за урожайністю на 0,46 т/га, вирізнялась стійкістю проти основних листових хвороб та посухостійкістю.

Лінія Леукомелан 14-05 за вивчення її на штучних інфекційних фонах хвороб виявила високу стійкість проти ураження збудниками борошнистої роси, бурої іржі та твердої сажки.

За результатами державної кваліфікаційної експертизи сорт МП Ксенія (Леукомелан 14-05) внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні у 2020 р. для зони Лісостепу(рис. 6.2).



**Рис. 6.2** Сорту пшениці твердої ярої МІП Ксенія, 2016 р.

У висновку Інституту експертизи сортів рослин вказано, що сорт МІП Ксенія перевищує усереднену врожайність сортів пшениці твердої ярої, що пройшли державну реєстрацію за п'ять попередніх років у зоні Лісостепу України.

### 6.3 Економічна ефективність вирощування нових сортів

Економічну ефективність від вирощування новоствореного сорту пшениці твердої ярої МІП Перлина визначали за вирощування в селекційній сівозміні по попереднику соя, враховуючи середню урожайність за даними досліджень конкурсного випробування 2017–2020 рр.

Сорту МІП Перлина переважав стандарт за врожайністю, тому прогнозовано мав кращі показники економічної ефективності. Умовно чистий

прибуток від вирощування сорту-стандарту Спадщина 16860 грн, тоді як від нового сорту на 2499 грн більше. Рентабельність його вирощування склала 166,9%, тоді як у стандарту – 146,3 % (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

**Середні показники економічної ефективності вирощування нового сорту пшениці твердої ярої МПП Перлина, 2017–2020 рр.**

Сорт	Урожайність, середнє за 2017-2017 рр., т/га	+ до сорту стандарту, т/га	Вартість зерна, станом на 02.02.2021р.грн. з га	Умовно чистий прибуток, грн./га	Умовно чистий прибуток до сорту стандарту, грн./га	Рентабельність, %
Спадщина (стандарт)	3,30	-	28380	16860	-	146,3
МПП Перлина	3,60	+0,30	30960	19359	+2499	166,9

Якщо врахувати, що сорти пшениці твердої ярої МПП Райдужна і МПП Ксенія на державній кваліфікаційній експертизі засвідчили високу комплексну стійкість проти хвороб у зонах Лісостеп і Степ, а сорт МПП Перлина досить високу групову стійкість за випробування на штучних інфекційних фонах патогенів, при їх вирощуванні можна зменшити кількість обробок засобами захисту рослин під час вегетації хоча б на одну, то можна заощадити на вирощуванні цих сортів.

Так, вартість обробки фунгіцидом Фалькон, 46 % к.е. близько 720 грн. на 1 га (вартість Фалькону 740 грн/л, витрата на 1 га – 0,6 л або 444 грн + витрати на внесення (пальне, оплата праці та інше), то економія на 1 га складатиме близько 720 грн/га, а умовний прибуток за вирощування цих сортів збільшиться на таку ж суму.

Сорти пшениці твердої ярої МПП Райдужна, МПП Ксенія впроваджено у виробництво – вони забезпечили економічний ефект за рахунок підвищеної

адаптивності та формування вищої урожайності на рівні 4,5 т/га у середньому по господарству СТОВ «Перемога» 850-1350 грн та рівень рентабельності 70-93 %. (додаток Г).

Таким чином, завдяки впровадженню нових сортів у виробництво можна отримати гарантований приріст врожаю та підвищити економічну ефективність вирощування пшениці твердої ярої.

#### Висновки до розділу 6

1. Створено новий селекційний матеріал пшениці твердої ярої, який проходить подальше випробування у селекційних розсадниках лабораторії селекції пшениці ярої Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України.

2. Виділено лінію Гордеїформе 15-05, яка передана на державну кваліфікаційну експертизу як новий сорт пшениці твердої ярої МПП Перлина. У співавторстві створено сорти МПП Райдужна і МПП Ксенія.

3. Умовний прибуток від вирощування сорту МПП Перлина складає 19359 грн/га, рентабельність 169,9 %, відповідно.

4. Економія на вирощуванні сортів пшениці твердої ярої МПП Райдужна, МПП Ксенія, МПП Перлина завдяки високій комплексній стійкості проти хвороб пшениці умовно складає близько 720 грн/га.

*Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:*

1. **Кузьменко Є. А., Федоренко М. В.** Адаптивність ліній пшениці твердої ярої за врожайністю. *Селекція, генетика і технології вирощування с-г культур*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (с. Центральне, 24 квітня 2015 р.), Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. С. 33–34.

2. Демидов О. А., Хоменко С. О., Федоренко І. В., Близнюк Р. М., **Кузьменко Є. А.** Оцінка адаптивної здатності ліній пшениці ярої в умовах Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. № 1 (30). С. 57–61.
3. Хоменко С. О., Березовський Д. Ю., **Кузьменко Є. А.** Використання генетично споріднених видів у селекції *T. aestivum* L. та *T. durum* desf. *Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (Дніпро, 30, 31 травня, 2019 р.) / ДУ Інститут зернових культур НААН. Дніпро, 2019. С. 39, 40.
4. Сорт пшениці твердої ярої МІП Райдужна: А.с. № 171158. Міністерство аграрної політики та продовольства України / Кочмарський В. С., Хоменко С. О., Солоня В. Й., Федоренко М. В., Федоренко І. В., **Кузьменко Є. А.**, Муха Т. І. Вид. 2018 р.
5. Сорт пшениці твердої ярої МІП Ксенія: Авторське свідоцтво № 200402. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України / Демидов О. А., Кочмарський В. С., Гудзенко В. М., Хоменко С. О., Солоня В. Й., Власенко В. А., Федоренко М. В., **Кузьменко Є. А.**, Муха Т. І., Мурашко Л. А. Вид. 2021 р.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично узагальнено та практично вирішено наукову проблему щодо встановлення селекційно-генетичних особливостей колекційних зразків за цінними господарськими ознаками, виділення генетичних джерел, створення нового вихідного матеріалу та конкурентоздатних сортів для умов Лісостепу України, що має суттєве значення в селекції пшениці твердої ярої.

1. Установлено морфобіологічні особливості колекційних зразків пшениці твердої ярої різного еколого-географічного походження, на основі яких виділено джерела за цінними господарськими ознаками, що рекомендовані як батьківські компоненти для схрещувань, а також джерела за окремими елементами продуктивності. Виявлено помірний рівень мінливості колекційних зразків за елементами структури урожайності: довжина колоса ( $CV = 11,7 \%$ ), кількість колосків з колоса ( $CV = 12,5 \%$ ), маса 1000 зерен ( $CV = 17,9 \%$ ), що передбачає ефективність добору за цими ознаками.

2. Визначено кореляції різного ступеня сили між урожайністю та елементами структури врожайності колекційного матеріалу пшениці твердої ярої. Сильний зв'язок ( $r = 0,60$ ) виявлено між урожайністю і масою 1000 зерен та помірний ( $r = 0,42$ ) з висотою рослин у низькорослих зразків; помірний зв'язок між урожайністю і масою 1000 зерен ( $r = 0,36$ ) та висотою рослин ( $r = 0,35$ ) у напівкарликових і карликових зразків ( $r = 0,43$ ;  $r = 0,37$ , відповідно).

3. Виділено низькорослі, напівкарликові та карликові колекційні зразки пшениці твердої ярої – Гордеїформе 13-07, Гордеїформе 13-08, Харківська 27 (UKR), 143 KIRKI 9, COTE/ASAISA//FILLO 3, ARN AAZ - 1.040 YRC - 4M, 28 THIDSN2-48 (MEX), Neodur (FRA) та ін., які поєднували продуктивність та стійкість до вилягання.

4. Доведено стійкість колекційних зразків проти збудників поширених хвороб і виділено джерела з комплексною стійкістю. Зокрема, стійкими проти *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* та *Puccinia recondita* були зразки: YAZI 13,

MUSK DUKEN, 030M-1Y-0M (MEX); проти *Septoria tritici* Rob. et Desm. та *Puccinia recondita* – Neodur (FRA); проти *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *Tr.* та *Septoria tritici* Rob. et Desm. – 121 YAVAROS 79, AR 84 / BINTEPE 85-OY (MEX). У результаті досліджень сформовано і зареєстровано в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України ознакову колекцію пшениці твердої ярої за стійкістю до листових грибних хвороб (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici*, *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* Rob., *Septoria tritici* Rob.), яка налічує 54 зразки походженням з восьми країн.

5. Встановлено зразки з високою екологічною стабільністю за урожайністю: Neodur (FRA) ( $b_i = 0,84$ ;  $S_i^2 = 0,33$ ), 211 TIANES (MEX) ( $b_i = 0,81$ ;  $S_i^2 = 0,40$ ) та екологічною пластичністю: ARN AAZ-1.040 YRC-4M (MEX) ( $b_i = 1,35$ ;  $S_i^2 = 0,12$ ), Гордеїформе 13-07 (UKR) ( $b_i = 2,11$ ;  $S_i^2 = 0,31$ ), Гордеїформе 13-08 (UKR) ( $b_i = 1,51$ ;  $S_i^2 = 1,19$ ); визначено показники пластичності і стабільності за окремими елементами продуктивності.

6. У результаті оцінки колекційних зразків за селекційними індексами виокремлено зразки пшениці твердої ярої Neodur (FRA), Duraxing (CAN) та GREEN / SOMO, Korifla, SHAG 9 / BUTO / 7, DUKEM 10 / LOTUS 55, LABUD SRN 2, S 15 FOCNA 1.030M-1Y, MAGH 72 FUTO ALG 86 (MEX), які мали оптимальне співвідношення між елементами структури врожайності.

7. Встановлено як позитивні, так і слабкі негативні кореляції між урожайністю та селекційними індексами та виявлено в окремі роки досліджень тісну кореляцію ( $r = 0,70-0,89$ ) у високорослої групи – з полтавським індексом ( $r = 0,80$ ) та низькорослої групи: з індексом перспективності ( $r = 0,81$ ); фіноскандинавським індексом ( $r = 0,85$ ); полтавським індексом ( $r = 0,81$ ) та індексом лінійної щільності колоса ( $r = 0,73$ ). Відсутність ( $r \leq 0,10$ ) або дуже слабку кореляцію ( $r = 0,10-0,30$ ) між урожайністю та індексами в роки досліджень відмічено для групи карликів. Найбільш ефективними у дослідженнях виявили полтавський індекс та індекс лінійної щільності колоса, які мали позитивний зв'язок з урожайністю протягом більшості років досліджень.

8. Визначено успадкування за ступенем фентипового домінування у  $F_1$ . Установлено значне варіювання ступеня домінування ( $h_p$ ) залежно від ознаки та комбінації схрещування – від позитивного наддомінування ( $h_p > +1$ ) до негативного наддомінування ( $h_p < -1$ ). За типом позитивного наддомінування виділені комбінації схрещування: за довжиною колоса – МІП Райдужна / Тера ( $h_p = 1,24$ ), Жізель / МІП Райдужна ( $h_p = 1,22$ ) МІП Райдужна / Жізель ( $h_p = 1,17$ ); за масою зерна з колоса – Харківська 39 / Кучумовка ( $h_p = 2,42$ ). За типом негативного наддомінування висоти рослин виявлено комбінації – Кучумовка / Харківська 27 ( $h_p = -1,78$ ), Кучумовка / МІП Райдужна ( $h_p = -1,69$ ), Тера / Кучумовка ( $h_p = -1,01$ ).

9. Установлено цінність сортів за загальною комбінаційною здатністю, константами специфічної комбінаційної здатності та їх варіансами за елементами структури урожайності. За ознакою «довжина колоса» високі та середні ефекти загальної комбінаційної здатності відмічали у сортів Харківська 39 і Спадщина; за ознакою «кількість колосків з головного колоса» – у сортів Спадщина, Кучумовка і Тера; за ознакою «кількість зерен з головного колоса» високі ефекти ЗКЗ – у сорту Тера; за ознакою «маса зерна з головного колоса» – у сорту Спадщина; низькі (достовірно негативні) ефекти загальної комбінаційної здатності за ознакою «висота рослин» відмітили у сортів МІП Райдужна і Кучумовка.

10. Визначено параметри генетичної варіації та встановлено, що для усіх досліджених ознак характерними були суттєві значення як адитивних, так і домінантних ефектів з різним їх співвідношенням за роками. У локусах відмічено стабільне наддомінування практично для всіх ознак ( $\sqrt{H_1/D} = 1,06-2,22$ ), за виключенням висоти рослин та кількості колосків з колоса, для яких, залежно від умов року, наддомінування змінювалось неповним домінуванням. Для всіх ознак виявлено нерівномірний розподіл домінантних і рецесивних алелів, а для кількості колосків у колосі та маси зерна з колоса асиметрія була особливо сильною. Кількісно в даній вибірці генотипів переважали домінантні алелі за винятком висоти рослин в 2016 р. та маси зерна з колоса у 2017 р.

11. Виявлено рівень прояву ступеня і частоти позитивних трансгресій у популяції  $F_2$ . Найбільшу кількість позитивних трансгресій виявлено за ознаками «маса зерна з колоса» у популяціях: МПП Райдужна / Кучумовка, МПП Райдужна / Харківська 39, Жізель / МПП Райдужна; «кількість зерен з колоса» – Харківська 27 / МПП Райдужна, Жізель / Харківська 27, Спадщина / Жізель; «кількість колосків у колосі» – МПП Райдужна / Тера, Харківська 27 / Спадщина, Харківська 27 / Харківська 39; частоту – за ознаками «кількість зерен з колоса» та «кількість колосків у колосі».

12. Створено новий селекційний матеріал пшениці твердої ярої, виділено лінію Гордеїформе 15-05, яку передано на державну кваліфікаційну експертизу Інституту експертизи сортів рослин, як сорт МПП Перлина. Створено та внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, сорти МПП Райдужна і МПП Ксенія. Встановлено, що умовний прибуток від вирощування сорту МПП Перлина складав 19359 грн/га, рентабельність 169,9 %.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ ТА ВИРОБНИЦТВА

1. Науково-дослідним установам для селекції пшениці твердої ярої рекомендується використовувати генетичні джерела:

– на підвищення продуктивності та стійкості до вилягання: Гордеїформе 13-07, Гордеїформе 13-08, Харківська 27 (UKR), 143 KIRKI 9, COTE/ASAISA//FILLO 3, ARN AAZ - 1.040 YRC - 4M, 28 THIDSN2-48 (MEX), Neodur (FRA);

– за екологічною стабільністю урожайності: Neodur (FRA) ( $b_i = 0,84$ ;  $S_i^2 = 0,33$ ), 211 TIANES (MEX) ( $b_i = 0,81$ ;  $S_i^2 = 0,40$ ) та екологічною пластичністю: ARN AAZ-1.040 YRC-4M (MEX) ( $b_i = 1,35$ ;  $S_i^2 = 0,12$ ), Гордеїформе 13-07 (UKR) ( $b_i = 2,11$ ;  $S_i^2 = 0,31$ ), Гордеїформе 13-08 (UKR) ( $b_i = 1,51$ ;  $S_i^2 = 1,19$ );

– за стійкістю до біотичних чинників: зокрема до *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *Tritici* та *Puccinia recondita*: YAZI 13, MUSK DUKEN, 030M-1Y-0M (MEX); до *Septoria tritici* Rob. et Desm. та *Puccinia recondita* – MUSK DUKEN, 030M-1Y0M (MEX), Neodur (FRA); до *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *Tr.* та *Septoria tritici* Rob. et Desm. – 121 YAVAROS 79, MUSK DUKEN, 030M-1Y-0M, AR 84 / BINTEPE 85-OY (MEX).

2. Підприємствам різних організаційно-правових форм власності:

використовувати високопродуктивні, стійкі до основних хвороб сорти пшениці твердої ярої, внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, – МП Райдужна і МП Ксенія.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових культур / За ред. В. Т. Колючого, В. А. Власенка, Г. Ю. Борсука. К.: Аграрна наука, 2007. 796 с.
2. Грабовец А. И., Фоменко М. А. Озимая пшеница : Ростов н/Д: Изд-во «Юг», 2007. 544 с.
3. Голик В. С., Голик О. В. Селекція *Triticum durum* Desf. / Інститут растениеводства им. В.Я. Юрьева. Харьков Магда ЛТД, 2008. 519 с.
4. Алимова Л. Д. Динаміка накопичення біомаси посівами ярої пшениці при сівбі і різні строки. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2000. Вип. 3–4. С. 54–58.
5. Тищенко В. М., Дриженко Л. М. Рівень формування селекційних індексів у сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від часу відновлення весняної вегетації. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронімія*. Львів, 2013. Вип. 18. С. 179–183.
6. Тищенко В. М., Дриженко Л. М., Чернишева О. П. Генетичні кореляції врожайності озимої пшениці з селекційними індексами в стресових умовах середовища. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. Київ, 2014. Вип. 3 (24). С. 32–35.
7. Тищенко В. Н., Чекалин Н. М. Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы в зоне Лесостепи. Полтава, 2005. 271 с.
8. Вертий Н. С. Селекционные индексы в оценке ячменно- пшеничных гибридов. *Нива Поволжья*. 2016. № 2 (39). С. 9–15.
9. Яцишен О. Л., Тараненко Л. К. Фізіолого-генетичні механізми вдосконалення архітекtonіки генотипів гречки методами селекції за індексними показниками. *Збірник наукових праць ННЦ Інститут землеробства*. 2012. С. 134–144.

10. Тараненко Л. К. Вдосконалення архітектоніки генотипів гречки методами селекції. *Науковий вісник НУБіП України* : зб. наукових праць. Серія «Агрономія». Вип. 162. Ч.1. 2011. С.118–123.

11. Лозінська Т. П., Власенко В. А. Використання нового селекційного індексу для оцінки продукційного процесу у сортів пшениці м'якої ярої. *Вісн. Сумського нац. аграр. ун-ту. Сер.: Агрономія і біологія*. 2010. Вип. 10. С. 130–133.

12. Хоменко С. О., Федоренко І. В., Солоня В. Й. Індексні показники та їх мінливість у колекційних зразках пшениці м'якої ярої. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва* : ВПЦ Візаві, 2014. Вип. 86. Ч. 1 : Агрономія. С. 174–179.

13. Хоменко С. О., Федоренко М. В. Вихідний матеріал за стійкістю проти вилягання пшениці твердої ярої для умов Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків* : зб. наукових праць. К. 2014. Вип. 21. С. 184–189.

14. Ray D. K., Mueller N. D., West P. C., Foley J. A. Yield Trends Are Insufficient to Double Global Crop Production by 2050. *PLoS ONE*. 2013. V. 8 (6): e66428.doi:10.1371/journal.pone.0066428.

15. Франченко Л. О. Вирощування твердої пшениці в Україні – крок до поліпшення її конкурентоспроможності на світовому ринку Ефективна економіка, 2013. № 7. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2172>.

16. Pfeiffer W. H., Sayre K. D., Mergoum M. Enhancing genetic grain yield potential in durum wheat and triticale. In *Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers*; eds. M. P. Reynolds, S. Rajaram and A. McNab. Mexico City, Mexico, D F : CIMMIT, 1996, P. 208–213.

17. Calderini D. F., Reynolds M. P., Slafer G. A. Genetic gains in wheat yield and main physiological changes associated with them during the twentieth century. In *Wheat: Ecology and Physiology of Yield Determination* : eds. T. H. Satorre, G. A. Slafer. Binghamton, NY : Food Products Press. 1999, P. 351–377.

18. Паламарчук А. І. Методи і результати селекції твердої озимої пшениці для умов Степу та Лісостепу України. *Посіб. укр. хлібороба*. 2012. Т. 2. С. 168–171.
19. Calderini D. F., Torres-Leon S., Safer G. A. Consequences of wheat breeding on nitrogen and phosphorus yield, grain nitrogen and phosphorus concentration and associated traits. *Annals of Botany* 76. 1995. P. 315–322.
20. Jenner C. F., Ugalde T. D. Influencing of the norms of mineral fertilizers on productivity spring wheat, 1991. P. 182–189.
21. Андрейко Л. Є., Дзюбайло А. Г. Урожайність зерна сортів пшениці ярої залежно від строків сівби і норм висіву насіння в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55 (II). С. 3–7.
22. Riffiod A. Des filières blé dur en hleine évolution. A. Riffiod, M. Berman (ESA/ISARA), J.P. Leygue (ARVALIS). *Perspectives Agricoles*. № 310, Mars, 2005. P. 12–17.
23. Cooper H. D., Clarkson D. T. Cyclin of amino- nitrogen and otter nutrients between shoots and roots incereals A possible mechanism integrating soot and root in the regulatson of nutrient uptake. *J. exptr. Bet.* 1989. P. 753–762.
24. Oscarson P., Lundborg T., Larsson M., Larsson C-M. Fate and effects on yield components of extra applications of nitrogen on spring wheat (*Triticum aestivum* L.) grown in solution culture. *Plant and Soil* 175. 1995. P. 179–188.
25. Oscarson P., Lundborg T., Larsson M., Larsson C-M. Genotypic differences in nitrate uptake and nitrogen utilization for spring wheat grown hydroponically. *Crop Science* 35. 1995. P. 1056–1062.
26. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Єрмакова Л. М., Каленська С. М. Системи сучасних інтенсивних технологій // (1 видання) : [Навчальний посібник]. Вінниця, 2010. 310 с.
27. Олійник К. М., Юла В. М. Формування продуктивності ярої пшениці в залежності від технології вирощування. *Землеробство України в ХХ столітті : матеріали Всеук. наук.-практ. конф. 23–25 березня 2000 р. смт. Чабани. К. : Чабани. 2000. С. 48–49.*

28. Гончар Л. М., Каленський В. П., Шутий О. І. Польова схожість та густина стояння рослин пшениці твердої ярої залежно від ширини міжрядь і норм висіву. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. Серія: «Рослинництво, селекція та насінництво». Житомир, 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 198–202.
29. <https://www.agroinvestor.ru/analytics/news/22958-posevy-tverdoy-pshenitsy-rastut-na-5-v-god/>
30. Мудрова А. А. Селекція озимой твёрдой пшеницы на Кубани , Краснодар : КНИИСХ, 2014. 190 с.
31. Хоменко С. О., Кочмарський В. С., Федоренко І. В., Федоренко М. В. Стабільність і пластичність колекційних зразків пшениці м'якої ярої за показниками продуктивності. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2018. № 1. С. 88–92.
32. Литун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацкая В.П. Адаптивная селекция. Теория и технология на современном этапе. Харьков, 2007. 263 с.
33. Сільське господарство України : статистичний збірник. К. : Держ. служба статистики України, 2018. 245 с.
34. Голик В. С., Голик, О. В. Селекция *Triticum durum* Desf. Харьков, 2008. 519 с.
35. Беркутова Н. С. Методы оценки и формирование качества зерна. М: Росагропромиздат, 1991. 206 с.
36. Studnicki M., Wijata M., Sobczyński G., SaMborSki S., Rozbicki J. Assessing Grain Yield and Quality Traits Stability of Spring Wheat Cultivars at Different Crop Management Levels *Cereal Research Communications*. 2018. 46(1). P. 180–190.
37. Управління продуктивністю посівів пшениці твердої ярої в Лівобережному та Північному Лісостепу України : кол. монографія А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін. Х. : Майдан, 2015. 354 с.

38. Тищенко В. М. Еколого-генетичні аспекти селекції озимої пшениці в умовах Лісостепу України: автореф. дис...доктора с.-г. наук: спец. 06.01.05 селекція рослин: К., 2006. 44 с.
39. Тищенко В. Н., Чекалин Н. М. Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы в зоне Лесостепи. Полтава, 2005. 271 с.
40. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : Українські технології, 2006. 730 с.
41. Андрійченко Л. В. Шляхи підвищення врожайності та якості зерна пшениці ярої твердої на півдні України : *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, 2006. Вип. 1. С. 33–38.
42. Вавилов Н. И. Научные основы селекции пшеницы. М.–Л.: Сельхозгиз, 1935. 244 с.
43. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений. Кишинев, 1988. 767 с.
44. Собко Т. А., Созинов А. А. Анализ генотипической структуры возделываемых в Украине сортов пшеницы мягкой с использованием генетических маркеров. *Цитология и генетика*. 1999. Т. 33. № 5. С. 30–41.
45. Duvick, D. N. Genetic Diversity in Major Far Crops on the Farm and in Reserve. *Econ. bot.* 2000. Vol. 38. №2. P. 161–178.
46. Калиненко И. Г. Селекция озимой пшеницы. М., 1995. 220 с.
47. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці: монографія / А. П. Орлюк, К. В. Гончарова. Херсон: Айлант, 2002. 276 с.
48. Стельмакова Р. Н. Морфогенетические закономерности роста, развития и продуктивности пшеницы. Теоретические основы селекции зерновых культур на продуктивность. Мн: Наука и техника, 1987. С. 179–197.
49. Vogel K. P., Johnson V. A., Mattern P. S. Protein and contentes of endosperm and learn of patents and progenies of crosses of common wheat. *Crop Scienses*, 1978. V. 18, № 5. P. 751–754.
50. Ватуля Є. О. Яра пшениця. К.:Урожай, 1965. 63 с.

51. Попов В. Ф. К постановке проблемы самозащиты растений. *Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экологи и здоровье*: Мат. XI междунар. симпоз. Симферополь: Таврия, 2002. С. 574–576.

52. Ремесло В. Н. Результаты, перспективы и пути ускорения селекции озимой пшеницы. Селекция и сортовая агротехника озимой пшеницы. М.: Колос, 1979. С. 8–19.

53. Вавілов М. І. Вибрані твори. Генетика і селекція. К: «Урожай», 1970. 495 с.

54. Долгалев М. П., Крючков А. Г. Зависимость урожайности сортов яровой мягкой пшеницы от хозяйственно-ценных биологических признаков. *Вестник ОГУ*, 2003. №1. С. 74–79.

55. Писарев В. Е. Селекция зерновых культур: Избранные работы. М.: Колос, 1964. 318 с.

56. Жуковский П. М. Пшеница в СССР. Л.: Сельхозгиз, 1957. 610 с.

57. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Івашук П. В., Корнійчук О. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Лихочвора і В. Ф. Петриченка. 3-є вид., виправ., допов. Львів : НВФ «Українські технології», 2010. 188 с.

58. Иванов П. К. Биологические особенности и урожай. Высокие урожаи яровой пшеницы. М.: Колос, 1975. С. 8–19.

59. Перекальский Ф. М. Яровая пшеница. М.: Сельхозгиз, 1961. 280 с.

60. Сабадин Н. А. Характер формирования стеблестоя и озерненности колоса в онтогенезе и их влияние на продуктивность сортов озимой пшеницы в условиях Лесостепи Украины. *Биологические основы повышения продуктивности зерновых культур* : сб. науч. тр. Мироновский НИИ селек. и семен. пшеницы. Мироновка, 1985. С. 76–80.

61. Корчинский А. А., Литун П. П. Генетическое обоснование системной организации продуктивности растений. *Вісник аграрної науки*. 1981. № 9. С. 27–40.

62. Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції пшениці озимої в зоні південного Степу. Херсон: Айлант, 2004. 244 с.
63. Мазер, К., Джинкс Д. Биометрическая генетика. М: Мир, 1985. 463 с.
64. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений. Москва: Колос, 1984. 344 с.
65. Турбин Н. В. Биология и сельское хозяйство (Генетико-физиологические основы селекции растений). М.: Знание. 1978. 64 с.
66. Орлюк А. П., Базалій В. В. Принципы трансгрессивной селекции пшеницы. Херсон, 1998. 274 с.
67. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Озима пшениця. Львів: НВФ “Українські технології”, 2006. 216 с.
68. Животков Л. А., Бирюков С. В., Степаненко А. Я. и др. Пшеница : под ред. Л. А. Животкова; сост. А. К. Медведовский. К.: Урожай, 1989. 320 с.
69. Лихочвор В. В. Структура врожаю озимої пшениці: монографія. Львів: Українські технології, 1999. 200 с.
70. Филипченко Ю. А. Генетика мягких пшениц. М.: Наука, 1979. 311 с.
71. Чекалин Н. М., Беляева Е. Г. Изменчивость признаков в популяциях озимой пшеницы в зависимости от типа и направления отбора. *Селекция и семеноводство*. 1986. № 2. С. 5–15.
72. Коновалов Ю. Б., Пыльнев В. В., Пыльнев М. В. Изменение продуктивности колоса у озимой пшеницы в результате селекции. *Известия ТСХА*. 1987. № 4. С. 47–54.
73. Пшеницы мира / В. Ф. Дорофеев, М. М. Якубцинер, М. И. Руденко, Э. Ф. Мигушова, Р. А. Удачин и др. / под ред. Д.Д. Брежнева. Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1976. 487 с.
74. Аладьин В. С. Изучение наследования хозяйственно ценных признаков у гибридов яровой пшеницы: Автореф. дис.... канд. с.-х. 06.01.05 – селекция и семеноводство. Одесса, 1969.
75. Vagnara D. A. Diallel analysis of quantitative characters in varieties and radioinduced mutant of *Triticum durum*. *Genetic agrar*. 1967. V. 21. P. 313–337.

76. Панченко Т. В., Ткачук В. Н., Хахула В. С., Коваленко Р. В. Оценка сортов пшеницы озимой по элементам структуры урожайности, ее величиной и качеством зерна в условиях центральной лесостепи Украины. *Агробиология*. 2012. №9. С. 107–110.

77. Баган А. В. Добір вихідного матеріалу за ознаками врожайності та якості зерна для селекції пшениці озимої в умовах лівобережного Лісостепу України. Автореф. дис.... к. с.-г. н. 06.01.05 – селекція і насінництво. Дніпропетровськ, 2009. 23 с.

78. Лелли Я. Селекция пшеницы: теория и практика. М.: Колос, 1980. 384 с.

79. Хотылева Л. В., Шевелуха Т. Д., Деева В. П., Ермишин А. П. Генетический контроль морфофизиологических и физиолого-биохимических процессов у яровой пшеницы. Мн.: Наука и техника, 1984. 149 с.

80. Ауземус Э. Р., Мак-Нил Ф. Х., Шмидт Ю. У. Генетика и наследование. Пшеница и ее улучшение: пер. с англ. М.: Колос, 1970. С. 250–295.

81. Драгавцев В. А., Аверьянова А. Ф. Механизмы взаимодействия генотип-среда и гомеостаз количественных признаков растений. *Генетика*. 1983. Т. 19. № 11. С. 1806–1810.

82. Пухальский В. А. К разработке системного подхода в определении генов, детерминирующих количественные признаки. *Сельскохозяйственная биология*. 1992. № 1. С. 17–22.

83. Савицкий И. С. Закономерности изменчивости элементов урожая озимой и ярой пшеницы. наследственной изменчивости растений и животных: тезисы докл. конференции, посвященной 40-летию Великой Октябрьской Социалистической революции. Москва, 1957. 67 с.

84. Куперман Ф. М., Ржанова Е. И. Биология развития растений. М. : Высш. шк., 1963. 423 с.

85. Шпак Д. В. Ефективність методів добору в селекції озимої пшениці в умовах Півдня України / Д.В. Шпак // Дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. 06.01.05 – селекція і насінництво. Херсон, 2004. 16 с.

86. Савицкая В. А. Кореляция между продуктивностью и важнейшими количественными признаками ярой твердой пшеницы : сб. науч. тр. ВАСХНИЛ – СибНИИСХ. Омск, 1971. 1(16). С. 31–36.

87. Ноздріна Н. Л. Формування елементів структури врожайності та якості зерна нових сортів пшениці озимої в північному степу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 165–168.

88. Борисенко В. А., Кудина Л. С., Лисничук Г. Н. Масса колоса в селекции и семеноводстве пшеницы и ячменя. *Селекция и семеноводство*. 1984. № 9. С. 18–24.

89. Козловская В. Ф., Мельник В. М. Анализ коэффициентов пути признаков продуктивности скороспелых сортов яровой мягкой пшеницы в Алтайском крае. *Селекция и семеноводство в Алтайском крае*. Новосибирск, 1985. С. 50–60.

90. Лукьяненко П. П. Возделывание озимой пшеницы на Кубани. Краснодар: Кн. изд-во, 1957. 190 с.

91. Sanad, M.N.M.E., Campbell, K.G. & Gill, K.S. Developmental program phenological plasticity of spring wheat under drought. *Bot Stud* 57, 35 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40529-016-0149-3>

92. Пьянков В. П. Формирование урожая у сортов яровой пшеницы различных экотипов в условиях южной лесостепи Западной Сибири. *Селекция и семеноводство яровой пшеницы*, 1983. С. 33–36.

93. Сухоруков А. Ф. Изменчивость элементов продуктивности сортов озимой пшеницы в условиях засухи. *Селекция и семеноводство*. 1989. № 3. С. 10–12.

94. Лукьяненко П. П. Избранные труды. М.: Агропромиздат, 1990. 428 с.

95. Гулянов Ю. А. Урожай озимой пшеницы и его структура. *Земледелие*. 2003. № 5. С. 12–15.

96. Селекція, насінництво та сортознавство пшениці : монографія / В. В. Шелепов, М. М. Гаврилюк, М. П. Чебаков, О. М. Гончар, В. А. Вергунов. Миронівка, 2007. 405 с.
97. Karaman, M. Evaluation of yield and quality performance of some spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under rainfall conditions. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 2020. 4 (1). P. 19–26.
98. Борович С. Принципы и методы селекции растений. Москва: Колос, 1984. 344 с.
99. Bleidere M., Grunte I., Legzdina L. Performance And Stability Of Agronomic And Grain Quality Traits Of Latvian Spring Barley Varieties Proceedings Of The Latvian Academy Of Sciences. Section B, 2020. Vol. 74 No. 4 (727). P. 270–279.
100. Вавилов Н.И. Научные основы селекции. М.–Л., 1935. 246 с.
101. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (Теория и практика). М.: ООО «Изд-во Агрорус», 2004. 1109 с.
102. Suneja Y, Gupta A.K. and Bains N.S. Stress Adaptive Plasticity: *Aegilops tauschii* and *Triticum dicoccoides* as Potential Donors of Drought Associated Morpho-Physiological Traits in Wheat. *Front. Plant Sci.* 2019 P. 10:211.
103. Фізіолого-біохімічні аспекти адаптації сільськогосподарських рослин до комплексної дії абіотичних факторів середовища: монографія / О. М. Вінниченко, В. С. Більчук, І. О. Філонік та ін. Дніпропетр. нац. ун-т ім. О. Гончара, НДІ біології. Д.: Нова ідеологія, 2011. 224 с.
104. Жученко А. А. Мобилизация генетических ресурсов цветковых растений на основе их идентификации и систематизации. М.: Институт общей генетики РАН им. Н. И. Вавилова, 2012. 581 с.
105. Колупаев Ю. Е., Карпец Ю. В. Формирование адаптивных реакций растений на действие абиотических стрессоров. Киев: Основа, 2010. 352 с.
106. Грабовец А. И., Фоменко М. А. Селекция на усиление экологической пластичности озимой пшеницы – одно из важнейших условий при создании

высокопродуктивных сортов. *Селекція і насінництво*. Харків, 2013. Вип. 103. С. 15–23.

107. Lupton, F., Oliver, R.H. & Ruckenbauer, P. An analyses of the factors determining yield in crosses between semidwarf and taller wheat varieties. *Agr. Sci.* 1974. V. 82, № 3. P. 483–496.

108. Кумаков В. А. Коррелятивные отношения между органами растения в процессе формирования урожая : *Физиология растений*. 1980. Т. 27. В. 5. С. 975–987.

109. Ковтун И. И. Селекция высококачественных сортов озимой пшеницы для Юга России. *Зерновое хозяйство*. 2003. № 6. С. 5–7.

110. Вьюшков А. А., Мальчиков П. Н., Сюков В. В., Шевченко С. Н. Селекционно-генетическое улучшение яровой пшеницы. Самара: Самарский научный центр РАН, 2012. 266 с.

111. Hafsi M, Hadji A, Semcheddine N, Rouabhi A, Maamri K. Stability Value of Carbon Isotope Discrimination Tool for Durum Wheat Selection in Semi-Arid Condition. *Agri Res & Tech: Open Access J.* 2018. 18(2): 556051. DOI: 10.19080/ARTOAJ.2018.18.556051

112. Жогин А. Ф. Оценка макромутантов озимой мягкой пшеницы с помощью селекционных индексов. *Химический мутагенез в создании сортов с новыми свойствами*. М.: Наука, 1986. С. 111–115.

113. Ларченко К. А., Моргун В. В. Ознаки якості зерна пшениці та методи їх поліпшення. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2010. Т. 42. № 6. С. 463–474.

114. Попов С. І., Ермантраут Е. Р. Адаптивність сортів пшениці м'якої озимої залежно від умов вирощування. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2013. Вип. 15. С. 93–97.

115. Пахомова В. М. Основные положения современной теории стресса и неспецифический адаптационный синдром у растений. *Цитология*. М., 1995. Т. 37. С. 66–77.

116. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство: эколого-генетические основы. Теория и практика: в 3-х т. М.: Агрорус, 2008–2009. Т. 1. 2008. 813 с.; Т. 2. 2009. 1104 с.; Т. 3. 2009. 960 с.
117. Цыбенков Б. Б., Дабаева М. Д. Экологическая пластичность районированных сортов яровой пшеницы в условиях сухой степи Бурятии. *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова*. 2011. № 1. С. 92–97.
118. Стельмах А. Ф., Файт В. И. Разнообразие генотипов современных сортов озимой мягкой пшеницы по потребности в яровизации и фоточувствительности. *Молекул. и прикл. генетика*. К., 2011. Т. 12. С. 15–18.
119. Селекційна еволюція миронівських пшениць : монографія / В. А. Власенко, В. С. Кочмарський, В. Т. Колючий, Л. А. Коломієць, С. О. Хоменко, В. Й. Солоня. Миронівка, 2012. 329 с.
120. Тищенко В. Н. Изменчивость признаков и индексов при группировке селекционных линий озимой пшеницы по индексу линейной плотности колоса. *Сільське господарство. Рослинництво: Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2007. № 1. С. 5–10.
121. Тараненко Л. К., Каражбей П. Ф., Яцишен О. Л., Дидиченко О. А. Индексная селекция как метод совершенствования генома гречки за архитектурой растений, признаками продуктивности та адаптивности. *Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології* : зб. наук. пр. К.: Логос, 2007. Т. 2. С. 176–181.
122. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений. Минск : Технология, 1997. 244 с.
123. Плюта П. Г. Принципи створення і використання фітоіндикаційних кліматичних шкал. *Український фітоценологічний збірник*. Сер. Фітоєкологія. К.: Фітосоціоцентр, 1998. Вип. 1 (10). С. 17–27.
124. Жученко А. А. Мобилизация генетических ресурсов цветковых растений на основе их идентификации и систематизации. М.: Институт общей генетики РАН им. Н. И. Вавилова, 2012. 581 с.

125. Allen, F. L., Comstock, R. E. & Rasmusson, D. C. Optimal environments for yield testing. *Crop Sci.* 1978. Vol. 18. № 5. P. 747–751.
126. Иванченко И. Г., Вольф В. Г., Литун П. П. К методике изучения пластичности сортов. *Селекция и семеноводство.* 1978. № 40. С. 16–18.
127. Finley, K. W. & Wilkinson, I. N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Austral J. Agr. Res.* 1963. № 14. P. 742–754.
128. Кордюм Е. Л., Дубина Д. В. Пластичність онтогенезу судинних рослин: молекулярні, клітинні, популяційні та ценотичні аспекти. *Вісн. НАН України.* К., 2015. № 7. С. 32–36.
129. Eberhard, S. A. & Russel, W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 1966. № 6. P. 336–400.
130. Tai G.C.C.C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. *Crop. Sci.* 1971. Vol. 11, № 2. P. 184.
131. Литус М. В. Вплив поєднання експериментального мутагенезу з гібридизацією озимої пшениці на адаптивність в умовах центрального Лісостепу України. *Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва.* 2011. Вип. 11. С. 65–69.
132. Ghaedrahmati M, Hossein Pour T, Ahmadi A. Study of Grain Yield Stability of Durum Wheat Genotypes using AMMI. *jcb.* 2017. 9 (23) P. 67–75.
133. Anuarbek S, Abugalieva S, Pecchioni N, Laidò G, Maccaferri M, Tuberosa R, et al. Quantitative trait loci for agronomic traits in tetraploid wheat for enhancing grain yield in Kazakhstan environments. *PLoS ONE* 15(6): 2020. e0234863. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234863>
134. Корчинский А. А. Эволюционная сущность совместного действия инбридинга и кроссбридинга в популяциях растений. *Цитология и генетика.* 1987. 21, №5. 363–371.
135. Васильківський С. П., Власенко В. А. Розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу в селекції зернових культур. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. Ремесла.* Київ: Аграрна наука, 2002. Вип. 2. С. 12–17.

136. Ситнік І. Д. Озимий та ярий ріпак / І. Д. Ситнік, О. Л. Кляченко, О. Г. Кокорін; За заг. ред. І. Д. Ситніка. К.: Знання України, 2005. 84 с.
137. Жученко, А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1980. 588 с.
138. Литун П. П., Кириченко В. В., Бондаренко Л. В. Гетерозис по признакам с системным контролем у растений и его прогнозирование. *Тр. по фунд. и пр. генетике (к 100-летнему юбилею генетики)*. Харьков: Штрих, 2001. С. 151–169.
139. Мазур В. О. Селекція / В.Д. Гайдаш, М.М. Климчук, М.М. Макар та ін. Івано-Франківськ: Сіверсія ЛТД, 1998. С. 32–73.
140. Padalka O. I., Muzafarova V. A., Ryabchun V. K., Petuchova I. A., Boguslavskiy R. L. Spring durum wheat trait collection by a set of valuable economic features – a source of starting material for breeding. *Генетичні ресурси рослин*. 2016. № 19. С. 48–57.
141. Орлюк, А. П. Трансгрессивная изменчивость у озимой пшеницы и ее использование в селекции. *Генетика*. 1976. Т. 12, № 2 Генетика. С. 15–24.
142. Федин М. А., Силис Д. Я., Смирязев А. В. Метод селекционных индексов. *Селекция и семеноводство*, 1976. № 2. С. 53–59.
143. Филиппченко Ю. А. Изменчивость количественных признаков у мягких пшениц. *Классики советской генетики*. М. : Наука, 1968. С. 409–439.
144. Жогин А. Ф. Оценка макромутантов озимой мягкой пшеницы с помощью селекционных индексов. *Химический мутагенез в создании сортов с новыми свойствами*. М. : Наука, 1986. С. 111–115.
145. Хорсун І. В., Лаврова Г. Д., Січкур В. І. Цілеспрямований добір батьківських пар для створення нового вихідного матеріалу сої. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. Одеса, 2010. Вип. 15. С. 39–51.
146. Szamak I. Breeding of dwarf wheats by means of three indexes breaking correlations. *Cereal Res. Commun.* 1979. Vol. 7, No. 3. P. 215–225.

147. Долотовский И. М., Никонов В. И. Генотипические корреляции хозяйственно ценных признаков яровой пшеницы. *Селекция и семеноводство*. 1989. № 4. С. 19–21.

148. Даскалев Хр., Иорданом М., Огнянова А. Гетерозис при доматице. София: *Българска академия на науките*, 1967. 179 с.

149. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений. Москва : Колос, 1984. С. 344.

150. Базалий В. В., Базалий Г. Г. Характер проявления адаптивных признаков у различных по продуктивности форм озимой пшеницы : сб. науч. тр. в честь 90-летия со дня образования Краснодарского НИИСХ им. П. П. Лукьяненко. Краснодар, 2004. Т. 1. С. 119–124.

151. Филипченко Ю. А. Генетика мягких пшениц. М.-Л.:, 1934. С. 27–30.

152. Драгавцев В. А. Какие технологии селекции растений на повышение урожая – транегенез или управление взаимодействием «генотип-среда» будут доминировать в будущем? *Трансгенные растения. Технологии создания* : тр. конференции М.: ФГБУН ИФР им. Тимирязева, 2016. С. 47–50.

153. Суслов С.А. Кластерный анализ: сущность, преимущества и недостатки. *Вестник НГЭИ*. 2010. № 1. С. 51–57.

154. Буховец А. Г., Русанов И. А., Голева Г. Г. Модель классификации озимой пшеницы по селекционно-ценным признакам. *Селекция и семеноводство*. 2005. №4. С. 26–29.

155. Воробьев В. А., Воробьев А. В. Роль селекционных индексов в оценке продуктивности яровой пшеницы. *Достижения науки и техники АПК*. 2018. Т. 32. № 9. С. 37–39.

156. Левакова О. В., Банникова М. И. Анализ генетических источников ценных признаков сортов озимой мягкой пшеницы в целях создания исходного материала. *Аграрная наука*. 2019; (7–8): 38–40.

157. Sukumaran, S., Reynolds, M., P & Sansaloni, C. (2018) Genome-Wide Association Analyses Identify QTL Hotspots for Yield and Component Traits in

Durum Wheat Grown under Yield Potential, Drought, and Heat Stress Environments. *Front. Plant Sci.* 9:81. doi: 10.3389/fpls.2018.00081

158. Селянинов Г. Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата. Мировой агроклиматический справочник. Л.–М., 1937. С. 5–29.

159. Мережко А. Ф., Ерохин А. И. Эффективный метод опыления зерновых культур: *Методические указания*. Л., 1973. 11 с.

160. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. К., 2000. 100 с.

161. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Агропромиздат, 1985. 351 с.

162. Гуляев Г. В., Гужов Ю. Л. Селекция и семеноводство полевых культур. М., 1987. 488 с.

163. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск. : Вышэйш. шк., 1973. С. 320.

164. Федин М. А., Силис Д. Я, Смиряев А. В. Статистические методы генетического анализа. Москва : Колос, 1980. 207 с.

165. Воскресенская Г. С., Шпота В. И. Трансгрессия признаков у гибридов Brassica, методика количественного учета этого явления. *Доклады ВАСХНИЛ*, 1967. № 7. С. 18–19.

166. Уразлиев Р. А., Моргунов А. И., Абстаттарова А. С., Кохлитова А. М. Наследование признаков продуктивности у суперпшеницы. *Биологические основы селекции и генофонда растений* : междунар. науч. конф., г. Алушта, 3-4 ноября 2005. Алматы, 2005. С. 257–261.

167. Бурденюк-Тарасевич Л. А. Главные направления селекции озимой пшеницы с повышенным адаптивным потенциалом в условиях Лесостепи и Полесья Украины. *Вісн. Білоцерківського державного аграрного університету* : зб. наук. праць. Біла Церква, 2008. Вип. 52. С. 12–18.

168. Литвиненко М. А. Кореляція моделі сорту озимої м'якої пшениці універсального типу для умов півдня України в зв'язку зі змінами клімату.

*Вісник Білоцерківського державного аграрного університету* : зб. наук. праць. Біла Церква, 2008. Вип. 52. С. 18–27.

169. Матвієць В. Г., Панченко І. А., Матвієць Н. М. Використання мутагенезу для створення вихідного матеріалу озимої пшениці в селекції на якість зерна. *НТБ Миронівського ін-ту пшениці імені В. М. Ремесла УААН. К.*, 2008. Вип. 8. С. 253–263.

170. Дзюбенко Н. И. Управление и использование адаптивного потенциала зерновых культур. *НТБ Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла УААН. К.*, 2008. Вип. 8. С. 59–74.

171. Мережко А. Ф. Принципы поиска, создания и использования доноров ценных признаков в селекции растений // Идентификационный генофонд в селекции. СПб., ВИР, 2005. С. 189–205.

172. Чекалин Н. М., Беляева Е. Г. Изменчивость признаков в популяциях озимой пшеницы в зависимости от типа и направления отбора. *Селекция и семеноводство. М.*, 1986. № 2. С. 15–16.

173. Нетіс І. Т. Озима пшениця в зоні Степу. Херсон :Айлант, 2004. 95 с. 135.

174. Куперман Ф. М. Физиология развития, роста и органогенеза пшеницы. *Физиология сельскохозяйственных растений. М.*, 1969. Т 4. С. 7–203.

175. Михеев Л. А. О корреляции массы зерна с колоса с элементарной его структуры у гибридов пшеницы. *Селекция и семеноводство. М.* 1992. № 2–3. С. 17–21.

176. Пыльнев В. В., Нефедов А. В. Изменение урожайности и элементов структуры урожая озимой мягкой пшеницы в результате селекции. *Известия ТСХА. 1987. Вып. 2. С. 50–57.*

177. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І. Селекція та насінництво польових культур : Практикум. Біла Церква, 2008. 192 с.

178. Лукьяненко П. П. Селекция низкостебельных сортов озимой пшеницы для условий орошения. *Вестник сельскохозяйственной науки, 1973. № 1. С. 8–15.*

179. Писарев В. Е. Происхождение групп скороспелых яровых пшениц Восточной Сибири. *Вопросы эволюции, биогеографии, генетики и селекции* : сб., посв. 70-летию со дня рожд. акад. Н. И. Вавилова. М.-Л. : Акад. Наук СССР, 1960. С. 194–203.

180. Ремесло В. Н., Куперман Ф. М., Мурашев В. В. Использование метода морфо-физиологического анализа потенциальной и реальной продуктивности пшениц для ранней оценки сортов в процессе селекции. *Сб. науч. тр. Мироновского НИИ селекции и семеноводства пшеницы*. Мионовка, 1979. Вып. 4. С. 21–24.

181. Петренко В. П., Рабинович С. В., Черняева І. М., Чернобой Л. М. Генетична стійкість озимої та ярої пшениці до листових хвороб. *Селекція і насінництво* : міжвідом. темат. наук. зб. Харків, 2004. Вип. 88. С. 116–129.

182. Лифенко С. П., Литвиненко М. А. Селекція і генетика пшениці в Україні. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть* : У 4-х т. Т. 2 / редкол. : В. В. Моргун (голов. ред.) та ін. Київ. : Логос, 2001. С. 319–336.

183. Марютін М. М. Септоріозна плямистість листя. *Захист рослин*. 2002. № 8. С. 4–5.

184. Бабаянц Л. Т., Рибалка О. І., Аксельруд Д. В. Нове джерело стійкості пшениці до основних хвороб. *Зб. наук. праць СГІ* : зб. наук. праць. Одеса 1996. С. 111–115.

185. Padalka, O. I., Muzafarova, V. A., Riabchun, V. K., Petukhova, I. A., & Bohuslavskyi, R. L. (2016) Spring durum wheat trait collection by a set of valuable economic features – a source of starting material for breeding. *Plant Genetic Resources* 19: P. 48–57.

186. Studnicki, M., Wijata, M., Sobczyński, G., Samborski, S., & Rozbicki, J. (2018) Assessing grain yield and quality traits stability of spring wheat cultivars at different crop management levels. *Cereal Res Commun* 46(1): 180–190. doi: 10.1556/0806.45.2017.066

187. Postovalov, A., Sukhanova, S., Plotnikov A., Sazhina, S., & Sozinov, A. (2020) Formation of highly productive agrophytocenoses of peas and spring rapeseed in Trans-Urals. *KnE Life Sci* 5(1): 475–481. doi: 10.18502/cls.v5i1.6109
188. Suneja, Y., Gupta, A. K., & Bains, N. S. (2019) Stress adaptive plasticity: *Aegilops tauschii* and *Triticum dicoccoides* as potential donors of drought associated morpho-physiological traits in wheat. *Front Plant Sci* 10: 211. doi: 10.3389/fpls.2019.00211
189. Anuarbek, S., Abugalieva, S., Pecchioni, N, Laidò, G., Maccaferri, M., Tuberosa, R., & Turuspekov, Y. (2020) Quantitative trait loci for agronomic traits in tetraploid wheat for enhancing grain yield in Kazakhstan environments. *PLoS ONE* 15(6): e0234863. doi: 10.1371/journal.pone.0234863
190. Bleidere, M., Grunte, I., Legzdina, L. (2020) Performance and stability of agronomic and grain quality traits of Latvian spring barley varieties. *Proc Latvian Acad Sci. Section B* 74(4): P. 270–279. doi: 10.2478/prolas-2020-0042
191. Ghaedrahmati, M., Hossein Pour, T., & Ahmadi, A. (2017) Study of grain yield stability of durum wheat genotypes using AMMI. *J Crop Breed* 9(23): P. 67–75.
192. Маренюк О.Б. Пластичність та стабільність кількісних ознак колекційних зразків ячменю ярого в умовах підвищеної кислотності ґрунтів. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 77–82.
193. Arjona, J. M., Villegas, D., Ammar, K., Dreisigacker, S., Alfaro, C., & Royo, C. (2020) The effect of photoperiod genes and flowering time on yield and yield stability in durum wheat. *Plants* 9(12): 1723. doi: 10.3390/plants9121723
194. Hafsi, M., Hadji, A., Semcheddine, N., Rouabhi, A., & Maamri, K. (2018) Stability value of carbon isotope discrimination tool for durum wheat selection in semi-arid condition. *Agri Res & Tech: Open Access J* 18(2): 556051. doi: 10.19080/ARTOAJ.2018.18.556051
195. Mohammadi R. (2014) Phenotypic plasticity of yield and related traits in rainfed durum wheat. *The Journal of Agricultural Science* , Volume 152 , Issue 6 , December , P. 873–884 doi: <https://doi.org/10.1017/S0021859613000580>

196. Bányai, J., Kiss, T., Gizaw, S.A. et al. (2020) Identification of superior spring durum wheat genotypes under irrigated and rain-fed conditions. *Cereal Research Communications* 48, P. 355–364. <https://doi.org/10.1007/s42976-020-00034-z>
197. Mohamed S. Hassan, G.I.A. Mohamed and R.A.R. El-Said, (2013) Stability Analysis for Grain Yield and its Components of Some Durum Wheat Genotypes (*Triticum durum* L.) Under Different Environments. *Asian Journal of Crop Science*, 5: P. 179–189. <https://doi.org/10.3923/ajcs.2013.179.189>
198. Mazzucotelli, E., Sciara, G., Mastrangelo, A.M., Desiderio, F., Xu, S.S., Faris, J., Hayden, M.J., Tricker, P.J., Ozkan, H., Echenique, V., Steffenson, B.J., Knox, R., Niane, A.A., Udupa, S.M., Longin, F.C.H., Marone, D., Petruzzino, G., Corneti, S., Ormanbekova, D., Pozniak, C., Roncallo, P.F., Mather, D., Able, J.A., Amri, A., Braun, H., Ammar, K., Baum, M., Cattivelli, L., Maccaferri, M., Tuberosa, R. and Bassi, F.M. (2020) The Global Durum Wheat Panel (GDP): An International Platform to Identify and Exchange Beneficial Alleles. *Front. Plant Sci.* 11:569905. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.569905>
199. Adjabi, A., Bouzerzour, H., & Benmahammed, A. (2014) Stability Analysis of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Grain Yield. *Journal of Agronomy*. 13: P. 131–139. <https://doi.org/10.3923/ja.2014.131.139>
200. Schauburger, B., Ben-Ari, T., Makowski, D. et al. (2018) Yield trends, variability and stagnation analysis of major crops in France over more than a century. *Sci Rep* 8, 16865. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35351-1>
201. Mekonnen, M., Sharie, G., Bayable, M., Teshager, A., Abebe, E., Ferede, M., Fentie, D., Wale, S., Tay, Y., Getaneh, D., Ayaleneh, Z. & Malefia, A. | (2020) Participatory variety selection and stability analysis of Durum wheat varieties (*Triticum durum* Desf.) in northwest Amhara. *Cogent Food & Agriculture*. 6:1, 1746229, <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1746229>
202. Beral, A., Rincent, R., Le Gouis, J., Girousse, C., Allard, V. (2020) Wheat individual grain-size variance originates from crop development and from

specific genetic determinism. *PLoS ONE* 15(3): e0230689.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230689>

203. Oostra, V., Saastamoinen, M., Zwaan, B.J. et al. Strong phenotypic plasticity limits potential for evolutionary responses to climate change. *Nat Commun* 9, 2018. 1005. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03384-9>

204. Chevin L-M, Hoffmann AA. Evolution of phenotypic plasticity in extreme environments. *Phil. Trans. R. Soc. B* 372: 2017. 20160138.  
<http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2016.0138>

205 Sanad, M. N. M. E., Campbell, K. G., & Gill, K. S. Developmental program impacts phenological plasticity of spring wheat under drought. *Bot Stud* 57: 35. 2016. doi: 10.1186/s40529-016-0149-3

206. Кочмарський В. С., Замліла Н. П., Вологдіна Г. Б., Гуменюк О. В., Волощук С. І. Рівень адаптивності перспективних ліній пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 2. С. 98–116.

207. Хоменко С. О., Кочмарський В. С., Федоренко І. В., Федоренко М. В. Стабільність і пластичність колекційних зразків пшениці м'якої ярої за показниками продуктивності. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 1. С. 43–47.

208. Хоменко С. О., Кочмарський В. С., Федоренко І. В., Федоренко М. В. Селекційна цінність колекційних зразків пшениці твердої ярої за показниками продуктивності в умовах Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and protection*, 2020, Т. 3. С. 75–89.

209. Гудзенко В. М., Васильківський С. П., Поліщук Т. П. Продуктивність та адаптивність зразків генофонду ячменю ярого в багаторічних випробуваннях у Центральному Лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2017. № 20. С. 31–43.

210. Гудзенко В. М., Поліщук Т. П., Бабій О. О., Худолій Л. В. Урожайність та адаптивність миронівських сортів ячменю ярого різних періодів селекційної роботи. *Plant Verietes Studing and Protection*. 2018. Т.14. № 2. С. 190–202.

211. Гудзенко В. М. Статистическая и графическая (GGE biplot) оценка адаптивной способности и стабильности селекционных линий ячменя озимого. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2019. Т. 23, № 1. С. 110–118.

212. Николаев П. Н., Поползухин П. В., Аниськов Н. И., Юсова О. А., Сафонова И. В. Оценка адаптивных свойств ярового ячменя по урожайности в условиях Омского Прииртышья. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2018. Том 179. Вып.2. С. 96–105.

213. Бежавская Л. Г. Бежавский Ю. В., Диянова А. А. Оценка экологической стабильности и пластичности сортов сои. *Научно–производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры»*, 2018. №4 (28). С. 42–48.

214. Щипак Т. В., Святченко С. І., Непочатов М. І. Оцінка сортотразків тритикале озимого за екологічною пластичністю та стабільністю основних ознак продуктивності. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*, 2014. Вип.16. С. 247–256.

215. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А., Марухняк Г. І. Пластичність і стабільність кількісних ознак продуктивності голозерних зразків вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 61. С. 80–90.

216. Буняк О. І. Екологічна стабільність і пластичність сортів голозерного вівса в умовах Північного Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 2. С. 25–39.

217. Таран В. Г., Каленська С. М., Новицька Н. В., Данилів П. О. Стабільність та пластичність гібридів кукурудзи залежно від системи удобрення та густоти стояння рослин у Правобережному Лісостепу України. *Біоресурси та природокористування. Агрономія*. 2018. Том 10. № 3–4. С. 147–156.

218. Мазур В. А., Браніцький Ю. Ю., Мазур О. В. Селекційна цінність та адаптивність сортів квасолі звичайної в умовах Уладово-Люлинецької

дослідно-селекційної станції ІБКіЦБ НААНУ. *Селекція, насінництво, насіннезнавство та сортознавство*. 2020. № 19. С. 5–14.

219. Postovalov A. Sukhanova S., Plotnikov A., Sazhina S., & Sozinov A. Formation of Highly Productive Agrophytocenoses of Peas and Spring Rapeseed in Trans-Urals.' Biological Resources Development and Environmental Management : in International applied research conference. *KnE Life Sciences*, 2020. P. 475–481.

220. Хоменко С. О., Чугункова Т. В., Федоренко М. В., Кузьменко Є. А. Використання колекції зразків пшениці твердої ярої для виділення джерел стійкості до вилягання. *Физиология растений и генетика*. 2019. Т. 51. № 5. С. 388–398.

221. Akel, W., Rapp, M., Thorwarth, P. et al. (2019). Hybrid durum wheat: heterosis of grain yield and quality traits and genetic architecture of anther extrusion. *Theor Appl Genet* 132: P. 921–932.

222. Rahmatallah Karimizadeh, Sharifi, P. & Mohtasham Mohammadi. Genetic Analysis of Morphological Traits in Wheat Hybrids Based on the Additive-Dominance Model. *Russ. Agricult. Sci.* 46: 2020. P. 113–120.

223. Padmanaban, S., Zhang, P., Hare, R.A., Sutherland, M.W. & Martin, A.. Pentaploid Wheat Hybrids: Applications, Characterisation, and Challenges. *Front. Plant Sci.* 8:358. 2017. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00358>

224. Максимов Н. Г. Внутривидовая и межродовая гибридизация в селекции пшеницы мягкой озимой. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 99. С. 30–38.

225. Обыдало Н. Д. Изучение гибридных комбинаций кондитерского подсолнечника, полученных на основе оценок ОКС, методом диаллельного анализа и опкрасса. *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*. 2016. Вып. 1 (165). С. 22–28.

226. Лозінська Т. П. Успадкування господарсько цінних ознак у гібридів пшениці м'якої ярої та їх трансгресивна мінливість *Агробіологія : збірник наукових праць*. 2015. Вип. 3 (74). С. 76–78.

227. Козаченко М. Р., Заїка О. В., Васько Н. І. Особливості сучасних сортів ячменю ярого за комбінаційною здатністю в  $F_1$  і  $F_2$  топкросних гібридів та їх екологічною стабільністю. *Зрошуване землеробство* : міжвід. тематичний збірник. 2008. Вип. 50. С. 149.

228. Al-Ashkar, I., Alotaibi, M., Refay, Y., Ghazy, A., Zakri, A., Al-Doss, A. Selection criteria for high-yielding and early-flowering bread wheat hybrids under heat stress. *PLoS ONE* 15(8): 2020. e0236351. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236351>

229. Muhammad Umer Farooq, Iqra Ishaq, Rizwana Maqbool, Iqra Aslam, Syed Muhammad Taseer Abbas Naqvi, Sana e Mustafa. Heritability, genetic gain and detection of gene action in hexaploid wheat for yield and its related attributes[J]. *AIMS Agriculture and Food*. 4(1): 2019. P. 56–72. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2019.1.56>

230. Tadesse, W., Sanchez-Garcia, M., Assefa, S.G., Amri, A., Bishaw, Z., Ogonnaya, F.C., Baum, M. Genetic Gains in Wheat Breeding and Its Role in Feeding the World. *Crop Breed Genet Genom.*;1:e190005. 2019. <https://doi.org/10.20900/cbgg20190005>

231. Кузьменко Є. А., Хоменко С. О., Федоренко М. В. Ступінь фенотипового домінування ознак продуктивності у гібридів першого покоління пшениці твердої ярої. *Миронівський вісник* : зб. наукових праць. Миронівка, 2018. Вип. 7. С. 54–67.

232. Bogale, A. & Tesfaye, K. Relationship Between Grain Yield And Yield Components of The Ethiopian Durum Wheat Genotypes at Various Growth Stages *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 19: 2016. P. 81–91.

233. Würschum, T., Langer, S. M., Longin, C. F. H., Tucker, M. R. & Leiser, W. L. A modern Green Revolution gene for reduced height in wheat. *The Plant Journal* 92: 2017. P. 892–903. doi: 10.1111/tpj.13726

234. Würschum, T., Leiser, W.L., Langer, S.M. et al. Phenotypic and genetic analysis of spike and kernel characteristics in wheat reveals long-term genetic trends

- of grain yield components. *Theor Appl Genet.* 131: 2018. P. 2071–2084.  
<https://doi.org/10.1007/s00122-018-3133-3>
235. Boeven, P. H. G., Zhao, Y., Thorwarth, P., Liu, F., Maurer, H. P., Gils, M., Schachschneider, R., Schacht, J., Ebmeyer, E., Kazman, E., Mirdita, V., Dörnte, J., Kontowski, S., Horbach, R., Cöster, H., Holzapfel, J., Jacobi, A., Ramgraber, L., Reinbrecht, C., Starck, N., Varenne, P., Starke, A., Schürmann, F., Ganal, M., Polley, A., Hartung, J., Beier, S., Scholz, U., Longin, C. F. H., Reif, J. C., Jiang, Y., Würschum, T. Negative dominance and dominance-by-dominance epistatic effects reduce grain-yield heterosis in wide crosses in wheat. *Sci. Adv.* 6, 2020. eaay4897
236. Abinasa, M., Ayana, A., Bultosa G. Genetic variability, heritability and trait associations in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) genotypes *African Journal of Agricultural Research.* 2011. 6(17): P. 3972–3979. AJAR doi: 10.5897/AJAR10.880
237. Afrooz, G., Sabaghnia, N., Karimizadeh, R., Shekari, F. Analysis of some agronomic traits of durum wheat under dryland and supplemental irrigation conditions. *Agriculture (Pol'nohospodárstvo).* 2014. 60 (4): P. 149–158.
238. Mohammadi, R., Armion, M., Sadeghzadeh, D., Amri, A. Nachit, M. Analysis of Genotype-by-Environment Interaction for Agronomic Traits of Durum Wheat in Iran. *Plant Production Science.* 2011. 14 (1): P. 15–21, doi: 10.1626/pp.s.14.1
239. Bajaniya, N. A., Pansuriya, A. G., Vekaria, D. M., Singh, C., & Savaliya, J. J. Combining Ability Analysis for Grain Yield and Its Components in Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.). *Ind. J. Pure App. Biosci.* 2019. 7(4). 217–224.  
<http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.7664>
240. Begum, S., Alam, S. S., Omy, S. H., Amiruzzaman, M. & Rohman, M. M. Inheritance and combining ability in maize using a 7x7 diallel cross. *Journal of Plant Breeding and Crop Science.* 2018.10(9): P. 239–248. doi: 10.5897/JPBCS2018.0750
241. Chakrabarty, S., Aminul Islam, A. K. M., Khaleque Mian, M. A., & Ahamed, T. Combining Ability and Heterosis for Yield and Related Traits in

Chili (*Capsicum annum* L.) *The Open Agriculture Journal* doi: 10.2174/1874331501913010034, 2019, 13, 34-43

242. Nair, B. & Ghorade, R. B. Griffing and Hayman's Diallel Analyses of Variance for Shoot Fly Resistance Traits in Sorghum. (2016). *Plant Archives*. 16(2): 705-714.

243. Ismail, S. K. A. (2015). Heterosis and Combining Ability Analysis for yield and its Components in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci* 4(8): 1-9.

244. Malik, S. I., Malik, H.N., Minhas, N. M. & Munir, M. (2004). General and Specific Combining Ability Studies in Maize Diallel Crosses. *Int. J. Agri. Biol.* 6(5): 856–859.

245. Гудзенко В.М. (2017). Селекційно-генетичний аналіз маси зерна з головного колоса ячменю ярого. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 3: 111–120.

246. Chung. J. H. & Stevenson, E. (1973) Diallel analysis of the genetic variation in some quantitative traits in dry beans. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 16(2): 223-231. doi: 10.1080/00288233.1973.10421139

247. Hayman B. I. The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics*. 1954. № 10. P. 235–244.

248. Hayman B. I. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*. – 1954. № 39. P. 789–809.

249. Jinks J. L., Hayman B. I. Maize genetics cooperations. *Newsletters*. 1953. № 27. P. 48–54.

250. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian J. Biol. Sci.* 1956. Vol. 9. № 4. P. 463–493.

251. Лозінська, Т. Успадкування та трансгресивна мінливість маси зерна колоса у F<sub>1</sub> і F<sub>2</sub> пшениці ярої. *ΛΟΓΟΣ. Мистецтво наукової думки*. 2019. 4: С. 129–131.

252. Базалій В. В, Бойчук І. В. Трансгресивна мінливість гібридів пшениці м'якої озимої і її використання в селекції. *Таврійський науковий вісник*. Херсон : Айлант. 2012. Вип. 78. С. 3–8.

253. Хоменко С. О., Федоренко М. В. Трансгресивна мінливість ознак продуктивності гібридів другого покоління пшениці твердої. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 97–104.

## **Додатки**

## Додаток А.1

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
МИРОНІВСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ПШЕНИЦІ ІМЕНІ В.М. РЕМЕСЛА  
08853, с. Центральне  
Миронівського району Київської області  
Тел.: (04574) – 74135; Факс: (04574) – 74-446



NATIONAL ACADEMY OF  
AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE  
THE V.M. REMESLO MYRONIVKA  
INSTITUTE OF WHEAT  
Tsentral'ne village, Myronivka district,  
Kyiv region, 08853 UKRAINE  
Tel.: +38-(04574)-74135; Fax: +38-(04574)-74-446

E-mail: [mwheats@ukr.net](mailto:mwheats@ukr.net)

02.02.2021 р. № 02/22

## ДОВІДКА

видана науковому співробітнику лабораторії селекції ярої пшениці Кузьменку Євгенію Анатолійовичу про те, що він є одним із співавторів сорту пшениці твердої ярої

**МІП Перлина** – заявка № 20006002 від 04.12.2020 р., який передано на державне сортовипробування для формальної та кваліфікаційної експертизи у системі державного сортовипробування.

Довідка видана для пред'явлення в спеціалізовану вчену раду по захисту дисертаційної роботи.

Директор інституту,  
доктор с.-г. наук, професор  
член-кореспондент НААН




О.А. Демидов

Зав. лабораторії патентно-кон'юктурних  
досліджень, економіки та  
інтелектуальної власності

А.М. Томашевська

## Додаток А.2



МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ  
ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ

# СВІДОЦТВО

№ 171158

**ПРО АВТОРСТВО  
НА СОРТ РОСЛИН**


МІП Райдужна  
назва сорту  
Пшениця тверда (яра)  
*Triticum durum Desf.*  
ботанічний таксон

Заявка № 14006002


Автор(и):

Кочмарський Валентин Сергійович	Хоменко Світлана Олегівна
Солона Валентина Йосипівна	Федоренко Марина Вікторівна
Федоренко Ірина Вікторівна	Муха Тетяна Іванівна
Кузьменко Євгеній Анатолійович	

Директор Департаменту аграрної політики та  
сільського господарства

 В. Топчій

## Додаток А.3



МІНІСТЕРСТВО  
РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ,  
ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

# СВІДОЦТВО

№ 200402

## ПРО АВТОРСТВО НА СОРТ РОСЛИН

**МІП Ксенія**  
назва сорту  
**Пшениця тверда (яра)**  
*Triticum durum Desf.*  
ботанічний таксон

Заявка № **16006001**

Автор(и):

<b>Демидов Олександр Анатолійович</b>	<b>Кочмарський Валентин Сергійович</b>
<b>Гудзенко Володимир Миколайович</b>	<b>Хоменко Світлана Олегівна</b>
<b>Солона Валентина Йосипівна</b>	<b>Власенко Володимир Анатолійович</b>
<b>Федоренко Марина Вікторівна</b>	<b>Кузьменко Євгеній Анатолійович</b>
<b>Муха Тетяна Іванівна</b>	<b>Мурашко Людмила Анатоліївна</b>

Директор Департаменту  
аграрної політики  **Денис ПАЛАМАРЧУК**



## Додаток А.4

УКРАЇНА



**СВІДОЦТВО**

про реєстрацію колекції  
генофонду рослин в Україні

№ 213

На підставі повноважень, наданих Українською академією аграрних наук, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Національний центр генетичних ресурсів рослин України видає це свідоцтво на пшениці твердої яраї за стійкістю до грибних хвороб, що включає 54 зразків. Зразки колекції походять з 8 країн.

Автор(и): Демидов О. А., Хоменко С. О., Федоренко І. В., Федоренко М. В., Паладка О. І. Музафарова В. А., Кузьменко Є. А.

Заявник(и): Миронівський інститут пшениці ім В.М. Ремесла НААН

Запит № 000354 від 14 грудня 2015 р.

Дата видачі свідоцтва 30 грудня 2015 р.

Керівник Національного центру генетичних ресурсів рослин України

  
В.К. Рябчун

## Додаток Б.1

## Температура повітря за вегетаційний період пшениці твердої ярої, °С

Рік	Місяць, декади												
	березень		квітень			травень			червень			липень	
	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
2015	4,8	5,7	5,4	9,8	12,8	13,5	15,4	18,1	20,7	19,8	18,0	22,0	19,4
2016	2,6	6,7	12,5	13,6	11,2	14,1	13,4	17,8	16,1	19,8	24,4	20,3	24,0
2017	4,3	7,7	11,8	7,8	11,7	14,5	12,9	18,4	16,6	19,8	23,8	19,6	20,3
2018	-	10,3	13,8	15,8	20,6	15,9	18,7	17,0	19,8	23,4	19,5	21,1	22,5
2019	-	4,9	9,9	7,8	13,6	12,8	18,9	20,1	21,9	24,0	22,0	19,6	17,6
2020	6,3	4,8	8,6	8,2	11,7	13,2	13,5	11,9	19,0	23,7	22,5	22,2	20,5
СБП*, °С	-0,3	3,4	7,1	8	10,7	13,5	15,5	16,0	17,5	17,5	18,9	18,8	19,8

## Додаток Б.2

## Кількість опадів за вегетаційний період пшениці твердої ярої, мм

Рік	Місяць, декади												
	березень		квітень			травень			червень			липень	
	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
2015	19,0	28,0	23,0	11,0	0,0	18,0	14,0	23,0	32,0	31,0	38,0	27,0	9,0
2016	11,6	26,6	8,0	20,5	3,4	18,6	65,8	31,4	6,8	64,0	23,6	4,2	2,0
2017	25,2	3,1	41,7	13,4	0,6	0,1	13	24,9	0,2	5,6	21,9	21	28,3
2018	-	0,1	0	23,2	8,2	33,9	0	39	54,8	68,8	12,9	21,3	69,6
2019	-	11,2	0	25,6	6,6	36,1	10,2	20,2	112,7	11,0	11,0	5,5	12,0
2020	6,3	10,3	4,0	16,0	45,5	35,4	26,7	60,2	14,9	27,4	29,2	21,3	6,3
СБП*, °С	8,0	14,0	11,0	16,0	18,0	15,0	9,0	20,0	24,0	31,0	22,0	37,0	25,0

## Додаток В.1

**Дисперсійний аналіз сортів пшениці твердої ярої за ознакою  
«висота рослин»**

Джерело варіювання	SS	df	MS	F	F <sub>05</sub>	F <sub>01</sub>	p		ЗКЗ / СКЗ
2016									
ЗКЗ	637701,5	6	106283,6	3962,4	2,2	3,0	0,0	**	4,72
СКЗ	472522,5	21	22501,1	18,1	1,7	2,1	0,0	**	
РЕ	2163,9	21	103,0	1,0	1,7	2,1	0,5	н.в.	
Випадкова	1635,5	96							
2017									
ЗКЗ	285029,9	6,0	47505,0	1023,6	2,2	3,0	0,0	**	5,16
СКЗ	193217,8	21,0	9200,8	6,1	1,7	2,1	0,0	**	
РЕ	1156,2	21,0	55,1	1,0	1,7	2,1	0,5	н.в.	
Випадкова	2588,8	96,0							

## Додаток В.2

## Дисперсійний аналіз діалельних таблиць за ознакою «висота рослин»

Компоненти генетичної варіації	df	MS	F	p	MS	F	p
		2016			2017		
<b>a</b>	6	4001,9	234,91	**	670,32	24,86	**
<b>b</b>	21	276,44	16,23	**	83,23	3,09	**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	160,22	9,40	**	212,78	7,89	**
<b>b<sub>2</sub></b>	6	101,65	5,97	**	35,82	1,33	н.в.
<b>b<sub>3</sub></b>	14	359,64	21,11	**	94,29	3,50	**
<b>c</b>	6	219,63	12,89	**	235,84	8,75	**
<b>d</b>	15	344,96	20,25	**	163,39	6,06	**
<b>t</b>	96	378,21	22,20		100,37		

Примітка. df – ступені свободи; \*\* – достовірно на 1 % значущості, \* – на 5 % рівні

## Додаток В.3

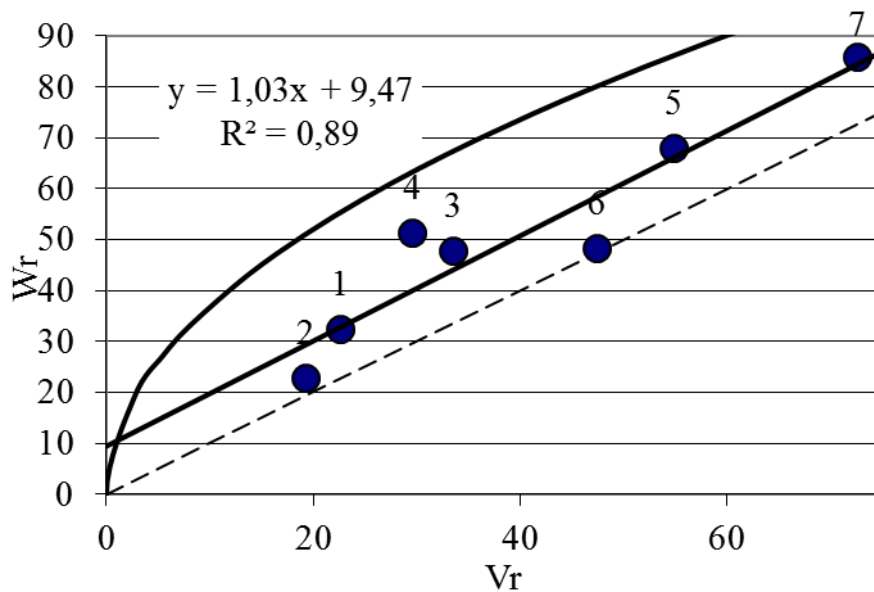
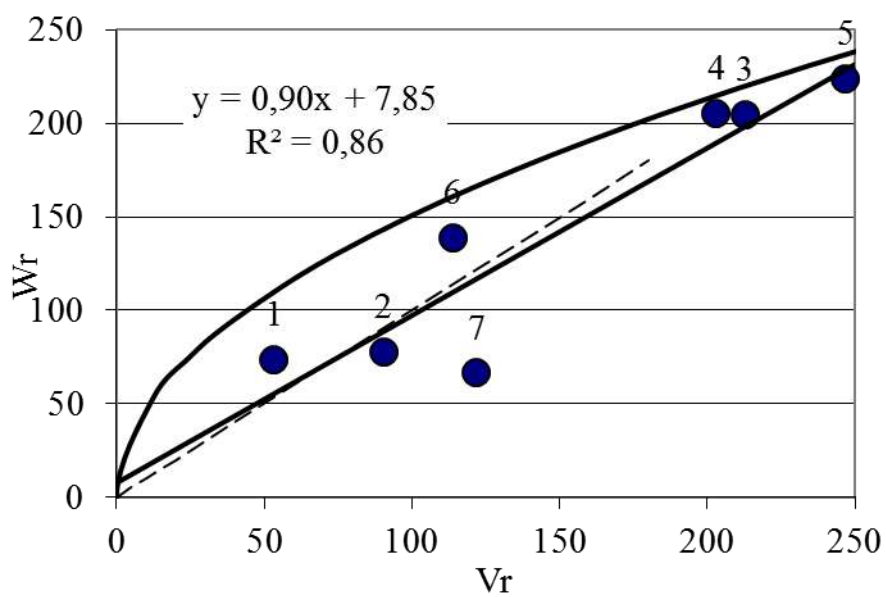
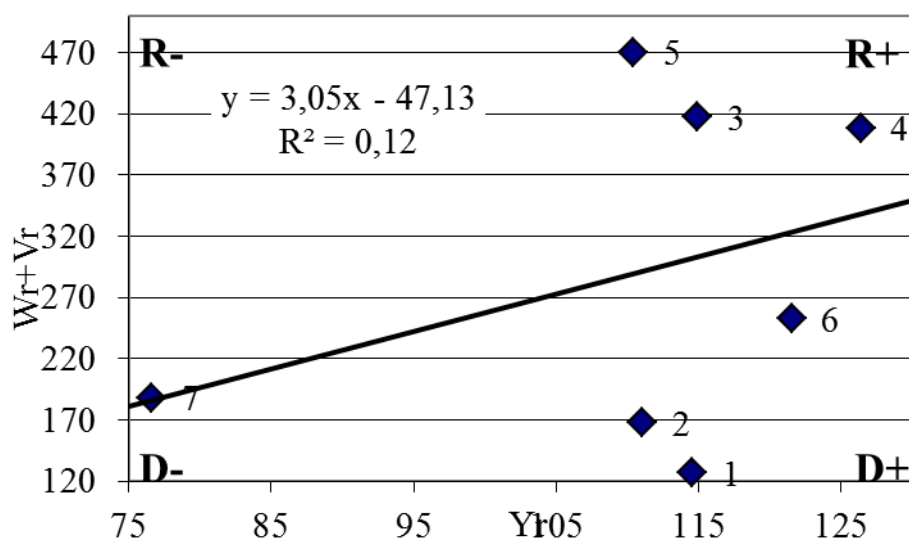
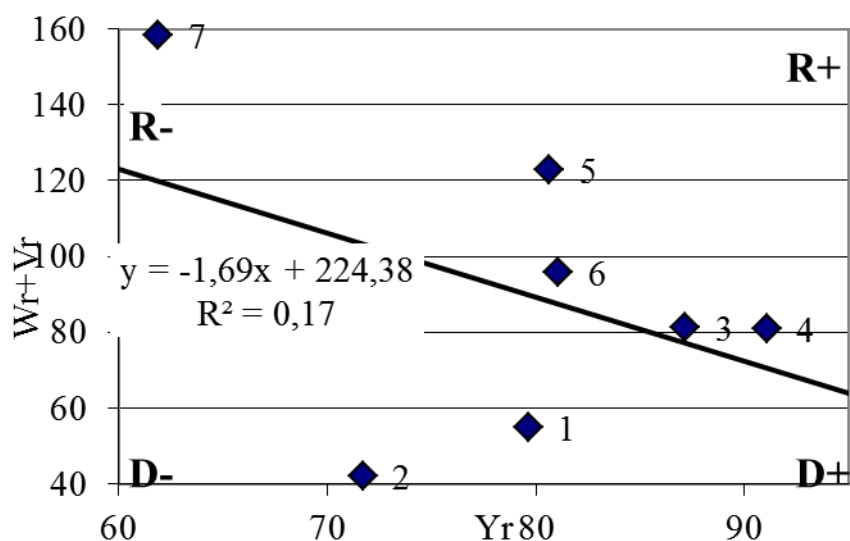


Рис. Графік залежності коваріанси ( $W_r$ ) на варіансу ( $V_r$ ) за ознакою «висота рослин» пшениці твердої ярої, (2016, 2017 рр.)

## Додаток В.4



a



b

Рис. Залежність  $W_r+V_r$  від  $P$  для ознаки «висота рослин» пшениці твердої ярої (2016, 2017рр.)

Примітка. а, б - роки досліджень

## Додаток В.5

Дисперсійний аналіз комбінаційної здатності семи сортів пшениці твердої ярої за ознакою «довжина колоса»

Джерело варіювання	SS	df	MS	F	F <sub>05</sub>	F <sub>01</sub>	p	ЗКЗ/СКЗ	
2016									
ЗКЗ	3786,0	6	631,0	1585,9	2,2	3,0	0,0	**	4,92
СКЗ	2694,2	21	128,3	5,7	1,7	2,1	0,0	**	
РЕ	9,6	21	0,5	1,0	1,7	2,1	0,5	н.в.	
Випадкова	23,3	96							
2017									
ЗКЗ	2993,1	6,0	498,8	1321,2	2,2	3,0	0,0	**	4,66
СКЗ	2247,1	21,0	107,0	6,6	1,7	2,1	0,0	**	
РЕ	11,3	21,0	0,5	1,0	1,7	2,1	0,5	н.в.	
Випадкова	23,3	96,0							

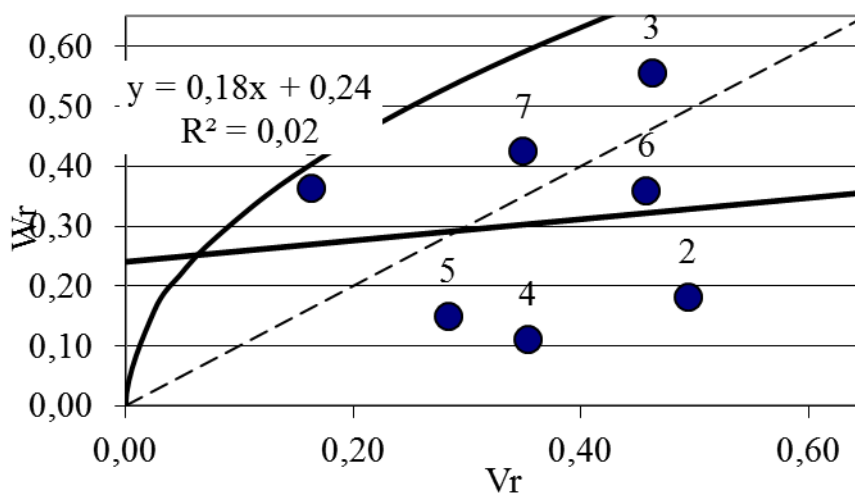
## Додаток В.6

Дисперсійний аналіз даних діалельних таблиць за ознакою «довжина колоса»

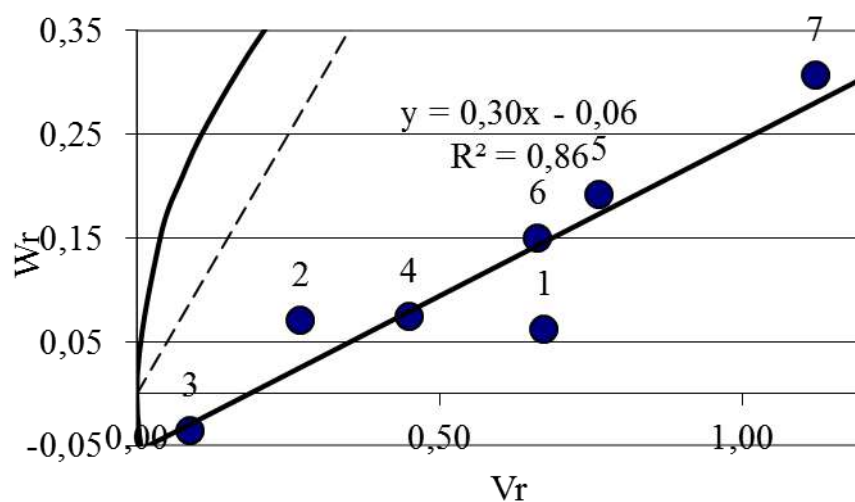
Компоненти генетичної варіації	df	MS	F	p	MS	F	p
		2016			2017		
		<b>a</b>	6	3,5	14,23	**	2,50
<b>b</b>	21	0,96	3,98	**	2,64	10,86	**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	1,49	6,16	*	26,98	111,04	**
<b>b<sub>2</sub></b>	6	0,82	3,38	**	1,10	4,52	**
<b>b<sub>3</sub></b>	14	0,99	4,07	**	1,56	6,41	**
<b>c</b>	6	2,34	9,63	**	1,69	6,95	**
<b>d</b>	15	1,00	4,10	**	1,62	6,67	**
<b>t</b>	96	0,73	3,00		1,09		

Примітка: df – ступені свободи; \*\* – достовірно на 1% значущості, \* – на 5% рівні

## Додаток В.7



a



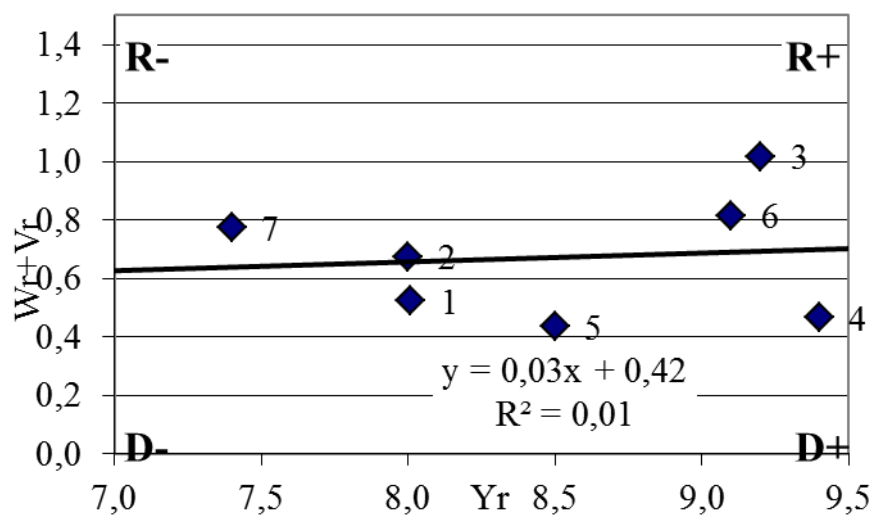
b

Рис. Графік залежності коваріанси ( $W_r$ ) на варіансу ( $V_r$ ) за ознакою «довжина колоса» пшениці твердої ярої

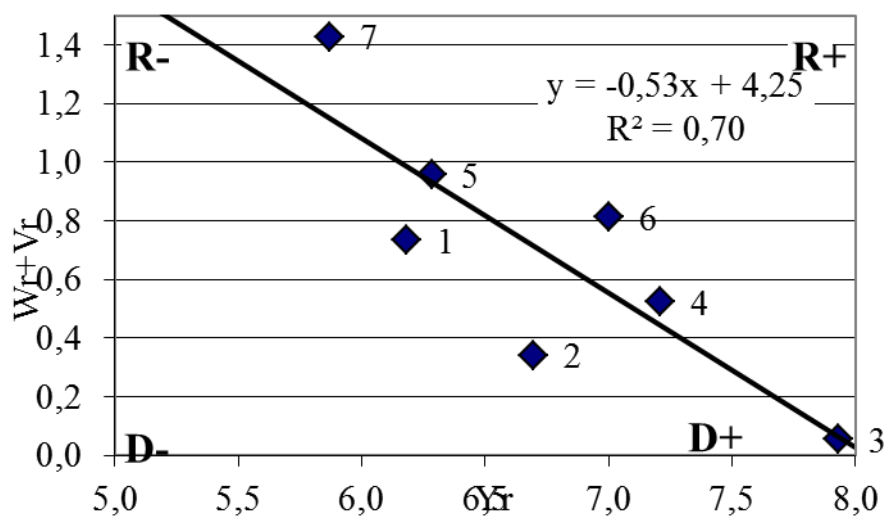
Примітка. 1 – Жізель; 2 – Харківська 27; 3 – Харківська 39; 4 – Спадщина; 5 – Кучумівка; 6 – Тера; 7 – МІП Райдужна;

a, b - роки досліджень

## Додаток В.8



a



b

Рис. Залежність  $W_{r+Vr}$  від  $P$  для ознаки «довжина колоса» пшениці твердої ярої

Примітка. 1 – Жізель; 2 – Харківська 27; 3 – Харківська 39; 4 – Спадщина;  
5 – Кучумівка; 6 – Тера; 7 – МІП Райдужна  
а, б - роки досліджень

## Додаток В.9

Дисперсійний аналіз комбінаційної здатності семи сортів пшениці твердої  
ярої за ознакою «кількість колосків в колосі»

Джерело варіювання	SS	df	MS	F	F <sub>05</sub>	F <sub>01</sub>	p		$\sigma^2_G$	$\sigma^2_E$	H <sup>2</sup>
2016											
Гібридів	249,37	48	5,20	7,68	1,49	1,75	0,00	**	1,51	0,68	0,36
Повторень	0,00	2	0,000	2,92	3,09	4,83	0,059	н.в.			
Випадкове	64,95	96	0,68								
Загальна	314,32	146									
2017											
Гібридів	244,07	48	5,08	1,99	1,49	1,75	0,002	**	1,43	0,26	0,39
Повторень	1,05	2	0,52	3,00	3,09	4,83	0,054	н.в.			
Випадкове	75,72	96	0,79								
Загальна	320,84	146									

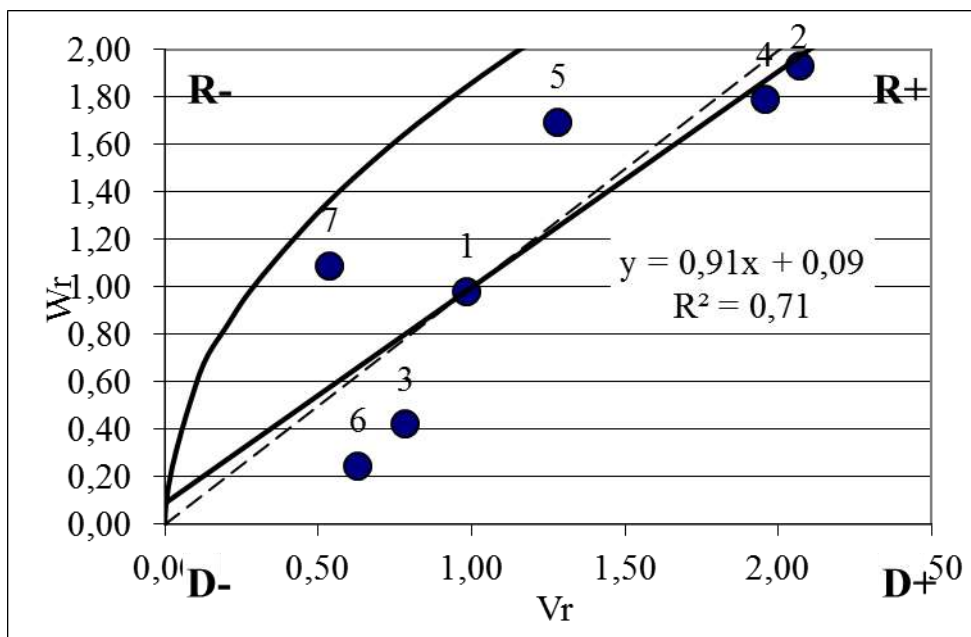
## Додаток В.10

Дисперсійний аналіз даних діалельних таблиць для ознаки «кількість  
колосків у колосі»

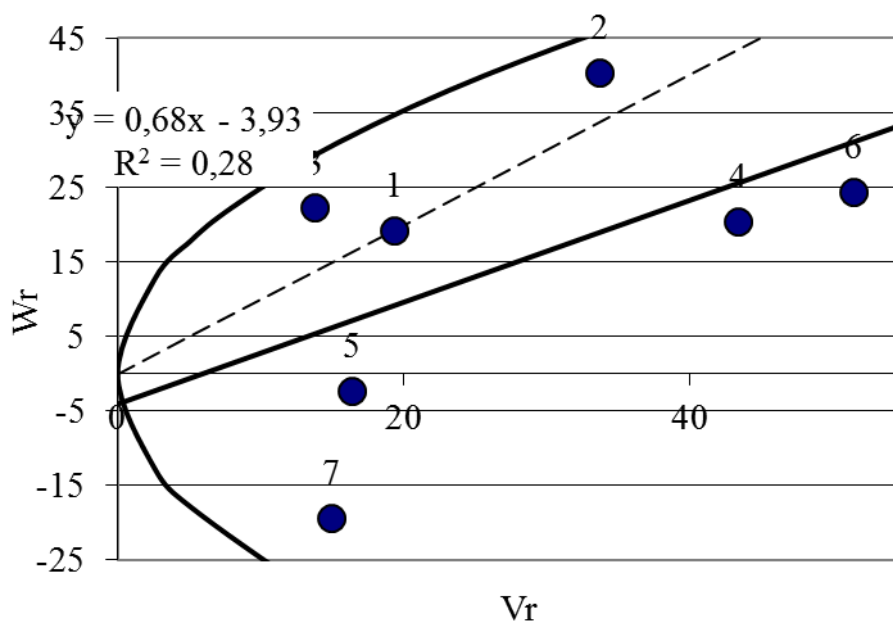
Компоненти генетичної варіації	df	MS	F	p	MS	F	p
		2016			2017		
<b>a</b>	6	19,9	29,47	**	18,03	22,86	**
<b>b</b>	21	2,89	4,27	**	3,82	4,84	**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	0,12	0,18	н.в.	20,25	25,67	**
<b>b<sub>2</sub></b>	6	3,17	4,69	**	2,00	2,54	*
<b>b<sub>3</sub></b>	14	2,96	4,38	**	3,42	4,34	**
<b>c</b>	6	5,31	7,85	**	2,82	3,58	**
<b>d</b>	15	2,48	3,67	**	2,58	3,27	**
<b>t</b>	96	2,60	3,84		2,54		

Примітка. df – ступені свободи; \*\* – достовірно на 1% значущості, \* – на 5%  
рівні

## Додаток В.11



a

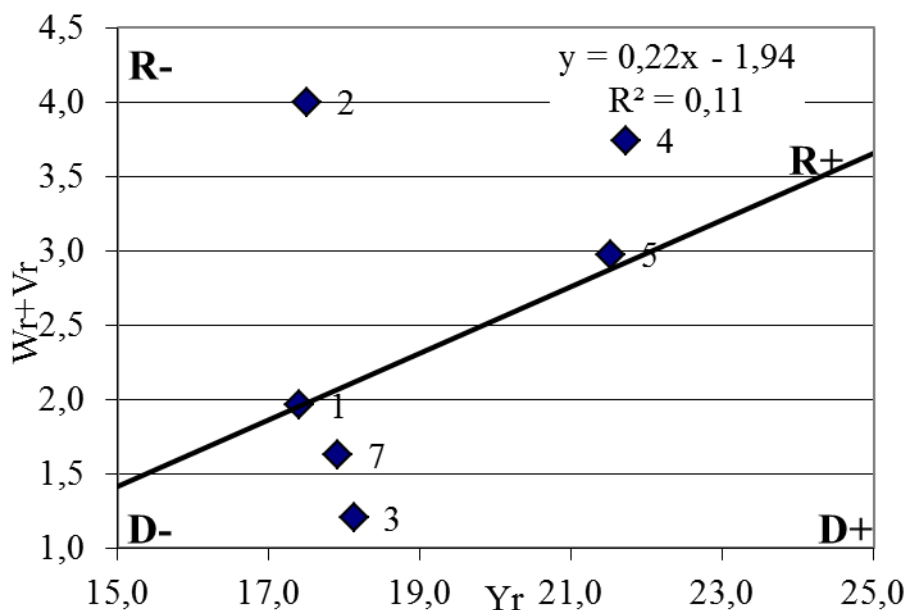


b

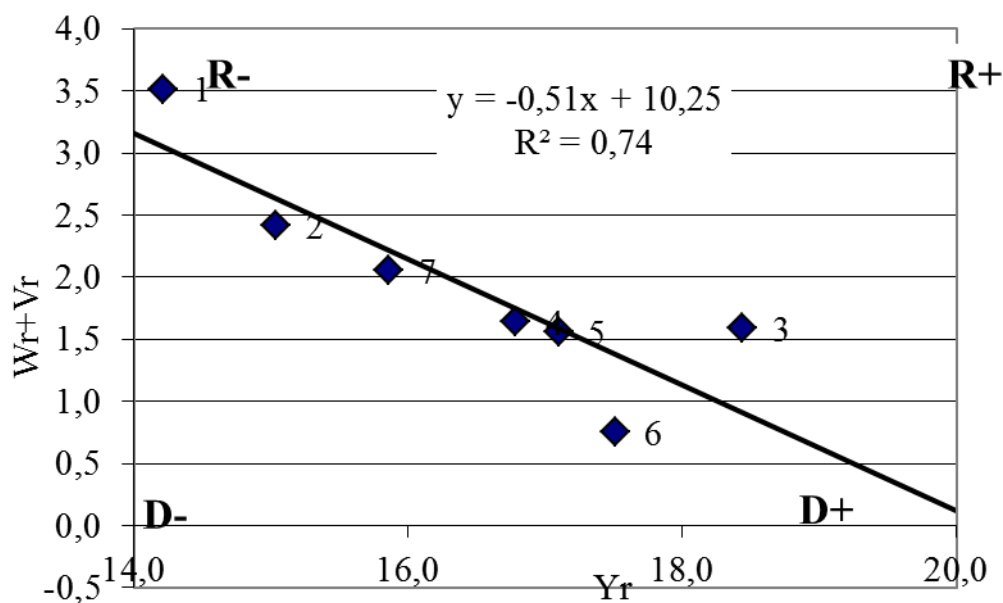
Рис. Графік залежності коваріанси ( $W_r$ ) на варіансу ( $V_r$ ) за ознакою «кількість колосків у колосі» пшениці твердої ярої

Примітка. 1 – Жізель; 2 – Харківська 27; 3 – Харківська 39; 4 – Спадщина; 5 – Кучумівка; 6 – Тера; 7 – МПП Райдужна

## Додаток В.12



a



b

Рис. Залежність  $W_r+V_r$  від  $P$  для ознаки «довжина колоса» пшениці твердої ярої

Примітка. 1 – Жізель; 2 – Харківська 27; 3 – Харківська 39; 4 – Спадщина; 5 – Кучумівка; 6 – Тера; 7 – МІП Райдужна

## Додаток В.13

Дисперсійний аналіз комбінаційної здатності семи сортів пшениці твердої ярої за ознакою «кількість зерен з колоса»

Джерело варіювання	SS	df	MS	F	F <sub>05</sub>	F <sub>01</sub>	p	ЗКЗ/СКЗ	
2016									
ЗКЗ	119821,5	6	19970,2	2851,6	2,2	3,0	0,0	**	5,17
СКЗ	81049,4	21	3859,5	18,3	1,7	2,1	0,0	**	
РЕ	519,2	21	24,7	1,0	1,7	2,1	0,5	н.в.	
Випадкова	389,8	96							
2017									
ЗКЗ	145092,6	6,0	24182,1	1204,3	2,2	3,0	0,0	**	4,96
СКЗ	102432,7	21,0	4877,7	7,4	1,7	2,1	0,0	**	
РЕ	633,6	21,0	30,2	1,0	1,7	2,1	0,5	н.в.	
Випадкова	1166,5	96,0							

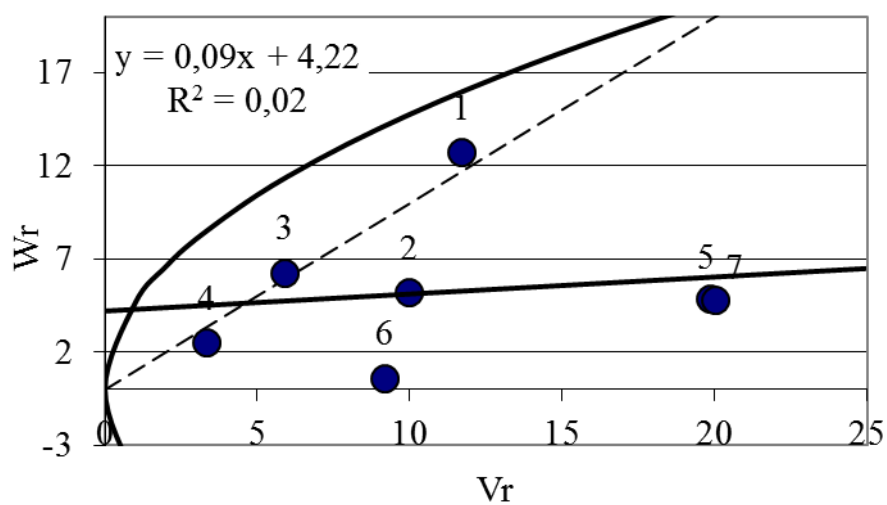
## Додаток В.14

Дисперсійний аналіз даних діалельних таблиць для ознаки «кількість зерен з колоса»

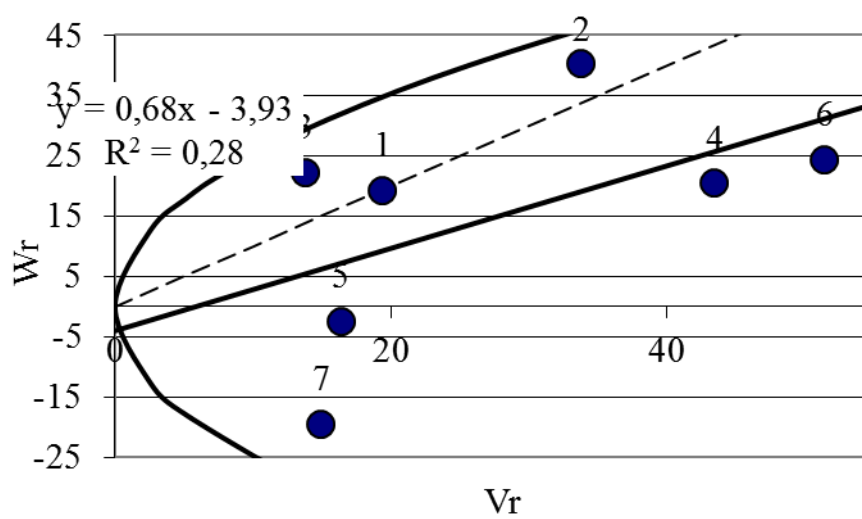
Компоненти генетичної варіації	df	MS	F	p	MS	F	p
		2016			2017		
<b>a</b>	6	116,9	28,78	**	150,02	12,35	**
<b>b</b>	21	43,25	10,65	**	118,58	9,76	**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	5,45	1,34	н.в.	202,37	16,66	**
<b>b<sub>2</sub></b>	6	33,40	8,23	**	128,78	10,60	**
<b>b<sub>3</sub></b>	14	50,17	12,36	**	108,22	8,91	**
<b>c</b>	6	148,06	36,47	**	124,02	10,21	**
<b>d</b>	15	68,97	16,99	**	77,68	6,39	**
<b>t</b>	96	36,80	9,06		55,20		

Примітка. df – ступені свободи; \*\* – достовірно на 1% значущості, \* – на 5% рівні

## Додаток В.15



a



b

Графік залежності коваріанси ( $W_r$ ) на варіансу ( $V_r$ ) за ознакою «кількість зерен з колоса» пшениці твердої ярої

Примітка. 1 – Жізель; 2 – Харківська 27; 3 – Харківська 39; 4 – Спадщина; 5 – Кучумівка; 6 – Тера; 7 – МПП Райдужна

## Додаток В.16

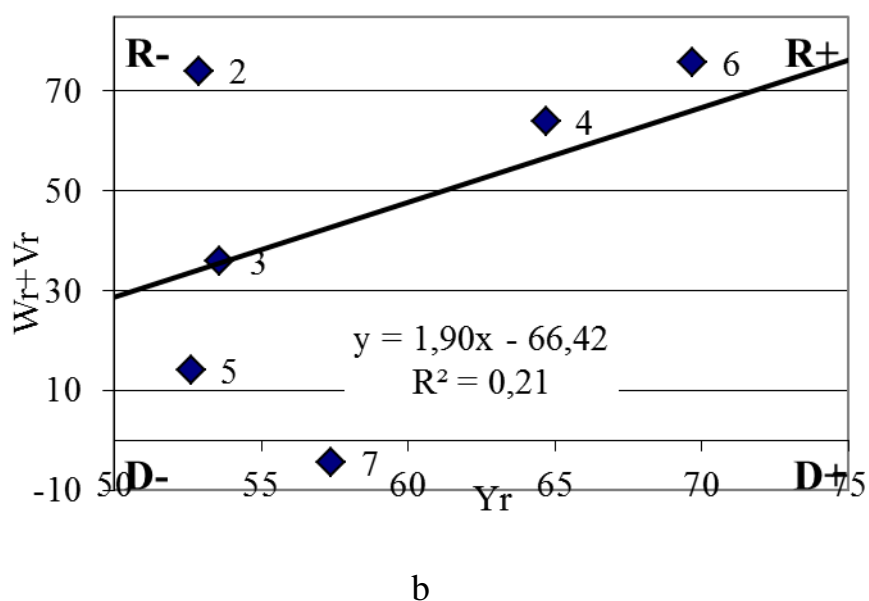
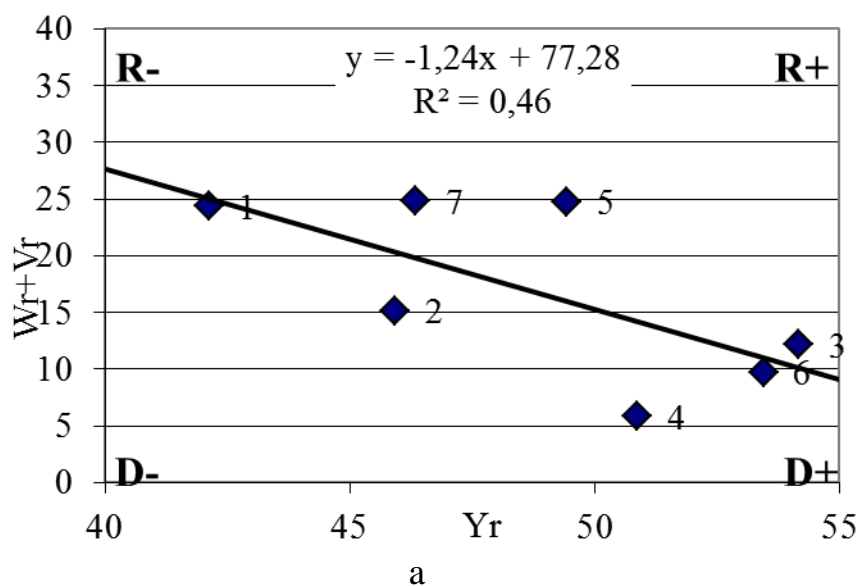


Рис. Залежність  $W_r+V_r$  від  $P$  для ознаки «кількість зерен з колоса» сортів

пшениці твердої ярої

Примітка. 1 – Жізель; 2 – Харківська 27; 3 – Харківська 39; 4 – Спадщина; 5 – Кучумівка; 6 – Тера; 7 – МПП Райдужна

## Додаток В.17

Дисперсійний аналіз комбінаційної здатності семи сортів пшениці твердої ярої за ознакою «маса зерна з колоса»

Джерело варіювання	SS	df	MS	F	F <sub>05</sub>	F <sub>01</sub>	p	ЗКЗ/СКЗ	
2016									
ЗКЗ	413,3	6	68,9	4685,1	2,2	3,0	0,0	**	4,86
СКЗ	297,4	21	14,2	73,2	1,7	2,1	0,0	**	
РЕ	4,6	21	0,2	1,0	1,7	2,1	0,5	н.в.	
Випадкова	0,9	96							
2017									
ЗКЗ	236,1	6,0	39,3	438,5	2,2	3,0	0,0	**	5,17
СКЗ	159,9	21,0	7,6	3,7	1,7	2,1	0,0	**	
РЕ	1,4	21,0	0,1	1,0	1,7	2,1	0,5	н.в.	
Випадкова	5,0	96,0							

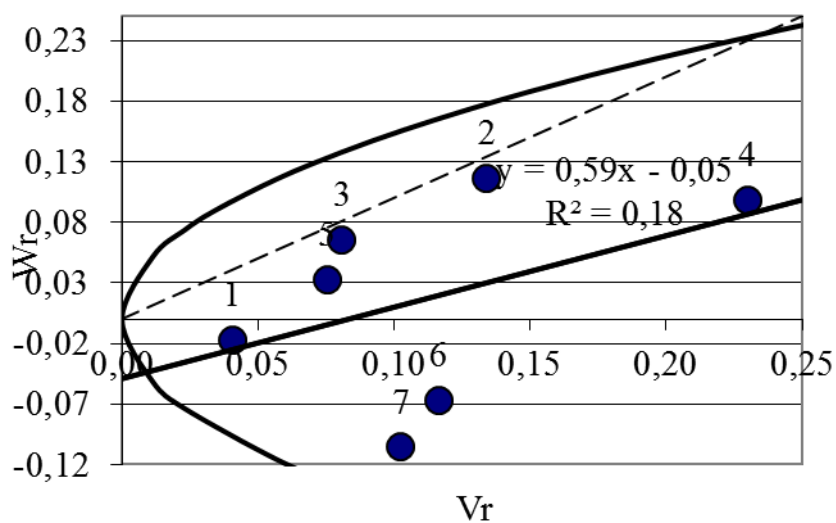
## Додаток В.18

Дисперсійний аналіз даних діалельних таблиць для ознаки «маса зерна з колоса»

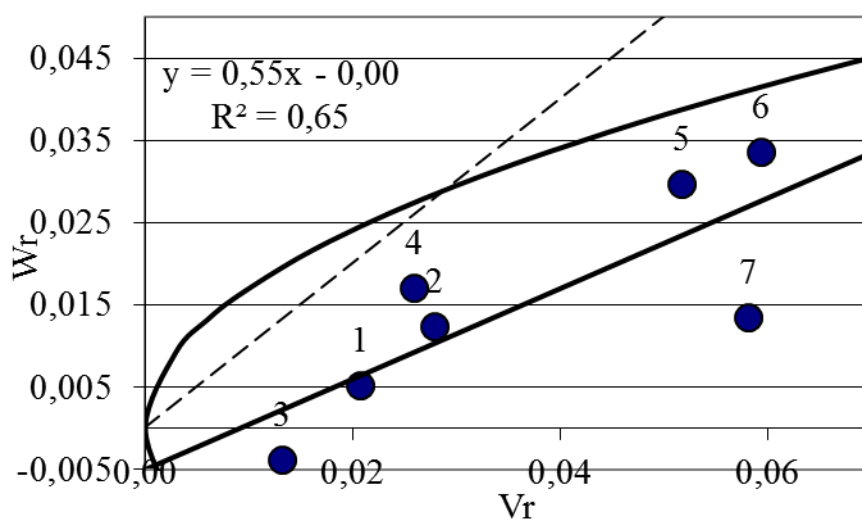
Компоненти генетичної варіації	df	MS	F	p	MS	F	p
		2016			2017		
<b>a</b>	6	0,29	30,40	**	0,50	52,61	**
<b>b</b>	21	0,61	63,22	**	0,13	13,34	**
<b>b<sub>1</sub></b>	1	0,07	7,27	**	0,09	9,12	**
<b>b<sub>2</sub></b>	6	0,81	84,40	**	0,07	6,87	**
<b>b<sub>3</sub></b>	14	0,56	58,13	**	0,16	16,41	**
<b>c</b>	6	0,57	59,22	**	0,09	9,37	**
<b>d</b>	15	0,71	73,65	**	0,25	26,29	**
<b>t</b>	96	0,30	30,94		0,10		

Примітка. df – ступені свободи; \*\* – достовірно на 1% значущості, \* – на 5% рівні

## Додаток В.19



a

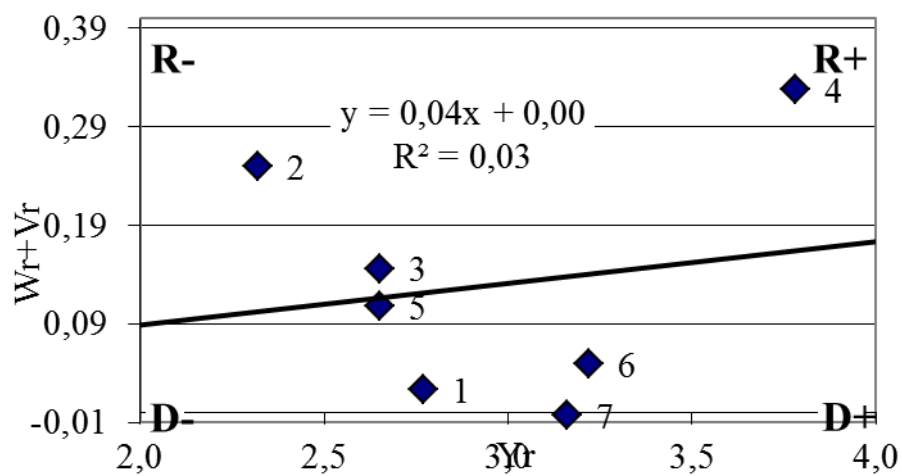


b

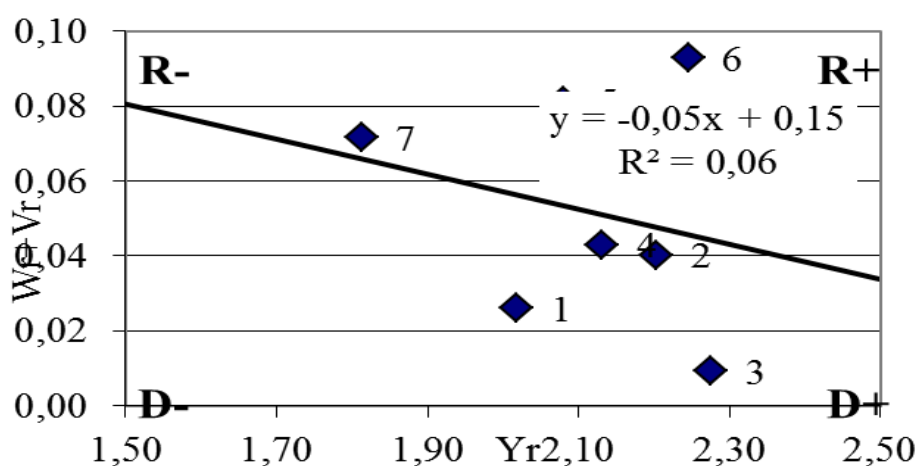
Графік залежності коваріанси ( $W_r$ ) на варіансу ( $V_r$ ) за ознакою «маса зерна з колоса» пшениці твердої ярої

Примітка. 1 – Жізель; 2 – Харківська 27; 3 – Харківська 39; 4 – Спадщина; 5 – Кучумівка; 6 – Тера; 7 – МПП Райдужна

## Додаток В.20



a



b

Рис. Залежність  $W_r + V_r$  від  $P_r$  для ознаки «маса зерна з колоса» сортів пшениці твердої ярої

Примітка. 1 – Жізель; 2 – Харківська 27; 3 – Харківська 39; 4 – Спадщина; 5 – Кучумівка; 6 – Тера; 7 – МПП Райдужна

## Додаток Г.1

**Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю  
“ПЕРЕМОГА”**

08555, с. Малополовецьке, Фастівського району, Київської області, тел. (04565) 47-1-72,

+380675044427, +380674473705, e-mail: [nikolay.maliyenko@gmail.com](mailto:nikolay.maliyenko@gmail.com) або [stovperem@ukr.net](mailto:stovperem@ukr.net)

Ідентифікаційний код 30786226, р/р UA82380805000000026004142207 в АТ Райффайзен Банк АВАЛЬ м. Київ  
МФО 380805 Свідоцтво про реєстрацію платника податку №20093242, ПН 307862210244

Вих. № 39 від 04.02.2021 р

**ДОВІДКА**

про результати впровадження наукових розробок Кузьменка Євгенія Анатолійовича, наукового співробітника лабораторії селекції ярої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України.

Видана здобувачу наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук Кузьменку Євгенію Анатолійовичу в тому, що в результаті впровадження у сільськогосподарське виробництво низькорослих сортів пшениці твердої ярої МПП Райдужна і МПП Ксенія для вирощування на насіння високих репродукцій, які культивувалися в умовах господарства СТОВ «Перемога», с. Малополовецьке Фастівського району Київської області. Сорти забезпечили економічний ефект за рахунок адаптованості до умов весняно-літнього періоду, формуванні урожайності зерна (3,5–5,5 т/га), отримавши умовно чистий прибуток 850–1350 грн./га за середньої урожайності по господарству пшениці ярої 4,5 т/га з рівнем рентабельності 70–93 %

Довідка видана для пред'явлення в спеціалізовану вчену раду по захисту кандидатської дисертаційної роботи.

Директор СТОВ «Перемога»



М.В. Малієнко

## Додаток Г.2

НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР  
 “ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА  
 НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ  
 АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ”



NATIONAL SCIENTIFIC CENTRE  
 “INSTITUTE OF AGRICULTURE  
 OF THE NATIONAL ACADEMY  
 OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE”

вул. Машинобудівників, 2-б, смт. Чабани,  
 Києво-Святошинський район, Київська обл.  
 08162, Україна,  
 Телефон (044) 526-23-27, факс (044) 526-72-50  
 www.zemlerobstvo.com  
 E-mail: iznaan@ukr.net

2-b, Mashynobudivnykiv str, Chabany,  
 Kyievo-Svyatoshynskiy district, Kyiv region  
 08162, Ukraine  
 Ph. (044) 526-23-27, fax. (044) 526-72-50  
 www.zemlerobstvo.com  
 E-mail: iznaan@ukr.net

15.02.2021 № 13-Н/154  
 На \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

## ДОВІДКА

Видана науковому співробітнику лабораторії селекції ярої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН України Кузьменко Євгенію Анатолійовичу, про те що створені ним за час виконання дисертаційної роботи гібридні форми пшениці твердої ярої F<sub>3</sub>: Жізель / Харківська 27, Жізель / Харківська 39, Жізель / Спадщина, Харківська 27 / МП Райдужна, Спадщина / Кучумовка, Терра / Жізель, Терра / Кучумовка, МП Райдужна / Харківська 27 і інші передані для подальшого вивчення та залучені у селекційну роботу відділу селекції і насінництва зернових культур ННЦ «Інститут землеробства НААН».

Довідка видана для подання по місцю захисту дисертації.

Заступник директора з  
 наукової роботи з питань селекції  
 ННЦ «Інститут землеробства НААН»

Стариченко В.М.

**НАУКОВІ ПУБЛІКАЦІЇ ЗДОБУВАЧА****Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації :**

1. Демидов О. А., Хоменко С. О., Федоренко І. В., Близнюк Р. М., **Кузьменко Є. А.** Оцінка адаптивної здатності ліній пшениці ярої в умовах Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. № 1 (30). С. 57–61 (*проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 20 %*).
2. Демидов О. А., Хоменко С. О., Федоренко І. В., Близнюк Р. М., **Кузьменко Є. А.** Оцінка адаптивної здатності перспективних ліній пшениці ярої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво* : Міжнародний тематичний науковий збірник. Харків, 2016. С. 53–60 (*проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 25 %*).
3. **Кузьменко Є. А.**, Федоренко М. В., Хоменко С. О., Харченко М. В. Оцінка колекційних зразків пшениці твердої ярої за врожайністю та селекційними індексами. *Миронівський вісник* : зб. наукових праць. Миронівка, 2017. Вип. 4. С. 69–79 (*планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 30 %*).
4. **Кузьменко Є. А.**, Хоменко С. О., Федоренко М. В. Ступінь фенотипового домінування ознак продуктивності у гібридів першого покоління пшениці твердої ярої. *Миронівський вісник* : зб. наукових праць. Миронівка, 2018. Вип. 7. С. 54–67 (*планування і проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 50 %*).
5. Хоменко С. О., Чугункова Т. В., Федоренко М. В., **Кузьменко Є. А.** Використання колекції зразків пшениці твердої ярої для виділення джерел стійкості до вилягання. *Физиология растений и генетика*. 2019.

том 51. № 5. С. 388–398 (*проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 35 %*).

6. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О., Федоренко М. В.** Урожайність колекційних зразків пшениці твердої ярої та ефективність використання селекційних індексів. *Миронівський вісник* : зб. наукових праць. Миронівка, 2019. Вип. 9. С. 43–52 (*планування і проведення досліджень, аналіз, узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 60 %*).

#### **Стаття у зарубіжному фаховому виданні:**

7. Demydov O., Khomenko S., Fedorenko M., **Kuzmenko Ye.**, Pykalo S. Stability and Plasticity of Collection Samples of Durum Spring Wheat in the Forest-Steppe Conditions of Ukraine. *American Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 9. № 2. 2021. P. 83–88 (*планування і проведення досліджень, аналіз, узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 50 %*).

#### **Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

8. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О., Федоренко М. В.** Оцінка колекційних зразків пшениці твердої ярої за елементами продуктивності. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (с. Центральне, 21 квітня 2016 р.). Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. С. 68–69 (*50 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез*).
9. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О.** Ступінь фенотипового домінування у гібридів F<sub>1</sub> пшениці твердої ярої. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 21 квітня 2017 р.). Вінниця : ФОП Корзун Д.Ю., 2017. С. 76–77 (*80 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез*).

10. **Кузьменко Є. А., Федоренко М. В.** Оцінка колекційних зразків пшениці твердої ярої за врожайністю та елементами продуктивності. *Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла (1907–1983 рр.) (с. Центральне, 20 жовтня 2017 р.). Центральне, 2017. С. 40–41 (70 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).
11. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О.** Оцінка колекційних зразків пшениці твердої ярої за урожайністю та селекційними індексами. *Наукові основи ефективного розвитку галузі землеробства та використання земельно-ресурсного потенціалу України*: матеріали науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с.мт Чабани, 22 листопада 2017 р.). Чабани, 2017. С. 85–87 (80 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).
12. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О.** Ступінь фенотипового домінування гібридного матеріалу  $F_1$  пшениці твердої ярої за елементами продуктивності. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, присвяченої 55-річчю реєстрації сорту-шедевр пшениці м'якої озимої Миронівська 808 (с. Центральне, 20 квітня 2018 р.). Вінниця: ТОВ «Нілан–ЛТД», 2018. С. 46–47 (70 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).
13. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О.** Трансгесивна мінливість ознак продуктивності гібридів  $F_2$  пшениці твердої ярої. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур*: тези доповідей VII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та спеціалістів (29 березня 2018 р.). Київ, 2018. С. 202–203 (70 %

*авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).*

14. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О., Федоренко М. В.** Ступінь фенотипового домінування висоти рослин та маси зерна з колоса у гібридів F<sub>1</sub> пшениці твердої ярої. *Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин. (м. Херсон, 24 травня 2019 р.). Херсон, 2019. С. 142–144 (50 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).
15. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О.** Оцінка мінливості господарсько цінних ознак колекційних зразків пшениці твердої ярої в умовах Лісостепу. *Селекція, генетика та технології вирощування с-г культур* : матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 19 квітня 2019 р.), Вінниця : ТОВ «Твори», 2019. С. 61–62 (70 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).
16. **Хоменко С. О., Чугункова Т. В., Федоренко М. В., Кузьменко Є. А., Федоренко І. В.** Колекційні зразки пшениці твердої ярої, як джерела стійкості до вилягання в умовах Лісостепу України. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського* : мат. міжнародної наукової конференції 14–15 серпня 2019 р., смт Чабани. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2019. С. 31–32 (30 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).
17. **Кузьменко Є. А., Хоменко С. О., Федоренко М. В.** Ступінь фенотипового домінування ознак продуктивності у гібридів першого покоління пшениці твердої ярої. *Наукові, прикладні та освітні аспекти фізіології, генетики, біотехнології рослин і мікроорганізмів* : матеріали XIV конференції молодих вчених (Київ, 23–24 жовтня 2019 р.). Інститут фізіології рослин і генетики НАН України. К., 2019. С. 82–83 (50 %

*авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).*

18. **Кузьменко Є. А., Федоренко М. В., Хоменко С. О.** Оцінка ефектів загальної та констант специфічної комбінаційної здатності сортів пшениці твердої ярої за ознакою «висота рослин». *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (Центральне, 24 квітня 2020 р.). Центральне, 2020. С. 55–56 (60 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).

**Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації:**

19. Демидов О. А., Хоменко С. О., **Кузьменко Є. А.** Адаптивність за врожайністю ліній пшениці ярої м'якої та твердої. *Миронівський вісник* : зб. наук. праць. 2015. Вип. 1. С. 26–36 (50 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).
20. Хоменко С. О., Федоренко І. В., Федоренко М. В., Близнюк Р. М., **Кузьменко Є. А.** Адаптивний потенціал вихідного матеріалу для селекції пшениці ярої. *Фактори експериментальної еволюції організмів* : зб. наук. пр. / НАН України, Інститут молекулярної біології і генетики, Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова; редкол. : В. А. Кунах [та ін.]. К., 2017. Т. 21. С. 221–224 (20 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).
21. Сорт пшениці твердої ярої МІП Райдужна: А.с. № 171158. Міністерство аграрної політики та продовольства України / Кочмарський В. С., Хоменко С. О., Солоня В. Й., Федоренко М. В., Федоренко І. В., **Кузьменко Є. А.**, Муха Т. І. Вид. 2018 р. (5 % авторства: створено, описано, заявлено).
22. Сорт пшениці твердої ярої МІП Ксенія: А.с. № 200402. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України /

Демидов О. А., Кочмарський В. С., Гудзенко В. М., Хоменко С. О., Солоня В. Й., Власенко В. А., Федоренко М. В., **Кузьменко Є. А.**, Муха Т. І., Мурашко Л. А. Вид. 2021 р. (5 % авторства: створено, описано, заявлено).

23. Свідоцтво про реєстрацію колекції генофонду рослин в Україні № 213 / О. А. Демидов, С. О. Хоменко, І. В. Федоренко, М. В. Федоренко, О. І. Падалка, В. А. Музафарова, **Є. А. Кузьменко** // Ознакова колекція генофонду пшениці твердої ярої за стійкістю до грибних хвороб. Запит № 000354 від 14 грудня 2015 р. (10 % авторства: сформовано, описано, заявлено).