

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

КОВАЛЬОВ СТАНІСЛАВ РУСЛАНОВИЧ

УДК 633.111"324":631.524.5:(251.1–17:477)

ДИСЕРТАЦІЯ

**МІНЛИВІСТЬ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В
СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНОЇ
ПІДЗОНИ СТЕПУ УКРАЇНИ**

Спеціальність - 201 Агрономія
Галузь знань - 20 Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD)

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

Науковий керівник: Ващенко Володимир Васильович
доктор сільськогосподарських наук, професор

Дніпро – 2025

АНОТАЦІЯ

Ковальов С. Р. Мінливість кількісних ознак та їх використання в селекції пшениці м'якої озимої в умовах північної підзони Степу України – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія – Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, 2025.

В роботі висвітлено теоретичне узагальнення матеріалу досліджень, наведено вирішення наукового завдання з встановлення характеру особливостей прояву та мінливості кількісних ознак сортів пшениці м'якої озимої за елементами структури урожайності в залежності від генотипу, умов середовища та фонів вирощування.

Результати отримані шляхом комплексного застосування селекційних і математично–статистичних методів для виявлення на основі цього розбіжностей та відмінностей за особливостями прояву окремих ознак, так і їх комплексом, урожайності, тривалості міжфазних періодів та вегетації, силу взаємозв'язків ознак рослин за різних умов середовища, фонів вирощування, встановлення характеру успадкування та прояву ознак продуктивності в гібридах першого покоління (F_1).

Вперше виявлено особливості мінливості за контрастних умов середовища північної підзони Степу України в 2022–2025 рр. у зразків пшениці м'якої озимої різновидностей *Lutescens* Al. та *ErythrospERMUM* **Körn**. Степового, Лісостепового та Західноєвропейських екотипів.

Виявлено відмінності початку та тривалості міжфазних періодів та вегетації в цілому зразків пшениці м'якої озимої. За строків посіву у третій декаді вересня (розбіжність за роками в 5 діб) появу сходів відмічали на 7 добу в 2022 р., 11 добу в 2023 р. та 21 добу в 2024 р., що залежало від гідротермічних умов на момент сівби (ГТК 1,19, 0,20 та 0,06 відповідно). Сходи–припинення осінньої вегетації не мала істотних змін за роками, і була в діапазоні 46–48 діб ($CV = 2,13$

%). Зимовий спокій становив у 2022/2023 рр. – 124 доби, у 2023/2024 рр. – 113 діб, у 2024/2025 рр. – 99 діб ($CV = 11,19 \%$). Визначено високий рівень варіювання ($CV = 31,64\text{--}49,10 \%$) тривалості періоду відновлення весняної вегетації-вихід в трубку в залежності від досліджуваних зразків пшениці. Відновлення вегетації у 2023 р. відмічено у третій декаді березня, у 2024–2025 рр. – перша декада березня. Вихід в трубку в 2023 р. – друга декада квітня, 2024 р. – кінець третьої декади березня–початок першої квітня, 2025 р. – третя декада квітня. Тривалість періоду відновлення весняної вегетації-вихід в трубку в 2023 р. – 25–31 доба, 2024 р. – 17–25 діб, 2025 р. – 37–46 діб.

За раннім початком виходу в трубку та настанням воскової стиглості виділено скоростиглі зразки – Надія 100, Комерційна, Муза Білоцерківська.

Встановлено значний вплив умов середовища, як фактору «рік» на мінливість зразків. Істотний вплив отримано на майже за всіх ознак, як урожайність ($F = 307,04$; $F_{0,05} = 4$; $p < 0,01$), кількість зерен з головного колоса ($F = 1467,83$; $F_{0,05} = 4$; $p < 0,01$), масу зерна з головного колоса ($F = 400,97$; $F_{0,05} = 4$; $p < 0,01$). Тільки за довжиною колоса отримано більший вплив фактору «сорт» ($F = 47,05$; $F_{0,05} = 1,7$; $p < 0,01$).

За коефіцієнтом варіювання було визначено характер мінливості зразків пшениці м'якої озимої. Значний рівень ($CV > 20,00 \%$) зафіксовано у ознак висоти рослин (максимальний CV у Палітра – 33,91 %), кількості зерен у головному колосі (Match Ball – 22,21%), маси зерна з колосу (Надія 100 – 22,21 %). Середній коефіцієнт ($CV = 10,00\text{--}20,00 \%$) – за масою колоса (Надія 100 – 17,68 %), довжини колоса (Покровська – 16,26 %), за ознакою кількості колосків у колосі (RGT Reform – 15,15 %). Стабільно низький – за ознакою маси 1000 зерен ($CV = 1,01\text{--}9,50 \%$). Мінливість ознаки урожайність – висока (Диво – 26,88 %), тільки сорти Комерційна та Подолянка мали середній рівень ($CV = 14,95 \%$ та 18,64 % відповідно), Ігрита і Перемога – низький ($CV = 4,64 \%$ та 7,07 % відповідно).

В результаті досліджень виділено зразки-джерела комплексу ознак: Turanus (довжина головного колоса – 10,75 см, кількість зерен колосі – 31,7 шт.,

колосків – 18,6 шт., маса зерна колоса – 1,26 г., маса колоса – 1,78 г, маса 1000 зерен – 41,9 г), Січеслава (висота рослин (низькорослість) – 71,4 см, довжина колоса – 10,50 см, кількість зерен у колосі – 31,0 шт., маса колоса – 1,81 г, маса 1000 зерен – 41,3 г), Надія 100 (маса зерна з колоса – 1,21 г, маса колоса – 1,78 г, скоростиглість, маса 1000 зерен – 41,3 г), Подолянка (кількість зерен у колосі – 30,3 шт., колосків – 17,35 шт., маса зерна з колоса – 1,28 г, маса 1000 зерен – 42,1 г), Юзовська (кількість зерен у колосі – 30,5 шт., маса зерна з колоса – 1,31 г, самого колоса – 1,81 г, маса 1000 зерен – 42,7 г), Match Ball (висота рослин (низькорослість) – 71,7 см, кількість зерен у колосі – 32,2 шт., маса зерна з колоса – 1,22 г, самого колоса – 1,73 г), Світязь (довжина колоса – 12,25 см, кількість зерен у колосі – 30,6 шт., колосків – 20,45 шт., маса колоса – 1,79 г).

Встановлено силу кореляційних зав'язків кількісних ознак в кращих досліджуваних зразках та їх характер мінливості за різних умов середовища. Так в 2023 р. між ознаками продуктивна кущистість та кількість зерен з головного колоса у сортах Надія 100 та Богиня коефіцієнт кореляції (r) становив 0,35 та 0,77 відповідно, у 2024 р. сила змінилась з тісного та низького та майже відсутній та середній зв'язок – $r = 0,08$ та $0,58$ відповідно. У сорті Подолянка за цими ознаками відбулось зростання з низького на середній – у 2023 р. $r = 0,31$, у 2024р. $r = 0,57$. Маса 1000 зерен та продуктивна кущистість – зменшення сили зв'язку у Надія 100 та Богиня, r становив у 2023–2024 рр. 0,50–0,29 та 0,14–0,55 відповідно; продуктивна кущистість та кількість зерен з рослини – у сорті Богиня у 2023–2024 рр. $r = 0,15$ – $0,70$ відповідно. Достовірно тісний зв'язок ($r > 0,66$) відмічено у урожайності–маси 1000 зерен та урожайність–кількість зерен з рослини, незалежно від сорту та умов середовища.

Методом гібридизації за двохтестерною схемою створено новий селекційний матеріал пшениці м'якої озимої. Встановлено характер успадкування ознак, де отримано значну мінливість ступеня фенотипового домінування (h_p) у гібридів першого покоління (F_1) за елементами структури урожайності, від негативного до позитивного наддомінування ($h_p = -1$ – 1). Зміни зафіксовано за ознак висота рослин (з найбільшим проявом проміжного

успадкування), довжина головного колосу, кількість колосків у колосі, маси колоса. Характерний прояв позитивного наддомінування ($hp > 1$) відмічено за кількості зерен з головного колоса, маси зерна з колоса та маси 1000 зерен, з незначним проявом проміжного успадкування ($-0,5 \leq hp \leq 0,5$), негативного наддомінування ($hp < -1$) та позитивного домінування ($0,5 < hp \leq 1$) відповідно.

За високим проявом кількісних ознак виділено комбінації – Богиня/Надія 100 (висота рослин (низькорослість) – 77,8 см, довжина колоса – 9,9 см, кількість зерен у головному колосі – 31,3 шт., маса зерна з колоса – 1,38 г, маса колоса – 1,75 г, скоростиглість), Богиня/Співанка (довжина колоса – 9,8 см, кількість зерен у головному колосі – 31,8 шт., колосків – 17,5 шт., маса зерна з колоса – 1,44 г, маса колоса – 1,75 г, маса 1000 зерен – 43,4 г), Богиня/Match Ball (висота рослин (низькорослість) – 79,0 см, довжина колоса – 10,3 см, кількість зерен у головному колосі – 31,9 шт.), Палітра/Співанка (кількість зерен у головному колосі – 32,1 шт., маса зерна з колоса – 1,44 г, маса колоса – 1,74 г, маса 1000 зерен – 43,6 г).

Вперше встановлені відмінності в тривалості міжфазних періодів вегетації батьківських форм пшениці м'якої озимої та гібридів першого покоління (F_1) в умовах північної підзони Степу України, виділено скоростиглі комбінації, які раніше починали фазу трубкування (на 1–3 доби) – Богиня/Надія 100, Богиня/Комерційна, Палітра/Надія 100, виділено високоврожайні лінії – Богиня/Надія 100, Богиня/Олексіївка, Богиня/Співанка, Палітра/Надія 100, Палітра/Олексіївка.

Вперше встановлено мінливість кількісних ознак вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої за густот стояння рослин 3, 3,5 та 4 млн/га. Виявлено достовірний вплив фактору «густина стояння» на ознаки висота рослин, маса головного колоса та маса зерна з рослини. За диференціюючою здатністю середовища охарактеризовано їх, як фон в умовах північної підзони Степу України, де виділено для добору за ознаками: 3 млн/га – довжина головного колосу, кількість зерен з колосу; 3,5 млн/га – довжина головного колосу, маса

1000 зерен; 4 млн/га – продуктивна кущистість, висота рослин, маса зерна з головного колосу та з рослини.

Ключові слова: пшениця м'яка озима (*Triticum aestivum* L.), селекція, зразки, гібрид першого покоління (F_1), ознаки продуктивності, мінливість, ступінь фенотипового домінування, урожайність, адаптивність, стабільність, селекційна цінність, добір вихідного матеріалу, диференціююча здатність середовища, тривалість міжфазних періодів.

ABSTRACT

Kovalov S. R. Variability of quantitative traits and their use in breeding of winter wheat in the northern subzone of the Steppe of Ukraine - Qualification scientific work on the rights of manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the speciality 201 - Agronomy – Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, 2025.

The work highlights the theoretical generalisation of the research material, provides a recent example of solving an important scientific task of establishing the nature of the peculiarities of manifestation and variability of quantitative traits of winter soft wheat varieties by elements of the yield structure depending on genotype, abiotic factors and growing conditions.

The results were obtained through the integrated application of breeding and mathematical and statistical methods to identify differences and differences in the characteristics of individual traits and their complex, yield, duration of interphase periods and vegetation, correlations between plant traits under different environmental conditions, variability under different growing backgrounds, establishing the nature of inheritance and manifestation of productivity traits in first generation (F_1) hybrids, which is of great importance in winter wheat breeding.

The peculiarities of variability under contrasting environmental conditions of the northern subzone of the Steppe of Ukraine in 2022–2025 in samples of winter wheat varieties *Lutescens* **Al.** and *Erythrospermum* **Körn.** Steppe, Forest-Steppe and Western European ecotypes.

The differences in the beginning and duration of interphase periods and vegetation in general of winter bread wheat samples were revealed. At the time of sowing in the third decade of September (5 days difference by years), the emergence of seedlings was noted on the 7th day in 2022, 11th day in 2023 and 21st day in 2024, which depended on hydrothermal conditions at the time of sowing (HTC 1,19, 0,20 and 0,06, respectively). The emergence-termination of the autumn vegetation did not change significantly over the years, and was in the range of 46-48 days (CV = 2,13 %).

The winter dormancy was 124 days in 2022/2023, 113 days in 2023/2024, and 99 days in 2024/2025 (CV = 11,19 %). A high level of variation (CV = 31,64–49,10 %) in the duration of the period of spring vegetation recovery-emergence into the tube was determined, depending on the wheat samples studied. In 2023, vegetation recovery was observed in the third decade of March, and in 2024–2025 - in the first decade of March. In 2023, the second decade of April, in 2024 – the end of the third decade of March and the beginning of April, in 2025 – the third decade of April. The duration of the spring vegetation recovery period is 25–31 days in 2023, 17–25 days in 2024, and 37–46 days in 2025.

Early maturing samples were identified by the early onset of tube formation and the onset of waxy ripeness – Nadiia 100, Kommercheskaya, Muza Bilotserkivs`ka.

The significant influence of environmental conditions, as a factor of "year", on the variability of samples was established. A significant effect was obtained on almost all traits, such as yield ($F = 307,04$; $F_{0,05} = 4$; $p < 0,01$), number of grains per main ear ($F = 1467,83$; $F_{0,05} = 4$; $p < 0,01$), weight of grain per main ear ($F = 400,97$; $F_{0,05} = 4$; $p < 0,01$). Only for the length of the spikelet a greater influence of the factor "variety" was obtained ($F = 47,05$; $F_{0,05} = 1,7$; $p < 0,01$).

The coefficient of variation was used to determine the nature of variability of winter bread wheat samples. A significant level (CV > 20,00%) was recorded for the traits of plant height (max CV in Palitra – 33,91%), number of grains in the main spike (Match Ball – 22,21%), and grain weight per spike Nadiia 100 – 22,21%). Average coefficient (CV = 10.00–20.00%) - by spike weight (Nadiia 100 – 17,68%), spike length (Pokrovska - 16.26%), by the number of ears per spike (RGT Reform – 15,15%). Stably low - by weight of 1000 grains (CV = 1,01-9,50 %). The yield trait variability was high (Divo – 26,88%), only Komertsiina and Podolianka varieties had an average level (CV = 14,95% and 18,64%, respectively), Ihrysta and Peremoha - low (CV = 4,64% and 7,07%, respectively).

As a result of the research, the samples of interest as a source material for the highest manifestation of the complex of traits were identified: Turanus (length of the main spike – 10,75 cm, number of grains in the spike – 31,7 pcs., spike weight – 1,81

g, weight of 1000 grains – 41,3 g), Nadiia 100 (weight of grains per spike – 1,21 g, spike weight – 1,78 g, early maturity, weight of 1000 grains – 41,3 g), Podolianka (number of grains per spike – 30,3 pcs., spikelets – 17,35 pcs., weight of grain per spike – 1,28 g, weight of 1000 grains – 42,1 g), Yuzovs`ka (number of grains per spike – 30,5 pcs., weight of grain per spike – 1,31 g, spike itself – 1,81 g, weight of 1000 grains – 42,7 g), Match Ball (plant height (stunting) – 71,7 cm, number of grains per spike – 32,2 pcs., grain weight per spike – 1,22 g, spike weight – 1,73 g), Svitiaz (spike length – 12,25 cm, number of grains per spike – 30,6 pcs, spikelets – 20,45 pcs, spike weight – 1,79 g).

The strength of correlations of quantitative traits in the best studied samples and their nature of variability under different environmental conditions were determined. Thus, in 2023, the correlation coefficient (r) between the traits of productive bushiness and the number of grains per main spike in the varieties Nadiia 100 and Bohynya was 0,35 and 0,77, respectively, in 2024, the strength changed from close and low to almost absent and medium connection - $r = 0,08$ and $0,58$, respectively. In the Podolianka variety, these traits increased from low to medium - in 2023 $r = 0,31$, in 2024 $r = 0,57$. The weight of 1000 grains and productive tillering - a decrease in the strength of the connection in Nadiia 100 and Bohynya, r was $0,50-0,29$ and $0,14-0,55$ in 2023–2024, respectively; productive tillering and the number of grains per plant - in Bohynya in 2023–2024, $r = 0,15-0,70$, respectively. A significantly close relationship ($r > 0,66$) was observed in the yield-weight of 1000 grains and yield-number of grains per plant, regardless of the variety and environmental conditions.

A new breeding material of soft winter wheat was created by hybridisation using a two-tester scheme. The nature of trait inheritance was established, where a significant variation of the degree of phenotypic dominance (hp) in first generation (F_1) hybrids by elements of the yield structure was obtained, from negative to positive overdominance ($hp = -1-1$). Changes were recorded in plant height (with the greatest manifestation of intermediate inheritance), length of the main spike, number of spikelets in the spike, and spike weight. A characteristic manifestation of positive dominance ($hp > 1$) was noted for the number of grains per main spike, grain weight per

spike and weight of 1000 grains, with a slight manifestation of intermediate inheritance ($-0,5 \leq h_p \leq 0,5$), negative dominance ($h_p < -1$) and positive dominance ($0,5 < h_p \leq 1$), respectively..

According to the high manifestation of quantitative traits, the following combinations were identified: Bohynia /Nadiia 100 (plant height (stunting) – 77,8 cm, ear length – 9,9 cm, number of grains in the main ear – 31,3 pcs., grain weight per ear – 1,38 g, ear weight – 1,75 g, early maturity) were identified, Bohynia /Spivanka (ear length – 9,8 cm, number of grains in the main ear – 31,8 pcs., spikelets – 17,5 pcs., weight of grains per ear – 1,44 g, weight of spikelet – 1,75 g, weight of 1000 grains – 43,4 g), Bohynia /Match Ball (plant height (stunting) – 79,0 cm, ear length – 10,3 cm, number of grains in the main ear – 31,9 pcs,) Palitra/Spivanka (number of grains in the main ear – 32,1 pcs., weight of grains per ear – 1,44 g, weight of the ear – 1,74 g, weight of 1000 grains – 43,6 g).

For the first time, differences in the duration of interphase vegetation periods of the parental forms of soft winter wheat and first generation hybrids (F₁) in the northern subzone of the Steppe of Ukraine were established, and early maturing combinations were identified, that started the tubing phase earlier (1–3 days) – Bohynia/Nadiia 100, Bohynia/Komertsiina a, Palitra/Nadiia 100, high-yielding lines – Bohynia/Nadiia 100, Bohynia/Oleksiiivka, Bohynia/Spivanka, Palitra/Nadiia 100, Palitra/Oleksiiivka.

For the first time, the variability of quantitative traits of winter soft wheat source material at plant densities of 3, 3,5 and 4 million/ha was determined. A significant influence of the plant density factor on the traits of plant height, weight of the main spikelet and weight of grain per plant was revealed. According to the differentiating ability of the environment, they were characterised as a background in the conditions of the northern subzone of the Steppe of Ukraine, where they were selected for selection by traits: 3 million/ha - length of the main spike, number of grains per spike; 3,5 million/ha - length of the main spike, weight of 1000 grains; 4 million/ha - productive bushiness, plant height, weight of grain per spike and per plant.

Keywords: soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.), breeding, samples, first generation hybrid (F₁), productivity traits, variability, degree of phenotypic dominance,

yield, adaptability, stability, breeding value, selection of source material, differentiating ability of the environment, duration of interphase periods.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації:

1. Kovalov S. R. Variability of yield and ear productivity traits of soft winter wheat in the Northern Subzone of the Ukrainian Steppe. *Agrology*. 2025. Vol. 8, No. 1. P. 34–39. DOI: <https://doi:10.32819/202505>.

2. Ковальов С. Р. Формування ознак продуктивності пшениці м'якої озимої в умовах північної підзони Степу України. *Аграрні інновації*. 2025. №29. С. 262–270. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.40>.

3. Ковальов С. Р. Густота стояння як фон добору пшениці м'якої озимої в умовах північної підзони Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Вип.142 (1). С. 115–123. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.142.1.15>.

Тези наукових конференцій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

4. Ковальов С. Р. Мінливість кількісних ознак та їх використання в селекції пшениці м'якої озимої в умовах північної підзони Степу України. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали VII Міжнар. наук.-прак. конф., до 90-річчя Агрономічного факультету ДДАЕУ (1934–2024 рр.)* (Дніпро, 21–22 лист. 2023 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2024. С. 117–118.

5. Ващенко В. В., Ковальов С. Р. Вихідний матеріал селекції пшениці м'якої озимої в умовах недостатнього зволоження. *Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнар. наук.-прак. конф.* (Дніпро, 16–17 травня 2024 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2024. С. 281–282.

6. Ковальов С. Р. Вплив нестійкого зволоження на вихідний матеріал пшениці м'якої озимої. *Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі: матеріали V всеукр. наук.-прак. конф.* (с. Олександрівка, 10 квітня 2025 р.). с. Олександрівка: ІОБ НААН України, 2025. С. 28–29.

Свідоцтва про реєстрацію

1. Свідоцтво Національного центру генетичних ресурсів рослин України № 2605 про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні. Пшениця м'яка озима. Сорт ЗВО 100. Номер Національного каталога UA0124238, 21.11.2024 / Бережна Л. А., Лобко Т. К., Шевченко О. О., Ващенко В. В., Ковальов С. Р. (10 % авторства).

2. Свідоцтво Національного центру генетичних ресурсів рослин України № 2606 про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні. Пшениця м'яка озима. Сорт Надія 100. Номер Національного каталога UA0124239, 21.11.2024 / Бережна Л. А., Лобко Т. К., Шевченко О. О., Ващенко В. В., Ковальов С. Р. Запит № 005293. Україна. 2024 р. (10 % авторства).

ЗМІСТ

ВСТУП	16
РОЗДІЛ 1. ПШЕНИЦЯ М'ЯКА ОЗИМА ТА ЇЇ СЕЛЕКЦІЙНЕ ПОЛІПШЕННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	21
1.1 <i>Triticum aestivum</i> L. – культура світового значення.....	21
1.1.1 Історія виникнення генотипу і культивування в світі та Україні	21
1.1.2 Ботанічний опис, різновиди та систематика	25
1.2 Стан та перспективи селекції культури в Україні та світі	27
1.3 Селекція пшениці м'якої озимої, особливості і методи її поліпшення... 30	
1.3.1 Генетичні ресурси – селекційна цінність та особливості добору вихідного матеріалу	31
1.3.2 Характер мінливості та рівень прояву кількісних ознак пшениці м'якої озимої.....	33
Висновки до розділу 1	37
РОЗДІЛ 2. ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	38
2.1 Ґрунтово–кліматичні та метеорологічні умови проведення досліджень .. 38	
2.1.1 Погодні умови в роки досліджень	39
2.2 Вихідний матеріал в дослідженнях	50
2.3. Методика проведення досліджень.....	53
Висновки до розділу 2	56
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТА МІНЛИВОСТІ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ УМОВ СЕРЕДОВИЩА	57
3.1 Вплив умов середовища на тривалість періодів росту і розвитку рослин пшениці м'якої озимої	57
3.2 Особливості мінливості кількісних ознак сортів пшениці м'якої озимої в залежності від умов середовища	65
3.3 Взаємозв'язок кількісних ознак за різних умов середовища.....	80
3.3.1 Характеристика сортів пшениці м'якої озимої адаптивних для умов недостатнього зволоження	81

	15
3.3.2 Кореляція кількісних ознакам сортів пшениці м'якої озимої	83
Висновки до розділу 3	87
РОЗДІЛ 4. СЕЛЕКЦІЙНО–ГЕНЕТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ	91
4.1 Характеристика гібридів першого покоління (F ₁) пшениці м'якої озимої за формуванням, варіюванням та успадкуванням ознак продуктивності	91
4.2 Характер відмінностей батьківських компонентів та гібридів першого покоління F ₁ за скоростиглістю	106
Висновки до розділу 4	109
РОЗДІЛ 5. ГУСТОТА СТОЯННЯ ЯК ФОН ДОБОРУ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ	111
5.1 Мінливість сортів пшениці м'якої озимої за різної густоти стояння	111
5.2 Середовище як фон добору та його диференціююча здатність за елементами структури врожайності.....	125
Висновки до розділу 5	134
ВИСНОВКИ	136
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	140
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	141
ДОДАТКИ.....	167

ВСТУП

Актуальність теми. Пшениця має широку сферу застосування: в переробній, харчовій, кондитерській, фармацевтичній та кормовиробничій промисловості. Україна займає одне з провідних місць у світі за обсягами виробництва та експорту пшениці м'якої озимої (в 2021 році вона посідала 7–е місце у світовому рейтингу за обсягами експорту). Зміна метеорологічних умов, що проявляється в контрастності середньодобових температур повітря та опадів впродовж вирощування сільськогосподарських культур, ставить нові виклики в питаннях сталого отримання достатньої кількості рослинницької продукції для потреб людства.

Проте на сьогодні більшість досліджень з вивчення мінливості кількісних ознак пшениці м'якої озимої не вирішують значної кількості завдань сучасних селекційних програм і потребують подальшого удосконалення. Достатньо не вивчено особливості зразків різного еколого-географічного походження, як української селекції так і зарубіжної, відносно мінливості ознак залежно від умов середовища північної підзони Степу України, різних фонів вирощування, характеру їх взаємозв'язків, успадкування та прояву ефектів генів в гібридах першого покоління (F_1).

Тому запорукою у досягненні поставлених завдань є розробка і дослідження в селекції пшениці м'якої озимої, що спрямовані на вивчення мінливості кількісних ознак зразків пшениці м'якої озимої за різних умов середовища, для залучення кращих у селекційний процес зі створенням нового більш адаптованого вихідного матеріалу.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою виконані особисто автором в 2022–2025 роках у відповідності з тематичною направленістю кафедри та поставленими задачами “Селекції і насінництва” за тематикою досліджень “Мінливість кількісних ознак сортів пшениці м'якої озимої в залежності від генотипу та умов навколишнього

середовища” за номером державної реєстрації: 0123U102742 в Дніпровському державному аграрно–економічному університеті.

Мета та завдання дослідження. Метою досліджень є встановлення селекційної цінності зразків пшениці м'якої озимої різних екотипів та різновидностей за проявом кількісних ознак, їх мінливості в залежності від генотипу, умов середовища, різних фонів добору, визначення характеру прояву ступеня фенотипового домінування у гібридів першого покоління та створення нового вихідного матеріалу в умовах північної підзони Степу України.

Для досягнення поставленої мети вирішувались завдання:

- встановити особливості мінливості кількісних ознак пшениці м'якої озимої в залежності від умов середовища;
- визначити варіацію кількісних ознак;
- визначити кореляцію кількісних ознак рослин;
- встановити вплив середовища, як фону для добору за ознаками продуктивності;
- виділити кращі гібриди першого покоління (F1) для добору за ознаками продуктивності;
- створити новий адаптивний селекційний матеріал пшениці м'якої озимої.

Об'єкт дослідження: характер мінливості селекційних ознак сортів пшениці м'якої озимої залежно від умов середовища та його диференціююча здатність як фону добору.

Предмет дослідження: зразки пшениці м'якої озимої, кількісні ознаки пшениці м'якої озимої.

Методи дослідження: загальнонаукові – гіпотеза, експеримент, спостереження, аналіз, синтез, індукцію, дедукцію, абстрагування, конкретизація, аналогія; спеціальні – польовий (гібридизація, індивідуальний добір, спостереження за фенологічними показниками та збір біометричних); біометричні та вимірювально–вагові; математично–статистичні – для

визначення достовірності результатів, аналізу кореляції і коефіцієнтів варіювання селекційних ознак (дисперсійний, варіаційний, кореляційний).

Наукова новизна одержаних результатів. За результатами наукових досліджень із залученням різних методик в умовах північної підзони Степу України, вперше:

- виявлено мінливість господарсько-цінних ознак 24 колекційних зразків та сортів різного еколого-географічного походження та різновидностей;
- встановлено їх практичний інтерес для залучення в селекційний процес як вихідний матеріал за високим проявом елементів структури врожайності;
- створено із залученням зразків Степового, Лісостепового та Західноєвропейського екотипу за двохтестерною схемою гібридизації колекцію нових адаптованих ліній;
- визначено характер успадкування кількісних ознак в створених гібридах першого покоління (F_1);
- доведено доцільність використання різних густот стояння рослин за диференціюючою заданістю середовища, як фон для добору за ознаками продуктивності.

Практичне значення одержаних результатів. На основі проведених експериментальних досліджень, в ході виконання поставленої мети за темою дисертаційної роботи, виділено нові джерела ознак різного походження та різновидностей. Створено за двохтестерною схемою гібридизації колекцію нових адаптованих та скоростиглих ліній. Виділено густоти стояння, як фон для добору за ознаками продуктивності.

В співавторстві створено і зареєстровано зразки Надія 100 та ЗВО 100, на які отримано свідоцтва Національного центру генетичних ресурсів рослин України № 2605 та № 2606 зареєстрованих за номером Національного каталога UA0124238 та UA0124239 від 21.11.2024 (Додатки Е-I і Е-II).

Особистий внесок здобувача. Результати за обсягом досліджень, що представлені в дисертаційній роботі, одержано особисто здобувачем. Для їх одержання автором було здійснено низку операцій, як інформаційний пошук, аналіз та узагальнення результатів наукових досліджень у вітчизняних наукових джерелах за темою дисертації. Також було особисто сплановано та виконано дослідження з експериментальної частини, проаналізовано та узагальнено одержані наукові результати, на основі чого було сформовано характеристики та висновки і розроблено рекомендації для селекції пшениці м'якої озимої. Частка авторства у створенні переданого на до реєстрації зразків генофонду рослин в Україні сортів Надія 100 та ЗВО 100 – 10 %.

Апробація результатів дисертації. Результати наукових досліджень за темою дисертації було представлено на наукових конференціях: VII Міжнародній науково-практичній конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» до 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету (1934–2024 рр.), що відбувалась 21–22 листопада 2023 р.; на V Всеукраїнській науково-практичній конференції «Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі», що відбувалась 10 квітня 2025 р. у Інституті овочівництва і баштанництва; на Міжнародній науково-практичній конференції «Наукові основи адаптивного землеробства», що відбувалась 16–17 травня 2024 р. у Дніпровському державному аграрно-економічному університеті.

Публікації. Основні матеріали дисертації опубліковано в шести наукових працях, у тому числі в трьох статтях, які були подані та опубліковані у фахових наукових виданнях України (всі особисті), а також у трьох тезах наукових конференцій (одні в співавторстві), одержано два Свідоцтва на реєстрації зразків генофонду рослин України на сорти Надія 100 та ЗВО 100.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертаційну роботу викладено всього на 187 сторінках, серед них на 135 сторінках основного

комп'ютерного набору тексту. Дисертаційна робота включає анотацію українською та англійською мовами, вступ, п'ять розділів, висновки, практичні рекомендації для селекції, список використаних джерел, який включає 221 найменування, з яких 137 латиницею, 14 додатків. В роботі міститься 55 таблиць і 19 рисунків.

РОЗДІЛ 1. ПШЕНИЦЯ М'ЯКА ОЗИМА ТА ЇЇ СЕЛЕКЦІЙНЕ ПОЛІПШЕННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 *Triticum aestivum* L. – культура світового значення

Пшениця є найпоширенішою культурою у світі та однією з «великої трійки» зернових культур, площа якої становить 220–230 млн/га у Європі, Азії, Північній Америці та Африці, серед інших [1, 2], більш ніж на 40–80 млн/га випереджаючи кукурудзу та рис, із загальним річним виробництвом 750 мільйонів тонн [3]. Зернові культури та продукція їх переробки мають широке застосування, що робить їх глобальним продуктом, але їхня харчова цінність має вирішальне значення для людства, забезпечуючи понад 20% калорій людини. 100 грамів пшениці містять 305 ккал жиру, 10,5–12,2 грамів білка та клітковини, 58,7 г вуглеводів, 2,0–2,2 г жиру, 13,0–14,0 г води та значну кількість вітамінів групи В: В1 (тіамін), В2 (рибофлавін), В3 (ніацин), В4 (холін) та В5 (фолієва кислота). пантотенова кислота), В6 (піридоксин), В9 (фолієва кислота), а також вітамін А (ретинол), вітамін Н (біотин) та вітамін Е (токоферол), що робить його важливим джерелом рослинного білка та поживних речовин у раціоні людини [5, 6].

1.1.1 Історія виникнення генотипу і культивування в світі та Україні

Рівень урожайності сільськогосподарських культур залежить від всього комплексу елементів технології їх вирощування, проте вплив сорту, який оцінюється у 20–50 % і вище, має вирішальне значення на формування урожайності. Зважаючи на те, що розширення посівних площ для ведення сільського господарства обмежене, є потреба у постійному оновленні та уточненні селекційно-генетичних програм, які спрямовані на створення нових конкурентних сортів з підбором кращого вихідного матеріалу для підвищення урожайності, якості, адаптивності [4, 7, 119, 120, 216].

Пшениця (*Triticum spp.*), рис (*Oryza sativa L.*) та кукурудза (*Zea mays L.*) – основні продовольчі культури на Землі, які мають значний внесок у формуванні людської цивілізації до тієї, якою ми знаємо її сьогодні. Історія виникнення та розвитку культурних форм охоплює тисячоліття людської діяльності, зокрема тривалий процес одомашнення та селекції.

Перші згадки про культивування зернових відносяться до мезоліту, коли людство почало переходити від способу життя, заснованого на полюванні та збиранні, до осілого землеробства. Завдяки високій урожайності та здатності адаптуватися до різних кліматичних умов пшениця швидко поширилася серед різних народів, ставши основною продовольчою культурою. Дикі види, такі як *Triticum dicoccon* (двозернянка) та *Triticum monocossum* (однзернянка), стали основою для одомашнення пшениці приблизно 10–12 тисяч років тому. Дикі форми, що дали початок культурним рослинам, відрізняються від них не тільки урожайністю, а й багатьма іншими властивостями, які мають вирішальне значення для їхнього існування в природних умовах, які не перебувають під впливом людини. Наприклад, дикі форми зернових культур мають ламкий колосовий стрижень і в деяких випадках мають специфічні остюки, за допомогою яких окремі колоски можуть самостійно проникати в ґрунт. Насіння диких форм за відсутності сприятливих умов для росту здатне довгий час не проростати, зберігаючи при цьому схожість. Особливо часто це явище спостерігається в посушливих районах або в районах із холодними зимами. Насіння багатьох диких видів має тверду оболонку яка також у несприятливих умовах сприяє затримці його проростання. Як захисне пристосування проти шкідників насіння окремих рослин (люпин) містить гіркі речовини. Підбиваючи підсумок, можна констатувати, що в диких форм усе спрямовано на збереження і за можливості на збільшення чисельності потомства, тобто на збереження виду. При цьому потужне зростання окремої рослини не є обов'язковим. Часто він навіть не вигідний, оскільки через занадто сильний розвиток зеленої маси знижується насіннева продуктивність, як наприклад, у кормових рослин, або зростає небезпека ушкодження їх шкідниками [11, 15, 18]. Наші культурні

рослини відрізняються від своїх диких сородичів насамперед тим, що вони не мають перерахованих вище негативних ознак диких предків або ці ознаки виражені не так сильно. Про культурну рослину можна говорити лише тоді, коли наприклад стрижень колоса або коробочка плода не мають ламкості або здатності до розтріскування в передзливний період або під час збирання. Виникла культурна форма внаслідок такої зміни вже не володіє колишньою пристосованістю до існування в природних умовах. Вона тепер може існувати тільки завдяки людині, яка піклується про збирання врожаю, обмолот і посів. Генетичні зміни, необхідні для цього процесу, були доволі простими і швидкими, первинна селекція мала націленість на не осипання, добрий обмолот, некрихкий колосовий стрижень та створення безостого колосу з загальним підвищенням урожайності [11, 8–20, 34].

Початок еволюції пшениці м'якої озимої пов'язаний з її дикими родичами, котрі росли у стародавніх центрах культури, в регіонах Близького Сходу, включаючи території сучасних Китаю, Туреччини, Іраку, Ірану, Єгипту, Сирії та інші області навколо Середземного моря, де вже кілька тисячоліть тому існувало досить високорозвинене землеробство, часто із застосуванням зрошення. Наприклад, в давньоєгипетський період активно використовувались зрошувальні системи, що дозволило значно збільшити урожаї та забезпечити продовольчу стабільність для великого населення. У подальшому пшениця стала основною їжею для мешканців середземноморських країн, активно культивувалася в Греції та Римі, де її вирощування було нерозривно пов'язане з розвитком античної цивілізації, вже тоді був відомий збиральний візок, що приводився в рух робочою худобою, причому колосся обривалося близько розташованими з фронтального боку пальцями і скидалося на дно того самого візка. Це призводило до збирання переважно великих колосків і поступового витіснення дрібноколосих форм. Результатом такого добору було поступове поліпшення оброблюваних рослин завдяки пов'язаній із цією робочою операцією несвідомій селекційній діяльності людини. Крім того, деякі хлібороби прагнули

до непосреднього поліпшення культурних рослин шляхом свідомого відбору найкращих з них [8, 11, 15, 16, 21–26].

Поступово культура розповсюджувалася з території свого походження. У середньовіччі вона утвердилась як основна культура в Європі, а її вирощування набуло широкого поширення через торгові шляхи та великі імперії. Особливо активно культивування відбувалось в Італії, Франції та Іспанії. В цей час розвиток європейського сільського господарства значною мірою залежав від ефективності її вирощування [27, 28, 30, 31]. Згодом, під час етапу колонізації та глобалізації, пшениця була завезена до Америки, Австралії та інших континентів, де стала основною культурою для нових поселень [29, 32, 33].

Україна посідає значну роль в історії культивування пшениці м'якої озимої. Археологічні дослідження свідчать, що пшениця вирощувалася на сучасній території країни ще за давніх часів, скіфів та сарматів, проте особливо активне поширення відбулось на землях вже Київської Русі, оскільки землеробство було основою економічного розвитку та продовольчої безпеки [34, 35]. У період Козаччини зерно пшениці стала основним для виготовлення хліба, що мало велике значення для культури та традицій українського народу [36, 37]. Майже до кінця XIX століття у степах України переважно культивували пшеницю яру, вже починаючи з XIX–XX століть почали активно впроваджувати озимі форми пшениці, із значним розвитком селекції та сільськогосподарської науки, значно підвищити урожайність [38, 39].

Одним з найважливіших напрямків сучасної селекції є створення сортів пшениці, здатних витримувати екстремальні умови середовища, підвищену стійкість до хвороб і шкідників. Також селекціонери активно займаються покращенням у сучасних сортів харчових якостей зерна, зокрема підвищенням вмісту білка та інших корисних елементів [40, 41]. Науковці з України, країн Америки, Болгарії, Китаю, Індії, Пакистану та багато інших виконують важливе завдання з виведення таких сортів, що дозволить не тільки покращити якість продукції, а й забезпечити стабільність у виробництві пшениці в умовах все наростаючих змін клімату [42].

1.1.2 Ботанічний опис, різновиди та систематика

Пшениця м'яка озима – однорічна рослина родини Злакових (*Poaceae*), роду *Triticum* L., до якого входять багато різних дикорослих та культурних видів. Існує кілька класифікацій роду *Triticum* L. [43–47]. Згідно з класичною класифікацією роду *Triticum sensu lato, sensu stricto* та *sensu strictissimo* [48], рід *Triticum* L. підрозділяють на дев'ять секцій, до яких входять близько 75 видів, проте перші п'ять секцій та види з них є найпоширенішими, котрі мали велике значення у селекційних дослідженнях, так і у сучасному виробництві [49, 50].

Перша секція *Urartu* Dorof. & A. A. Filatenko – диплоїдні, включає у себе лише один вид – пшеницю Урарту (*Triticum urartu* **Tumanian ex Gandilyan**). Секція *Monococcum* Dum. – також диплоїдні і включає у себе три види – пшеницю беотійська (*Triticum boeoticum* **Boiss.**), однозернянка (*Triticum monococcum* L.) та Синська (*Triticum sinskajae* **A. A. Filatenko & U. K. Kerkiev**). Секція *Dicocoides* Flaksb. – тетраплоїдні, включає більше 10 видів пшениць, серед яких: полба дика (*Triticum dicocoides* (**Körn. ex Asch. & Graebner**) **Schweinf.**), двозернянка (*Triticum dicoccum* **Schrank ex Schübler**), пшениця тверда (*Triticum durum* **Desf.**), польська (*Triticum polonicum* L.), тучна або англійська (*Triticum turgidum* L.), туранська (*Triticum turanicum* **Jakubz.**), ефіопська (*Triticum aethiopicum* **Jakubz.**), Карамішева (*Triticum karamyshevii* **Nevski**), ісфаханська (*Triticum ispahanicum* **Heslot**), Якубцинера (*Triticum jakubzineri* **Udaczin & Schachm.**), карталинська (*Triticum carthlicum* **Nevski in Korn.**), вимерша пшениця Кіслева (*Triticum parvicoccum* **Kislev**).

Секція *Timopheevii* A.Filat. & Dorof. (Тимофієва) – тетраплоїдні та гексаплоїдні, включає 4 види, як: пшениця Тимофієва (*Triticum timopheevii* (**Zhuk.**) **Zhuk.**), араратська (*Triticum araraticum* **Jakubz.**), Мілітіна (*Triticum militinae* **Zhuk. & Migush.**), Жуковського (*Triticum zhukovskyi* **Menabde & Erizjan**).

Секція *Triticum* L. – гексаплоїдні, входять 9 видів, як: пшениця маха (*Triticum macha* **Dekapr. & Menabde**), спельта (*Triticum spelta* L.), м'яка (*Triticum*

aestivum L.), щільноколоса (*Triticum compactum* Host.), Петропавловського (*Triticum petropavlovskyi* Udaczin & Migush.), Вавілова (*Triticum vavilovii* (Thumanian) Jakubz.), щільноколоса, саме карликова (*Triticum compactum* Host), круглозерна (*Triticum sphaerococcum* Percival).

У секції *Compositae* N. Gontsch. (Композитум) є тетра-, гекса-, октаплоїдні види, до складу входять більше 10 пшениць, проте найросповсюдженіші з секції, це: Борисова (*Triticum borisii* Zhebrak), Еребуні (*Triticum erebuni* Gandil), Фляксбергера (*Triticum flaksbergeri* Navr.), Кіхара (*Triticum kiharae* Dorof. & Migush.).

Серед перелічених найбільш вживаними та поширеними у виробництві є пшениця м'яка (*Triticum aestivum*) і тверда (*Triticum durum*). Для вдалого вирощування сортів цієї важливої зернової культури та, як кінцевий етап, отримання добрих урожаїв важливими є їх екологічна пластичність, стійкість до варіюючих абіотичних факторів, та до низки різних хвороб і шкідників [51]. Пшениця м'яка представлена ярими, озимими, факультативними (дворучками) та перехідними формами. Це однорічна трав'яниста рослина заввишки 30–150 см. Коренева система мичкувата, з додатковим корінням, що походить від підземних вузлів стебла. Стебло — циліндричне, вузлувате стебло з 5–8 вузлами, зазвичай порожнисте. Колір стебла під час дозрівання може змінюватися від білого до фіолетового (антоціанового). У вузлах стебла розташовані чергові, сидячі листки, що складаються з листової піхви та листової пластинки. Листова пластинка лінійна, з паралельними рядами жилок. Суцвіття — складний колосок, довжиною 3–16 см, що складається з окремих колосків. Колоски довжиною 10–18 мм, поодинокі, сидячі, розташовані двома правильними рядами на осі. Нижні квіткові луски опуклі, з колючкою або без неї. Колос м'якої пшениці ширший і коротший, ніж у твердої пшениці. Сорти пшениці також характеризуються наявністю або відсутністю остюків (безості). М'яка пшениця або взагалі не має остюків, або відносно короткі (не довші за колос). На основі цих характеристик, таких як колір зерна, колоса та шар пуху на лущинні колоса, м'яку пшеницю поділяють на велику кількість різновидностей, як *Lutescens* Al. (безостий білий

колос з неопушеними колосками), *Erythrospermum Körn.* (остистий білий колос з неопушеними колосками), *Milturum Al.* (безостий червоний колос з неопушеними колосками) та багато інших [49, 38, 36].

Пшениця самоzapильна культура, цвітіння у більшості видів закрите, відкрите цвітіння характерне тільки для групи диплоїдних пшениць. Плід – гола або пливчаста зернівка з добре помітною поздовжньою борозенкою, що знаходиться в колосі, прикрита квітковими лусками. Колір зернівки варіюється від білого до червоно-бурого [52]. Сорти м'якої пшениці розрізняються не тільки за морфологічними ознаками, зокрема пов'язаними з різновидами, а й, головним чином, за біологічними та виробничими особливостями.

1.2 Стан та перспективи селекції культури в Україні та світі

Культурна пшениця м'яка озима була сформована в процесі її довгої і складної еволюції. Природні форми характеризувались плоїдністю рядів, які поділяють за кількістю хромосом, на: $2n=14$ (диплоїди), 28 (тетраплоїди), 42 (гексаплоїди), а згодом були селекційно виведені пшениці з більшою плоїдністю ($2n=56$ – октаплоїди) [8, 48]. Рід *Triticum L.* – гексаплоїдна, має геноми A^u , A^b , B , G і D з геномною формулою – A^uA^uBBDD , серед яких пшеничними геномами є тільки два – A^u та A^b . Як зазначають науковці [54, 56], перший гексаплоїд виник в наслідок приєднання геному D *Ae. squarrosa* до пшениці з тетраплоїдним набором хромосом з геномом $A^u B$. Донором гену A на разі вважається *Triticum urartu* – однозернянка Урарту, проте і досі не має чіткої впевненості у джерелі гену B . Дилема полягає у тому, що допускають не менше п'яти видів роду *Aegilops* [10, 54–59], як до можливих, а вже японські вчені зазначають, що у всіх тетраплоїдних та гексаплоїдних форм пшениць присутня цитоплазма хоча б одного виду цього роду [60, 63, 62, 64]. До нині диких гексаплоїдів в природних умовах не знаходили, як і диких голозерних тетраплоїдів [84].

Пройшовши етапи природного, примітивного несвідомого і потім вже свідомого добору кращих представників за сукупністю певних ознак

продуктивності (стійкість до вилягання, більша маса тисячі зерен, більша маса зерна з колосу та рослини, ін.), що дозволило зберегти і помножити культурні якості при втраті ознак дикорослих родичів [65–68]. Перший та досить вагомий внесок мала саме народна селекція [69, 70, 76]. Сучасна наукова селекція пшениці м'якої озимої була розпочата ще на початку XIX сторіччя в багатьох країнах світу. Так Британська селекція була однією з перших, ще на початку XIX ст. з виявлення так званих скверхедів – квадратоголових пшениць, котрі характеризувались значною продуктивністю та міцною соломиною, де велике значення в селекції того часу мали Кутер, Галлет та Ширеф, а вже к початку XX ст. одним з головних діячів стає Біфен [71–74]. В основі Канадської селекції, ще в середині XIX ст., ліг, як зазначали вчені, успішно знайдений сорт Red Fife [77, 78, 79], який відрізнявся добрими показниками зерна особливо для умов Степу Канади, проте маючи недостатньо короткий вегетаційний період канадському вченому Сандерсу В. довелось приступити до гібридизації сортів на основі Red Fife з багатьма сортами індійської селекції, гімалайськими сортами та іншими. Проте вже на кінці XIX ст. було отримано сорт Маркіз – один з найбільших досягнень не лише Канадської, а і світової селекції того часу [40, 45, 46, 70, 71, 78]. В ті ж часи в США вже кількість сортів придатних для вирощування складала більше 300, і одним із передових науковців того часу був Волдрон, що вивів шляхом гібридизації сорту Маркіз з Кота – Серес, один з найстійкіших сортів до стеблової іржі на той час [71–74, 75].

В Україні селекційна робота розпочинається в кінці XIX ст. на початку XX ст. на новостворених дослідних станціях з виведення таких сортів як Червона остиста і безоста на першій в Україні Харківській дослідній станції (сьогодні Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України) [75]. І на самому початку XX ст. найбільш успішно працювали селекціонери Харківської, Одеської, Миронівської і Верхняцької дослідних станцій [66, 69, 76]. Так було створено всесвітньо відомий сорт Українка 0246 на Миронівській дослідній станції одержаний селекціонерами Л. І. Ковалевським, В. С. Жолткевичем і І. М. Єремєєвим, сорт котрий вважається одним з кращих досягнень в селекції озимої

пшениці на початку ХХ ст., за його участю були створені майже всі провідні сорти того часу [77, 89, 90], навіть не зважаючи на те, що основними методами при створенні нових сортів на той момент були індивідуальний та частково масовий добір. Проте вже к 30-м рокам ХХ ст. стало очевидно багатьом дослідникам у необхідності, на постійній основі, застосування методу гібридизації [78–91], і з масштабним запровадженням почали з'являтися нові сорти. Так на Харківській дослідній станції були створені сорти Мільтурум 120, Ферругінеум 1239, на Верхняцькій дослідній станції – Лютесценс 9, 17, Еритроспермум 15, на Одеській – Земка, Одеська 12 та багато інших [89–94].

З другої половини ХХ ст. починається наступний етап в історії Української селекції. Так в 60–х роках були виведені сорти Миронівська 808 та Миронівська 65 під егідою академіка Ремесла на Миронівській дослідній станції та сорт Безоста І під керівництвом Лук'яненка, котрі також вважаються одними з більших досягнень селекції того часу, і досі зразки насіння деяких сортів зберігаються ООН у Шпіцбергені, і на основі цих сортів було виведено ще багато значимих сортів, як: Харківська 63, Одеська 51 та інші. Вже у 80–х роках масово стали впроваджувати та створювати напівкарликові сорти. Так в Інституті ім. Юр'єва такими вченими як Дідусем В. І., а згодом і Єльніковим М. І. [91–94] створені такі сорти, як Харківська 11, Напівкарлик 3; в Одеському Селекційно–генетичному інституті – Одеська напівкарликова, Обрій та багато інших. Вже к 90–м рокам ХХ ст. починають масове залучення методів мутагенезу (хімічного та радіаційного) разом з гібридизацією, почали з'являтися новітні методи генної селекції, поліплоїдії, новітніх методів біотехнологій, трансгенезу [82, 83, 85, 88, 89, 158], проте не зважаючи на те, що новітні методи давали результати, вони залишаються значно більш дорого вартісними та менш економічно ефективними, тому метод гібридизації є і залишається одним з кращих, ефективних та економічно вигідних методів селекції і за його участю створено майже більшість всіх сортів пшениці м'якої озимої [77, 83, 89, 95–105,].

Вагомий внесок у селекції пшениці м'якої озимої зробила видатний селекціонер – Надія Іванівна Ковалевська. Довгий час вона була єдиним

селекціонером сортів пшениці Придніпровського регіону, більше 50 років проводячи свою наукову діяльність на кафедрі селекції і насінництва в Дніпровському державному аграрно–економічному університеті Надія Іванівна і в той же час успішно поєднувала її з педагогічною частиною. Під її егідою було створено значна кількість високоврожайних та адаптованих до умов Степу сортів [206]. Розроблені нею оригінальні методи селекції базувались на дослідженнях різних ефектів, і особливо скоростиглості. Нею зазначалось, що ця еволюційно сформована ознака у сортів саме степового еко типу є важливою і має низку переваг у вигляді більш раннього використання ґрунтової вологи при чому уникаючи дії суховіїв характерних для Степу України більше в період закінчення вегетації, а також меншою вразливістю до шкідників, особливо до пошкодження клопом–черепашкою, оскільки до моменту масового розмноження більш скоростиглі сорти встигають дозріти. На основі цієї ідеї були проведені дослідження з визначення конкретної фази розвитку рослин – початку виходу в трубку. Надія Іванівна зазначала, що в Держсортівипробуванні під час проведення ВОС–тесту для сортів не визначається вихід в трубку, не зважаючи на те, що ця фаза може наставати по різному, і в сортів де вона починається раніше більше подовжений період вихід в трубку–воскова стиглість, в наслідок чого формування колоса подовжується та зростає продуктивність і урожайність. Таким способом добору вихідного матеріалу на основі раннього початку трубкування були створені високоврожайні та скоростиглі сорти Співанка, Комерційна, Корисна, Доля, Перемога, Рута, Еритроспермум 10 [73, 114, 206].

1.3 Селекція пшениці м'якої озимої, особливості і методи її поліпшення

Проблемою сьогодення залишається все наростаючий попит на зерно пшениці, тому в сучасному селекційному процесі передбачена стратегія створення нових сортів з високим генетичним потенціалом продуктивності і якістю зерна в поєднанні з оптимальною нормою реакції на погодні умови, здатних забезпечувати високі та стабільні врожаї, оскільки для високих врожаїв

потрібні відповідні сорти, що можуть забезпечити високу продуктивність і не втрачати свій потенціал за постійних коливань умов середовища, котрі є ключовими фактором мінливості компонентів урожайності пшениці м'якої озимої, це робить важливим постійний пошук та аналіз сортів, як вихідного матеріалу для селекції, що є запорукою для вирішення цих завдань [106–112, 215]. Завдяки своїй адаптивності пшеницю м'яку озиму вирощують в широкому діапазоні екологічних умов, проте недостатній рівень пластичності й стабільності сортів не дозволяє в нерегульованих умовах середовища повноцінно реалізувати потенціал продуктивності генотипу [113, 114].

1.3.1 Генетичні ресурси – селекційна цінність та особливості добору вихідного матеріалу

Одним із найважливіших завдань будь-якої селекційної програми і кінцевою метою є створення високоврожайних сортів пшениці, які відповідають сучасним вимогам виробництва, тому для вирішення цього передбачена стратегія зі сортозаміни, створення та впровадження нових високо адаптованих сортів агроекологічної спрямованості з високим генетичним потенціалом продуктивності і якості зерна [95].

Важливою проблемою в селекції залишається наявність та доцільний добір вихідного матеріалу для гібридизації, який повинен мати високу продуктивність та урожайність, з високою адаптивністю та стабільністю рівня ознак, тому для цього постає необхідність визначення селекційної цінності матеріалу для схрещування як за різновидним складом (*Lutescens* **Al.**, *Erythrospermum* **Körn.**, *Milturum* **Al.** та інші) так і за рівнем продуктивності, як в цілому так і окремо елементів урожайності сортів, а також за адаптивністю, стабільністю, стійкістю до різних умов середовища [116–120, 208]. У більшості рослин ознаки кількісні і визначення генетичних особливостей за компонентами генетичної дисперсії, впливом адаптивних і не адаптивних ефектів генів дає можливість доцільно проаналізувати селекційну цінність генотипів для добору, тому науково

обґрунтований добір вихідного матеріалу для гібридизації має основне значення в підвищенні ефективності селекції [209]. Гібридизація – важлива складова і метод практичної селекційної роботи з сільськогосподарськими культурами, а основним методом селекції пшениці м'якої озимої є міжсортова гібридизація [122, 123, 124], вдалий підбір потенційно цінного вихідного матеріалу в якості батьків є значущим для створення кращих комбінацій схрещувань і виведення нових сортів з бажаними характеристиками, завдяки чому і відбувається формотворчий процес за господарсько цінними ознаками і властивостями [120, 121, 125, 128, 215]. Визначення рівню прояву продуктивності рослин, елементів структури урожайності, тривалості вегетації та міжфазних періодів, урожайності та інших кількісних і морфометричних ознак є запорукою при доборі вихідного матеріалу, особливо слід першочергово керуватися саме рівнем прояву ознак з найменшим варіюванням [125], при цьому важливо враховувати як генотипову залежність цих ознак, так і від умов середовища. Клімат і постійні коливання погодних умов є найважливішим фактором у мінливості компонентів урожайності та дійсної реалізації її потенціалу, з проміж всіх умов середовища, найбільших втрат урожаю пшениці м'якої озимої зазнають від посухи [126]. Дослідники вказують, що тривалість вегетаційного періоду та урожайність насамперед залежать від гідротермічного режиму в період вегетації, так за більш високих середньодобових температур і посушливих умовах вегетаційний період пшениці скорочується, а за прохолодних погодних умов та за сприятливим фоном зволоження – подовжується [127, 128, 144, 146, 207]. Таким чином, сорт, що є основним елементом технології вирощування, це результат складної взаємодії сукупності генотип–середовище, оскільки може реалізувати потенціал продукції і технологічні якості лише за конкретних агроекологічних умов [128–132, 139, 140].

Рівень реалізації потенціалу сортів пшениці м'якої озимої за пластичністю або стабільністю мають також значний вплив умови вирощування на рівні з генотипом [133, 152, 207]. Оскільки добір на всіх етапах селекційного процесу визначається за фенотиповим проявом кількісних ознак, а рівень реалізації

котрих напряму залежить від умов середовища, то аналіз екологічної пластичності сортів є однією з заporук визначення ефективності добору саме за силою реакції генотипу на гідротермічні умови зі зміною рівня урожайності, тобто чим більша реакція генотипу, тим нижчою є ефективність добору [126, 127, 129, 130, 133, 135–139, 207]. Саме продуктивність в сортів обумовлюється комплексом кількісних ознак, як продуктивна куцистість, маса тисячі зерен, маса зерна з колосу, кількість зерен із колосу та інших за складної взаємодії з комплексом умов середовища [140].

В дослідженнях низки авторів виявлено, що кількісні ознаки; маса тисячі зерен, маса зерна з колосу, кількість колосків у колосі, кількість зерен в колосі залежать від генотипу, мають значну мінливість, тому прагнення розуміти рівень варіабельності ознак, наскільки вона обумовлена генетично і в якій мірі вона може бути успадкована, тому що ефективність селекції сильно залежить від адитивної генетичної дисперсії, впливу навколишнього середовища і взаємодії між генотипом і середовищем [141]. Урожайність, як і більшість кількісних ознак, має низьке успадкування у сортів [142], тому успіх в практичній селекції залежить від правильної оцінки та кількості генетичного різноманіття вихідного матеріалу.

1.3.2 Характер мінливості та рівень прояву кількісних ознак пшениці м'якої озимої

Як зазначають дослідники, кількісні ознаки мають різну мінливість залежно від взаємодії генотипу та умов середовища [143, 145, 146, 210]. Так різні вчені вказують на те що ознаки довжини колосу і висоти рослин можуть сильно варіювати від погодних умов, проте в іншому дослідженні не було помічено сильного варіювання за цими ознаками, проте зазначається, що вони детермінуються генотипом і гідротермічними умовами [144–149], як і висвітлено в цьому дослідженні, у 2023, дуже сприятливому за вологозабезпеченням році висота рослин і довжина колосу була більшою за типовий 2022 рік [207], що у

свою чергу спричинило вилягання рослин пшениці, тому стійкість сортів до вилягання має важливе значення [150, 151, 152, 207], а показник кількості колосків та кількості зерен з головного колосу навпаки характеризується практично відсутністю сильного варіювання за роками, як висвітлили в своїх працях Лозінський та інші [153, 207], в інших дослідках також меншу варіабельність мали ознаки кількості продуктивних стебел, висота рослин та кількість колосків у колосі, проте вже зазначається більша варіабельність за показниками маси зерна з колосу, з рослини та маси тисячі зерен [154], проте в інших дослідження виявлено, що ознака маси тисячі зерен є менш варіабельною, як і кількість колосків в колосі, тому є найбільш ефективними показниками на ранніх стадіях селекційного процесу [155, 156, 157, 207], де вказують пропорційне варіювання маси тисячі зерен та маса зерна з колосу між собою і в залежності від умов року [157, 97].

Урожайність залежить від багатьох факторів, так тривалість вегетаційного періоду має пряму залежність на урожайність, який є більш тривалим за кращої вологозабезпеченості у період та менш тривалим – за посушливої жаркої погоди, як і показано в дослідженні що в багатому за вологозабезпеченням 2023 році урожайність у багатьох сортів була в середньому 7,2 т/га і вищою за типовий, для північної підзони Степу України, 2022 рік з урожайністю 6,6 т/га і особливо за сильно посушливий 2024 рік з урожайністю 5,4 т/га з CV= 5,6–7,6%, а тривалість вегетаційного у 2024 посушливому і жаркому році в порівнянні з 2022 та 2023 роками була майже в 20 діб, так і маса зерна з колосу, маса тисячі зерен, маса зерна з рослини пропорційно зменшувалась, оскільки більш негативний вплив на урожайність має саме посуха [159, 160, 207]. Вплив на особливості формування та варіювання кількісних ознак також має густота стояння рослин, цей прийом дозволяє дослідити реакцію генотипів на передбачувані умови середовища, виявити прояв поліморфізму за конкретних градацій, хоча дослідники приходять до неоднозначних висновків. Так, вчені Fischer, Sauger та інші в своїх дослідках зазначають, що показники урожайності у сортів за густоти стояння в діапазоні 80–400 рослин на м², майже не змінювались [161]. Інші науковці також вказують,

що в своїх дослідженнях не отримали достовірної різниці при густотах стояння 200–600 рослин на м² [162, 163], вчені Етам та інші – вказують, на те що при густоті стояння 250–450 рослин на м² кількість продуктивних стебел майже не змінилось [164]. На противагу цим дослідникам – вчені з Бразилії, Китаю та Пакістану показали збільшення урожайності зерна пшениці м'якої зі збільшенням густоти посіву (75–500 шт./м²) [165, 166, 167]. Густота стояння може впливати на інші показники продуктивності рослин, як кількість продуктивних стебел, що показали дослідники і своїй дослідженнях, де мали збільшення ознаки зі збільшенням густоти стояння [168], проте інші зазначають, що кількість зерен у колосі та маса тисячі зерен може зменшуватися [169, 170], на противагу цим висновкам в інших дослідженнях зауважили, що не отримали майже жодного впливу на ці ознаки [171]. Не зважаючи на неоднозначність значної кількості результатів, градації густоти стояння мають значний вплив на виявлення кращого фону для добору, оскільки оптимальна густота в розумінні найкращого прояву господарсько-цінних ознак може не відрізнятися збільшеним поліморфізмом та навіть мати нівелюючий ефект [205, 214].

Попри багату кількість факторів, що впливають на урожайність вихідного матеріалу, важливим є аналіз сортів не тільки за окремими ознаками, а і за їх сукупністю. Для цього в селекційних дослідженнях залучають різні методи, і до таких методів належить характеристика матеріалу за допомогою кореляційного аналізу [172]. У селекційному процесі виявлення кореляційних взаємозв'язків між ознаками застосовується широко, незважаючи на те велика складність постає в тому, що урожайність контролюється великою кількістю генів та має складну кількісну характеристику, в результаті дії та взаємодії різних складових ознак, котрі мають взаємозв'язок між собою і прямо або опосередковано впливають на урожайність [173], саме через це іноді спостерігається формування у сортів однакової урожайності, проте з різними елементами продуктивності [174], тому кореляційний аналіз використовують як важливий інструмент для отримання інформації про відповідні причинно–наслідкові зв'язки між урожайністю та її компонентами [175, 121, 115].

Так, дослідники зазначають про позитивну і значну кореляцію між висотою рослин та урожайністю [176], на відміну від дослідників, котрі у своєму дослідженні отримали незначну кореляцію між ними [177]. У багатьох дослідженнях повідомляється, що кількість зерен на головному колосі має позитивний вплив на урожайність тому окремі вчені акцентують на необхідності добору саме за продуктивністю головного колосу, а не рослини, оскільки найчастіше ефект гетерозису спостерігається за кількістю зерен у колосі [178] проте за даними інших вчених кореляційний зв'язок між цією ознакою і урожайністю не виявлено [179], на противагу цьому інші дослідники показали значну позитивну кореляцію між урожайністю зерна, кількістю продуктивних стебел та продуктивною кущистістю [180]. Ознака маси 1000 зерен має значну мінливість залежно від зони вирощування, сорту, погодних умов, стиглості тощо, тому частина дослідників вказує на незначну позитивну кореляцію з урожайністю, проте в інших дослідженнях отримано високу позитивну кореляцію [181].

Таким чином, актуальними є дослідження рівня мінливості ознак сортів в та добір вихідного матеріалу для селекції, особливо в умовах постійних змін агроєкологічних умов, тенденцію до формування постійного недостатнього вологозабезпечення, тому успіх селекції залежить від доцільного добору батьківських форм, що мають в собі саме потрібний комплекс характеристик.

Висновки до розділу 1

1. На основі розглянутих літературних джерел зроблено висновок, що сорт пшениці наразі залишається одним із основних факторів ефективності землеробства та найдешевшим і економічно вигідним способом підвищення урожайності і якості зерна, що робить пошук і добір перспективного вихідного матеріалу актуальним завданням.

2. Висвітлено у багатьох наукових закордонних та вітчизняних публікаціях, значний вплив наростаючих змін погодних умов, як основного чинника мінливості господарсько-цінних показників сортів пшениці м'якої озимої.

3. Висвітлено неоднозначність результатів у дослідженнях низки авторів, різну реакцію сортів на умови середовища в залежності від сорту, взаємодії генотип–середовище, що робить визначення характеру мінливості господарсько-цінних ознак за конкретних агроекологічних умов середовища необхідним.

4. Зроблено висновок, що недостатній рівень з'ясовності в питанні, саме за комплексного підходу та конкретних умов північної підзони Степу України, робить завдання з виявлення характеру прояву та мінливості кількісних ознак вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої, виявлення взаємозв'язків цих ознак у залежності від умов середовища, важливим і актуальним.

РОЗДІЛ 2. ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтово–кліматичні та метеорологічні умови проведення досліджень

Дослідження за темою дисертаційної роботи проведено впродовж 2022–2025 років на полях навчально–наукового центру Дніпровського державного аграрно–економічного університету (48°50'N, 35°25'E) в сівозміні кафедри селекції і насінництва, що розташовані на лівому березі річки Дніпро та біля ще однієї великої акваторії, річкою Самарою, неподалік села Олександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області, що розташована на південному заході Східноєвропейської платформи в середніх та нижніх течіях річки Дніпро, у геоструктурному відношенні розташоване в зоні Українського кристалічного щита на Придніпровській низовині в Самарському акумулятивно – терасовому районі і являє собою хвилясту рівнину сильно зрізану долинами р. Дніпро та її притоків, ярами та балками і з висотою 100–200 м. У фізико–географічному відношенні територія Дніпропетровщини знаходиться в межах північної підзони Степу України.

Клімат – помірно–континентальний, характеризується жарким і сухим літом з частими зливами, сильними південно–східними і східними вітрами, які спричинюють посухи і відносно холодною зимою – м'якою, малосніжною, часто бувають відлиги і ожеледі. Суми температур за період понад + 10 °C становить 2900–3100° та с тривалістю 165–175 діб. Величина ГТК складає в середньому 0,8–0,9. Суми опадів 400–480 мм на півночі і 400–430 мм на півдні, переважна більшість їх випадає в теплий період року. Постійний сніговий покрив (із середньою серед максимальних декадних висот сніжного покриву в 10–14 см) утворюється майже щороку (особливо за винятком крайньої південної частини правобережжя, де він утворюється у 50% зим та рідше), встановлюється у грудні, сходить на початок березня і супроводжується частими змінами повітряних мас,

чергуванням циклонічних та антициклонічних процесів, тому погодні умови – нестійкі, морози змінюються відлигами, сніг – дощем. Тривалість безморозного періоду 150–185 діб на півночі, до 228 діб на півдні. Пересічна температура січня: від – 4,5 °С на південний захід до –6,5 °С на південний схід, липня: відповідно + 22,5 °С та + 21,5 °С. Серед несприятливих кліматичних явищ – відлиги, морози з вітрами, суховії і пилові бурі.

Ґрунтовий покрив представлений терасовими лесовими рівнинами з чорноземами звичайними середньогумусними в поєднанні з лучно-чорноземами, солонцюватими ґрунтами і солонцями, в дослідному центрі домінують чорноземи звичайні малогумусні повнопрофільні (близько 70 %) і слабоеродовані (близько 25 %). Основна частина повнопрофільних чорноземів (68 %) містить у шарі 0–30 см від 3,0 до 3,5 % гумусу. В орному шарі ґрунту міститься 0,18–0,23 % валового азоту, 100–150 мг/кг рухливого фосфору (P_2O_5), 200–300 мг/кг обмінного калію (K_2O). Реакція ґрунтового розчину гумусового горизонту близька до нейтральної (рН – 6,75–7,29). Поглинені луґи представлені, в основному, кальцієм та магнієм.

Дніпровський район розміщений в межах посушливої, дуже теплої агрокліматичної зони. Найбільш вагомим фактором, який обмежує одержання високих та сталих врожаїв зерна пшениця м'якої озимої у даній зоні, є нестача запасів продуктивної вологи в ґрунті.

2.1.1 Погодні умови в роки досліджень

За роки проведення дослідження погодні умови були контрастними, що дало змогу всебічно оцінити вихідний матеріал. Так, в 2022-2023 роках погодні умови відрізнялись теплим осінньо-зимовим періодом із добрими надходженням вологи до січня місяця (49,5, 71,1, 54,5, 61,6 мм попри 33,0, 38,0, 45,0 та 47,0 мм за місяці відповідно), середньодобова температура перевищувала норму впродовж місяців на 1,01–3,78 °С, особливо у грудні місяці на 8,3 °С, і добрим вологонакопиченням за місяцями, що перевищувало норму на 1–14 мм.

У весняно–літній період середньодобова температура перевищувала багаторічний середній показник 0,3–2,5 °С в середньому, з достатнім надходженням вологи 1–15 мм вище норми, при цьому слід виділити велику кількість опадів зливового характеру за всіма декадами в червні особливо з перевищенням в першій декаді в 2 рази за норму (див. Додаток А.1, рис. 2.1.1.3, 2.1.1.4).

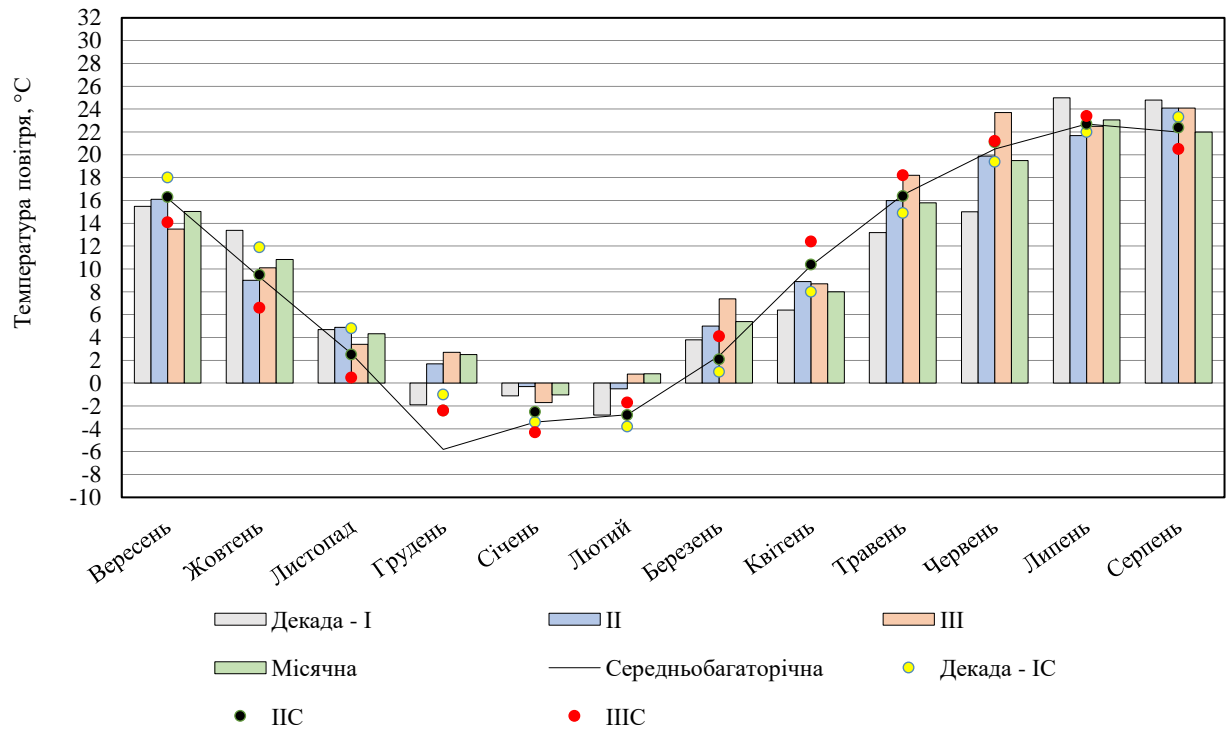


Рис. 2.1.1.3 Коливання середньодобової температури повітря за вегетаційний період 2022/2023 рр. за даними АМСГ Дніпро.

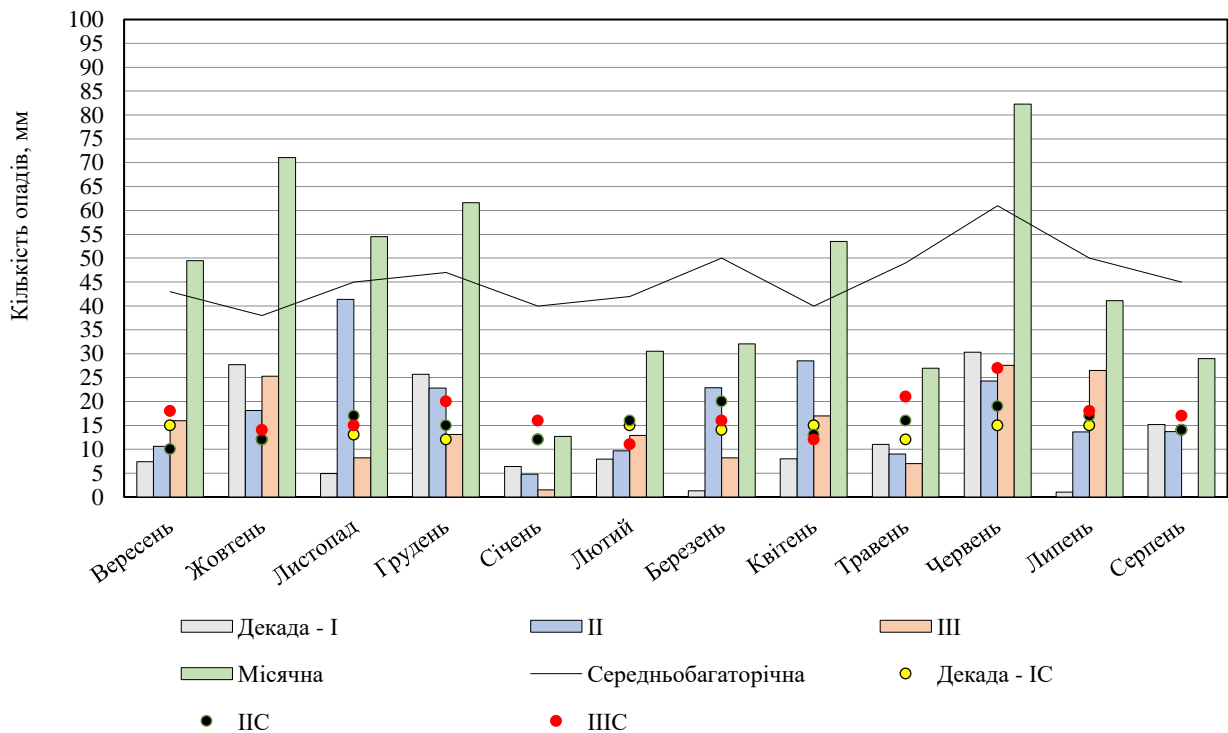


Рис. 2.1.1.4 Коливання опадів за вегетаційний 2022/2023 рр. за даними АМСГ Дніпро.

Період сівби у 2022 р. (третя декада вересня) – сприятливий за гідротермічним режимом (ГТК 1,19), що дозволило отримати швидкі і дружні сходи. Жовтень місяць – надмірно вологий – ГТК становив 3,03 за період. Квітень місяць на відміну від середньобагаторічних був прохолоднішим та з добрим вологонакопиченням (53,5 мм проти 40,0 мм). Травень місяць також характеризувався більш прохолодною, але досить посушливими умовами (ГТК 0,59), з тенденцією до зниження випадіння вологи за декадами. Вже червень місяць в цілому (ГТК 1,39) і подекадно був з добрим надходженням вологи, а перша декада червня виявилась надмірно вологою (ГТК 2,0). (див. Додаток Б.1 та рис. 2.1.1.5).

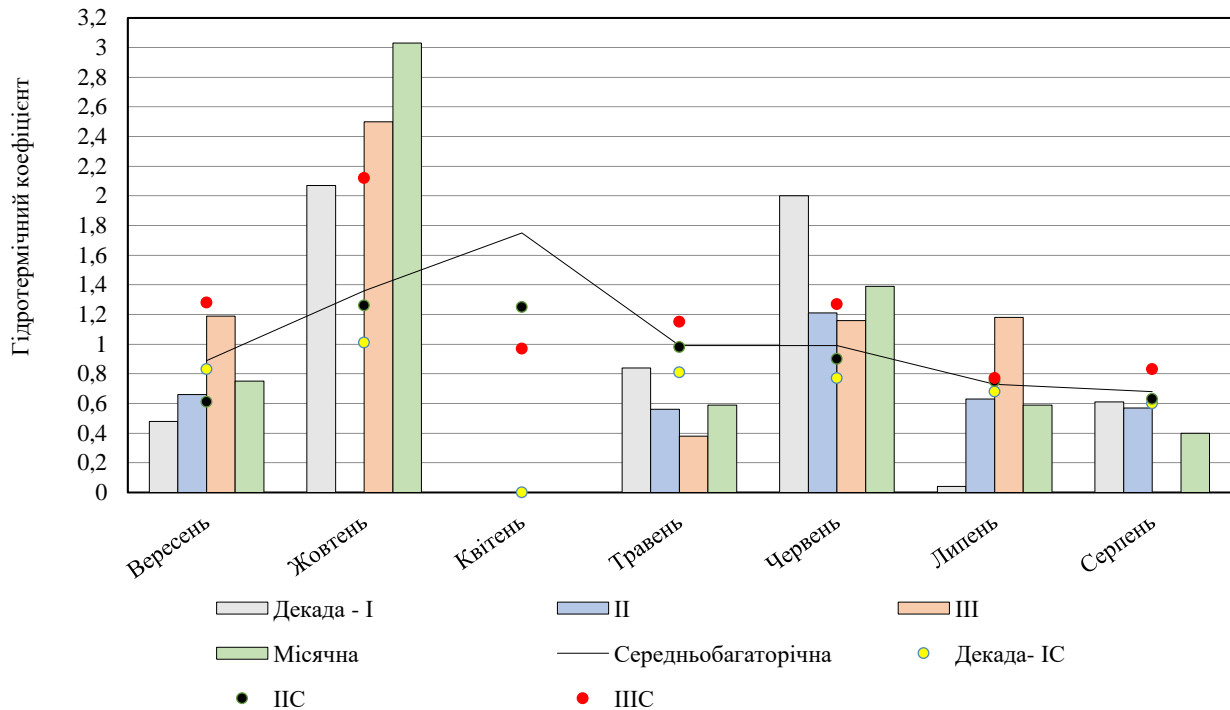


Рис. 2.1.1.5 Характеристика гідротермічних умов середовища в 2022/2023 рр. за даними АМСГ Дніпро.

Погодні умови 2023/2024 років характеризувались надмірно теплим осінньо–зимовим періодом. Вересень місяць характеризувався перевищенням середньодобової температури подекадно на 1,6–6,2 °С з малим надходженням опадів (2,4 мм попри 43,0 мм середньобогаторічної). В жовтні зафіксовано таку ж тенденцію з більш теплими умовами, тільки друга декада не перевищила середньобогаторічного показника (12,7, 9,5 13,3 °С попри 11,9, 9,5 та 6,6 °С) з добрим вологонакопиченням (37,8 мм попри 38,0 мм). Місяці з листопаду по березень також характеризувались теплими умовами, стабільно перевищуючи подекадно середньобогаторічні показники на 0,6–6,2 °С, тільки у другій декаді січня не було помічено перевищення, та з добрим вологонакопиченням впродовж листопада–січня місяців – на 1,5–44 мм більше середньобогаторічних показників, проте з лютого місяця з значним зменшенням надходження опадів (див. Додаток А.2, рис. 2.1.1.6 та рис. 2.1.1.7).

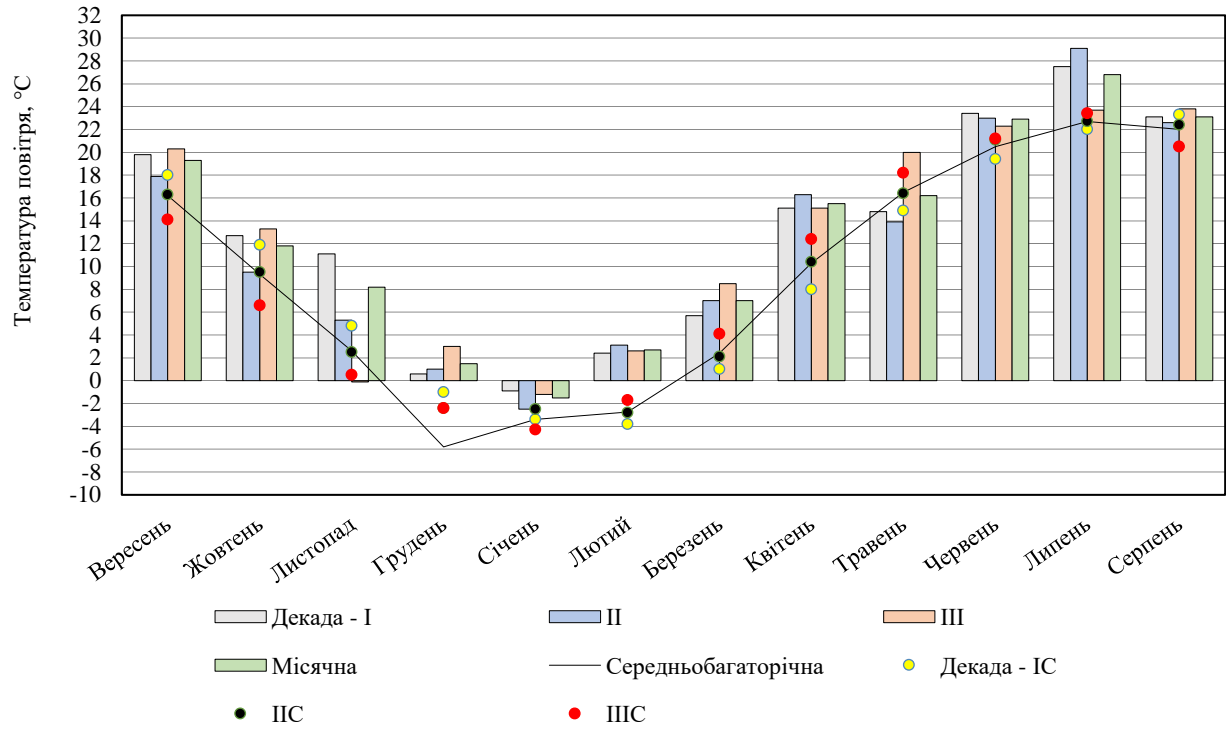


Рис. 2.1.1.6 Коливання середньодобової температури повітря за вегетаційний період 2023/2024 рр. за даними АМСГ Дніпро.

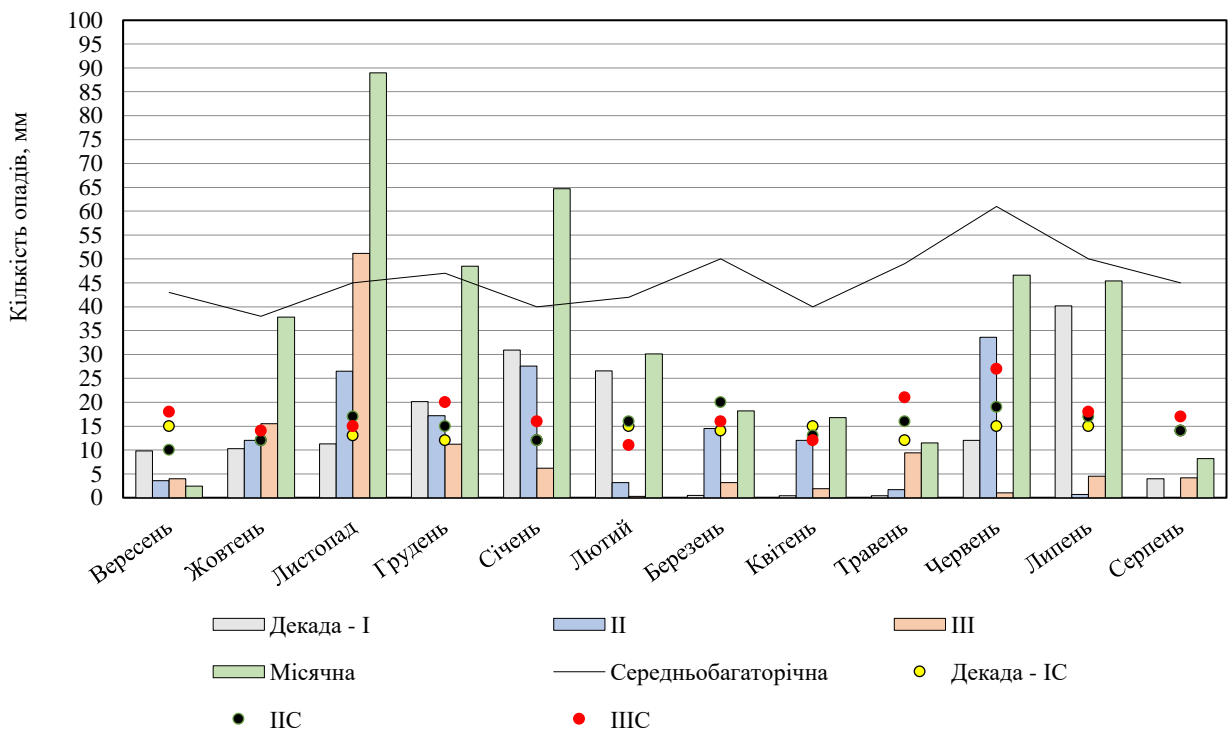


Рис. 2.1.1.7 Коливання опадів за вегетаційний 2023/2024 рр. за даними АМСГ Дніпро.

Період сівби і весь вересень у 2023 р. характеризувався сильною посухою (ГТК становив 0,20 у третій декаді та 0,30 за місяць) що розпочалась у серпні (ГТК 0,40), перші опади отримано у жовтні місяці, через що був подовжений період сівба–сходи, проте в цілому у жовтень видався сприятливим (ГТК 1,45), що позитивно вплинуло на розвиток рослин до моменту припинення осінньої вегетації. Відновлення вегетації до фази колосіння характеризувались більше теплими та доволі посушливими умовами за середньобагаторічні – коефіцієнт ГТК у квітні складав 0,43, лише у другій декаді було достатнє надходження вологи (ГТК 1,01) з подальшою сильною посухою впродовж останньої декади квітня (ГТК 0,13) та всіх декад травня місяця – ГТК 0,02–0,46. Такі погодні умови впродовж осінньо–весняного періоду призвели до скорочення вегетаційного періоду та більш раннім проходженням критичних фаз росту і розвитку на 7–10 діб. Також у другій декаді травня були зафіксовані екстремальні погодні явища у вигляді нічних заморозків, подекуди до -2 – -3 °C вночі, в свою чергу це призвело до більш розтягнутого період колосіння–цвітіння (на 1–4 доби), місцями з частковим вимерзання культур, оскільки декада була на 3 – 4 °C прохолоднішою за середньобагаторічні показники. Червень і липень місяці напроти вирізнили надмірно жаркими та також дуже посушливими умовами, середньодобова у цей період коливалась 32 – 36 °C, в найспекотніші дні вона досягала 39 °C а поверхня ґрунту могла прогріватись до 71 °C, лише у другій декаді червня спостерігали добре надходження вологи (ГТК 1,45) та у першій декаді липня (ГТК 1,46), проте в цілому була дуже сильна посуха, коефіцієнт ГТК подекадно коливався в межах $0,02$ – $0,50$ (див. Додаток Б.2 та рис. 2.1.1.8).

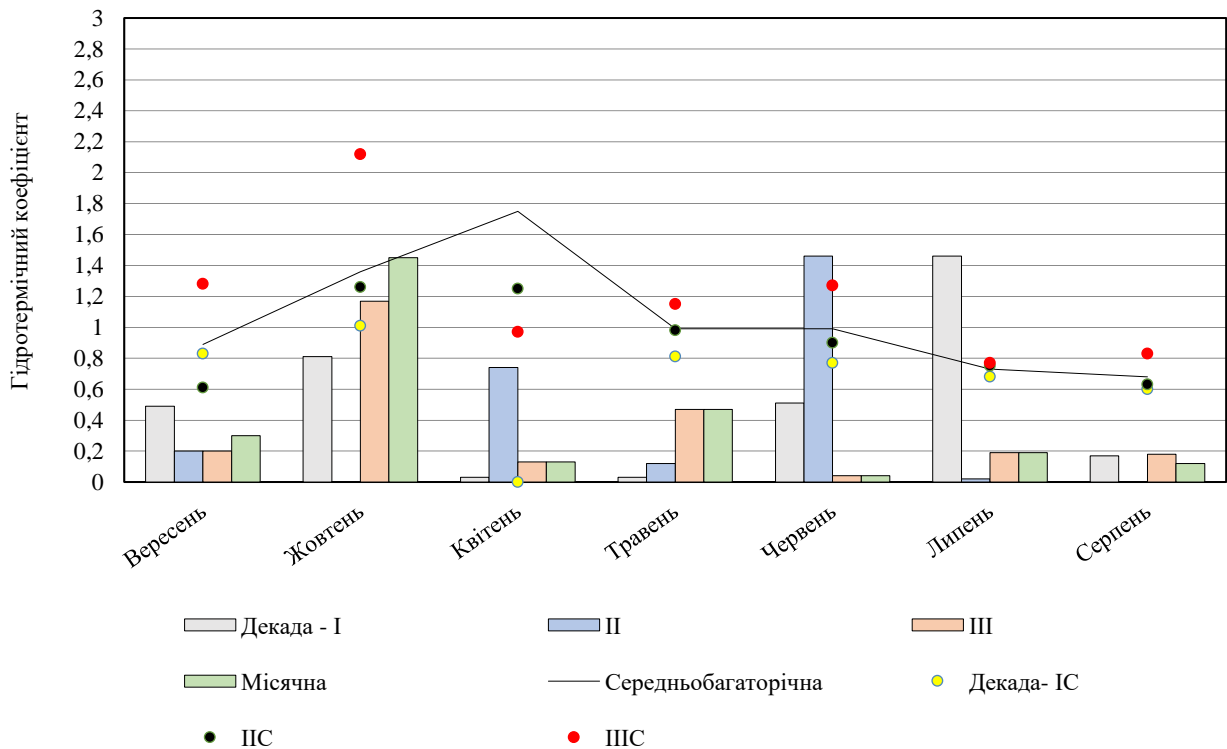


Рис. 2.1.1.8 Характеристика гідротермічних умов середовища в 2023/2024 рр. за даними АМСГ Дніпро.

Умови 2024/2025 років також відрізнялися надмірно теплим осінньо–зимовим періодом. Вересень–листопад місяці характеризували стабільним перевищенням температур подекадно в діапазоні 1,1–4,0 °С з меншим надходженням опадів (ГТК 0,29 та 0,85), тільки в листопаді зафіксовано перевищення на 22,1 мм. Грудень і січень в цілому також були більш теплими (1,1 та 2,4 °С попри -5,8 та -3,4 °С середньобагаторічні), відмічалось місцями аномальне перевищення температур, особливо друга декада січня, впродовж якої спостерігались добові температури 8–10 °С, подекуди до 15–16 °С, з нічними 2–3 °С. За надходженням вологи тільки у грудні зафіксовано перевищення норми на 1,9 мм, січень місяць – вже посушливим. Лютий навпаки, відрізнявся за інші роки більш холодним температурним режимом (-4,8 °С попри -2,8 °С), подекуди з нічними заморозками до -20 °С, з кількістю опадів була в двічі меншою за норму. В березні зафіксовано аномально швидке і значне підвищення температури на відміну від середньобагаторічних значень (5,9, 5,1, 4,8 °С попри

1,0, 2,1, 4,1 °С подекадно), відновлення вегетації відмічено вже у кінці першої декади, за оптимальних умов початок, зазвичай, припадає на кінець третьої декади, початок першої декади квітня, в якому також спостерігалось перевищення багаторічних показників подекадно в діапазоні 0,8–2,7 °С з недостатнім надходженням вологи (8,6 мм попри 40,0 мм багаторічна та ГТК 0,32) (див. Додаток А.3, Б.3, рис. 2.1.1.9 та рис. 2.1.1.0).

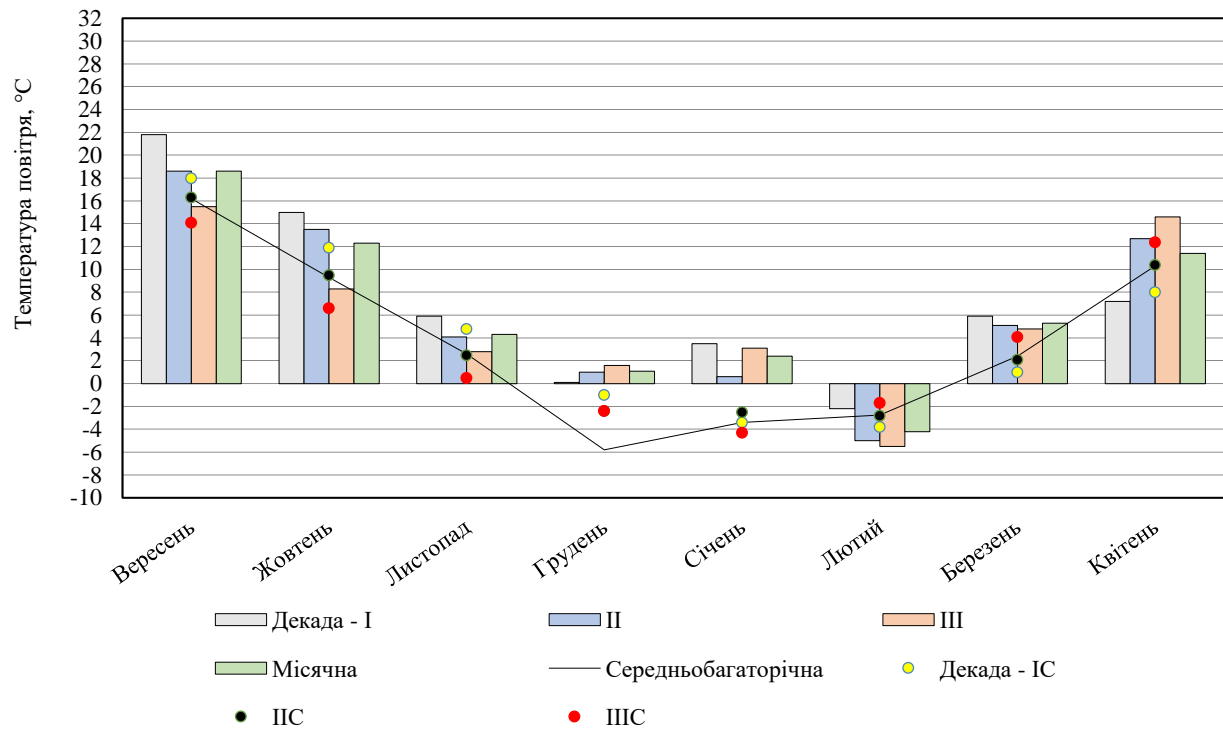


Рис. 2.1.1.9 Коливання середньодобової температури повітря в період “сівба–вихід в трубку” у 2024/2025 рр. за даними АМСГ Дніпро.

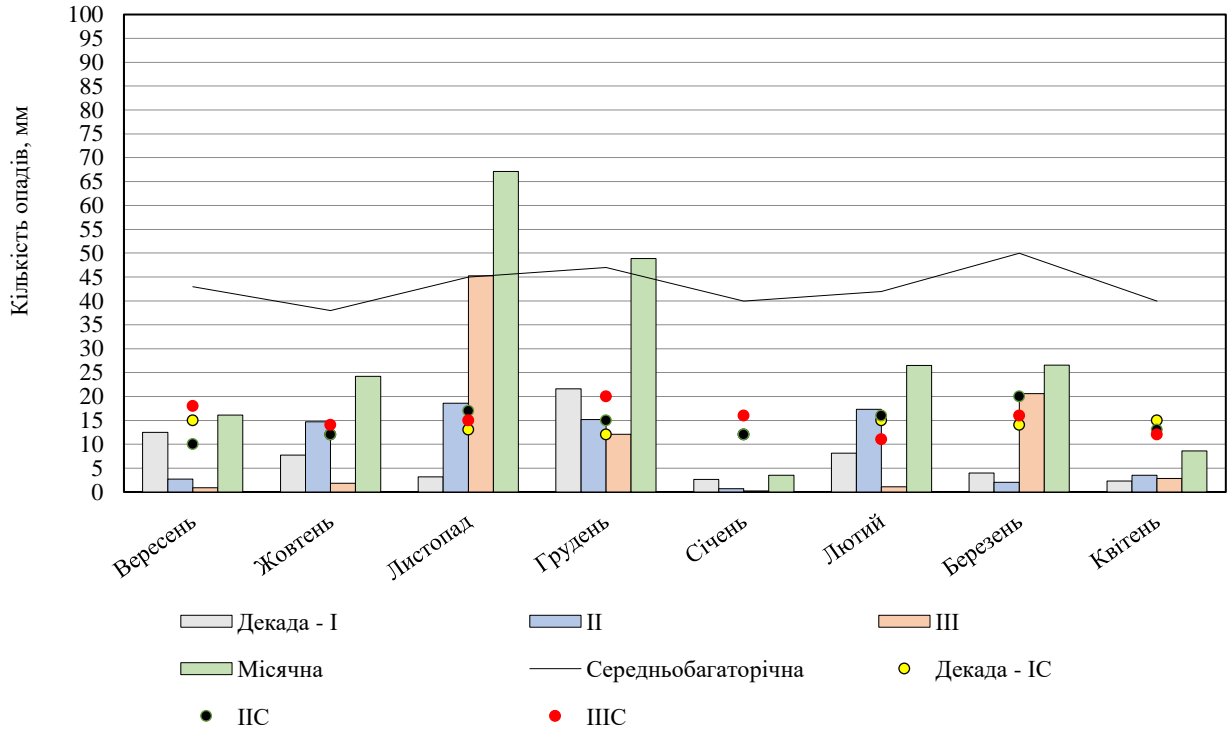


Рис. 2.1.1.0 Коливання опадів в період “сівба–вихід в трубку” у 2024/2025 рр. за даними АМСГ Дніпро.

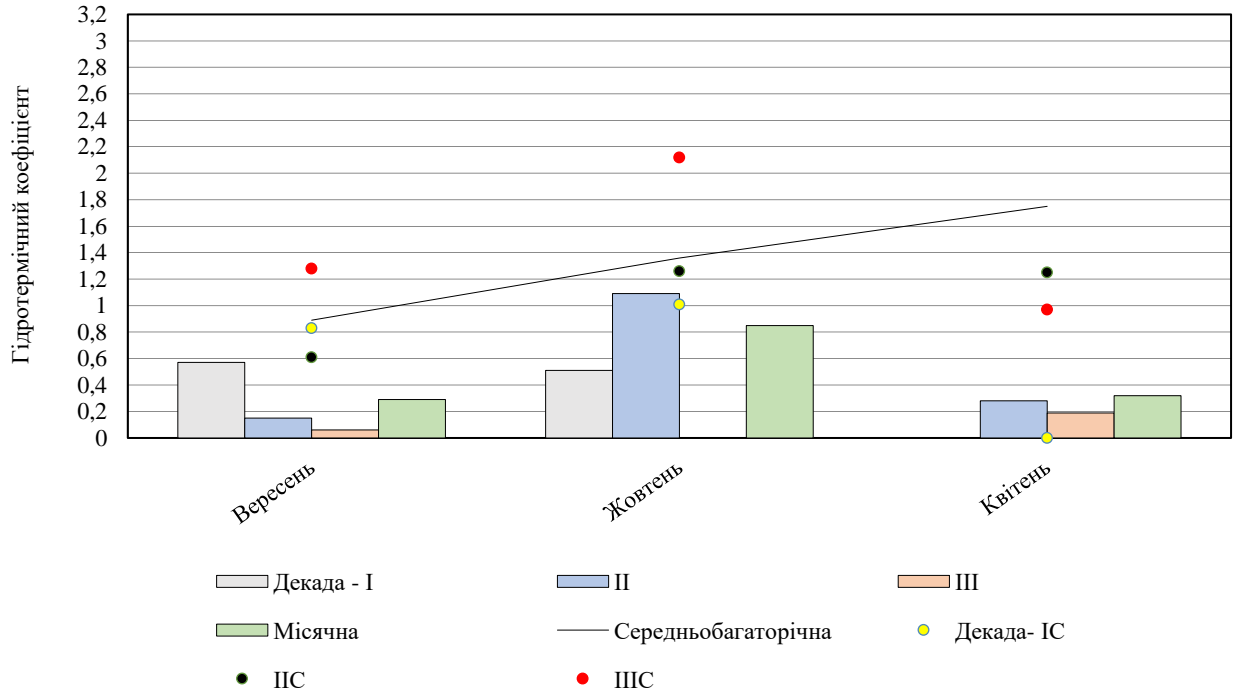


Рис. 2.1.1.0.1 Характеристика гідротермічних умов середовища в період “сівба–вихід в трубку” у 2024/2025 рр. за даними АМСГ Дніпро.

Більш наглядно побачити коливання погодних умов саме за роки проведення досліджень можна на рисунку 2.1.1.0.2, 2.1.1.0.3 та 2.1.1.0.4, з котрих можна зробити висновок про те, що осінній період стає більш теплим, як і зимовий період, сніжний покрив, що був характерним для зони та мінусові температури поступово зникають, що в свою чергу призводить до скорочення вегетаційного періоду (більш раннього початку фази відновлення весняної вегетації) та меншим накопиченням вологи, також коливання температур в весінньо–літній період та норм випадіння опадів саме в літку набувають все більш характерні риси континентального клімату.

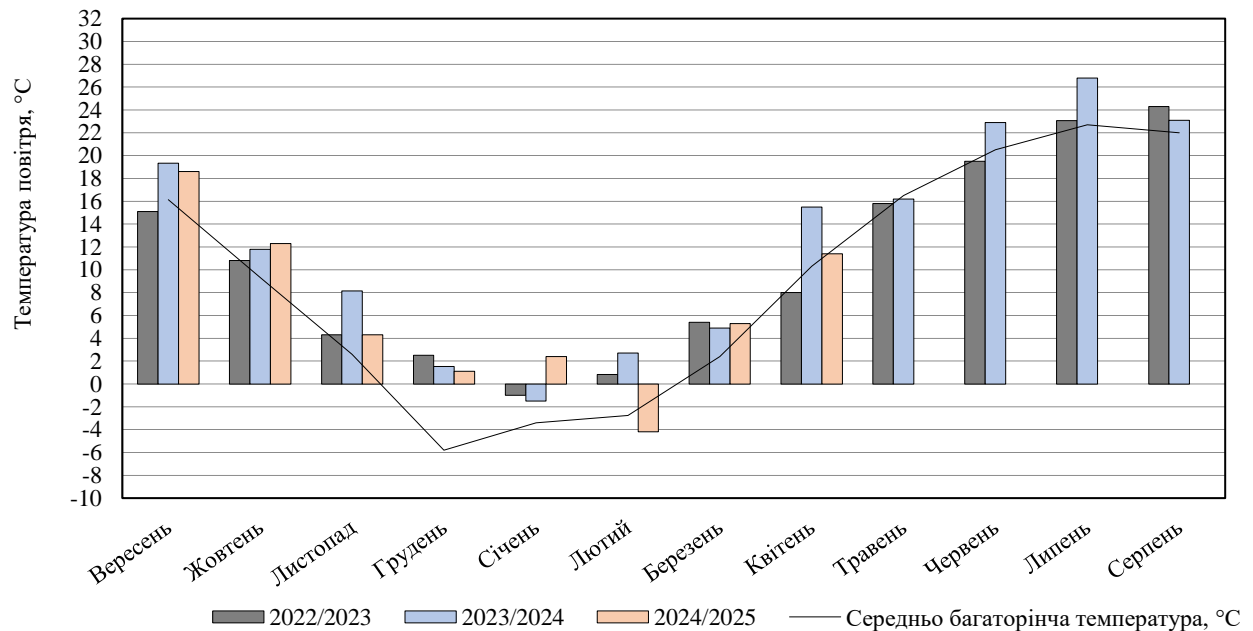


Рис. 2.1.1.0.2 Коливання середньодобової температури повітря за 2022–2025 р. проведення досліджень за даними АМСГ Дніпро.

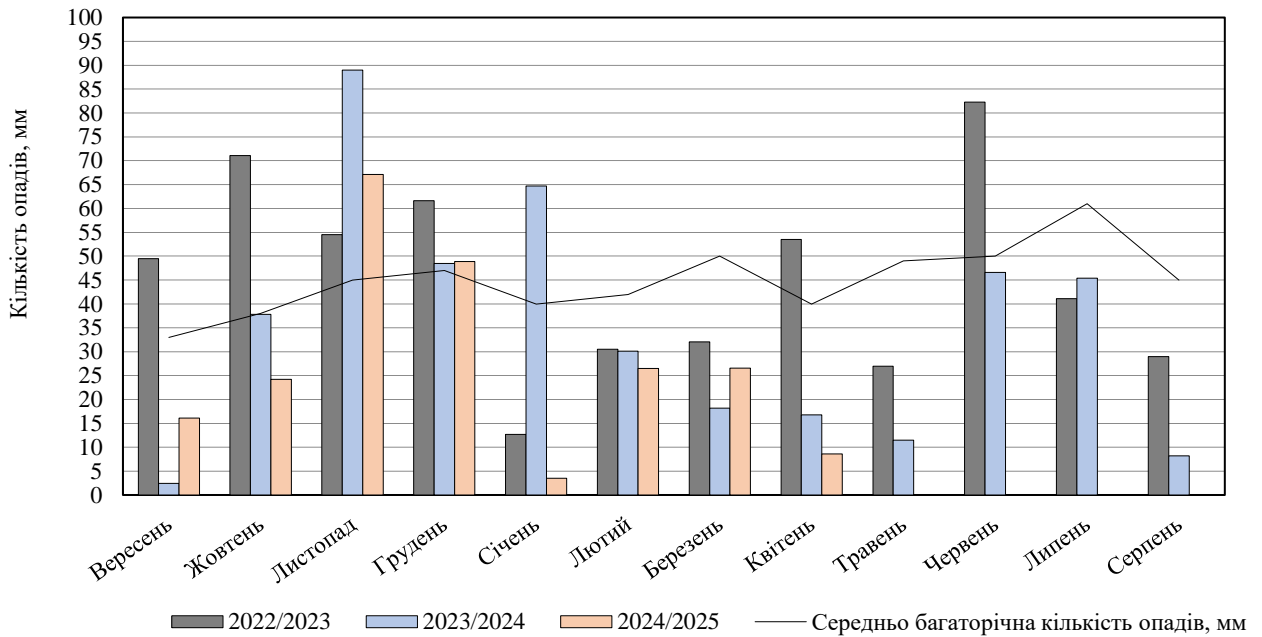


Рис. 2.1.1.0.3 Коливання опадів в період проведення досліджень 2022–2025 р. за даними АМСГ Дніпро

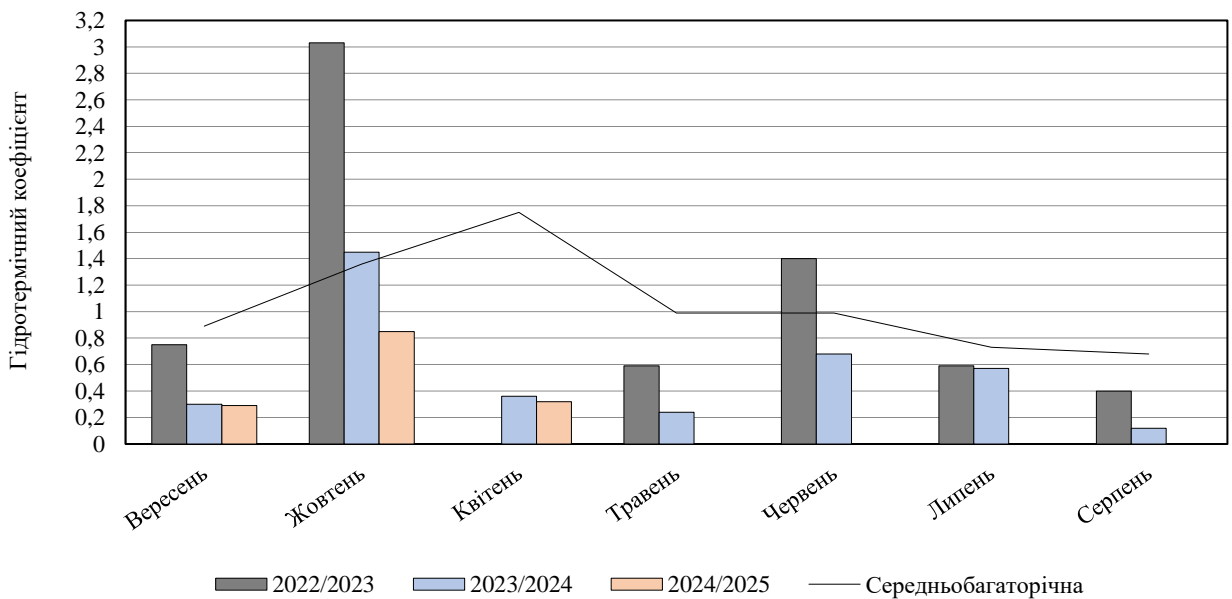


Рис. 2.1.1.0.4 Характеристика гідротермічних умов середовища в період в період проведення досліджень 2022–2025 р. за даними АМСГ Дніпро

Таким чином погодні умови 2022/2023 рр. вегетаційного періоду можна охарактеризувати як сприятливі, крім великих злив у червні місяці, а 2023/2024

рр., через заморозки в травні, великі температури влітку та посуху в весняно-літній період, та період “сівба–трубкування” 2024/2025 рр. – як не сприятливий.

2.2 Вихідний матеріал в дослідженнях

Для вирішення поставленої мети в дослідженнях, як встановлення селекційної цінності вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої за кількістю елементів ознак продуктивності, було використано сорти пшениці озимої м'якої степового, лісостепового екотипів вітчизняної та зарубіжної селекції західноєвропейського еко типу наступних різновидностей:

- *Lutescens* **Al.**;
- *Erythrospermum* **Körn.**;

Нижче наводиться коротка характеристика сортів та їх оригінатори, що використані для гібридизації у системі двотестерного схрещування, де 6 батьківських форм (♂) – Комерційна, Олексіївка, Співанка, Надія 100, RGT Reform, Match Ball та 2 материнські (тестера) (♀) – Палітра і Богиня [114, 196, 204]:

1. Донецька Державна сільськогосподарська дослідна станція Національної академії аграрних наук України:

Олексіївка – сорт до Держреєстру України внесений у 2008 р. для вирощування за Степового та Лісостепового еко типу. Тривалість вегетаційного періоду – 278–281 діб. Різновидність – *Erythrospermum* **Körn.** Середньорослий – висота рослин 80–88 см. Кущ прямої форми. Колос – білий, остистий, циліндричний, нещільний і середній за довжиною. Зернівка – червона. МТЗ – 36,2–38,9 г. Зимостійкість – вище середньої, посухостійкість, стійкість до осипання та до полягання висока. Стійкість проти ураження борошнистою росою нижче середньої, бурюю листовою іржею та жовтої іржі та інших має середню. Вміст білка – 14,0–14,3 %, сирі клейковини – 30,3–31,1 %, сила борошна – 355–394 о. а.

Богиня – сорт до Держреєстру України внесений у 2008 р. для вирощування за Степового та Лісостепового екотипу. Тривалість вегетаційного періоду – 277–281 діб. Різновидність – *Erythrospermum Körn*. Середньорослий – висота рослин 70,6 см. Кущ прямої форми. Колос – білий, остистий, циліндричний з середній за щільністю і короткий за довжиною. Зернівка – червона. МТЗ – 35,4–37,1 г. Зимостійкість – середня, посухостійкість, стійкість до осипання та до полягання – висока. Стійкість проти ураження борошнистою россою нижче середньої, бурою листковою іржею та жовтої іржі та інших має середню. Вміст білка – 14,1–14,2 %, сирі клейковини – 29–30,6 %, сила борошна – 300–412 о. а.

2. Дніпровський державний аграрно-економічний університет:

Співанка – сорт до Держреєстру України внесений у 2005 р. для вирощування за Степового екотипу. Різновидність – *Erythrospermum Körn*. Середньорослий – висота рослин до 100 см. Кущ сланкої форми. Листя вузьке, темно–зелене, а колос – середньої довжини білого кольору призматичної форми. Зернівка – червона, овальної форми. МТЗ – 40,0 г. Зимостійкість середня, стійкість до посухи та полягання – висока. Стійкість проти ураження борошнистою россою та бурої іржі – висока, до септоріозу – середня. Вміст білка – 14,4 %, сирі клейковини – 36,0 %, сила борошна – 310 о. а.

Надія 100 – сорт для вирощування за Степового екотипу. Різновидність – *Lutescens AI*. Середньорослий – висота рослин 95 см. Висока групова стійкість проти ураження піренефорозом та сніговою пліснявою. Кущ сланкої форми. Листя вузьке, темно–зелене, колос – середньої довжини білого кольору призматичної форми. Зернівка – червона, овальної форми. МТЗ – 42,7 г. Зимостійкість висока, стійкість до посухи вище середньої, стійкість до полягання – висока. Стійкість проти ураження борошнистою россою та гелмінтоспоріозом – середня, до бурої іржі – вище середньої. Вміст білка – 14,6 %, сирі клейковини – 29,8 %, сила борошна – 380–450 о. а. високоінтенсивного типу, для високих агрофонів.

Комерційна – сорт до Держреєстру України внесений у 2008 р. Створений від схрещування сортів Донська 89/Берегиня для вирощування за степового екотипу. Різновидність – *Lutescens* **Al**. Високоінтенсивного типу, для високих і середніх агрофонів. Середньорослий – висота рослин 105 см. Кущ сланкої форми. Листя – зелене. Колос – білий, безостий, веретеноподібний з середньою довжиною. Зернівка – червона. МТЗ – 40,7 г. Зимостійкість, стійкість до вилягання та посухи – вище середньої. Вміст білка – 13,6 %, сирої клейковини – 32,0 %, сила борошна – 268 о. а.

3. Селекційно-генетичний Інститут Національної академії аграрних наук України Національного центру насіннєзнавства та випробування:

Палітра – сорт до Держреєстру України внесений у 2019 р. для вирощування за Лісостепового екотипу. Тривалість вегетаційного періоду – 253–269 діб. Різновидність – *Erythrospermum* **Körn**. Середньорослий – висота рослин 78,7–80,3 см. Кущ прямої форми. Колос – білий, остистий, циліндричний з середньою щільністю і короткий за довжиною. Зернівка – червона. МТЗ – 38,4–45,4 г. високоінтенсивного типу, для високих і середніх агрофонів, урожайність 4,8–7,0 т/га. Зимостійкість вище середньої. Висока стійкість до посухи та обсіпання. Середньостійкий проти ураження борошнистою росою, висока стійкість проти ураження бурюю листковою іржею та фузаріозу колосу. Вміст білка становить 12,9–13,5 %, сирої клейковини – 26,1–27,5 %, сила борошна – 260–265 о. а.

4. Сорти компанії RAGT Groupe:

RGT Reform (Франція) – Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2017 р. для вирощування за Степового, Лісостепового та Поліського екотипів. Тривалість вегетаційного періоду – 263–277 діб. Різновидність – *Lutescens* **Al**. Низькорослий – висота рослин 69,7–77,9 см. Кущ напіврозлогої форми. Колос – білий, остистий, циліндричний з середньою щільністю і довжиною. Зернівка – червона. МТЗ – 38,9–43,6 г. Зимостійкість,

посухостійкість, стійкість до осипання висока та до полягання висока. Стійкість проти ураження борошнистою россою, бурою листковою іржею та жовтої іржі має високу. Урожайність – 6–7,5 т/га. Вміст білка становить 13,2–13,6 %, сирі клейковини – 26,8–28,0 %, сила борошна – 260–282 о. а. *Match Ball (Чехія)* – Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2018 р. для вирощування в Лісостеповому та Поліському екотипах. Тривалість вегетаційного періоду – 259–276 діб. Різновидність – *Erythrospermum Körn*. Низькорослий – висота рослин 60,4–74,0 см. Кущ напіврозлогої форми. Колос – білий, остистий, циліндричний з нещільний і середньою довжиною. Зернівка – червона. МТЗ – 30,9–42,1 г. Зимостійкість, посухостійкість, стійкість до осипання висока та до полягання висока. Стійкість проти ураження борошнистою россою, бурою листковою іржею та жовтої іржі має високу. Вміст білка становить 12,8–13,2 %, сирі клейковини – 25,4–26,6 %, сила борошна – 150–186 о. а.

2.3. Методика проведення досліджень

Для визначення морфометричних та селекційно–генетичних особливостей формування та мінливості кількісних ознак сортів пшениці м'якої озимої впродовж вегетаційного періоду 2022–2025 рр. проведено дослідження кількісних ознак і господарсько–цінних показників спеціальними методами дослідження: польовим, структурного аналізу, математично–статистичними. Дослідження проведено згідно загально прийнятої “Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні” [192].

Агротехнічні прийоми, як основний, передпосівний обробіток ґрунту був загальноприйнятим для Степу України для пшениці м'якої озимої. Випробування проводяться за типом дрібноділяночних дослідів. Висів зразків екологічно сортовипробування відбувався сівалкою СН-16. Колекційні зразки, гібриди першого покоління та градації густот стояння – висівали ручною сівалкою, що

забезпечує рівномірний і фіксований розподіл насіння по площі ділянки. Попередник – чорний пар. Площа ділянок – 10 м², довжина рядка – 1,1 м, міжряддя – 0,15 м, міжділянкові доріжки – 0,5 м. Норма висіву – 4,5 млн/га та 3, 3,5 та 4 млн/га (48, 58 та 66 схожих насінин у рядку на метр погонний) для дослідження впливу густоти стояння як фону добору. У фазу повної стиглості зерна матеріал збирали вручну в снопи.

Гібридизацію проведено за двухтестерною схемою у 2022, 2023 рр., шляхом кастрації (видалення пиляків) материнських квіток і примусового запилення пилюком батьківської форми. По кожній комбінації проводили кастрацію і запилення не менше 20 колосів.

Визначали морфометричні особливості сортів і гібридів першого покоління наступними спостереженнями та дослідженнями: початок фенологічних фаз росту і розвитку та вегетаційний період (від масових сходів до повної стиглості зерна) [221], проведено аналіз структури урожайності (кількість зерен головному колосі, висота рослин, довжина головного колосу, маса тисячі зерен, маса зерна з головного колосу, маса головного колосу, маса зерна з рослини, кількість колосків у головному колосі, продуктивна та загальна кущистість) згідно «Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин» [193], де були взяті з 30 випадково відібраних рослин кожного сорту з належними морфологічними ознаками для даного сорту.

Математично–статистичну обробку експериментальних даних проводили за Ушкаренко, Єщенко, [194, 195, 205] та з допомогою ANOVA (one–way та two–way), де достовірність різниці між вибірками дослідних варіантів екологічного сортовипробування та колекційних зразків визначено попарним порівнянням тестом Tukey HSD за критерієм Фішера [197, 198, 199] в програмі STATISTICA 10 (StatSoft Inc., USA) та MS EXCEL, де відмінності вважали значущими при $P < 0,05$:

- Дисперсійний аналіз [194, 195, 205];
- Кореляційний аналіз [194, 195].

Успадкування елементів продуктивності у гібридів першого покоління пшениці м'якої озимої визначали за коефіцієнтом фенотипового домінування ознак (h_p) обчислювали за методикою В. Griffing [200]:

$$h_p = \frac{F_1 - M_p}{P_{max} - M_p},$$

де F_1 – значення ознаки у гібрида;

M_p – середнє значення ознаки в обох батьків;

P_{max} – значення ознаки кращого батьківського компонента.

Групування отриманих даних виповнено відповідно до класифікації Г. М. Veil, Р. Е. Atkins [201]: позитивне наддомінування (гетерозис) – $h_p > 1$; позитивне домінування – $0,5 < h_p \leq 1$; проміжне успадкування – $-0,5 \leq h_p \leq 0,5$; негативне домінування – $-1 \leq h_p < -0,5$; негативне наддомінування – $h_p < -1$.

Диференціююча здатність середовища, як фону для добору за ознаками продуктивності батьківських форм пшениці м'якої озимої обчислювались за методиками, [202, 203, 205], де визначались наступні ефекти:

d_k – ефект взаємодії середовища дозволяє охарактеризувати поліморфізм k -ого середовища, визначається за формулою $d_k = \frac{1}{n} X_k - \frac{1}{nm} X$, де чим більше d_k наближається до 0, тим більше буде проявляться ефект; $\delta^2_{(G \times E)ek}$ – варіанса порівняння середовищ за властивістю викликати взаємодію генотип \times середовище за формулою $\delta^2_{(G \times E)ek} = \frac{1}{n-1} \sum (vd)_{ik}^2 - \frac{nm-n-m+1}{nm} \delta^2$; $\delta^2_{ДЗС}$ – варіансу диференціюючої здатності середовища за формулою $\delta^2_{ДЗС} = \frac{1}{n-1} \sum v_i^2 - \frac{n-1}{n} \delta^2$ та коефіцієнт диференціюючої здатності k -ого середовища за формулою $\delta^2_{ДЗС k} = \frac{1}{n-1} \sum (v_i + v d_{ik})^2 - \frac{n-1}{n} \delta^2$, і чим значніше показник, тим більше буде виявлено поліморфізм за даною ознакою; l_{ek} – коефіцієнт нелінійності реакції генотипів на k -те середовище визначається за формулою $l_{ek} = \frac{\delta^2_{(G \times E)ek}}{\delta^2_{ДЗС k}}$; S_{ek} – відносна диференціююча здатність середовища дозволяє порівнювати результати досліджень з різним набором культур, генотипів, середовищ, ознак і визначається за формулою $S_{ek} = \frac{\delta^2_{ДЗС k}}{u + d_k}$; K_{ek} – коефіцієнт компенсації

визначається за формулою $K_{ek} = \frac{\delta_2 \text{ДЗС}k}{\delta_2 \text{ДЗС}}$, і характеризує величину дестабілізації або компенсації *k-того* середовища.

Висновки до розділу 2

1. Виявлено контрастні погодні умови 2022–2025 рр., які характеризували особливості середовища північної підзони Степу України, що дало змогу всебічно оцінити генетичний потенціал вихідного матеріалу і отримати достовірні данні мінливості господарсько-цінних ознак та їх взаємозв'язків.

2. Встановлено, що за гідротермічним режимом вегетаційний період 2022/2023 рр. був сприятливим для вирощування пшениці м'якої озимої. 2023/2024 рр. та 2024/2025 рр. – несприятливими.

3. Встановлено характер коливань погодних умов у порівнянні з середньобагаторічними, зафіксовано підвищення середньодобових температур повітря у кожному місяці з зменшенням загальною кількістю опадів за вегетаційний період, з наростаючою тенденцією до значних температурних коливань з все більш нерівномірним розподілом випадіння опадів.

4. Наведено методику математично–статистичної обробки отриманих даних за допомогою дисперсійного аналізу, кореляційного–регресійного аналізу, для системного вивчення мінливості господарсько-цінних ознак вихідного матеріалу за реакцією на зміну умов середовища.

РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТА МІНЛИВОСТІ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ УМОВ СЕРЕДОВИЩА

Завданням будь-якої селекційної програми в кінцевому результаті є створення високоврожайних сортів, що відповідають і задовольняють вимоги виробництва. Зважаючи на важливість пшениці як сільськогосподарської культури широкого спектру застосування, орієнтованої, в першу чергу, саме на експорт, створення нових адаптивних до варіюючих умов навколишнього середовища сортів пшениці м'якої озимої, як однієї з головних культур світу є актуальним [2, 3, 5, 8, 9]. Метод який використовують в основному для селекції пшениці є міжсортова гібридизація, тоді завдання з дослідження особливостей та добір вихідного матеріалу для схрещування за проявом цінних ознак, у тому числі високий рівень урожайності та стійкості до негативних факторів навколишнього середовища є актуальним.

Рівень прояву кількісних ознак, як наприклад урожайності та інших, залежить від багатьох чинників, в тому числі від сорту і умов середовища. Для створення сортів пшениці м'якої озимої з бажаними властивостями важливе значення має наявність вихідного матеріалу для гібридизації, що є досі найефективним методом отримання бажаної комбінації необхідних ознак.

3.1 Вплив умов середовища на тривалість періодів росту і розвитку рослин пшениці м'якої озимої

Мінливі умови середовища безпосередньо впливають на тривалість міжфазних періодів та вегетаційний термін в цілому, що має іноді негативний вплив на рослини пшениці, оскільки проходження фаз росту і розвитку потребує певних погодних умов для формування ліпшого урожаю. Вегетація відбувається за генетично закладеними схемами, тому розуміння характеру впливу погодних

факторів для умов північної підзони Степу України дає можливість прогнозувати ріст і розвиток рослин, і в кінцевому етапі, рівень урожайності.

Тому за для досягнення мети і розв'язання поставлених завдань за темою дисертаційної роботи проводили спостереження та визначення тривалості, рівня варіювання та зв'язків із рослинами пшениці м'якої озимої основних фаз вегетації у 2022–2025 рр.

Одним з головних агротехнічних прийомів, що дозволить в деякій мірі мати регулювання над рослинами для більш вдалого початку росту і розвитку – оптимальний час сівби, котрий припадає на третю декаду вересня і має вагомe значення для подальшого розвитку пшениці м'якої озимої, оскільки від цього прийому також залежить в якій фазі розвитку рослини увійдуть до періоду зимового спокою. Не зважаючи на те, що посів виконувався згідно оптимального часу (з розбіжністю в 5 діб за роками), в умовах 2022–2025 років термін періоду сівба–сходи мали істотні розбіжності, від 7 до 21 доби ($CV = 55,47\%$), що пояснюється варіюючим гідротермічним режимом за роками. У 2022 р. коефіцієнт ГТК складав 1,19, що саме спровокувало більш швидші сходи, вже у 2023 р. – ГТК становив 0,20, не зважаючи на сильну посуху, сходи з'явилися раніше за 2024 р., де ГТК відповідав 0,84, проте слід зазначити, що саме такий коефіцієнт сформували опади у другій декаді жовтня, а саме ГТК у період посіву становив 0,06 – екстремальна посуха, що настала за перших декад вересня.

Важливий фактор у забезпеченні ліпшої продуктивності рослин пшениці є їх стан на момент припинення осінньої вегетації (ПОВ). Тривалість періоду сходи–ПОВ у 45–60 діб з сумою ефективних температур ($\geq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) 200–350 $^{\circ}\text{C}$ дозволяє рослинам формувати 2–5 пагонів, що забезпечує добре проходження періоду зимового спокою рослинам [217, 218, 220]. За роки визначено тривалість періоду – 46–48 діб без істотних змін ($CV = 2,13\%$), проте слід зазначити, що саме у 2024 р. за рахунок пізніх сходів та більш теплого листопаду припинення вегетації відбулось у кінці третьої декади, а не у другій (див. Додаток В–І).

Період зимового спокою в умовах північної підзони Степу характеризувався відносно теплим, з не значним коливанням температур, з мало

– або безсніжними зимами та більшою частиною опадів за вегетацію. В грудні і січні температури нижче нуля мають більше характер нічних заморозків, особливо у період 2024/2025 рр., де у другій–третій декадах січня спостерігали температуру 15–16 °С днем з 2–3 °С вночі, що не характерно для зони північної підзони Степу. Лютий за період спостережень характеризується як самий мінливий місяць, у 2023 р. показники середньодобової температури були схожі до середньо багаторічної, у 2024 р. – в 2,5 тепліше, а у 2025 р. – у 2 рази холодніше (див. Додатки А–І–ІІІ). Такі коливання умов середовища зумовлюють негативний вплив на рослини, адже швидке і значне потепління може призвести до випрівання рослин або до вимушеного відновлення вегетації (2024/2025 рр.), значне похолодання без утворення на поверхні сніжного покриву – вимерзанню вузлів кушення, опади вище норми, з температурами нижче нуля, сприяють утворенню льодової кірки, а меншої – не захищають від вимерзання [217]. Стан посівів, на момент настання відновлення весняної вегетації, також значною мірою залежить від тривалості вимушеного спокою рослин, на який впливає гідротермічний режим періоду. Термін перебування у ньому напряму впливає на ріст, розвиток і продуктивність, оскільки довший період зимового спокою, тим більш слабкими рослини виходять із зими [219]. Найбільший термін зафіксовано у 2022/2023 рр. – 124 доби, у 2023/2024 рр. – 113 діб, у 2024/2025 рр. – 99 діб. Рівень варіювання встановлено середній, коефіцієнт складав – 11,19 % (табл. 3.1.1).

Таблиця 3.1.1 – Тривалість міжфразних періодів сівба–відновлення весняної вегетації за умов середовища 2022–2025 рр.

Параметри періоду	Сівба–сходи			Сходи–ПОВ			Період зимового спокою		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024	22/23	23/24	24/25
Рік	2022	2023	2024	2022	2023	2024	22/23	23/24	24/25
Тривалість, діб	7	11	21	47	48	46	124	113	99
Кількість опадів, мм	16,0	4,0	23,3	117,4	75,6	68,9	137,2	212,7	82,9
Середньодобова температура, °С	13,5	20,3	15,2	8,4	10,4	5,3	1,0	1,2	0,3
ГТК	1,19	0,20	0,84	–	–	–	–	–	–

Час відновлення весняної вегетації (ВВВ) значно може вплинути на онтогенез рослин, оскільки раннє (пізнє) відновлення у рослин спостерігається суттєве відхилення від оптимальних темпів росту і розвитку. За пізнього відновлення вегетації виявлена тенденція до різкого підвищення температури повітря, що зумовлює значно швидший перехід від стану спокою до активної вегетації рослин. Це має за собою ряд негативних ефектів, як погіршення регенераційних процесів, гальмування росту, відмирання частини пагонів (цілих рослин). Раннє відновлення вегетації має за собою ряд позитивних ефектів, як в цілому більший запас вологи та швидший початок її використання, а також ранній початок фази трубкування [73, 220]. Відновлення вегетації у 2023 р. та 2024 р. відбулося у кінці першої декади березня, тривалість періоду ВВВ–вихід в трубку значно відрізнялась, на фоні стрімких зростань температур у 2024 р. склав 19 діб, а у 2025 р. – 42 доби, через постійні стрімкі перепади температурного режиму у період, з потеплінням до +15 °С днем 1–2 °С вночі у перші декади березня, проте з заморозками місцями до -5 °С у третій декаді березня – початку першої квітня. В 2023 р. спостерігалось відновлення вегетації у кінці другої декади березня, проте умови середовища мали більш поступовий характер до підвищення температур, з добрим вологонакопиченням за весь період (див. Додатки А–І-III та В–I), через що тривалість міжфазного періоду “ВВВ–трубкування” становила 27 діб в середньому (див. Додаток В–I, табл. 3.1.2, 3.1.3).

Таблиця 3.1.2 – Параметри середовища у міжфазний період відновлення весняної вегетації–вихід в трубку за 2022–2025 рр.

Параметри періоду	Відновлення весняної вегетації–вихід в трубку, діб		
	2023	2024	2025
Рік	2023	2024	2025
Кількість опадів, мм	44,7	32,0	32,4
Середньодобова температура, °С	7,6	7,8	7,5

Для сортів Степового екотипу скоростиглість характерна риса і має важливе значення. Сорти з раннім початком фази вихід в трубку раніше починають використовувати накопичену вологу у ґрунті, мають переваги у вигляді більш високої стійкості до ураженням хворобами, шкідниками та інше. Початком вважається проміжок часу коли на головному пагоні з'являвся стебловий вузол на відстані до 1–5 см від поверхні ґрунту. У 2023 р. за рахунок більш прохолодних умов сприятливих опадів зафіксовано сповільнений ріст, початок у сортів відмічено у другій декаді квітня, у 2024 р. на фоні посухи і швидких зростань температур – у кінці третьої декади березня (початок першої декади квітня), в 2025 р. – початок третьої декади квітня (див Додаток В–І). У таблиці 3.1.3 наведені відмінності тривалості ВВВ–вихід в трубку, як за сортами так і за умовами середовища. За роками спостерігаються суттєві зміни у тривалості періоду, відмічено високий рівень варіювання ($CV > 20,00 \%$), що вказує на сильну реакцію сортів на умови середовища. Зафіксовано скоростиглі сорти Надія 100, Комерційна, Вежа, Юзовська, Муза Білоцерківська, які починали за раніше всіх вихід в трубку. Більш пізній вихід (на 4–5 діб від сортів Степового та Лісостепового екотипу за роками) відмічено у всіх сортів Західноєвропейського екотипу (див. Додаток В–І, табл. 3.1.3).

Таблиця 3.1.3 – Тривалість міжфазного періоду відновлення весняної вегетації–вихід в трубку за умов середовища 2022–2025 рр.

Сорт	Відновлення весняної вегетації–вихід в трубку, діб			CV, %
	2023	2024	2025	
Подільська	27	18	43	43,17
Співанка	26	17	41	43,30
Вежа	25	17	41	44,17
Юзовська	25	16	40	44,91
Палітра	25	23	44	37,79
Богиня	25	19	42	41,62
Комерційна	26	15	36	40,92
Диво Донецьке	27	16	39	39,81
Ігроста	26	20	44	41,63
Олексіївка	27	21	41	34,60

<i>Продовження табл. 3.1.3</i>				
Перемога	26	16	42	46,84
Надія 100	25	16	43	49,10
Світязь	26	16	38	41,31
Пейзаж	25	17	42	45,60
Лірика Білоцерківська	27	18	37	37,04
Січеслава	26	17	41	43,30
Покровська	26	16	38	41,31
Муза Білоцерківська	25	16	37	40,52
Match Ball	29	24	44	32,19
RGT Reform	31	26	47	31,64
Euclide	28	23	44	34,64
KWS Malibu	29	23	46	36,52
Practick	27	22	44	37,20
Turanus	31	25	46	31,81
Середня	26,7	19,1	41,7	–
НІР ₀₅	1,06	2,03	1,80	–
CV, %	6,70	17,96	7,27	–

Примітка: 1. Жирним виділено істотну варіацію.

Упродовж 2022–2024 рр. відмічали зміни у тривалості міжфазних періодів вихід в трубку–колосіння–воскова стиглість за умов середовища. Вихід в трубку–колосіння не мав значних змін у тривалості, в середньому за роки вона становила 35 і 38 діб. У 2023 р. гідротермічні умови періоду були сприятливими, ГТК складав 2,79 (надмірно волого), що дало позитивний ефект на закладання та формування колосу, диференціацію квіток, закладання тичинок і маточок. Коефіцієнт варіювання знаходився у діапазоні 0,00–14,89 %, через не значне подовження періоду у 2024 р., за рахунок гідротермічного режиму, ГТК складав 0,29, та екстремальних погодних явищ у період, де найбільше збільшили тривалість сорти Покровська та Перемога (8 діб або CV = 14,89 %), найменше на умови середовища відреагували сорти Співанка, Комерційна, Надія 100, Богиня, Вежа вітчизняної селекції та сорти західної селекції Match Ball, RGT Reform, Euclide, KWS Malibu, Turanus (CV = 0,00–5,00 %). Хоча й період був подовжений, проте умови середовища мали в цілому негативний ефект на закладання і формування продуктивних органів пшениці. Тривалість періоду колосіння–воскова стиглість не мала істотних відмінностей за роками. Рівень варіювання

був низьким або середнім, коефіцієнт складав 5,81–17,93 %. Найменше відреагували на умови середовища також сорти Богиня, Подолянка, Комерційна, Січеслава, Покровська, Turanus ($CV \leq 10,00$ %). Проте гідротермічні умови середовища різнились, в 2023 р. ГТК складав 0,89 не зважаючи на вищу середньодобову температуру (20,4 °C попри 16,2 °C у 2024 р.), це мало позитивний вплив на виповненість зерна, в цей період на це впливають спекотна та посушлива погода, оскільки відбувається порушення формування генеративних органів з утворенням в колосі великого числа недорозвиннутих і стерильних квіток, великі температури в період цвітіння знижують життєдіяльність пилку, темпи надходження пластичних речовин з листя і стебла у період наливу, що сам і призвело до формування менш виповненого зерна у період 2024 р., оскільки ГТК складав лише 0,24 (див. Додаток В–І, табл. 3.1.4, 3.1.5).

Таблиця 3.1.4 – Параметри середовища у період вихід у трубку–воскова стиглість за 2022–2024 рр.

Параметри періоду	Вихід в трубку–Колосіння, діб		Колосіння–Воскова стиглість, діб	
	2023	2024	2023	2024
Рік	2023	2024	2023	2024
Кількість опадів, мм	81,6	17,9	90,2	11,5
Середньодобова температура, °C	11,7	11,6	20,4	16,2
ГТК	2,79	0,29	0,89	0,24

Таблиця 3.1.5 – Тривалість міжфазного періоду вихід у трубку–воскова стиглість за умов середовища 2022–2024 рр.

Сорт	Вихід в трубку – Колосіння, діб		CV, %	Колосіння–Воскова стиглість, діб		CV, %
	2023	2024		2023	2024	
Подолянка	37	40	5,51	36	33	6,15
Співанка	37	39	3,72	40	31	17,93
Вежа	39	41	3,54	37	30	14,78
Юзовська	39	42	5,24	38	31	14,35
Палітра	37	33	8,08	37	32	10,25
Богиня	36	38	3,82	35	32	6,33

<i>Продовження табл. 3.1.5</i>						
Комерційна	37	39	3,72	34	31	6,53
Диво Донецьке	35	41	11,16	37	30	14,78
Ігрита	34	40	11,47	37	29	17,14
Олексіївка	35	35	0,00	37	30	14,78
Перемога	34	42	14,89	37	30	14,78
Надія 100	37	39	3,72	34	29	11,22
Світязь	34	40	11,47	37	32	10,25
Пейзаж	33	40	13,56	38	32	12,12
Лірика Білоцерківська	35	39	7,64	38	32	12,12
Січеслава	34	40	11,47	37	33	8,08
Покровська	34	42	14,89	38	35	5,81
Муза Білоцерківська	33	40	13,56	37	29	17,14
Match Ball	33	34	2,11	39	31	16,16
RGT Reform	31	31	0,00	41	34	13,20
Euclide	35	34	2,05	39	33	11,79
KWS Malibu	35	34	2,05	40	32	15,17
Practick	37	36	7,94	39	32	13,94
Turanus	33	34	2,11	38	34	7,86
Середня	35,2	38,0	–	37,5	31,6	–
НІР ₀₅	1,19	1,93	–	1,02	0,97	–
CV, %	5,73	8,58	–	4,59	5,20	–

Примітка: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію, жирним виділено більш сильну або сильну.

В цілому тривалість вегетації складала у 2023 р. – 273–280 діб, у 2024 р. – 253–264 діб, у середньому 276,9 та 255,5 діб відповідно (табл. 3.1.5). У залежності від генотипу істотні відмінності за тривалістю вегетації відсутні, лише сорт Комерційна був більш скоростиглим у 2023 та 2024 рр., та Диво Донецьке, Муза Білоцерківська та Олексіївка у 2024 р. (253–254 доби попри 257 діб). Відсутність істотних відмінностей у тривалості вегетаційного періоду у залежності від генотипу пояснюється тим, що для досліджень були підібрані оптимальні для умов північної підзони Степу України сорти пшениці м'якої озимої.

Таблиця 3.1.5 – Тривалість вегетаційного періоду сортів пшениці м'якої озимої за умов середовища 2022–2024 рр.

Сорт	Тривалість вегетаційного періоду, діб		CV, %
	2023	2024	
Подолянка	278	257	5,55
Співанка	278	257	5,55
Вежа	279	255	6,36
Юзовська	277	254	6,13
Палітра	277	255	5,85
Богиня	277	256	5,57
Комерційна	273	253	5,38
Диво Донецьке	277	253	6,40
Ігрита	277	257	5,30
Олексіївка	277	254	6,13
Перемога	277	255	5,85
Надія 100	278	256	5,83
Світязь	277	258	5,02
Пейзаж	276	256	5,32
Лірика Білоцерківська	274	253	5,65
Січеслава	277	255	5,85
Покровська	277	254	6,13
Муза Білоцерківська	278	253	6,66
Match Ball	275	258	4,51
RGT Reform	276	264	3,14
Euclide	275	255	5,34
KWS Malibu	280	256	6,33
Practick	277	253	6,40
Turanus	278	254	6,38
Середня	276,9	255,5	–
НІР ₀₅	0,89	1,43	–
CV, %	0,55	0,94	–

3.2 Особливості мінливості кількісних ознак сортів пшениці м'якої озимої в залежності від умов середовища

Встановлення обсягу варіювання ознак продуктивності та структурних елементів урожайності в залежності від умов середовища та генотипу у сортів пшениці м'якої озимої є важливим для визначення та позначення ознак зі стабільним проявом рівня варіювання у вирішенні задачі щодо підвищення ефективності доборів саме перспективного вихідного матеріалу для залучення у

селекційний процес. Для цього були проведені дослідження, де вихідним матеріалом були сорти пшениці м'якої озимої Степового, Лісостепового та Західноєвропейського екотипу, різновидностей *Lutescens* **Al.** та *Erythrospermum* **Körn.** Сорти вирощували в сівозміні кафедри селекції та насінництва, площа ділянки 10 м². Для аналізу елементів структури продуктивності з кожного зразка відбирали 30 типових для сорту рослин, визначали висоту рослин, довжину колосу, кількість зерен з колосу, кількість колосків у колосі, масу колоса та масу зерна з колосу, масу тисячі зерен.

Рівень прояву, варіювання та статистичних відмінностей урожайності та ознак структури урожайності рослин у сортів пшениці м'якої озимої був різним в залежності від умов середовища, так і за сортами.

Так, за висотою рослин сорти за роками розподілені на наступні групи: високорослі (≥ 120 см), середньорослі (105–120 см), низькорослі (85–105 см), напівкарлики (60–85 см) та карлики (≤ 60 см). Висота рослин у 2023 р. становила 95,4 см, що пояснюється добрим надходженням вологи у весь вегетаційний період 2023 р., а також надмірним зволоженням та відносно низькими температурами в 2023 р. у періоди сходи–кущіння та кущіння–колосіння. Так, сорти Подолянка, Палітра, Комерційна, Перемога, Муза Білоцерківська були сформовані у групу середньорослих, всі інші сорти були в групі низькорослих, за виключенням сорту Диво Донецьке, що сформував висоту – 121,8 см і увійшов до групи високорослих, та сортів Пейзаж, Січеслава, Покровська, Match Ball, RGT Reform, Euclide, Practick, що були виділені в групу напівкарлики. Вже у 2024 р. помітно знизилась висота рослин на фоні меншого за норму вологозабезпечення у весь період вегетації, посухою та екстремальними погодними явищами у критичні фази росту і розвитку. Частина сортів увійшла до групи низькорослих – Вежа, Юзовська, Комерційна, Диво Донецьке, Перемога, Turanus. Більша частина сортів увійшли до групи напівкарлики та слід зазначити найнижкоросліший у 2024 р. сорти – Богиня з висотою 56,5 см та Покровська – 59,3 см і увійшли до групи карликів. Двухфакторний дисперсійний аналіз дозволив встановити суттєвий вплив на формування висоти рослин всіх

факторів та за їх взаємодії: фактор «сорт» мав значний достовірний вплив ($F = 216,93$; $F_{0,05} = 1,7$; $p = 0,004$). «Рік» також достовірно впливав на мінливість висоти рослин ($F = 2770,73$; $F_{0,05} = 4$; $p < 0,01$), так само їх взаємодія достовірно впливала на формування показників ($F = 49,44$; $F_{0,05} = 1,7$; $p < 0,01$) (див. Додаток Д.1, табл. 3.2.1).

Варіювання висоти слабким ($CV < 10,00\%$) було лише у сортів Юзовська ($CV = 7,02\%$), Match Ball ($CV = 5,17\%$), RGT Reform ($CV = 2,14\%$), Turanus ($CV = 3,29\%$), Euclide ($CV = 4,50\%$), KWS Malibu ($CV = 9,09\%$), більшість сортів мали середній рівень варіювання ($CV = 10,00\text{--}20,00\%$), проте сорти Палітра, Богиня, Світязь, Покровська – високий ($CV \geq 20,00\%$) (табл. 3.2.1).

Таблиця 3.2.1 – Мінливість за ознаки висота рослин у зразків пшениці м'якої озимої ($x \pm SD$, $n=30$)

Сорт	Висота рослин, см			CV, %
	2023	2024	Середня	
Подолянка	115,1 ± 4,64 ^a	95,9 ± 4,90 ^a	105,5 ^a	12,87
Співанка	99,3 ± 4,32 ^b	75,4 ± 4,72 ^c	87,4 ^a	19,35
Вежа	121,1 ± 2,89 ^a	96,2 ± 4,31 ^a	108,7 ^a	16,21
Юзовська	99,4 ± 2,02 ^b	90,0 ± 4,79 ^a	94,7 ^a	7,02
Палітра	107,8 ± 5,07 ^b	66,1 ± 4,42 ^d	87,0 ^a	33,91
Богиня	90,2 ± 4,32 ^c	56,5 ± 4,01 ^d	73,4 ^b	32,49
Комерційна	108,4 ± 4,75 ^b	86,3 ± 4,94 ^a	97,4 ^a	16,05
Диво Донецьке	121,8 ± 3,78 ^a	92,5 ± 4,44 ^a	107,2 ^a	19,34
Ігроста	102,0 ± 2,44 ^b	85,1 ± 8,27 ^b	93,6 ^a	12,77
Олексіївка	102,1 ± 3,04 ^b	81,3 ± 4,28 ^b	91,7 ^a	16,04
Перемога	105,9 ± 3,14 ^b	85,4 ± 4,99 ^b	95,7 ^a	15,16
Надія 100	94,7 ± 5,81 ^b	77,2 ± 3,90 ^c	86,0 ^a	14,40
Світязь	99,4 ± 1,42 ^b	69,8 ± 2,99 ^d	84,6 ^a	24,74
Пейзаж	78,9 ± 4,32 ^d	64,4 ± 3,89 ^d	71,7 ^b	14,31
Лірика Білоцерківська	97,4 ± 2,19 ^b	80,8 ± 4,64 ^b	87,8 ^a	11,20
Січеслава	80,7 ± 7,17 ^d	62,1 ± 3,77 ^d	71,4 ^b	18,42
Покровська	81,9 ± 4,32 ^d	59,3 ± 2,55 ^d	70,6 ^b	22,64
Муза Білоцерківська	109,6 ± 4,36 ^b	83,4 ± 3,44 ^b	96,5 ^a	19,20
Match Ball	68,5 ± 3,66 ^e	73,7 ± 3,94 ^c	71,7 ^b	5,17
RGT Reform	74,9 ± 3,01 ^d	77,5 ± 3,57 ^c	76,2 ^b	2,41
Euclide	69,1 ± 3,95 ^e	73,7 ± 3,93 ^c	71,4 ^b	4,50
KWS Malibu	86,9 ± 2,23 ^c	76,4 ± 3,75 ^c	81,6 ^a	9,09
Practick	81,4 ± 0,95 ^d	63,7 ± 3,28 ^d	72,6 ^b	17,25

<i>Продовження табл. 3.2.1</i>				
Turanus	92,4 ± 3,14 ^c	88,3 ± 3,71 ^a	90,3 ^a	3,29
Середня	95,4	76,3	85,5	–
CV, %	15,96	14,41	14,06	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію, жирним виділено більш сильну або сильну.

2. Малі літери вказують на статистичні відмінності показників по стовбцях при статистично достовірній різниці за $P_{0,05}$.

За довжиною головного колосу були виявлені довгоколосі за роками (понад 10,0 см), це сорти – Світязь (12,1–12,4 см), Січеслава (9,9–11,1 см), KWS Malibu (11,9–12,0 см), Practik (11,1–10,3 см), Turanus (11,4–10,1 см) та Муза Білоцерківська (проте тільки у 2024 р. – 10,2 см) та короткоколосі (довжина до 8,0 см) – Покровська, проте лише у 2023 р. (7,7 см), вже у 2024 р. довжина збільшилась (9,7 см), але більшість представлених у дослідженнях сортів можна виділити в одну групу – середні за довжиною колосу (довжина 8,0–10,0 см). Не зважаючи на це були сорти, що переважали за довжиною колосу серед інших за роками, як сорт Співанка (9,3–9,6 см), Комерційна (проте лише у 2023 р. – 9,7 см), Олексіївка (9,4–9,8 см) та сорт Богиня (9,3–9,8 см), більша кількість сортів, як Подолянка, Палітра, Комерційна (саме в середньому за роками) та інші мали довжину колосу с середньому 9–9,2 см, а також слід зазначити зразки, як Юзовська та Надія 100 з найменшою довжиною колоса (8,2 та 8,9 см відповідно за роками). За результатами двухфакторного дисперсійного аналізу суттєвий вплив на формування довжини колоса мав фактор «сорт» ($F = 47,05$; $F_{0,05} = 1,7$; $p < 0,01$), фактор «рік» також вплинув на мінливість довжини ($F = 6,84$; $F_{0,05} = 4$; $p = 0,01$), взаємодія впливу факторів також була значною і становила більший достовірний вплив за фактор «рік» ($F = 7,22$; $F_{0,05} = 1,7$; $p < 0,01$) (див. Додаток Д.1, табл. 3.2.2).

Таблиця 3.2.2 – Мінливість ознаки довжина головного колосу у зразків пшениці м'якої озимої ($x \pm SD$, $n=30$)

Сорт	Довжина колосу, см			CV, %
	2023	2024	Середня	

<i>Продовження табл. 3.2.2</i>				
Подолянка	9,3 ± 1,00 ^a	9,1 ± 0,88 ^a	9,20 ^a	1,54
Співанка	9,6 ± 0,81 ^a	9,3 ± 0,57 ^a	9,45 ^a	2,24
Вежа	8,9 ± 0,68 ^a	8,8 ± 0,57 ^c	8,85 ^b	0,80
Юзовська	8,2 ± 0,81 ^c	8,3 ± 0,67 ^d	8,25 ^b	0,86
Палітра	9,3 ± 0,63 ^a	9,0 ± 0,75 ^c	9,15 ^a	2,32
Богиня	9,3 ± 0,97 ^a	9,8 ± 0,43 ^a	9,55 ^a	3,70
Комерційна	9,7 ± 0,54 ^a	8,8 ± 0,81 ^c	9,25 ^a	6,88
Диво Донецьке	9,1 ± 0,72 ^a	8,9 ± 0,73 ^c	9,00 ^a	1,57
Ігрита	9,2 ± 0,57 ^a	8,9 ± 0,46 ^c	9,05 ^a	2,34
Олексіївка	9,4 ± 0,93 ^a	9,8 ± 0,72 ^a	9,60 ^a	2,95
Перемога	9,1 ± 0,92 ^a	9,3 ± 0,96 ^a	9,20 ^a	1,54
Надія 100	8,7 ± 1,09 ^c	8,9 ± 0,77 ^c	8,80 ^b	1,61
Світязь	12,4 ± 1,68 ^b	12,1 ± 1,52 ^b	12,25 ^a	1,73
Пейзаж	9,1 ± 0,96 ^a	9,2 ± 0,83 ^a	9,15 ^a	0,77
Лірика Білоцерківська	9,6 ± 1,48 ^a	9,6 ± 0,45 ^a	9,60 ^a	0,00
Січеслава	11,1 ± 1,32 ^b	9,9 ± 1,10 ^a	10,50 ^a	8,80
Покровська	7,7 ± 0,56 ^d	9,7 ± 0,74 ^a	8,70 ^b	16,26
Муза Білоцерківська	9,5 ± 1,21 ^a	10,2 ± 0,82 ^a	9,85 ^a	5,03
Match Ball	9,8 ± 1,15 ^a	8,3 ± 0,33 ^d	9,05 ^a	11,72
RGT Reform	9,1 ± 0,56 ^a	9,9 ± 0,19 ^a	9,50 ^a	5,95
Euclide	9,3 ± 1,05 ^a	8,0 ± 0,53 ^d	8,65 ^b	10,63
KWS Malibu	11,9 ± 0,76 ^c	12,0 ± 1,50 ^b	11,95 ^a	0,86
Practick	11,1 ± 1,37 ^b	10,3 ± 0,34 ^a	10,70 ^a	5,29
Turanus	11,4 ± 1,14 ^b	10,1 ± 1,11 ^a	10,75 ^a	8,55
Середня	9,66	9,51	9,58	–
CV, %	11,68	10,48	10,33	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію, жирним виділено більш сильну або сильну.

2. Малі літери вказують на статистичні відмінності показників по стовбцях при статистично достовірній різниці за $P_{0,05}$.

Дійсно сильного варіювання за довжиною колоса не було виявлено, найменший рівень спостерігали у сортів він був у сортів Вежа, Юзовська, Пейзаж, Лірика Білоцерківська та KWS Malibu ($CV \leq 1,00$ %), визначено дещо більше було варіювання у всіх інших сортів ($CV = 2,00$ – $10,00$ %). Середній рівень варіювання ($CV = 10,00$ – $20,00$ %) виявлено лише у сортів Euclide, Match Ball, Покровська. У підсумку варто відмітити матеріал із довгим колосом та слабким варіюванням, як – Світязь (12,25 см та $CV = 1,73$ %), KWS Malibu (11,95 см та $CV = 0,86$ %), Practick (10,70 см та $CV = 5,29$ %), Муза Білоцерківська (9,85 см та CV

= 5,03 %), Лірика Білоцерківська (9,60 см та CV = 0,00 %), Богиня (9,55 см та CV = 3,70 %) та RGT Reform (9,50 см та CV = 5,95 %).

Кількість зерен у колосі була середньою за сортами (26,9–32,7 шт. зерен), та середню кількість визначена у 2024 р. (27,6 шт. зерен), проте у 2023 р. на фоні доброго зволоження впродовж року та особливо у критичні фази росту і розвитку сорти мали в середньому 32,4 шт. зерен. Більшу кількість, у порівнянні з іншими сортами, сформували сорти Вежа (28,3–33,1 шт.), Юзовська (27,9–33,1 шт.), Комерційна (27,2–31,1 шт.), Світязь (27,7–33,5 шт.), Пейзаж (31,2–32,4 шт.), Січеслава (29,6–32,4 шт.), Match Ball (27,1–37,2 шт.), RGT Reform (30,3–35,1 шт.), Practick (28,5–34,1 шт.), Turanus (30,2–33,3 шт.). Найменше зерен у колосі відмічено у сорту Богиня у 2024 р. (25,3 шт.), Ігроста (25,2 шт.), у сорту Перемога у 2024 р. (25,5 шт.). Результати дисперсійного аналізу вказали на більш суттєвий вплив формування показників ознаки за фактору «рік» ($F = 1467,83$; $F_{0,05} = 4$; $p < 0,01$). Не зважаючи на це, фактор «сорт» ($F = 21,19$; $F_{0,05} = 1,7$; $p = 0,002$) та їх взаємодія ($F = 15,29$; $F_{0,05} = 1,7$; $p < 0,01$) також мали значний достовірний вплив на мінливість кількості зерен (див. Додаток Д.1, табл. 3.2.3).

Варіювання за кількістю зерен із колосу визначено переважно помірним (CV = 10–20 %) у більшості сортів, та низький рівень (CV ≤ 10,00 %) – лише у сортів Комерційна, Диво Донецьке, Пейзаж, Лірика Білоцерківська, Січеслава, Покровська, Муза Білоцерківська, Euclide, KWS Malibu та великий рівень (CV ≥ 20,00 %) було відмічено у сорту Match Ball та Богиня (табл. 3.2.3). Таким чином, джерелами більшої зернистості колоса можна вважати сорти Комерційна, KWS Malibu, Пейзаж, Січеслава, що поєднують у собі вищий рівень прояву ознаки за слабкого.

Таблиця 3.2.3 – Мінливість за ознаки кількість зерен у головному колосі у зразків пшениці м'якої озимої ($x \pm SD$, n=30)

Сорт	Кількість зерен у колосі, шт.			CV, %
	2023	2024	Середня	
Подільська	33,7 ± 2,83 ^a	26,9 ± 1,98 ^a	30,3 ^a	15,87
Співанка	31,9 ± 4,58 ^a	27,3 ± 1,91 ^a	29,6 ^a	10,99

<i>Продовження табл. 3.2.3</i>				
Вежа	33,1 ± 3,68 ^a	28,3 ± 2,24 ^a	30,7 ^a	11,06
Юзовська	33,1 ± 3,46 ^a	27,9 ± 2,32 ^a	30,5 ^a	12,06
Палітра	32,3 ± 3,93 ^a	26,8 ± 2,63 ^a	26,9 ^b	13,16
Богиня	34,4 ± 3,73 ^a	25,3 ± 1,80 ^b	29,9 ^a	21,56
Комерційна	31,1 ± 3,94 ^{ab}	27,2 ± 2,22 ^a	29,2 ^a	9,46
Диво Донецьке	27,6 ± 3,51 ^b	28,8 ± 1,77 ^a	28,2 ^a	3,01
Ігрита	33,2 ± 0,58 ^a	25,2 ± 1,30 ^b	29,2 ^a	19,37
Олексіївка	32,8 ± 4,10 ^a	26,4 ± 2,07 ^a	29,6 ^a	15,29
Перемога	31,3 ± 1,93 ^a	25,5 ± 3,15 ^b	28,4 ^a	14,44
Надія 100	32,2 ± 2,34 ^a	26,8 ± 2,53 ^a	29,5 ^a	12,94
Світязь	33,5 ± 3,65 ^a	27,7 ± 3,17 ^a	30,6 ^a	13,40
Пейзаж	32,4 ± 3,82 ^a	31,2 ± 4,11 ^c	31,8 ^a	2,67
Лірика Білоцерківська	32,1 ± 3,34 ^a	28,3 ± 2,23 ^a	30,3 ^a	8,65
Січеслава	32,4 ± 3,72 ^a	29,6 ± 3,80 ^a	31,0 ^a	6,39
Покровська	30,3 ± 3,47 ^{ab}	26,8 ± 2,39 ^a	28,5 ^a	8,67
Муза Білоцерківська	27,0 ± 2,60 ^b	26,0 ± 2,07 ^a	26,5 ^b	2,67
Match Ball	37,2 ± 2,69 ^a	27,1 ± 3,23 ^a	32,2 ^a	22,21
RGT Reform	35,1 ± 4,46 ^a	30,3 ± 2,59 ^c	32,7 ^a	10,38
Euclide	29,6 ± 3,03 ^{ab}	27,8 ± 2,48 ^a	28,7 ^a	4,43
KWS Malibu	31,3 ± 4,04 ^{ab}	28,1 ± 2,38 ^a	29,7 ^a	7,62
Practick	34,1 ± 3,59 ^a	28,5 ± 2,99 ^a	31,3 ^a	12,65
Turanus	33,1 ± 2,84 ^a	30,2 ± 1,93 ^a	31,7 ^a	11,33
Середня	32,4	27,6	29,9	–
CV, %	7,22	5,48	5,40	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію, жирним виділено більш сильну або сильну.

2. Малі літери вказують на статистичні відмінності показників по стовбцях при статистично достовірній різниці за $P_{0,05}$.

У 2023 р. за показником кількості колосків у колосі мали в середньому 17,8 шт.. Більшу кількість формували, у порівнянні з іншими сортами, сорти, як: Диво Донецьке, Подолянка, Ігрита, Січеслава, Комерційна, RGT Reform, Пейзаж, KWS Malibu, Practick – сформували 18–20 шт., а сорти Перемога, Світязь, Turanus – сформували більше 20 шт. колосків у колосі; Співанка, Богиня, Палітра, Олексіївка, Euclide – сформували 17–18 шт. колосків у колосі; Юзовська, Надія 100, Лірика Білоцерківська, Покровська, Match Ball, RGT Reform – сформували 15–17 шт. колосків у колосі та менше всього сформував колосків у колосі сорт Муза Білоцерківська 14,6 шт. У 2024 р. тільки сорт Світязь сформував високу кількість колосків (> 20 шт.) та RGT Reform (> 18 шт.);

Палітра, Перемога, Пейзаж, KWS Malibu, Turanus – сформували 17–18 шт., всі інші сорти формували середню кількість колосків у діапазоні 15,5–16,8 шт. та найменшу сформував сорт Надія 100 – 14,4 шт. За дисперсійним аналізом встановлено суттєвий вплив на формування кількості колосків всіх факторів та за їх взаємодії, проте саме фактор «сорт» мав найістотний достовірний вплив ($F = 70,62$; $F_{0,05} = 1,7$; $p = 0,024$). Фактор «рік» та їх взаємодія також достовірно впливали на мінливість висоти рослин ($F = 1467,83$ та $F = 26,08$; $F_{0,05} = 4$ та $F_{0,05} = 1,7$ відповідно; $p < 0,01$) (див. Додаток Д.1, табл. 3.2.4).

Варіювання за кількістю колосків у колосі було переважно низьким ($CV \leq 10\%$) у більшості сортів та помірним ($CV = 10,00\text{--}20,00\%$) – лише у сортів Співанка, Вежа, Комерційна, Перемога, Січеслава, Turanus ($CV = 10,65\text{--}12,93\%$) та найбільший рівень серед всіх сортів мав сорт RGT Reform ($CV = 15,15\%$) (табл. 3.2.4).

Таблиця 3.2.4 – Мінливість за ознаки кількість колосків у головному колосі в зразків пшениці м'якої озимої ($x \pm SD$, $n=30$)

Сорт	Кількість колосків у колосі, шт.			CV, %
	2023	2024	Середня	
Подолянка	18,3 ± 1,82 ^a	16,4 ± 1,47 ^a	17,35 ^a	7,74
Співанка	17,9 ± 1,43 ^a	15,2 ± 1,27 ^a	16,55 ^a	11,54
Вежа	18,9 ± 1,26 ^a	16,2 ± 1,39 ^a	17,55 ^a	10,88
Юзовська	15,1 ± 1,45 ^b	16,1 ± 1,69 ^a	15,60 ^b	4,53
Палітра	17,9 ± 1,88 ^a	17,2 ± 2,05 ^a	17,55 ^a	2,82
Богиня	17,1 ± 1,38 ^a	15,9 ± 1,56 ^b	16,50 ^a	5,14
Комерційна	19,7 ± 2,14 ^a	16,4 ± 1,64 ^a	18,05 ^a	12,93
Диво Донецьке	19,1 ± 2,37 ^a	17,5 ± 1,50 ^a	18,30 ^a	6,18
Ігроста	18,6 ± 2,18 ^a	16,5 ± 1,67 ^a	17,55 ^a	8,46
Олексіївка	17,2 ± 1,26 ^a	15,9 ± 1,01 ^a	16,55 ^a	5,55
Перемога	20,7 ± 2,37 ^a	17,8 ± 1,22 ^b	19,25 ^a	10,65
Надія 100	16,1 ± 1,71 ^b	14,4 ± 0,77 ^c	15,25 ^b	7,88
Світязь	20,8 ± 2,98 ^a	20,1 ± 1,37 ^a	20,45 ^a	2,42
Пейзаж	19,4 ± 2,36 ^a	17,2 ± 1,25 ^b	18,30 ^a	8,50
Лірика Білоцерківська	16,4 ± 2,17 ^b	15,7 ± 0,48 ^a	16,05 ^a	3,08
Січеслава	18,5 ± 2,39 ^a	15,9 ± 1,19 ^a	17,20 ^a	10,69
Покровська	15,6 ± 1,69 ^b	15,7 ± 1,25 ^a	15,65 ^b	0,45
Муза Білоцерківська	14,6 ± 1,58 ^c	15,8 ± 1,33 ^a	15,20 ^b	5,58

<i>Продовження табл. 3.2.4</i>				
Match Ball	15,2 ± 1,88 ^b	16,1 ± 0,82 ^a	15,65 ^b	4,07
RGT Reform	15,0 ± 1,93 ^b	18,6 ± 1,88 ^b	16,80 ^a	15,15
Euclide	17,4 ± 2,01 ^a	15,5 ± 1,02 ^a	16,45 ^a	8,17
KWS Malibu	18,3 ± 1,10 ^a	17,9 ± 1,51 ^b	18,10 ^a	8,17
Practick	19,3 ± 2,00 ^a	16,8 ± 0,79 ^a	18,05 ^a	9,79
Turanus	20,2 ± 2,09 ^a	17,0 ± 0,67 ^a	18,60 ^a	12,17
Середня	17,8	16,6	17,19	–
CV, %	7,22	7,29	5,48	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію, жирним виділено більш сильну або сильну.

2. Малі літери вказують на статистичні відмінності показників по стовбцях при статистично достовірній різниці за $P_{0,05}$.

Маса зерен із основного колосу у всіх зразків була середньою, окрім 2023 р. з більшою масою в усіх сортів, окрім сорту Ігрита. Так серед сортів з найвищою масою зерен за роками (сформували $\geq 1,20$ г) генотипи Юзовська, Співанка, Подолянка, Богиня та Надія 100, Match Ball, RGT Reform, Turanus. Всі інші сорти мали масу в діапазоні 1,10–1,20 г., тільки сорти Муза Білоцерківська та Practick сформували за роки менше 1,10 г. За дисперсійним аналізом встановлено суттєвий вплив на формування маси зерна з головного колосу всіх факторів та за їх взаємодії, проте саме фактор «рік» мав найістотний достовірний вплив ($F = 400,97$; $F_{0,05} = 4$; $p < 0,01$). Фактор «сорт» та їх взаємодія також достовірно впливали на мінливість висоти рослин ($F = 5,72$ та $F = 3,46$; $F_{0,05} = 1,7$ відповідно; $p < 0,01$) (див. Додаток Д.1, табл. 3.2.5).

При цьому варіювання за ознакою слабке ($CV \leq 10\%$) було лише у сортів Покровська Диво Донецьке, Ігрита, Муза Білоцерківська. Всі інші сорти мали середній рівень варіювання ($CV = 10,00$ – $20,00\%$), проте у сортів Співанка, Вежа, Надія 100, Січеслава, KWS Malibu виявлено високий ($CV \geq 20,00\%$). Так, сорти Юзовська, Подолянка, Диво Донецьке, Богиня, Світязь, Лірика Білоцерківська Turanus, Match Ball, RGT Reform можуть бути ймовірними джерелами за масою зерен з основного колоса (табл. 3.2.5).

Таблиця 3.2.5 – Мінливість за ознаки маса зерна з головного колосу у зразків пшениці м'якої озимої ($x \pm SD$, $n=30$)

Сорт	Маса зерна з колосу, г			CV, %
	2023	2024	Середня	
Подільянка	1,42 ± 0,20 ^a	1,14 ± 0,13 ^a	1,28 ^a	15,47
Співанка	1,53 ± 0,14 ^a	1,15 ± 0,08 ^a	1,34 ^a	20,05
Вежа	1,37 ± 0,14 ^a	1,03 ± 0,06 ^a	1,20 ^a	20,03
Юзовська	1,48 ± 0,14 ^a	1,14 ± 0,13 ^a	1,31 ^a	18,35
Палітра	1,42 ± 0,08 ^a	1,07 ± 0,09 ^a	1,25 ^a	19,88
Богиня	1,36 ± 0,12 ^a	1,04 ± 0,12 ^a	1,20 ^a	18,86
Комерційна	1,19 ± 0,18 ^b	1,02 ± 0,06 ^a	1,11 ^a	10,88
Диво Донецьке	1,21 ± 0,12 ^b	1,12 ± 0,10 ^a	1,17 ^a	5,46
Ігрита	1,17 ± 0,08 ^b	1,10 ± 0,08 ^a	1,14 ^a	4,36
Олексіївка	1,24 ± 0,13 ^b	1,06 ± 0,10 ^a	1,15 ^a	11,07
Перемога	1,21 ± 0,11 ^b	1,05 ± 0,09 ^a	1,13 ^a	10,01
Надія 100	1,40 ± 0,14 ^a	1,02 ± 0,03 ^a	1,21 ^a	22,21
Світязь	1,29 ± 0,18 ^a	1,08 ± 0,12 ^a	1,18 ^a	15,48
Пейзаж	1,32 ± 0,17 ^a	1,02 ± 0,10 ^a	1,17 ^a	18,13
Лірика Білоцерківська	1,33 ± 0,16 ^a	1,06 ± 0,08 ^a	1,20 ^a	15,98
Січеслава	1,36 ± 0,11 ^a	1,01 ± 0,10 ^a	1,19 ^a	20,89
Покровська	1,17 ± 0,05 ^b	1,08 ± 0,08 ^a	1,12 ^a	5,66
Муза Білоцерківська	1,12 ± 0,07 ^c	1,05 ± 0,12 ^a	1,08 ^a	4,56
Match Ball	1,34 ± 0,15 ^a	1,11 ± 0,06 ^a	1,22 ^a	13,28
RGT Reform	1,29 ± 0,10 ^a	1,11 ± 0,10 ^a	1,20 ^a	10,61
Euclide	1,20 ± 0,11 ^b	1,02 ± 0,09 ^b	1,11 ^a	11,47
KWS Malibu	1,36 ± 0,11 ^a	1,01 ± 0,06 ^b	1,19 ^a	20,89
Practick	1,19 ± 0,12 ^b	1,00 ± 0,10 ^b	1,09 ^a	12,27
Turanus	1,42 ± 0,16 ^a	1,09 ± 0,10 ^a	1,26 ^a	18,59
Середня	1,31	1,07	1,19	–
CV, %	10,41	4,38	5,74	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію, жирним виділено більш сильну або сильну.

2. Малі літери вказують на статистичні відмінності показників по стовбцях при статистично достовірній різниці за $P_{0,05}$.

Показник ознаки маси колоса в усіх зразків також має результати середні за роками (1,54–1,60 г) і генотипом (1,69 г), окрім 2023 р. (2,08 г). Так серед сортів з найвищою масою колоса за роками відмічено сорти (сформували $\geq 1,70$ г) Юзовська, Співанка, Подільянка та Надія 100, Пейзаж, Лірика Білоцерківська, Січеслава, Match Ball, KWS Malibu, Turanus, а сорт Світязь сформував найбільшу масу – 1,99 г. Сорти Вежа, Богиня, Олексіївка, RGT Reform, Euclide мали масу в

діапазоні 1,60–1,70 г., а сорти Палітра, Комерційна, Диво Донецьке, Ігрита, Перемога, Муза Білоцерківська – 1,50–1,60 г. За дисперсійним аналізом встановлено суттєвий вплив на формування маси головного колосу всіх факторів та за їх взаємодії, проте саме фактор «сорт» мав най істотний достовірний вплив ($F = 9,09$; $F_{0,05} = 1,7$; $p < 0,01$). Фактор «рік» та їх взаємодія також достовірно впливали на мінливість висоти рослин ($F = 55,65$ та $F = 4,23$; $F_{0,05} = 4$ та $F_{0,05} = 1,7$ відповідно; $p < 0,01$) (див. Додаток Д.1, табл. 3.2.6).

Варіювання за ознакою в більшості сортів було слабе ($CV \leq 10,00\%$), у сорту Перемога майже відсутнє ($CV \leq 1,00\%$), а у сортів Подолянка, Палітра, Богиня, Вежа, Надія 100, Match Ball, RGT Reform, KWS Malibu, Turanus – помірне ($CV = 10,00\text{--}20,00\%$) (табл. 3.2.6).

Таблиця 3.2.6 – Мінливість за ознаки маса з головного колосу у зразків пшениці м'якої озимої ($x \pm SD$, $n=30$)

Сорт	Маса колосу, г			CV, %
	2023	2024	Середня	
Подолянка	1,91 ± 0,23 ^a	1,54 ± 0,18 ^a	1,73 ^a	15,17
Співанка	1,89 ± 0,18 ^a	1,66 ± 0,18 ^a	1,78 ^a	9,16
Вежа	1,74 ± 0,16 ^b	1,45 ± 0,12 ^c	1,60 ^a	12,86
Юзовська	1,88 ± 0,19 ^a	1,74 ± 0,16 ^b	1,81 ^a	5,47
Палітра	1,79 ± 0,15 ^a	1,45 ± 0,13 ^c	1,62 ^a	14,84
Богиня	1,80 ± 0,23 ^a	1,43 ± 0,12 ^c	1,62 ^a	14,01
Комерційна	1,64 ± 0,18 ^b	1,45 ± 0,09 ^b	1,55 ^b	8,70
Диво Донецьке	1,61 ± 0,11 ^b	1,55 ± 0,12 ^a	1,58 ^b	2,69
Ігрита	1,58 ± 0,16 ^b	1,51 ± 0,13 ^a	1,55 ^b	3,20
Олексіївка	1,73 ± 0,24 ^b	1,61 ± 0,17 ^a	1,67 ^a	5,08
Перемога	1,56 ± 0,14 ^b	1,54 ± 0,12 ^a	1,55 ^b	0,94
Надія 100	1,98 ± 0,26 ^a	1,54 ± 0,12 ^a	1,76 ^a	17,68
Світязь	2,08 ± 0,27 ^a	1,90 ± 0,18 ^b	1,99 ^a	6,40
Пейзаж	1,88 ± 0,15 ^a	1,76 ± 0,14 ^b	1,82 ^a	4,66
Лірика Білоцерківська	1,74 ± 0,22 ^a	1,68 ± 0,11 ^a	1,71 ^a	2,48
Січеслава	1,84 ± 0,15 ^a	1,77 ± 0,10 ^b	1,81 ^a	2,74
Покровська	1,49 ± 0,14 ^c	1,46 ± 0,13 ^c	1,48 ^b	1,44
Муза Білоцерківська	1,55 ± 0,12 ^b	1,58 ± 0,14 ^a	1,57 ^b	1,36
Match Ball	1,89 ± 0,23 ^a	1,57 ± 0,14 ^a	1,73 ^a	13,08
RGT Reform	1,79 ± 0,21 ^a	1,52 ± 0,12 ^a	1,66 ^a	11,54
Euclide	1,57 ± 0,10 ^b	1,69 ± 0,20 ^a	1,69 ^a	5,21

<i>Продовження табл. 3.2.6</i>				
KWS Malibu	1,96 ± 0,25 ^a	1,66 ± 0,15 ^a	1,81 ^a	11,72
Practick	1,61 ± 0,17 ^b	1,57 ± 0,09 ^a	1,59 ^b	1,78
Turanus	1,92 ± 0,21 ^a	1,64 ± 0,17 ^a	1,78 ^a	11,12
Середня	1,77	1,59	1,69	–
CV, %	9,11	7,54	4,38	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію, жирним виділено більш сильну або сильну.

2. Малі літери вказують на статистичні відмінності показників по стовбцях при статистично достовірній різниці за $P_{0,05}$.

Маса 1000 зерен за роки досліджень мала середні показники роками (39,8–42,1 г) і за генотипом (41,9 г). Відносно вищий рівень ознаки ($\geq 42,0$ г) формували такі сорти, як Подолянка, Співанка, Юзовська, Олексіївка, Світязь та менший рівень ($\leq 42,0$ г) відмічено у всіх інших сортів (табл. 3.2.7).

Таблиця 3.2.7 – Мінливість за ознаки маса 1000 зерен у зразків пшениці м'якої озимої ($x \pm SD$, $n=30$)

Сорт	Маса 1000 зерен, г			CV, %
	2023	2024	Середня	
Подолянка	43,0 ± 1,53 ^a	41,1 ± 0,93 ^a	42,1 ^a	3,20
Співанка	44,6 ± 0,76 ^b	40,9 ± 0,96 ^a	42,8 ^a	6,12
Вежа	44,5 ± 0,85 ^b	38,9 ± 1,49 ^b	41,7 ^a	9,50
Юзовська	43,7 ± 0,66 ^a	41,7 ± 1,20 ^a	42,7 ^a	3,31
Палітра	42,8 ± 0,68 ^a	39,3 ± 0,81 ^b	41,1 ^a	6,03
Богиня	40,4 ± 1,35 ^c	38,5 ± 1,15 ^b	39,5 ^a	3,41
Комерційна	42,3 ± 0,58 ^a	40,3 ± 1,16 ^a	41,3 ^a	3,42
Диво Донецьке	43,2 ± 1,17 ^a	39,7 ± 0,97 ^b	41,5 ^a	5,97
Ігроста	41,7 ± 0,87 ^c	38,4 ± 1,70 ^b	40,1 ^a	5,83
Олексіївка	44,5 ± 0,76 ^b	41,8 ± 1,06 ^a	43,2 ^a	4,42
Перемога	41,0 ± 0,79 ^c	39,3 ± 1,10 ^b	40,2 ^a	2,99
Надія 100	42,8 ± 0,57 ^a	39,8 ± 1,07 ^b	41,3 ^a	5,14
Світязь	41,7 ± 0,79 ^a	41,6 ± 0,76 ^a	41,1 ^a	3,32
Пейзаж	41,7 ± 0,97 ^c	40,2 ± 0,56 ^a	41,0 ^a	2,59
Лірика Білоцерківська	42,4 ± 0,97 ^a	40,1 ± 0,74 ^a	41,3 ^a	3,94
Січеслава	42,1 ± 0,59 ^a	41,5 ± 0,66 ^a	41,8 ^a	1,01
Покровська	41,9 ± 0,94 ^c	39,7 ± 0,59 ^b	40,8 ^a	3,81
Муза Білоцерківська	42,4 ± 0,80 ^b	40,1 ± 1,03 ^a	41,3 ^a	3,94
Match Ball	41,7 ± 1,23 ^c	40,5 ± 0,70 ^a	41,1 ^a	2,06
RGT Reform	36,7 ± 0,67 ^d	35,7 ± 0,57 ^c	36,2 ^a	1,95
Euclide	38,9 ± 0,52 ^d	37,8 ± 0,55 ^b	38,4 ^a	2,03

<i>Продовження табл. 3.2.7</i>				
KWS Malibu	41,6 ± 0,79 ^c	39,1 ± 0,84 ^b	40,4 ^a	4,38
Practick	40,3 ± 0,86 ^c	37,6 ± 0,75 ^b	38,9 ^a	4,90
Turanus	42,6 ± 0,72 ^b	41,1 ± 0,72 ^a	41,9 ^a	2,53
Середня	42,1	39,8	41,0	–
CV, %	4,25	3,73	3,80	–

Примітка: Малі літери вказують на статистичні відмінності показників при статистично достовірній різниці за $P_{0,05}$.

Варіювання за масою 1000 зерен всі сорти мали низьке ($CV \leq 10,00\%$) як за роками, так і за сортами, що можна пояснити більшою значною залежністю ознаки від генотипу, а ніж від впливу умов навколишнього середовища, за двухфакторним дисперсійним аналізом фактор «сорт» мав досить значний вплив на формування показників ознаки ($F = 43,83$; $F_{0,05} = 1,7$; $p < 0,01$), проте фактор «рік» та їх взаємодія також мали достовірний вплив ($F = 448,95$ та $F = 9,23$; $F_{0,05} = 4$ та $F_{0,05} = 1,7$ відповідно; $p < 0,01$) (див. Додаток Д.1).

Рівень і варіювання урожайності визначали на сортах сортовипробування, в залежності від років дослідження спостерігали її істотні розбіжності. Так, в 2023 р. на – 6,3–8,2 т/га, а в 2024 р. – 4,9–5,8 т/га. Тобто, найвищого рівня показник урожайності устновлено саме у 2023 р., який відзначався надмірним зволоженням на фоні занижених температур, завдяки чому збільшився вегетаційний період, а найнижчий зафіксували у 2024 р. через нестачу надходження зволоження впродовж всього вегетаційного періоду, в цілому за рік підвищеними температурами за багаторіччя, що саме спричинило зменшення вегетаційного періоду на практично 20 діб, екстремальними явища у фазу колосіння та посухою в великими температурами аж до збирання урожаю. Дисперсійним аналізом підтверджено те, що саме фактор «рік» більше всього вплинув на мінливість урожайності сортів ($F = 307,04$; $F_{0,05} = 4$; $p < 0,01$). Фактор «сорт» та їх взаємодія також достовірно впливали, проте набагато менше ($F = 3,46$ та $F = 2,75$; $F_{0,05} = 1,7$ відповідно; $p < 0,01$) (див. Додаток Г, табл. 3.2.8).

Таблиця 3.2.8 – Мінливість урожайності зразків пшениці м'якої озимої в період досліджень ($x \pm SD$, $n=3$)

Сорт	Урожайність, т/га			CV, %
	2023	2024	Середня	
Подольянка	7,3 ± 0,38 ^a	5,6 ± 0,15 ^a	6,5 ^a	18,64
Співанка	8,2 ± 0,21 ^b	5,8 ± 0,09 ^a	7,0 ^a	24,24
Вежа	7,6 ± 0,13 ^a	5,3 ± 0,21 ^b	6,4 ^a	25,21
Юзовська	7,6 ± 0,12 ^a	5,4 ± 0,21 ^b	6,5 ^a	23,93
Палітра	7,6 ± 0,13 ^a	5,7 ± 0,10 ^a	6,7 ^a	20,20
Богиня	7,2 ± 0,10 ^a	5,3 ± 0,12 ^b	6,3 ^b	21,50
Комерційна	6,8 ± 0,17 ^{ac}	5,5 ± 0,10 ^a	6,1 ^b	14,95
Диво Донецьке	7,2 ± 0,10 ^a	4,9 ± 0,12 ^c	6,0 ^b	26,88
Ігроста	6,3 ± 0,21 ^c	5,9 ± 0,06 ^a	6,1 ^b	4,64
Олексіївка	7,1 ± 0,21 ^a	4,9 ± 0,15 ^c	6,0 ^b	25,93
Перемога	6,3 ± 0,10 ^c	5,7 ± 0,12 ^a	6,0 ^b	7,07
Надія 100	7,3 ± 0,28 ^a	5,0 ± 0,17 ^c	6,2 ^b	26,44
Середня	7,2	5,4	6,3	–
CV, %	7,59	6,39	4,84	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію, жирним виділено більш сильну або сильну.

2. Малі літери вказують на статистичні відмінності показників по стовбцях при статистично достовірній різниці за $P_{0,05}$.

Середня урожайність у досліді – 6,3 т/га, в залежності від генотипу встановлено істотні відмінності за урожайністю та підкреслено сорти, що достовірно вирізнялись за цим показником. У 2023 р. на одному приблизно рівні була урожайність у сортів Ігроста та Перемога (6,3–6,4 т/га), проте що доволі менше від середньої (7,2 т/га), так ще у 2023 р. меншу урожайність мав сорт Комерційна (6,8 т/га). Сорти Богиня, Диво Донецьке, Надія 100, Олексіївка формували таку ж урожайність або були наближеними середньої (7,1–7,3 т/га). Перевищували середню наступні сорти – Вежа, Юзовська та Палітра і мали урожайність 7,6 т/га та значно перевищив інші сорт Співанка, що сформував 8,2 т/га. У 2024 р. урожайність достовірно меншою за середню визначено в сортів Диво Донецьке, Олексіївка та Надія 100 (4,9–5,0 т/га попри 5,4 т/га), наближеними були сорти – Комерційна, Богиня, Юзовська, Вежа (5,3–5,5 т/га) та перевищували достовірно сорти – Співанка, Палітра, Ігроста, Перемога (5,7–5,9

т/га) (див. табл. 3.1). В цілому за роки проведення дослідження достовірно переважали за урожайністю сорти – Співанка, Палітра, Юзовська. Рівень варіювання був високий ($CV \geq 20,00\%$) у більшості сортів, тільки у Подолянка (18,64 %) та Комерційна (14,95 %) рівень варіювання був середній, а низький ($CV \leq 10,00\%$) у сортів Ігрита (4,64 %) та Перемога (7,07 %).

Що стосується ознак в цілому, то більше всього варіювали ознака висоти рослин (до 33,91 %), кількості зерен з колосу (до 22,21%) та маса зерна з колосу варіювала (до 22,21 %).

Дійсно низькою є мінливість ознаки маса 1000 зерен (9,50 % максимально, проте незважаючи на це – всі досліджувані ознаки, а саме довжина головного колосу, кількість зерен у головному колосі, кількість колосків у головному колосі, маса головного колосу, маса зерна з головного колосу та маса 1000 зерен є визначальними для добору на продуктивність як ті, що мають помірне та велике варіювання під впливом умов навколишнього середовища.

Таблиця 3.2.9 – Мінливість урожайності та її елементів структури за роки досліджень

Ознака	CV, %
Висота рослин	2,41–33,91%
Довжина колосу	0,00–16,26%
Кількість зерен у колосі	2,67–22,21%
Кількість колосків у колосі	0,45–15,15 %
Маса зерна з колосу	4,36–22,21 %
Маса колосу	0,94–17,68 %
Маса 1000 зерен	1,01–9,50 %
Урожайність	4,64–26,88%

Отже, у 2022–2024 роках було встановлено мінливість елементів структури урожайності та господарсько-цінних ознак, як: урожайність, тривалість вегетаційного періоду, стійкість до вилягання, маса зерна з головного колоса, маса колоса, маса 1000 зерен, кількість у колосі зерен та колосків, довжина

колосу та висота рослин у сортів пшениці м'якої озимої різновидностей *Lutescens* **Al.** та *Erythrospermum Körn.* з метою виокремлювання перспективного вихідного матеріалу для селекції.

3.3 Взаємозв'язок кількісних ознак за різних умов середовища

Слід зауважити, що низька варіабельність ознаки не є достатньою підставою для того, щоб проводити добір матеріалу за нею. Щоб дійсно дійти до таких заключень, потрібно встановити силу взаємозв'язку між ознаками, що визначається кореляцією. Різними селекціонерами було присвячено досліді по визначенню кореляційних взаємозв'язків між ознаками продуктивності та урожайністю сортів пшениці м'якої озимої в тому числі за різних сортів та умов проведення досліджень. Незважаючи на це, коефіцієнти кореляції важливі при визначенні залежностей проміж кількісними ознаками рослин. Так, чи мало вчених зазначають і показують у своїх роботах про доцільність визначення взаємозалежності між ознаками продуктивності із залученням кореляційно–регресійного аналізу для встановлення типу взаємозв'язків у ознак. Але слід зауважити, що в досліді з різними сортами пшениці м'якої озимої та за різних кліматичних та географічних умов вирощування рослин часто отримуються неоднозначні результати.

Тому можна дійти висновку, що дослідження кореляції ознак продуктивності та урожайності у нових генотипів за варіюючими умовами вирощування є актуальним.

За отриманими результатами вивчення колекції вихідного матеріалу було взято ряд зразків пшениці м'якої озимої, які в подальшому залученні до гібридизації, для встановлення кореляційних зв'язків кількісних ознак. Коефіцієнти кореляції були визначені за методом кореляційно–регресійного аналізу [194, 195, 205]. У 2022–2024 р. встановлено особливості кореляції за коефіцієнтом кореляції кількісних ознак рослин сортів пшениці м'якої озимої.

3.3.1 Характеристика сортів пшениці м'якої озимої адаптивних для умов недостатнього зволоження

За період проведення досліджень сорти відрізнялись за своїми параметрами структури урожайності. Так за висотою рослини варіювали в межах 86,8–112,3 см, де Надія 100 зафіксовано найвисокорослішим і мав висоту 112,3 см, а найнижкорослішим – Богиня (86,8 см). У 2023 р. найвисокорослішим став сорт Подолянка і мав висоту 115,1 см. У 2024 р. на фоні дуже посушливого та теплого року спростерігали зменшення за висотою на 29–38%, і більше всього у сорту Подолянка – 66,7 см (на 42% від 2023 року). За довжиною колоса сорти були схожі і не мали значних розбіжностей за роками, крім сорту Богиня у 2024 р. (9,8 см попри 9,3 см у 2023 р. відповідно).

За показниками загальна, продуктивна кущистість ліпшими визначили сорти Надія 100 та Палітра, де загальна кущистість у генотипу Надія 100 варіювала в межах 3,9–5,2 шт. за роками а у Палітра – 3,7–4,3 шт., у сортів Подолянка та Богиня становило 3,3–3,9 та 3,1–3,7 відповідно, продуктивна кущистість у Надія 100 становила 3,3–4,1 шт. за роками, у Палітра – 3,2–3,8 шт., у Подолянки та Богиня становила 3,1–3,6 шт. та 2,9–3,4 шт. відповідно.

За показником кількості зерен із рослини ліпшим був сорт Палітра (92,7 і 70,6 шт. у 2022–2024 рр. відповідно) та Надія 100 (89,5 і 75,6 шт. у 2022–2024 рр. відповідно), проте за кількістю зерен з головного колоса сорти не мали значних розбіжностей, лише сорт Богиня сформував більшу кількість у 2023 р. (34,4 шт. проміж 32,2–33,7 шт. в інших сортів), а вже у 2024 р. – меншу (25,3 шт. проміж 26,8–27,8 шт. в інших сортів). За масою зерна з рослини за роки продуктивнішим був сорт Подолянка та КВС 34, менш продуктивним визначили сорт Богиня, так само і за масою тисячі зерен, Подолянка та Надія 100 формували більшу масу, а меншу – Богиня.

Найврожайнішим серед сортів за роками став Палітра, що стабільно формував більше урожайність за сорт Подолянка, у 2023 р. сорти формували майже однакову урожайність, крім Палітра, що заклав 7,6 т/га попри 7,2–7,3 т/га

а у 2024 р. – менш урожайним спостереагіли Надія 100 (5,0 т/га попри 5,3–5,7 т/га в інших сортів) (табл. 3.2.1.1).

Таблиця 3.3.1.1 – Характеристика сортів пшениці м'якої озимої за ознаками продуктивності ($x=30, \pm SD$)

Господарсько-цінні та біологічні показники	Сорти та рік дослідження							
	Подільянка		Богиня		Палітра		Надія 100	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Висота рослин, см	115,1 $\pm 4,64^a$	95,9 \pm 4,90 ^d	90,2 \pm 4,3 ^b	56,5 \pm 4,0 ^d	107,8 \pm 5,1 ^b	66,1 \pm 4,4 ^d	94,7 \pm 5,8 ^b	77,2 \pm 3,9 ^c
Загальна кущистість, шт.	3,9 \pm 0,3 ^a	3,3 \pm 0,6 ^a	3,7 \pm 0,7 ^a	3,1 \pm 0,5 ^b	4,3 \pm 0,5 ^v	3,7 \pm 0,4 ^a	5,2 \pm 0,6 ^c	3,9 \pm 0,5 ^a
Продуктивна кущистість, шт.	3,6 \pm 0,3 ^a	3,1 \pm 0,8 ^b	3,4 \pm 0,5 ^{ab}	2,9 \pm 0,3 ^b	3,8 \pm 0,5 ^a	3,2 \pm 0,5 ^b	4,1 \pm 0,7 ^a	3,3 \pm 0,4 ^b
Довжина колосу, см	9,3 \pm 1,0 ^a	9,1 \pm 0,9 ^c	9,3 \pm 1,0 ^a	9,8 \pm 0,4 ^b	9,3 \pm 0,6 ^a	9,0 \pm 0,7 ^c	8,7 \pm 1,1 ^d	8,9 \pm ,8 ^d
Кількість зерен з рослини, шт.	84,6 \pm 12,1 ^a	68,4 \pm 7,49 ^c	75,2 \pm 13,5 ^a	59,7 \pm 11,2 ^c	92,7 \pm 12,2 ^b	70,6 \pm 9,9 ^a	89,5 \pm 12,7 ^a	75,6 \pm 9,4 ^a
Кількість зерен у головному колосі, шт.	33,7 \pm 2,8 ^a	26,9 \pm 2,0 ^c	34,4 \pm 3,7 ^a	25,3 \pm 1,8 ^c	32,3 \pm 2,9 ^a	26,8 \pm 3,6 ^c	32,2 \pm 2,3 ^a	26,8 \pm 2,5 ^c
Маса зерна з рослини, г	4,5 \pm 1,0 ^a	3,3 \pm 0,5 ^c	3,6 \pm 0,5 ^c	3,0 \pm 0,5 ^d	4,4 \pm 0,4 ^a	3,2 \pm 0,3 ^c	4,7 \pm 0,5 ^a	3,9 \pm 0,6 ^b
Маса тисячі зерен, г	43,0 \pm 1,5 ^a	41,1 \pm 0,9 ^b	40,4 \pm 1,3 ^c	38,5 \pm 1,1 ^d	42,8 \pm 0,7 ^a	39,3 \pm 1,2 ^c	42,8 \pm 0,6 ^a	39,8 \pm 1,1 ^c
Урожайність, т/га	7,3 \pm 0,4 ^a	5,6 \pm 0,2 ^c	7,2 \pm 0,1 ^a	5,3 \pm 0,1 ^c	7,6 \pm 0,1 ^a	5,7 \pm 0,1 ^c	7,3 \pm 0,3 ^a	5,0 \pm 0,2 ^d

Примітка: малі літери вказують на статистичні відмінності між сортами при статистично достовірній різниці за $P_{0,05}$.

3.3.2 Кореляція кількісних ознакам сортів пшениці м'якої озимої

За роки дослідження встановлено взаємозалежність між урожайністю та її структурними елементами (продуктивною кущистістю, кількістю продуктивних стебел, кількістю зерен у основному колосі та з рослини і масою 1000 зерен) в залежності від умов середовища та генотипів.

Впродовж трьох років висновки про отримані коефіцієнти кореляцій та силу взаємозв'язків між урожайністю та кількісними ознаками були розподілені, згідно за Єщенко [194, 195, 205], таким чином:

- $r \leq 0,33$ (-0,33) – слабкий позитивний (або від'ємний) зв'язок
- $r = 0,33-0,66$ (-0,33 – -0,66) – середній позитивний (або від'ємний) зв'язок;
- $r = 0,66-0,99$ (-0,66 – -0,99) – сильний позитивний (або від'ємний) зв'язок;
- $r = 1$ – прямий (лінійний) позитивний (або від'ємний) зв'язок;
- $r = 0$ – зв'язок між ознаками відсутній.

За різних умов середовища сила взаємозв'язків у сортів різнилась. У 2023 р. у сорту Надія 100, встановлено достовірно високий позитивний зв'язок між урожайністю (У.) на ознаками маса тисячі зерен (МТЗ), кількість зерен із рослини (КЗР), маси зерна з рослини (МЗР) та продуктивна кущистість (ПК) у 2023 р. ($r = 0,86, 0,81, 0,73, 0,76$ відповідно), тільки з масою зерен в головному колосі (МЗК) середній зв'язок ($r = 0,59$), проте у 2024 р. сила за МТЗ, як і за ПК, істотно змінилась і мала лише середній позитивний зв'язок ($r = 0,37$ та $0,52$ відповідно), а МЗК та МЗР навпаки, змінили зв'язок на тісний та середній ($r = 0,84$ та $0,59$ відповідно). За ознаками кількість зерен з головного колоса (КЗК) та урожайністю встановлено достовірно середній позитивний зв'язок з незначною зміною сили ($r = 0,49-0,50$ та $0,62-0,42$ відповідно).

Серед ознак продуктивності сильний позитивний зв'язок було відмічено між МТЗ, КЗР та КЗК ($r = 0,81$ та $0,66$ відповідно), проте у 2024 р. сила змінилась на середній позитивний зв'язок ($r = 0,50$ та $0,41$ відповідно) та МЗК–КЗК і МЗР–КЗР ($r = 0,65-0,91$ відповідно та $0,66-0,77$ відповідно). Істотно змінювалась сила

взаємозв'язку від умов середовища між КЗК та ПК, де у 2023 р. відмічено середній позитивний зв'язок ($r = 0,35$) з суттєвим зниженням до слабкого ($r = 0,08$). Достовірно середній позитивний зв'язок за роками встановлено між КЗР та ПК ($r = 0,69$ та $0,68$ за роками). Встановлено істотний позитивний зв'язок між КЗР та КЗК ($r = 0,66$), проте з суттєвим зменшенням до слабкого позитивного у 2024 р. ($r = 0,30$) (табл. 3.2.2.1).

Таблиця 3.3.2.1 – Кореляція кількісних ознак у сорту Надія 100.

Ознака		Надія 100											
		2023						2024					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	У.	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–
2	ПК	0,74	1	–	–	–	–	0,52	1	–	–	–	–
3	КЗК	0,62	0,35	1	–	–	–	0,42	0,08	1	–	–	–
4	МЗК	0,59	0,25	0,65	1	–	–	0,84	0,07	0,91	1	–	–
5	КЗР	0,81	0,69	0,66	0,10	1	–	0,72	0,68	0,30	0,13	1	–
6	МЗР	0,73	-0,10	0,01	0,71	0,66	1	0,59	0,31	-0,05	0,33	0,77	1
7	МТЗ	0,86	0,50	0,66	0,21	0,81	0,05	0,77	0,29	0,41	0,01	0,50	0,09

Примітка: рівень достовірності $P = 0,05$.

У сорту Палітра також визначено достовірно високий позитивний зв'язок за роками між урожайністю, КЗР, МТЗ ($r = 0,88$ та $0,79$ і $0,88$ та $0,70$ за роками і ознаками відповідно), проте зазначено також і між КЗК ($r = 0,72$ та $0,67$ за роками). У 2023 р. також відмічено високий рівень між ознакою ПК ($r = 0,75$), МЗК ($r = 0,73$) проте у 2024 р. сила знизилась до середнього рівня ($r = 0,63$ та $0,35$ відповідно), за МЗР навпаки відмічено зміну з середнього ($r = 0,62$) на тісний ($r = 0,77$).

Інші ознаки, не залежно від умов середовища, між собою мали достовірно високий, як між КЗР–ПК ($r = 0,70$ та $0,76$), КЗК ($r = 0,68$ та $0,73$) та МТЗ–ПК ($r = 0,71$ та $0,69$) та КЗР ($r = 0,78$ та $0,69$), МЗР–МЗК ($r = 0,68$ та $0,80$) або середній позитивний зв'язок, між КЗК та ПК, слід зауважити що за парою ПК–КЗК сила змінювалась від умов середовища ($r = 0,41$ та $0,62$) та МТЗ ($r = 0,53$ та $0,62$) (табл. 3.2.2.2).

Таблиця 3.3.2.2 – Кореляція кількісних ознак у сорту Палітра впродовж 2023, 2024 рр.

Ознака		Палітра											
		2023						2024					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	У.	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–
2	ПК	0,75	1	–	–	–	–	0,63	1	–	–	–	–
3	КЗК	0,72	0,41	1	–	–	–	0,67	0,62	1	–	–	–
4	МЗК	0,73	-0,20	0,43	1	–	–	0,35	-0,06	0,69	1	–	–
5	КЗР	0,88	0,70	0,68	-0,17	1	–	0,79	0,76	0,73	0,05	1	–
6	МЗР	0,62	-0,03	0,34	0,18	0,68	1	0,77	0,07	-0,14	0,59	0,80	1
7	МТЗ	0,88	0,71	0,53	-0,14	0,78	-0,29	0,70	0,69	0,62	0,03	0,69	0,11

Примітка: рівень достовірності $P = 0,05$.

У сорту Богиня між урожайністю та ознаками продуктивності коефіцієнти кореляції змінювались від умов середовища, у 2023 р. високий позитивний зв'язок виявлено лише між КЗР ($r = 0,76$) та МЗК ($r = 0,69$), між всіма іншими ознаками визначено середній або низький позитивний зв'язок. Зростання відмічали у 2024 р. лише та МЗР ($r = 0,68$) з МЗК навпаки зменшення ($r = 0,40$).

Проте слід зазначити, що сила зв'язку майже не змінювалась за роками, вже у 2024 р. у парі МТЗ–КЗК визначено високий позитивний зв'язок ($r = 0,66$ та $0,74$ відповідно), де між КЗР зменшення сили зв'язку до середнього рівня ($r = 0,62$).

Інші ознаки між собою також мали різну силу в залежності від умов середовища. У 2023 між ПК–КЗК – високий позитивний ($r = 0,77$), проте у 2024 виявлено зниження зв'язку до низького позитивного або середнього, і суттєве зниження між КЗК та ПК до слабкого від'ємного низького зв'язку ($r = -0,04$). Між цією ознакою та КЗР, МТЗ також були суттєві зміни, у 2023 визначено слабкий позитивний зв'язок ($r = 0,14$ та $0,15$), проте у 2024 сильний та середній ($r = 0,70$ та $0,55$) Між МЗР–МЗК зменшення зв'язку ($r = 0,66$ та $0,45$) та МЗК–КЗК ($r = 0,50$ та $0,27$), а між МЗР–КЗР навпаки зростання ($r = 0,54$ та $0,78$). Не залежно від умов середовища середній та слабкий позитивний зв'язок виявлено між ознаками КЗР

та КПС ($r = 0,53$ та $0,60$), МТЗ та КЗК, КЗР ($r = 0,43$ – $0,57$, $0,51$ – $0,48$ відповідно) (табл. 3.2.2.3).

Таблиця 3.3.2.3 – Кореляція кількісних ознак у сорту Богиня впродовж 2023–2024 рр.

Ознака		Богиня											
		2023						2024					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	У.	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–
2	ПК	0,48	1	–	–	–	–	0,52	1	–	–	–	–
3	КЗК	0,61	0,77	1	–	–	–	0,74	0,58	1	–	–	–
4	МЗК	0,69	0,36	0,50	1	–	–	0,40	0,03	0,27	1	–	–
5	КЗР	0,76	0,15	0,39	0,27	1	–	0,62	0,70	0,41	0,09	1	–
6	МЗР	0,32	0,34	0,18	0,66	0,54	1	0,68	-0,29	-0,06	0,45	0,78	1
7	МТЗ	0,57	0,14	0,43	0,19	0,51	0,06	0,66	0,55	0,57	0,06	0,48	0,01

Примітка: рівень достовірності $P = 0,05$.

У сорту Подолянка істотно змінювались коефіцієнти кореляції між ознаками. Достовірно тісний зв'язок за роками встановлено між урожайністю, КЗР, МЗР та МТЗ ($r = 0,72$ – $0,76$ та $0,68$ – $0,78$ відповідно), інші ознаки з урожайністю змінювали силу зв'язку від середньої ($r = 0,48$, $0,60$, $0,65$) до сильної ($r = 0,81$, $0,68$, $0,71$ відповідно до ознак ПК, КЗК, МЗК). Такий зв'язок виявлено і між багатьох ознак, тільки КЗР та ПК виявлено навпаки зменшення зв'язку ($r = 3$ $0,72$ до $0,64$ відповідно) (табл. 3.2.2.4).

Таблиця 3.3.2.4 – Кореляція кількісних ознак у сорту Подолянка впродовж 2023–2024 рр.

Ознака		Подолянка											
		2023						2024					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	У.	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–
2	ПК	0,48	1	–	–	–	–	0,81	1	–	–	–	–
3	КЗК	0,60	0,31	1	–	–	–	0,68	0,08	1	–	–	–
4	МЗК	0,65	-0,24	0,83	1	–	–	0,71	0,08	0,59	1	–	–
5	КЗР	0,76	0,72	0,52	0,10	1	–	0,72	0,64	0,73	-0,05	1	–

<i>Продовження табл. 3.3.2.4</i>													
6	МЗР	0,74	-0,15	0,29	0,83	0,67	1	0,68	0,07	0,48	0,56	0,71	1
7	МТЗ	0,78	0,33	0,57	0,21	0,67	0,08	0,77	0,26	0,45	0,12	0,69	0,09

Примітка: рівень достовірності $P = 0,05$.

Отже, за результатами кореляційно–регресійного аналізу в умовах північної підзони Степу України за роками встановлено кореляцію кількісних ознак та проведено аналіз продуктивності елементів урожайності сортів Надія 100, Палітра, Подолянка та Богиня, продемонстровано найбільшу достовірно високу кореляцію за роками в залежності від умов середовища та генотипу між урожайністю, масою тисячі зерен і кількістю зерен з рослини, тому ці ознаки у селекційному плані становлять великий інтерес при доборі вихідного матеріалу. Визначальними ознаками для добору на урожайність є в першу чергу маса 1000 зерен, потім кількість зерен з рослини та маса зерен з рослини і кількість зерен з головного колосу та продуктивна кущистість.

Висновки до розділу 3

1. З'ясовано, що за строків сівби у третій декаді вересня в залежності від ГТК на момент посіву (2022р. – 1,19, 2023р. – 0,30, 2024 р. – 0,06) отримували сходи з істотними змінами – 7, 11 та 21 відповідно рокам.

2. Відмічено зміни за відновленням весняної вегетації – більш пізній початок у 2023 р. – кінець другої декади березня, та ранній за 2024 і 2025 рр. – кінець першої декади березня. Тривалість міжфазного періоду відновлення весняної вегетації–вихід у трубку зазнавала істотних змін за різних метеорологічних умов – різниця 15 діб з високим рівнем мінливості ($CV = 31,64–49,10\%$), чим спровоковано різний вихід в трубку, у 2023 р. – друга декада квітня, у 2024 р. – кінець третьої декади березня та початок першої квітня, у 2025 р. – третя декада квітня. Найменшу тривалість періоду мали зразки Степового еко типу – Комерційна, Надія 100, Юзовська, найбільшу – зразки Західноєвропейського еко типу RGT Reform, Match Ball, KWS Malibu, Practick,

Turanus через більш пізній початок виходу в трубку в середньому на 3-5 діб пізніше.

3. Встановлено відмінності у тривалості міжфазних періодів вихід у трубку–колосіння та колосіння–воскова стиглість у сортів пшениці м'якої озимої, зафіксовано середній рівень мінливості 0,00–14,89 % та 5,81–17,93 % відповідно. Найменшу тривалість мали зразки – Комерційна, Надія 100, Муза Білоцерківська. Коливання тривалості вегетаційного періоду на пряму залежали від умов середовища і спостерігали розбіжності в деяких генотипів більше 20 діб, проте рівень варіювання залишався низьким у всіх сортів ($CV = 4,06–6,79\%$).

4. Визначені як скоростиглі, такі сорти (з раннім початком фази вихід в трубку та скороченим періодом колосіння–воскова стиглість) – Надія 100, Комерційна, Муза Білоцерківська.

5. Виявлено за результатами дисперсійного аналізу значний вплив фактору «рік» на мінливість урожайності – 72,6 %, кількості зерен із головного колосу – 61,1 %, маси зерна з головного колосу – 56,76 %. За інших ознак отримано більший вплив фактору «сорт», проте «рік» та їх взаємодія мали достовірний вплив на всі ознаки.

6. Встановлено характер мінливості зразків пшениці за коефіцієнтом варіації. Значне ($CV > 20,00\%$) варіювання (за максимальним проявом в зразках) відмічено за такими ознаками: висота рослин ($CV = 33,91\%$), кількість зерен у колосі ($CV = 22,21\%$), маса зерна з колосу ($CV = 22,21\%$); середній рівень ($CV = 10,00–20,00\%$) – маса колосу ($CV = 17,68\%$), довжина колосу ($CV = 16,26\%$), кількість колосків у колосі ($CV = 15,15\%$); стабільно низький рівень ($CV < 10,00\%$) був за ознаки маса 1000 зерен ($CV = 9,50\%$).

7. Виділено зразки за високими проявом ознак: кількістю зерен з головного колосу – Січеслава, Вежа, Подолянка, Юзовська, Пейзаж, RGT Reform, Practick, Turanus; довжина головного колосу – Співанка, Олексіївка, Богиня, Світязь, KWS Malibu, Practick, Turanus, Січеслава, Муза Білоцерківська; маса 1000 зерен – Співанка, Юзовська, Вежа, Олексіївка, Надія 100, Світязь; масою зерна головного колосу – Юзовська, Співанка, Богиня, Надія 100, Палітра, Світязь,

Match Ball, Turanus; кількістю колосків у головному колосі – Світязь, Пейзаж, Диво Донецьке, Комерційна, Practick, KWS Malibu, Turanus; висотою рослин (низкорослість) – Пейзаж, Січеслава, Палітра, Світязь, Надія 100, Match Ball, RGT Reform, Euclide, Practick.

8. Виділено зразки за вищим проявом комплексу ознак: Turanus (довжина колосу – 10,75 см, кількість зерен колосі – 31,7 шт., колосків – 18,6 шт., маса зерна колосу – 1,26 г, маса колоса – 1,78 г, маса 1000 зерен – 41,9 г), Січеслава (висота рослин (низкорослість) – 71,4 см, довжина колосу – 10,50 см, кількість зерен у колосі – 31,0 шт., маса колоса – 1,81 г, маса 1000 зерен – 41,3 г), Надія 100 (маса зерна з колосу – 1,21 г, маса колоса – 1,78 г, скоростиглість, маса 1000 зерен – 41,3 г), Подолянка (кількість зерен у колосі – 30,3 шт., колосків – 17,35 шт., маса зерна з колосу – 1,28 г, маса 1000 зерен – 42,1 г), Юзовська (кількість зерен у колосі – 30,5 шт., маса зерна з колосу – 1,31 г, самого колоса – 1,81 г, маса 1000 зерен – 42,7 г), Match Ball (висота рослин (низкорослість) – 71,7 см, кількість зерен у колосі – 32,2 шт., маса зерна з колосу – 1,22 г, самого колоса – 1,73 г), Світязь (довжина колосу – 12,25 см, кількість зерен у колосі – 30,6 шт., колосків – 20,45 шт., маса колоса – 1,79 г).

9. Виділено зразки з найменшою мінливістю та високим проявом за ознакою: висота рослин (низкорослість) – RGT Reform (76,2 см, CV = 2,41 %); довжина головного колосу – Світязь (12,25 см, CV = 1,73 %); кількість зерен з колосу – Пейзаж (31,8 шт., CV = 2,67 %); кількість колосків у колосі – Світязь (20,45 шт., CV = 2,42 %); маса зерна з колоса – Диво Донецьке (1,17 г, CV = 5,46 %); маса колосу – Юзовська (1,81 г, CV = 5,47 %); маса 1000 зерен – Олексіївка (43,2 г, CV = 4,42 %).

10. Виділено сорти за урожайністю – Співанка (7,0 т/га), Палітра (6,7 т/га), Подолянка (6,5 т/га), Юзовська (6,5 т/га), Вежа (6,4 т/га) з високою мінливістю та Ігроста (6,1 т/га) та Перемога (6,3 т/га) які найстабільніші за роки проведення досліджень, з найменшою мінливістю (CV = 4,64–7,07%) – що є цінним вихідним матеріалом для селекції на адаптивність.

11. За результатами кореляційного аналізу зразків пшениці м'якої озимої, встановлено істотну мінливість сили зв'язку в наступних парах ознак: в 2023 р. між ознаками продуктивна кущистість та кількість зерен з головного колоса у сортах Надія 100 та Богиня коефіцієнт кореляції (r) становив 0,35 та 0,77 відповідно, у 2024 р., за посушливих умов, $r = 0,08$ та 0,58 відповідно. У сорті Подолянка за цими ознаками у 2023 р. $r = 0,31$, у 2024р. $r = 0,57$. Маса 1000 зерен та продуктивна кущистість – у сорті Надія 100 у 2023–2024 рр. $r = 0,50$ –0,29 відповідно, у сорті Богиня – $r = 0,14$ –0,55 відповідно; продуктивна кущистість та кількість зерен з рослини – у сорті Богиня у 2023–2024 рр. $r = 0,15$ –0,70 відповідно.

12. Встановлено достовірно тісний позитивний зв'язок ($r > 0,66$) між ознаками урожайність–маси 1000 зерен, урожайність–кількість зерен з рослини у 2023–2024 рр. ($r = 0,57$ –0,88 та 0,62–0,88 відповідно), незалежно від сорту та умов середовища, тобто ці ознаки є основними для добору на продуктивність.

Матеріали розділу 3 висвітлено в публікаціях [207, 213, 212].

РОЗДІЛ 4. СЕЛЕКЦІЙНО–ГЕНЕТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

У період проведення досліджень для залучення до гібридизації були обрані 8 сортів пшениці м'якої озимої різновидностей: *Erythrospermum Körn.* – Палітра, Богиня, Олексіївка, Співанка, української селекції та сорти Match Ball зарубіжної селекції; *Lutescens Al.* – Надія 100, Комерційна та RGT Reform зарубіжної селекції. Сорти української селекції Степового та Лісостепового екотипу, а зарубіжної – західноєвропейського. За участю цих сортів вирішувалась задача із створення нового адаптивного селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої та селекційної характеристики і аналізу характеру успадкування ознак продуктивності, як кількість зерен у колосі, кількість колосків у колосі, маса 100 зерен та інших у гібридів першого покоління (F_1).

4.1 Характеристика гібридів першого покоління (F_1) пшениці м'якої озимої за формуванням, варіюванням та успадкуванням ознак продуктивності

Багато вчених [141, 142, 182, 183, 185, 189, 190, 191] в своїх дослідках вказують на неоднозначний характер успадкування кількісних ознак продуктивності гібридами F_1 пшениці м'якої озимої, а неоднозначність даних через залежить від багатьох чинників, до котрих можна віднести як взаємодія генотип–умови вирощування, низькою успадковуваністю більшості кількісних ознак та генетичним рівнем варіювання цих кількісних ознак [142], тому встановлення особливостей успадкування гібридами ознак батьківських компонентів (вихідного матеріалу для селекції) схрещування є актуальним. Розуміння ступеню домінантності, в перспективі дає зрозуміти ефекти генів, що саме детермінують рівень ознак, а також на ранніх стадіях селекції, рівень гетерозису відіграє значну роль, оскільки прояв та ступінь гетерозису (вважається, що рівень гетерозису у гібридах першого покоління варіює в межах 3,5–15 %) в гібридах першого покоління (F_1) дає змогу передбачати виникнення

в наступних поколіннях трансгресивних зразків [126, 189, 190], що в свою чергу підвищує ефективність доборів у гібридних популяціях зразків з бажаними ознаками і допомагає селекціонерам усунути менш ефективні або менш продуктивні схрещування в поколінні F_1 , тому дослідження зі встановлення характеру успадкування у сортів пшениці м'якої озимої є актуальними.

Характер успадкування ознак продуктивності у гібридів першого покоління (F_1) 12 гібридних комбінацій було визначено за ступенем фенотипового домінування (h_p), що дає можливість з'ясувати рівень прояву ознаки у гібрида порівняно з батьківськими компонентами. Групування отриманих даних виконане відповідно до класифікації G. M. Veil і R. E. Atkins [200, 201].

За ступенем домінування в ознаки висота рослин було виявлено всі типи успадкування в комбінаціях, окрім негативного домінування (h_p), де переважним було проміжне успадкування впродовж всіх років досліджень ($\geq 41,00\%$). Ступінь домінантності мав істотну мінливість від негативного до позитивного наддомінування. В 2023 р. проміжне успадкування складало 41,7%, на рівні з негативним над домінуванням, тільки в комбінаціях за участю сорту Match Ball виявлено позитивне домінування та наддомінування. В 2024 р. проміжне успадкування становило – 50,00 %, без прояву негативного наддомінування. Більшість комбінацій змінили ступінь домінування, порівняно з 2023 р., на проміжне успадкування або позитивне наддомінування. За стабільним проявом проміжного успадкування виділились комбінації Богиня/Олексіївка та RGT Reform (рис., табл. 4.1.1).

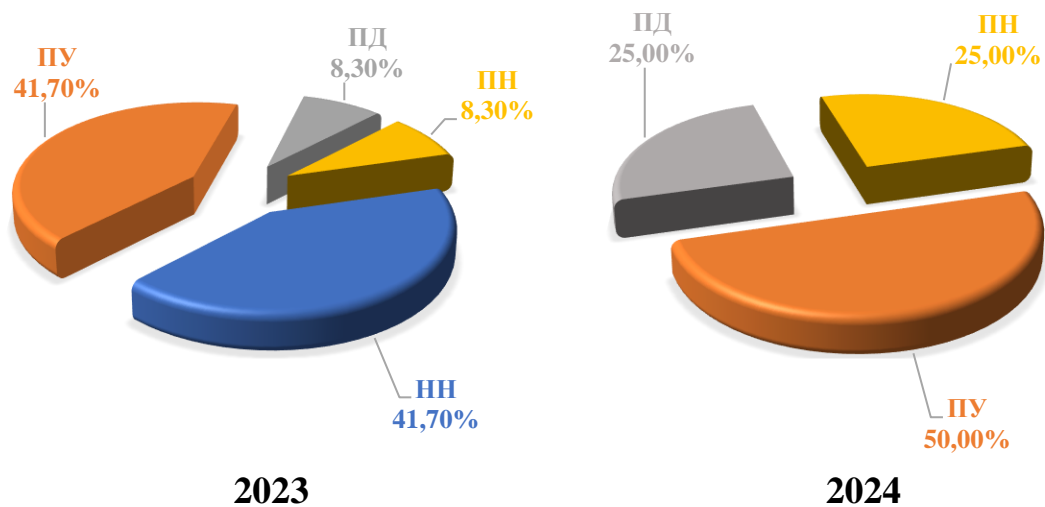


Рис. 4.2.1 Типи успадкування у гібридів першого покоління (F_1) пшениці м'якої озимої висоти рослин за роками.

Примітки: НН – негативне наддомінування, ПУ – проміжне успадкування, ПД – позитивне домінування, ПН – позитивне наддомінування.

Таблиця 4.1.1 – Висота рослин у гібридів F_1 пшениці м'якої озимої

Материнська форма, ♀	Батьківська форма, ♂	Висота рослин, см					CV, %
		2023	hp	2024	hp	Середня	
Богиня	Комерційна	89,4	-1,09	80,1	0,58	84,7	7,76
	Співанка	95,8	0,23	76,2	1,08	86,0	16,12
	Надія 100	84,6	-3,49	71,0	0,40	77,8	12,36
	Олексіївка	98,1	0,33	74,3	0,44	86,2	19,52
	Match Ball	90,5	1,03	67,5	0,28	79,0	20,59
	RGT Reform	84,3	0,23	69,7	0,26	77,0	13,41
Палітра	Комерційна	94,8	-44,33	80,0	0,38	87,4	11,97
	Співанка	91,5	-2,84	78,1	1,58	84,8	11,17
	Надія 100	100,0	-0,19	80,4	1,58	90,2	15,37
	Олексіївка	96,4	-3,00	74,7	0,13	85,6	17,94
	Match Ball	100,7	0,64	72,3	0,63	86,5	23,22
	RGT Reform	98,5	0,43	76,9	0,89	87,7	17,42
	Середня	93,7	–	75,1	–	84,4	–
	НІР ₀₅	5,00	–	3,81	–	3,72	–
CV, %	6,01	–	5,72	–	4,96	–	

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію, жирним виділено більш сильну або сильну.

2. Рівень достовірності $P=0,05$.

3. В стовпчиках hp жирним виділено проміжне успадкування

Так, за висотою рослин гібриди першого покоління (F_1) визначено всі низькорослі (85–105 см), тільки комбінації Богиня/Надія 100 та RGT Reform були напівкарликами (60–85 см). Висота рослин у 2023 р. становила 93,7 см, що пояснюється добрим надходженням вологи у весь вегетаційний період 2023 р., а також надмірним зволоженням та відносно низькими температурами в 2023 р. у періоди сходи–кущіння та кущіння–колосіння. Більшу висоту формували комбінації Палітра/Надія 100 та Match Ball. Вже у 2024 р. помітно знизилась висота рослин на фоні меншого за норму вологозабезпечення у весь період вегетації, посухою та екстремальними погодними явищами у критичні фази росту і розвитку. Всі гібриди першого покоління увійшли до групи напівкарликів (60–85 см). Найменшу висоту сформували гібридні комбінації Богиня/Match Ball та RGT Reform. Варіювання висоти в більшості гібридів першого покоління (F_1) – середнє ($CV < 10,00\%$), високе ($CV > 20,00\%$) було лише у комбінацій із залученням сорту Match Ball.

За довжиною колосу так виявлено мінливість ступеня фенотипового домінування в залежності від гібридів першого покоління та років. Більшість комбінацій схрещування змінювали тип успадкування від позитивного (негативного) наддомінування на позитивне (негативне) домінування, тільки комбінації схрещування Богиня/Надія 100, Match Ball та Палітра/Співанка за роки не змінювали домінування. В цілому у гібридів було виявлено всі типи успадкування, окрім негативного домінування, де переважним було позитивне наддомінування впродовж всіх років досліджень ($\geq 50\%$). Так в 2023 р. воно було більше і складало 58,4%, а в 2024 р. році вже 50,0%, позитивне домінування у роки складало 8,3%, проміжне успадкування в 2023 р. році становило 8,3%, а в 2024 р. – 25,0%, негативне наддомінування в 2023 р. – 25%, а в 2024 р. – 16,7% (рис., табл. 4.1.2).

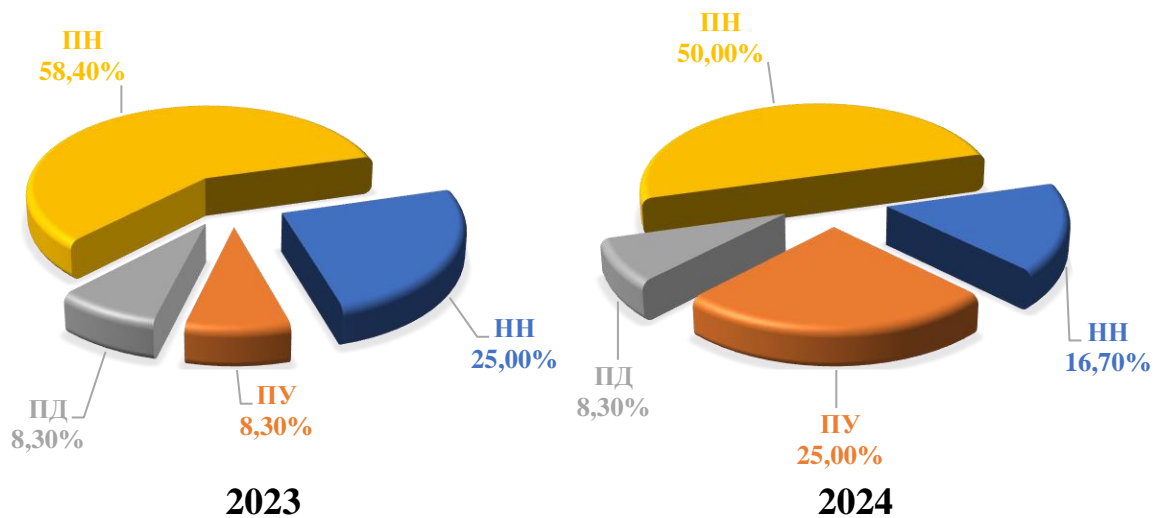


Рис.4.1.2 Типи успадкування у гібридів першого покоління (F₁) пшениці м'якої озимої довжини колоса за роками.

Примітки: НН – негативне наддомінування, ПУ – проміжне успадкування, ПД – позитивне домінування, ПН – позитивне наддомінування.

Довгоколосі (понад 10,0 см) за роками були гібриди за участю сорту Match Ball, також у 2024 р. сформували більшу довжину колосу гібриди Богиня/Надія 100 – 10,2 см, Богиня/ RGT Reform – 10,0 см, коротких за довжиною колоса (довжина до 8,0 см) – виявлено не було. Більшість гібридів першого покоління (F₁) можна виділити в одну групу – середні за довжиною колоса, в більшості довжина складала 9,0–9,9 см, проте комбінація Палітра/RGT Reform за роками мала найменшу довжину колоса – 8,3–8,8 см. Значного варіювання (CV ≥ 20,00 %) за довжиною колоса не було помічено, проте виділяються комбінації схрещування Палітра/Олексіївка з повною відсутністю варіювання за роками (CV = 0,00 %) та Палітра/Співанка, RGT Reform з дуже малим відсотком варіювання (CV = 0,73 та 0,74 %), та напротивагу цим виділяється комбінація схрещування Палітра/Match Ball з більш високим відсотком варіювання серед гібридів першого покоління за роками (CV=8.84 %)(табл. 4.2.1).

Таблиця 4.1.2 – Довжина головного колосу в гібридів F₁ пшениці м'якої озимої

Материнська форма, ♀	Батьківська форма, ♂	Довжина колосу, см					CV, %
		2023	hp	2024	hp	Середня	
Богиня	Комерційна	9,9	2,00	9,5	0,41	9,7	2,92
	Співанка	9,7	1,67	9,6	-0,16	9,8	2,18
	Надія 100	9,5	1,67	10,2	1,95	9,9	5,03
	Олексіївка	9,1	-5,00	9,5	-24,33	9,3	3,04
	Match Ball	10,5	3,36	10,1	1,38	10,3	2,75
	RGT Reform	9,2	0,20	10,0	2,09	9,6	5,89
Палітра	Комерційна	9,9	2,00	9,1	1,53	9,5	5,95
	Співанка	9,8	2,33	9,7	2,89	9,7	0,73
	Надія 100	9,2	0,67	9,5	12,75	9,4	2,27
	Олексіївка	9,2	-3,00	9,2	-0,45	9,2	0,00
	Match Ball	10,2	2,27	9,0	0,86	9,6	8,84
	RGT Reform	8,8	-3,00	8,3	-2,54	9,5	0,74
	Середня	9,6	–	9,5	–	9,6	–
	HP ₀₅	0,44	–	0,46	–	0,26	–
CV, %	5,24	–	5,59	–	3,02	–	

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію, жирним виділено більш сильну або сильну.

2. Рівень достовірності $P=0,05$.

3. В стовпчиках hp жирним виділено проміжне успадкування

Подібна закономірність мінливості в ступеня фенотипового домінування була виявлена також і за показником кількості зерен з колоса, де переважаючий тип успадкування за роками було позитивне наддомінування – 66,7 %, а негативного домінування не спостерігали. Позитивне домінування за роки становило – 16,67 %, проміжне успадкування та негативне наддомінування за роки становило – 8,33 % в обох типах успадкування, Ступінь домінування мав більше виражений характер за комбінаціями схрещування, зміни були лише у гібридів за участю сорту Комерційна, з позитивного домінування на наддомінування та Богиня/Match Ball, RGT Reform з позитивного наддомінування на проміжне успадкування та позитивне домінування відповідно (рис., табл. 4.1.3).

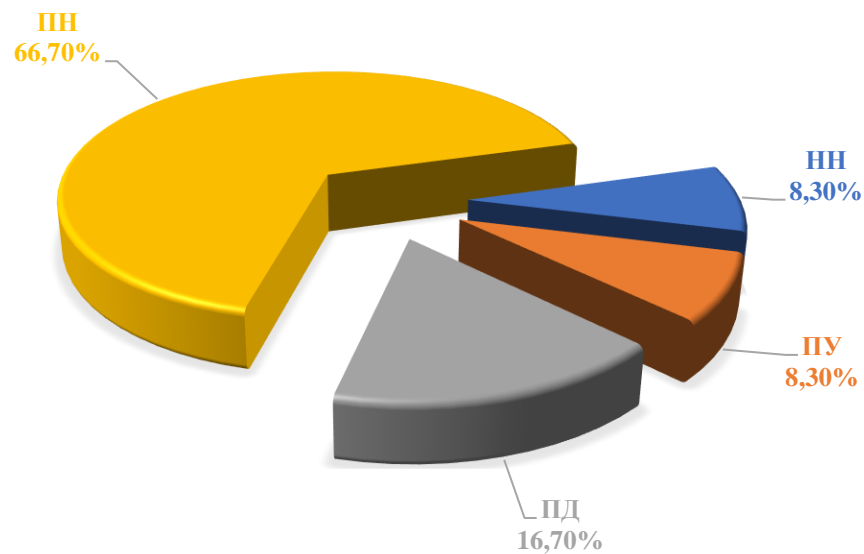


Рис.4.1.3 Типи успадкування у гібридів першого покоління (F_1) пшениці м'якої озимої кількості зерен з головного колоса за роками.

Примітки: НН – негативне наддомінування, ПУ – проміжне успадкування, ПД – позитивне домінування, ПН – позитивне наддомінування.

За кількістю зерен у колосі виділяються у 2023 р. гібриди Богиня/RGT Reform, Match Ball, Надія 100 та комбінація Палітра/Match Ball, де серед всіх гібридів першого покоління вони сформували найбільшу кількість зерен – 35,6–38,3 шт. за тестера Богиня та 38,6 шт. за тестера Палітра відповідно. Вже у 2024 рр. серед гібридів першого покоління не було помічено істотних розбіжностей, проте у комбінаціях за участю сорту RGT Reform було формовано більше зерен серед інших – 30,0 та 30,1 шт. за двох тестерів відповідно із середньою 28,2 шт., а в комбінаціях схрещування за участю Match Ball – найменше (26,3 та 27,9 шт.), тому зважаючи на це і виявлено найбільше варіювання саме за участю цього сорту ($CV = 26,64\%$ та $22,76\%$). Також більше середнього мала рівень варіювання комбінація Богиня/Надія 100 – $CV = 19,43\%$, найменший відсоток серед гібридів мала комбінація Палітра/Комерційна – $CV = 9,90\%$ (табл. 4.1.2).

Таблиця 4.1.3 – Кількість зерен у головному колосі в гібридів F₁ пшениці м'якої озимої

Материнська форма, ♀	Батьківська форма, ♂	Кількість зерен у колосі, шт.					CV, %
		2023	hp	2024	hp	Середня	
Богиня	Комерційна	34,0	0,76	28,7	2,55	31,4	11,95
	Співанка	34,9	1,40	28,7	2,43	31,8	11,79
	Надія 100	35,6	2,09	27,0	1,29	31,3	19,43
	Олексіївка	35,4	2,25	27,9	3,67	31,7	16,76
	Match Ball	37,4	1,14	26,3	0,09	31,9	24,64
	RGT Reform	38,3	10,14	30,1	0,94	34,2	16,95
Палітра	Комерційна	32,1	0,67	27,9	4,30	30,0	9,90
	Співанка	34,9	14,00	29,2	9,08	32,1	12,58
	Надія 100	31,8	-9,00	26,5	-32,00	29,2	12,86
	Олексіївка	34,1	6,20	27,7	5,24	30,9	14,65
	Match Ball	38,6	1,57	27,9	8,25	33,3	22,76
	RGT Reform	34,0	0,21	30,0	0,82	31,7	15,42
	Середня	35,1	–	28,2	–	30,3	–
	HP ₀₅	1,92	–	1,09	–	4,31	–
CV, %	6,17	–	4,39	–	16,05	–	

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію, жирним виділено більш сильну або сильну.

2. Рівень достовірності $P=0,05$.

3. В стовпчиках hp жирним виділено проміжне успадкування

За показником кількості колосків із колоса було виявлено всі типи успадкування, окрім 2024 р. – не спостерігали позитивного домінування. Ступінь домінування істотно змінювався від негативного наддомінування до проміжного успадкування. Так позитивне наддомінування складало у 2023 р. – 41,7 %, а в 2024 – 8,3 %. Позитивне домінування визначено у 2023 р. – 8,3%. Проміжне успадкування отримано у 2023 р. – 16,7 %, а вже у 2024 р. – 41,7 %. Негативне успадкування склало у 2023 р. – 8,3%, а в 2024 р. – 25,0 %, а негативне наддомінування – 25,0 % за всі роки відповідно. Майже всі гібриди змінювали ступінь домінування, тільки Богиня/Match Ball та Палітра/Олексіївка мали за роками позитивне наддомінування (рис., табл. 4.2.4).

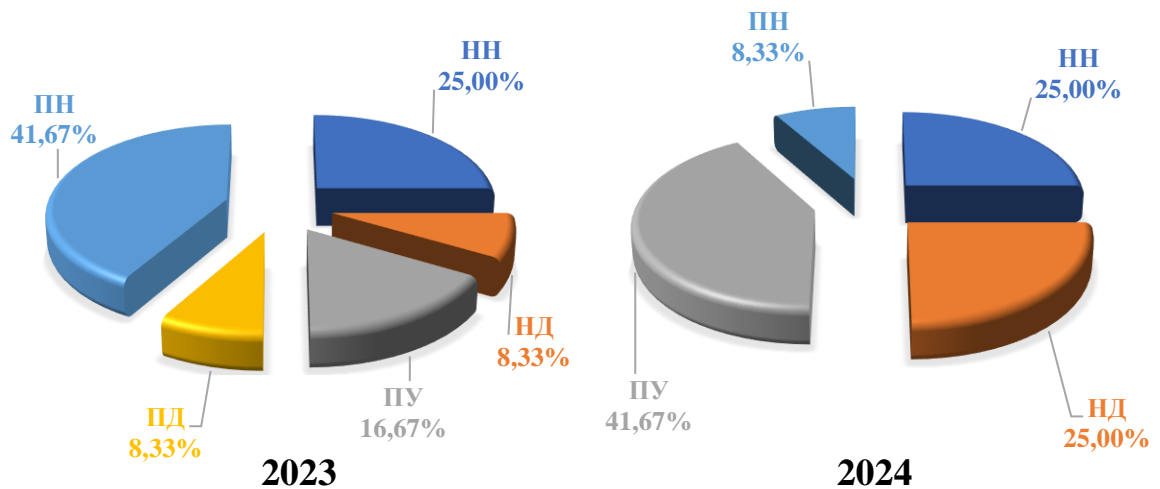


Рис.4.1.4 Типи успадкування у гібридів першого покоління (F₁) пшениці м'якої озимої кількості колосків з головного колоса за роками.

Примітки: НН – негативне наддомінування, НД – негативне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ПД – позитивне домінування, ПН – позитивне наддомінування.

У 2023 р. серед гібридів першого покоління за кількістю колосків у колосі виділяються комбінації за участю сорту Комерційна – 19,8 та 19,9 шт. відповідно, також комбінація схрещування Богиня/Match Ball – 20,0 шт. та комбінації Богиня/Співанка та Палітра/Олексіївка– 18,0 та 18,2 шт. відповідно. В середньому рівень варіювання був в діапазоні – 0,00–14,14 %, де найбільший відсоток варіювання мала комбінація Богиня/Комерційна – CV = 14,14 %, а фактичну відсутність або найменший відсоток фіксували саме за тестера Палітра (Співанка – 1,36 %, Надія 100 – 2,12 %, RGT Reform – 0,00 %) (табл. 4.1.3).

Таблиця 4.1.4 – Кількість колосків у головному колосі в гібридів F₁ пшениці м'якої озимої

Материнська форма, ♀	Батьківська форма, ♂	Кількість колосків у колосі, шт.					CV, %
		2023	hp	2024	hp	Середня	
Богиня	Комерційна	19,8	1,08	16,2	0,18	18,0	14,14
	Співанка	18,0	1,25	16,9	0,04	17,5	4,46
	Надія 100	16,3	-0,60	15,3	0,19	15,8	4,48

		<i>Продовження табл. 4.2.4</i>					
	Олексіївка	16,7	-9,00	15,5	-29,67	16,1	5,27
	Match Ball	20,0	4,05	18,7	24,82	19,4	4,75
	RGT Reform	14,2	-1,76	16,2	-0,78	15,2	9,30
Палітра	Комерційна	19,9	1,22	16,9	0,31	18,4	11,53
	Співанка	15,8	0,00	15,5	-5,94	15,7	1,36
	Надія 100	16,9	-0,11	16,4	0,45	16,7	2,12
	Олексіївка	18,2	1,86	17,4	1,33	17,8	3,18
	Match Ball	14,9	-1,22	16,3	-0,69	15,6	6,35
	RGT Reform	17,4	0,66	17,4	-0,75	17,4	0,00
	Середня	17,3	–	16,6	–	17,0	–
	НІР ₀₅	1,71	–	0,86	–	1,17	–
	CV, %	11,1	–	5,87	–	7,74	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію, жирним виділено більш сильну або сильну.

2. Рівень достовірності $P=0,05$.

*3. В стовпчиках *hp* жирним виділено проміжне успадкування*

За масою зерна з колоса переважаючим успадкуванням було саме позитивне наддомінування – 91,7% в обох роках дослідження, з проявами позитивного домінування – 8,3% також. Ступінь фенотипового домінування практично не змінювався, тільки за комбінації Палітра/Комерційна відбулась зміна з проміжного успадкування на позитивне наддомінування (рис. 4.2.5).

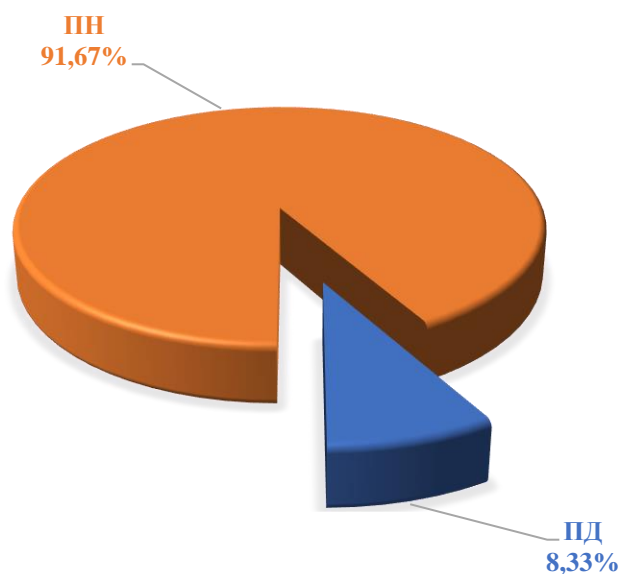


Рис.4.1.5 Типи успадкування у гібридів першого покоління (F_1) пшениці м'якої маси зерна з головного колоса за роками.

Примітки: ПД – позитивне домінування, ПН – позитивне наддомінування.

За масою зерна з колоса за роками виділяються стабільно гібриди за участю сорту Співанка, які формували найбільшу масу зерна (1,68 та 1,61 г у 2023 р. та 1,26 г у 2024 р. з тестером Палітра), окрім 2024 р. у комбінації Богиня/Співанка. Окремо у 2023 р. виділяються гібриди першого покоління у комбінаціях Богиня/Надія 100 – 1,59 г, а також комбінації із сортом RGT Reform – 1,51 г (з тестером Богиня), та 1,59 г (з тестером Палітра). Високий рівень варіювання за ознакою мали комбінації Богиня/Співанка – CV = 23,57 % та Палітра/Надія 100 – CV = 20,36 %, інші комбінації мали середній рівень варіювання – CV = 9,21–18,62 % (табл. 4.1.5).

Таблиця 4.1.5 – Маса зерна з головного колосу в гібридів F₁ пшениці м'якої озимої

Материнська форма, ♀	Батьківська форма, ♂	Маса зерна з колосу, г					CV, %
		2023	hp	2024	hp	Середня	
Богиня	Комерційна	1,41	1,59	1,22	19,00	1,32	10,22
	Співанка	1,68	2,76	1,20	1,91	1,44	23,57
	Надія 100	1,59	10,50	1,17	14,00	1,38	13,45
	Олексіївка	1,39	1,50	1,18	13,00	1,29	11,56
	Match Ball	1,41	6,00	1,11	1,00	1,26	16,84
	RGT Reform	1,51	5,29	1,26	5,29	1,39	12,76
Палітра	Комерційна	1,39	0,74	1,22	7,00	1,31	9,21
	Співанка	1,61	2,45	1,26	3,75	1,44	17,25
	Надія 100	1,47	6,00	1,10	2,20	1,29	20,36
	Олексіївка	1,44	1,22	1,24	35,00	1,34	10,55
	Match Ball	1,44	1,50	1,17	4,00	1,31	14,63
	RGT Reform	1,59	3,62	1,22	6,50	1,41	18,62
	Середня	1,49	–	1,20	–	1,35	–
	HP ₀₅	0,09	–	0,05	–	0,05	–
	CV, %	6,66	–	4,37	–	4,57	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію, жирним виділено більш сильну або сильну.

2. Рівень достовірності P=0,05.

3. В стовпчиках hp жирним виділено проміжне успадкування

За масою головного колоса відмічено всі типи успадкування, крім негативного домінування у 2023 р., де позитивне наддомінування у 2023 р. (58,3 %) та проміжне успадкування у 2024 р. (33,3 %). Позитивне домінування у 2023 р. становило 8,3%. А у 2024 р. – 25,0 %. Негативне домінування складало 8,3% у 2024 р. Успадкування за типом негативного наддомінування зростало впродовж років і становило 8,3–16,7%. Ступінь фенотипового домінування мав істотну мінливість, від негативного наддомінування до позитивного, тільки комбінації схрещування Богиня/Олексіївка та Палітра /Комерційна виділено за сталим прояв проміжного успадкування, що робить їх цінними для добору за ознакою вже у другому поколінні (F_2) (рис., табл. 4.2.6).

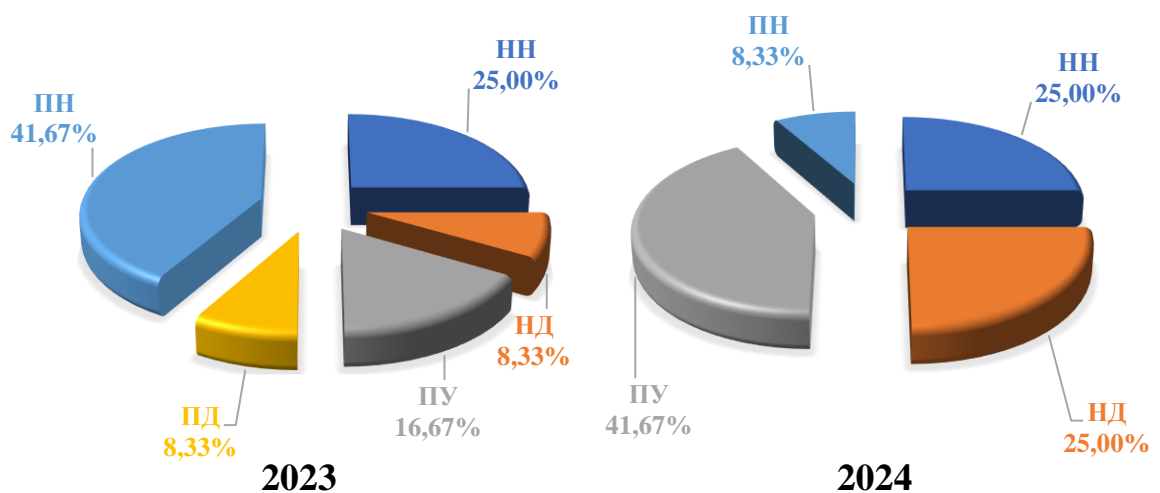


Рис.4.1.6 Типи успадкування у гібридів першого покоління (F_1) пшениці м'якої озимої маси головного колоса за роками.

Примітки: НН – негативне наддомінування, НД – негативне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ПД – позитивне домінування, ПН – позитивне наддомінування.

У 2023 р. в більшості комбінацій схрещування спостерігали масу колоса в діапазоні 1,82–1,98 г, проте можна виділити комбінацію Богиня/Надія 100 з найбільшою масою колоса – 2,04 г, з сортами Олексіївка і Match Ball а також комбінацію Палітра/Комерційна з найменшою масою колоса (1,73–1,75 г). Вже у

2024 р. гібриди першого покоління вийшли більш вирівняними і не мали істотних розбіжностей за показником, виділяться комбінації Богиня/Match Ball (1,38 г) з найменшою масою колоса (в цілому впродовж років) та Палітра/Надія 100 (1,37 г). Знову високий рівень варіювання мали комбінації за участю Надія 100 – CV = 23,91 % та 24,35 % (з тестером Богиня та Палітра відповідно) (табл. 4.1.5).

Таблиця 4.1.6 – Маса головного колосу в гібридів F₁ пшениці м'якої озимої

Материнська форма, ♀	Батьківська форма, ♂	Маса колосу, г					CV, %
		2023	hp	2024	hp	Середня	
Богиня	Комерційна	1,82	1,27	1,51	7,00	1,66	13,17
	Співанка	1,98	2,00	1,53	-0,13	1,75	18,13
	Надія 100	2,04	1,67	1,45	-0,64	1,75	23,91
	Олексіївка	1,75	-0,43	1,47	-0,56	1,61	12,30
	Match Ball	1,74	-2,33	1,38	-1,71	1,56	16,32
	RGT Reform	1,94	29,00	1,52	1,00	1,73	17,17
Палітра	Комерційна	1,73	0,12	1,45	0,00	1,59	12,45
	Співанка	1,92	1,60	1,55	-0,05	1,74	15,08
	Надія 100	1,94	0,58	1,37	-2,78	1,66	24,35
	Олексіївка	1,85	3,00	1,53	0,00	1,69	13,39
	Match Ball	1,90	1,20	1,43	-1,33	1,67	19,96
	RGT Reform	1,94	0,01	1,51	0,71	1,73	17,63
	Середня	1,88	–	1,48	–	1,68	–
	HP ₀₅	0,09	–	0,05	–	0,06	–
CV, %	9,27	–	4,06	–	3,89	–	

Примітки: 1. Жирним шрифтом виділено сильну варіацію.

2. Рівень достовірності P=0,05.

3. В стовпчиках hp жирним виділено проміжне успадкування

За масою 1000 зерен характер успадкування схожий з показником маси зерна з колоса, де головним типом успадкування за роки було позитивне наддомінування 91,7 %, проте замість позитивного домінування спостерігали проміжне успадкування – 8,3%. Зміну ступеня фенотипового домінування виявлено лише за комбінації схрещування Палітра/Надія 100 з проміжного успадкування на позитивне наддомінування (рис., табл. 4.1.7).

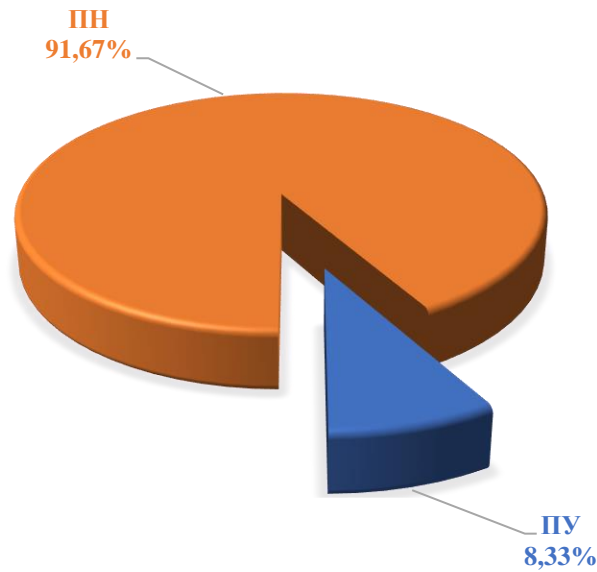


Рис.4.1.7 Типи успадкування у гібридів першого покоління (F_1) пшениці м'якої озимої маси 1000 зерен за роками.

Примітки: НН – негативне наддомінування, НД – негативне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ПД – позитивне домінування, ПН – позитивне наддомінування.

Найбільшу масу 1000 зерен за роками мали комбінації схрещування з тестером Богиня, де в більшості сортів за роки середня складала 43,0 г і більше, тільки в комбінаціях за участі сорту RGT Reform західноєвропейського екотипу маса була нижчою (41,5 г). Вже комбінації з тестером Палітра не мали таких показників у в середньому за роки досліджень формували масу в діапазоні 42,4. За масою 1000 зерен як за роки досліджень ($CV = 3,98$ та $1,83$ % відповідно) так і за гібридами першого покоління ($CV = 0,69$ – $9,56$ %) не було виявлено істотних відмінностей. Проте виділяються серед всіх комбінації Богиня/Match Ball та комбінації за участю сорту Комерційна з найменшим варіюванням за роками ($CV = 0,50$ та $0,66$ і $0,99$ % відповідно) (табл. 4.2.7).

Таблиця 4.1.7 – Маса 1000 зерен в гібридів F_1 пшениці м'якої озимої

Материнська форма, ♀	Батьківська форма, ♂	Маса 1000 зерен, г					CV, %
		2023	hp	2024	hp	Середня	
Богиня	Комерційна	42,8	1,53	42,4	3,41	42,6	0,66

		<i>Продовження табл. 4.2.7</i>					
	Співанка	45,1	1,24	41,7	1,66	43,4	5,54
	Надія 100	43,1	1,25	42,5	5,25	42,4	2,33
	Олексіївка	45,7	1,59	41,9	1,09	43,8	6,13
	Match Ball	42,6	2,38	42,3	2,85	42,5	0,50
	RGT Reform	40,8	1,22	41,2	28,30	41,5	1,02
Палітра	Комерційна	43,2	2,60	42,6	5,84	42,9	0,99
	Співанка	44,6	1,01	41,8	2,13	43,2	4,58
	Надія 100	41,8	0,01	41,0	6,02	41,4	1,37
	Олексіївка	45,2	1,82	42,1	1,23	43,6	5,02
	Match Ball	43,1	1,55	41,2	2,33	42,2	3,19
	RGT Reform	42,8	1,00	40,0	2,40	41,4	4,78
	Середня	43,4	–	41,7	–	42,6	–
	НІР ₀₅	1,30	–	0,68	–	0,74	–
	CV, %	3,39	–	1,83	–	1,98	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію, жирним виділено більш сильну або сильну.

2. Рівень достовірності $P=0,05$.

*3. В стовпчиках *hr* жирним виділено проміжне успадкування*

За рівнем урожайності гібриди першого покоління мали відмінності за роками. В 2023 р. на фоні сприятливого за погодними умовами вегетаційного періоду та вологозабезпеченням вони сформували урожайність на рівні 696,4–834,1 г/м². У 2024 р. рівень урожайності становив – 458,4–684,1 г/м². За роки проведення дослідження найврожайнішими виділили комбінації схрещування з тестером Богиня, що в цілому за роки досліджень мали більшу урожайність, як Богиня/Олексіївка – 748,2 г/м², проте слід зазначити, що серед комбінацій найбільшу урожайність мали гібриди за участі сорту Надія 100 – 749,2 г/м² (з тестером Богиня) та 758,1 г/м² (з тестером Палітра) за роки досліджень. Рівень варіювання в деяких комбінаціях за роки проведення досліджень виявлено істотний, так більшість таких комбінацій за участі тестера Богиня (Комерційна – 24,56 %, Співанка – 26,79 %, Match Ball – 29,15 %) та дві комбінації за участю тестера Палітра (Match Ball – 25,72 %, RGT Reform – 24,52 %). В всіх інших комбінаціях рівень варіювання був середнім в діапазоні 11,93–19,01 % (табл. 4.2.8).

Таблиця 4.2.8 Урожайність гібридів F₁ пшениці м'якої озимої

Зразки	Урожайність, г/м ²			CV, %
	2023	2024	Середня	
Богиня/Комерційна	744,5	524,2	634,4	24,56
Богиня/Співанка	834,1	568,4	701,3	26,79
Богиня/Надія 100	826,5	671,9	749,2	14,59
Богиня/Олексіївка	811,3	685,1	748,2	11,93
Богиня/Match Ball	696,4	458,4	577,4	29,15
Богиня/RGT Reform	773,5	654,6	714,1	11,77
Палітра/Комерційна	744,1	573,1	658,6	18,36
Палітра/Співанка	784,6	598,7	691,7	19,01
Палітра/Надія 100	831,4	684,7	758,1	13,68
Палітра/Олексіївка	803,1	663,8	733,5	13,43
Палітра/Match Ball	754,8	522,5	638,7	25,72
Палітра/RGT Reform	734,3	517,3	625,8	24,52
Середня	778,2	593,6	685,9	–
НІР ₀₅	39,25	68,99	51,76	–
CV, %	5,69	13,10	8,51	–

Примітки: 1. Жирним шрифтом виділено сильну варіацію.

4.2 Характер відмінностей батьківських компонентів та гібридів першого покоління F₁ за скоростиглістю

Визначення тривалості міжфазних періодів у вихідного матеріалу та гібридів першого покоління має важливе значення, оскільки для сортів Степового еко типу скоростиглість є характерною ознакою та перевагою, в посушливі роки на весні більш скоростиглі сорти раніше починають використовувати накопичену у ґрунті вологу, мають більш високу стійкість до ураженням хворобами та інше. Важливе значення в цілому має більш подовжений період вихід в трубку–воскової стиглості, особливо за рахунок раннього початку виходу в трубку дає більше часу на формування колосу, і як логічний висновок, зростання урожайності.

За початком фаз та тривалістю періодів батьківські форми та гібриди першого покоління мали відмінності. У 2023 р. вихід в трубку–колосіння у батьківських форм був в діапазоні 31–38 діб, а для гібридів першого покоління – 34–38 діб, початок фази виходу в трубку припадав на другу декаду квітня,

найбільшу тривалість періоду та більш ранній початок (на 1–6 діб раніше інших) мали батьківські форми Надія 100, Комерційна, Палітра (37 діб), проте слід зазначити, що сорт Богиня почав фазу виходу в трубку пізніше на 1 добу, проте мав найбільшу тривалість періоду (38 діб). Серед гібридів першого покоління раніше інших фаза виходу в трубку почалась в комбінацій схрещування Богиня/Комерційна, Богиня/Надія 100, Богиня/RGT Reform (на 1–4 доби раніше інших), найбільша тривалість виявлена у комбінацій за участі сорту Match Ball (38 діб за обох тестерів) та комбінації Палітра/RGT Reform – 39 діб. Вже більш тривалий період колосіння–воскова стиглість мали західноєвропейські батьківські форми RGT Reform та Match Ball (48 та 46 діб відповідно), а найменшу сорти – Комерційна та Надія 100 (41 доби), а серед гібридів першого покоління мали найменшу тривалість комбінації за участю материнської форми Палітра (Match Ball – 38 діб, Надія 100 та Олексіївка – 39 діб), у всіх інших гібридів тривалість фази коливалась в діапазоні 40–41 доби. У 2024 р. через умови середовища початок фаз змістився на 15–20 діб, початок виходу в трубку зафіксовано у кінці третьої декади березня, проте тривалість періоду вихід в трубку–колосіння мала незначні варіювання в порівнянні з минулим роком, в більшості батьківських форм та гібридів першого покоління (F_1) спостерігався низький рівень варіювання або його відсутність ($CV < 10,00 \%$), лише в комбінації Палітра/Надія 100 виявлено середній рівень варіювання за роками ($CV = 11,31 \%$). Проте слід зазначити, що за початком фази вихід в трубку не було помічено істотних розбіжностей серед сортів та гібридів першого покоління (F_1) і коливалась в межах 3–4 діб (див. Додаток Г–II), відмічено ранній початок у комбінацій за участю сортів Надія 100 та Комерційна, більш пізній – за участю сортів західноєвропейського еко типу. Тривалість періоду колосіння–воскова стиглість не мала істотних відхилень за роками так і між батьківськими компонентами та гібридами першого покоління (F_1), коефіцієнт варіювання був середнім, в діапазоні 6,33–17,93 %. Найбільш скоростиглими виділено комбінації з залученням сорту Надія 100 та Богиня/Олексіївка (див. Додаток Г.2, табл. 4.2.1).

Таблиця 4.2.1 – Тривалість міжфазних періодів батьківських форм та гібридів F₁ пшениці м'якої озимої після відновлення весняної вегетації, діб

Сорт/Гібрид F ₁	Вихід в трубку– Колосіння, діб		CV, %	Колосіння–Воскова стиглість, діб		CV, %
	2023	2024		2023	2024	
Палітра	37	33	8,08	37	32	10,25
Богиня	36	38	3,82	35	32	6,33
Олексіївка	35	35	0,00	37	30	14,78
Співанка	37	39	3,72	40	31	17,93
Комерційна	37	39	3,72	34	31	6,53
Надія 100	37	39	3,72	34	29	11,22
Match Ball	33	34	2,11	39	31	16,16
RGT Reform	31	31	0,00	41	34	13,20
Богиня/Комерційна	37	39	3,72	35	31	8,57
Богиня/Співанка	35	37	3,93	36	31	10,55
Богиня/Надія 100	37	40	5,51	35	29	13,26
Богиня/Олексіївка	37	41	7,25	35	28	15,71
Богиня/Match Ball	38	37	1,94	36	32	8,32
Богиня/RGT Reform	36	38	3,82	37	29	17,14
Палітра/Комерційна	35	38	5,81	35	30	10,88
Палітра/Співанка	36	36	0,00	34	30	8,84
Палітра/Надія 100	36	39	11,31	34	30	8,84
Палітра/Олексіївка	34	35	2,05	35	30	10,88
Палітра/Match Ball	38	38	1,89	36	30	12,86
Палітра/RGT Reform	39	39	0,00	34	31	6,53
Середня	36,0	37,2	–	36,0	30,6	–
НІР ₀₅	1,21	1,64	–	1,34	0,89	–
CV, %	5,13	6,72	–	5,67	4,44	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію, жирним виділено більш сильну або сильну.

Так, впродовж проведення досліджень виявлено селекційно–генетичні особливості у вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої за типом успадкуванням та рівень прояву ознак, визначена відмінність за довжиною міжфазних періодів від вихідного матеріалу, завдяки чому можливо характеризувати ефекти дії генів, а також проаналізувати ефективність доборів в залежності від комбінацій та умов середовища.

Висновки до розділу 4

1. Виділено, гібридні комбінації за високим проявом кількісних ознак:

- довжина головного колосу – Богиня/Надія 100, Богиня/Співанка, Богиня/Комерційна, Богиня/Match Ball та Палітра/Комерційна;
- кількість зерен у головному колосі – Богиня/Олексіївка, Богиня/Match Ball, Богиня/RGT Reform, Палітра/Співанка, Палітра/Match Ball;
- кількість колосків у головному колосі – Богиня/Комерційна, Богиня/Match Ball, Палітра/Комерційна;
- маса зерна з головного колоса – Палітра/Співанка, Богиня/Надія 100, Богиня/Співанка, Богиня/RGR Reform, Палітра/RGR Reform;
- маса головного колоса – Богиня/Надія 100, Богиня/Співанка, Богиня/RGT Reform, Палітра/RGT Reform;
- маса 1000 зерен – Богиня/Співанка, Богиня/Комерційна, Богиня/Надія 100, Палітра/Комерційна, Палітра/Олексіївка.

2. Виділено гібриди першого покоління (F_1), що становлять інтерес для добору за вищим проявом комплексу ознак: Богиня/Надія 100 (висота рослин (низькорослість) – 77,8 см, довжина головного колосу – 9,9 см, кількість зерен у головному колосі – 31,3 шт., маса зерна з головного колоса – 1,38 г, маса головного колоса – 1,75 г, скоростиглість), Богиня/Співанка (довжина колоса – 9,8 см, кількість зерен у колосі – 31,8 шт., колосків – 17,5 шт., маса зерна з колоса – 1,44 г, маса колоса – 1,75 г, маса 1000 зерен – 43,4 г), Богиня/Match Ball (висота рослин (низькорослість) – 79,0 см, довжина колоса – 10,3 см, кількість зерен у колосі – 31,9 шт.), Палітра/Співанка (кількість зерен у колосі – 32,1 шт., маса зерна з колоса – 1,44 г, маса колоса – 1,74 г, маса 1000 зерен – 43,6 г).

3. Встановлено значну мінливість ступеня фенотипового домінування (h_p) у гібридів першого покоління (F_1) за елементами структури урожайності. Від негативного до позитивного наддомінування ($h_p = -1-1$) зміни зафіксовано за ознак висота рослин, довжина головного колосу, кількість колосків у колосі, маси головного колоса. Характерний прояв позитивного наддомінування

відмічено за маси зерна з головного колоса, кількості зерен з колоса та маси 1000 зерен. Комбінація схрещування Богиня/Олексіївка виділена за відсутність мінливості за ступенем фенотипового домінування.

4. Виділено найвроджайніші комбінації схрещування за участю сорту Надія 100 та Олексіївка (за Богиня – 749,2 та 749,8 г/м², за Палітра – 758,1 і 733,5 г/м² відповідно) та Богиня/RGT Reform (714,1 г/м²), Богиня/Співанка (701,3 г/м²).

5. Вперше встановлені відмінності в тривалості міжфазних періодів вегетації батьківських форм пшениці м'якої озимої та гібридів першого покоління (F₁) в умовах північної підзони Степу України, виділено скоростиглі комбінації схрещування, які раніше починали фазу трубкування (на 1–3 доби) – Богиня/Надія 100, Богиня/Комерційна, Палітра/Надія 100, виділено високоврожайні лінії – Богиня/Надія 100, Богиня/Олексіївка, Богиня/Співанка, Палітра/Надія 100, Палітра/Олексіївка, Богиня/RGT Reform.

Матеріали розділу 4 висвітлено в публікації [215].

РОЗДІЛ 5. ГУСТОТА СТОЯННЯ ЯК ФОН ДОБОРУ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

У 2022–2025 рр. досліджувались сорти пшениці м'якої озимої Палітра, Богиня, Олексіївка, Співанка, Комерційна, Match Ball, RGT Reform та Надія 100, для вирішення задачі із визначення особливостей формування та характеру мінливості кількісних показників вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої в умовах північної підзони Степу України за різних густот стояння як фону добору.

5.1 Мінливість сортів пшениці м'якої озимої за різної густоти стояння

Досліджувані сорти мали різні результати. За показником продуктивної кущистості у 2023 р. сорти майже порівну розподілились за реакцією на збільшення густоти стояння, більша частина сортів мала тенденцію до збільшення продуктивної кущистості зі збільшенням густоти стояння: Палітра (3,24–3,51 шт.), незначне збільшення у сорту Співанка (3,27–3,37 шт.), Комерційна (3,10–3,58 шт., проте з 3 млн/га до 3,5 млн/га відбулось зменшення до 2,98 шт.), Надія 100 (3,77–3,96 шт., при чому нижчу густоту зафіксовано на густоти 4 млн/га, а найбільшу за 3,5 млн/га) та сорт Match Ball, що мав найбільшу зміну продуктивної кущистості зі збільшенням густоти стояння (3,20–3,68 шт.), а інші сорти (RGT Reform, Богиня, Олексіївка) мали тенденцію до зменшення, проте слід зауважити, що у сорту Олексіївка найменша кущистість була за густоти 3,5 млн/га – 3,42 шт. (попри 3,94 шт. за густоти 3 млн/га та 3,79 шт. попри густоти 4 млн/га).

У 2024 р. сорт RGT Reform має продуктивну кущистість за густоти 3 млн/га – 3,55 шт., а за густоти 4 млн/га – 2,69 шт., що менше за 3 млн/га на 24,33 %, напроти у сорту Олексіївка за густоти стояння 3 млн/га – 3,03 шт., а за 4 млн/га – 3,75 шт. Вже сорт Комерційна майже не мав реакції на зміну густоти стояння

зі зміною за показниками продуктивної кущистості ($CV = 2,69 \%$) відповідно (табл. 5.1.1).

За результатами двухфакторного дисперсійного аналізу, де факторами були «сорт» та «густота стояння», у 2023 р. встановлено достовірний вплив на мінливість продуктивної кущистості, як за фактором «сорт» ($F = 108,74$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$) так і за фактором «густота стояння» ($F = 7,31$; $F_{0,05} = 3,2$; $p < 0,01$) та їх сумісної взаємодії ($F = 12,73$; $F_{0,05} = 1,9$; $p < 0,01$). Проте у 2024 році виявлено лише достовірний вплив фактору «сорт» ($F = 2,31$; $F_{0,05} = 2,2$; $p = 0,041$), без достовірного впливу фактору «густота стояння» ($F = 0,63$; $F_{0,05} = 3,2$; $p = 0,538$) та їх взаємодії ($F = 0,29$; $F_{0,05} = 1,9$; $p = 0,121$) (див. Додаток Д.2, табл. 5.1.1).

Таблиця 5.1.1 – Продуктивна кущистість у батьківських зразків пшениці м'якої озимої за різних густот стояння

Сорт	Продуктивна кущистість, шт. стебел/рослина							
	2023			CV, %	2024			CV, %
*Г.С., млн/га	3	3,5	4		3	3,5	4	
Палітра	3,51	3,24	3,39	4,00	2,74	3,48	3,30	12,16
Богиня	2,72	2,91	2,56	6,42	2,90	3,02	2,37	12,52
Олексіївка	3,79	3,94	3,42	5,67	3,03	3,28	3,75	10,90
Співанка	3,37	3,27	3,28	1,67	2,83	2,77	2,71	2,17
Комерційна	3,58	3,10	2,98	9,86	3,06	2,99	2,90	2,69
Надія 100	3,96	3,83	3,77	2,52	3,03	3,16	3,54	8,17
Match Ball	3,68	3,20	3,43	3,53	3,01	2,91	2,77	4,16
RGT Reform	3,29	3,09	2,93	5,81	3,55	3,51	2,69	14,93
Середня	3,49	3,32	3,22	–	3,02	3,14	3,00	–
НІР ₀₅	0,44	0,42	0,43	–	0,28	0,31	0,55	–
CV, %	10,85	11,01	11,72	–	8,03	8,50	13,80	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію за ознакою, жирним виділено більш сильну або сильну;

2. * – Густота стояння.

3. Рівень достовірності $P=0,05$.

Рівень варіювання за продуктивною кущистістю виявлено найвищий у 2024 р. і в у половини сортів мав середній рівень ($CV = 10,00$ – $20,00 \%$), і в другій малій. В 2023 р. лише у сорту Match Ball був середнім ($CV = 12,78 \%$), в інших сортів рівень був не істотним ($CV = 1,67$ – $9,86 \%$).

За показником загальної кущистості зразки таку саму тенденцію як і за показником продуктивної кущистості зі збільшенням кущистості зі збільшенням густоти стояння за роками. За результатами дисперсійного аналізу у 2023 р. за фактором «сорт» ($F = 47,64$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$), «густина стояння» ($F = 12,32$; $F_{0,05} = 3,2$; $p < 0,01$) та їх сумісної взаємодії ($F = 8,20$; $F_{0,05} = 1,9$; $p < 0,01$) отримано достовірний вплив на мінливість за показником ознаки. Проте у 2024 р. виявлено лише достовірний вплив фактору «сорт» ($F = 3,13$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$), без достовірного впливу фактору «густина стояння» ($F = 0,91$; $F_{0,05} = 3,2$; $p = 0,407$) та їх взаємодії ($F = 1,57$; $F_{0,05} = 1,9$; $p = 0,121$) (див. Додаток Д.2, табл. 5.1.2).

Таблиця 5.1.2 – Загальна кущистість у батьківських зразків пшениці м'якої озимої за різних густот стояння

Сорт	Загальна кущистість, шт. стебел/рослина							
	2023			CV, %	2024			CV, %
*Г.С., млн/га	3	3,5	4		3	3,5	4	
Палітра	3,92	3,80	4,25	5,84	3,08	3,83	3,70	11,33
Богиня	3,10	3,30	3,00	4,88	3,03	3,23	2,48	13,33
Олексіївка	4,55	3,60	4,10	9,35	3,20	3,38	4,19	14,69
Співанка	3,30	3,50	3,50	3,36	2,92	3,06	2,83	3,95
Комерційна	3,35	3,30	3,95	10,24	3,35	3,29	3,11	3,84
Надія 100	4,00	4,10	3,85	3,16	3,33	3,53	3,78	6,36
Match Ball	3,69	3,83	4,35	8,79	3,20	3,13	3,03	2,74
RGT Reform	3,55	3,65	3,05	9,41	4,03	3,83	2,95	15,95
Середня	3,81	3,76	3,76	–	3,27	3,41	3,26	–
НІР ₀₅	0,88	0,50	0,59	–	0,39	0,34	0,66	–
CV, %	20,18	11,60	13,86	–	10,43	8,70	15,84	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію за ознакою, жирним виділено більш сильну або сильну;

2. * – Густина стояння.

3. Рівень достовірності $P=0,05$.

Рівень варіювання за ознакою був у 2023 р. низький ($CV = 3,16–9,41$ %), крім сорту Комерційна ($CV = 10,24$ %), так і за густотами виявлено значний рівень варіювання ($CV \geq 20,00$ %), тільки за густотою 3,5 та 4 млн/га отримано середній рівень варіювання. Вже у 2024 р. рівень варіювання у половини сортів мали низький, у іншої – середнім, найбільший рівень виявлено у сортів

Олексіївка та RGT Reform (CV = 14,69 % та 15,95 % відповідно), а найменший вже навпаки у Match Ball (CV –2,74 %).

За висотою рослин більшість сортів проявили тенденцію до зменшення за цим показником зі збільшенням густоти стояння. Так за роками сорт Комерційна був найвисокорослішим, з висотою у 2023 р. – 108,8 см за густоти стояння 3 млн/га см та 85,1 см у 2024 р., проте за густоти стояння 4 млн/га вже висота склала 103,3 см та 83,3 см, проте у 2024 р. за густоти стояння 3,5 млн/га висота була ще нижчою – 81,6 см. Таку ж особливість у 2024 р. показали сорти Надія 100, Олексіївка, Богиня, де найнижчу висоту рослини мали за густоти 3,5 млн/га, проте слід зазначити, що Надія 100 формував більшу висоту саме за густоти стояння 4 млн/га. Щодо 2023 р., то сорти Богиня, Надія 100 та Палітра навпаки за густоти 3,5 млн/га мали незначне, проте збільшення за висотою (на 2,7–5,8% в порівнянні з густотою 3 млн/га). Найнижчим у 2023 р. був сорт Match Ball (68,4–69,3 см), а у 2024 р. – RGT Reform з висотою 53,3 см за густоти стояння 4 млн/га, що відповідає висоті карликових сортів, і мав найбільше зменшення висоти серед сортів (на 21,0 % від густоти стояння 3 млн/га). За двухфакторним дисперсійним аналізом зафіксовано значний вплив фактору «сорт» у 2023 році ($F = 188,44$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$), фактор «густина стояння» та їх взаємодія ($F = 1,74$ та $F = 3,05$; $F_{0,05} = 3,2$ та $F_{0,05} = 1,9$; $p = 0,185$ та $p < 0,01$ відповідно) не впливали достовірно на мінливість показників ознаки, проте у 2024 році, на ряду з фактором «сорт» ($F = 18,10$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$) отримано і достовірний вплив фактору «густина стояння» ($F = 3,29$; $F_{0,05} = 3,2$; $p = 0,046$), проте за їх взаємодії не було отримано впливу на мінливість ($F = 1,01$; $F_{0,05} = 1,9$; $p = 0,459$) (див. Додаток Д.2, табл. 5.1.3).

Таблиця 5.1.3 – Висота рослин батьківських зразків пшениці м'якої озимої за різних густот стояння

Сорт	Висота рослин, см							
	2023			CV, %	2024			CV, %
*Г.С., млн/га	3	3,5	4		3	3,5	4	
Палітра	102,7	104,4	98,7	2,87	75,7	75,3	73,9	1,26

<i>Продовження табл. 5.1.3</i>								
Богиня	89,3	91,8	89,3	1,60	66,7	61,7	62,5	4,22
Олексіївка	102,8	102,4	97,1	3,16	82,7	77,0	79,7	3,57
Співанка	98,9	92,8	96,9	3,23	78,3	76,1	74,2	2,69
Комерційна	108,8	103,3	102,0	3,45	85,1	81,6	83,3	2,10
Надія 100	94,3	100,1	98,8	3,11	72,8	71,4	78,5	5,07
Match Ball	68,4	68,8	69,3	0,66	74,3	69,5	69,2	4,03
RGT Reform	74,6	72,7	76,8	2,75	66,6	64,2	53,3	11,55
Середня	92,7	92,0	91,4	–	75,3	72,1	71,8	–
НІР ₀₅	16,07	16,09	13,30	–	7,74	7,76	11,41	–
CV, %	15,05	15,18	12,65	–	8,93	9,34	13,80	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію за ознакою, жирним виділено більш сильну або сильну;

*2. * – Густота стояння.*

3. Рівень достовірності $P=0,05$.

Рівень варіювання у ознаки висота рослин змінювався як за роками так і за густотами, більше всього було відмічено варіювання у 2023 р. за густот 3 та 3,5 млн/га (15,05 та 15,18 % відповідно), проте зі зменшенням за густоти 4 млн/га (12,65 %). У 2024 році рівень варіювання за густотами змінився, так за густот 3 і 3,5 млн/га було найменше (8,93 і 9,34 % відповідно) і найбільше за густоти 4 млн/га (13,80%). Сорти за змін густоти варіювали не істотно, за роки тільки у RGT Reform в 2024 р. рівень варіювання був середнім (CV = 11,55 %)

За довжиною колосу у 2023 р. не помічено чіткої тенденції у сортів, так сорт Богиня зі збільшенням густоти зменшував довжину колосу (9,8–9,3 см), а Палітра навпаки – збільшував (9,1–9,3 см). Слід зазначити, що у сорту Комерційна при густоті 3 млн/га була довжина 9,0 см, а вже при густоті 3,5 млн/га – 10,3 см, що більше на 14,4%. Вже у 2024 р. в сортів Палітра, Богиня, Співанка, Комерційна, навпаки, помічено тенденцію до збільшення зі зміною густоти стояння, проте у сорту Надія 100 майже не було змін (в межах 9,0–9,1 см за всіма густотами), а у сортів Match Ball, Олексіївка до зменшення і RGT Reform з найбільшою реакцією на зміну густоти стояння (на 6,25% від густоти стояння 3 млн/га). За результатами дисперсійного аналізу у 2023 р. за фактором «сорт» ($F = 27,26$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$) та сумісної взаємодії с фактором «густина стояння» ($F = 4,97$; $F_{0,05} = 1,9$; $p < 0,01$) отримано достовірний вплив на мінливість за

показником ознаки, проте за фактором «густота стояння» ($F = 0,46$; $F_{0,05} = 3,2$; $p = 0,632$) не виявлено достовірного впливу. У 2024 році виявлено лише достовірний вплив фактору «сорт» ($F = 19,16$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$), без достовірного впливу фактору «густота стояння» ($F = 1,72$; $F_{0,05} = 3,2$; $p = 0,191$) та їх взаємодії ($F = 0,72$; $F_{0,05} = 1,9$; $p = 0,745$) (див. Додаток Д.2, табл. 5.1.4).

Таблиця 5.1.4 – Довжина головного колосу батьківських зразків пшениці м'якої озимої за різних густот стояння

Сорт	Довжина колосу, см							
	2023			CV, %	2024			CV, %
*Г.С., млн/га	3	3,5	4		3	3,5	4	
Палітра	9,1	9,3	9,3	<i>1,25</i>	9,0	8,5	9,2	4,05
Богиня	9,8	9,5	9,3	2,64	9,8	10,0	9,7	1,55
Олексіївка	9,8	9,3	9,7	2,76	10,1	9,8	9,7	2,11
Співанка	9,7	10,2	9,6	3,27	9,3	9,0	9,3	1,88
Комерційна	9,0	10,3	9,6	6,75	8,4	9,1	8,9	4,10
Надія 100	8,7	8,6	9,3	4,27	9,1	9,0	9,1	1,28
Match Ball	9,7	9,9	9,6	<i>1,57</i>	8,9	9,1	8,4	4,10
RGT Reform	9,0	9,3	9,1	1,67	9,8	10,1	9,6	3,85
Середня	9,6	9,7	9,6	–	9,3	9,3	9,2	–
НІР ₀₅	0,77	0,69	0,53	–	0,71	0,71	0,51	–
CV, %	7,06	6,27	4,77	–	6,60	6,53	4,84	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію за ознакою, жирним виділено більш сильну або сильну;

2. * – Густота стояння.

3. Рівень достовірності $P=0,05$.

За довжиною колоса виявлено низький рівень варіювання ($CV < 10,00\%$), як за густотами так і за роками і сортами, проте за роками найменшим відсоток варіювання був за густоти 4 млн/га (4,77 і 4,84 % відповідно).

Вже за кількістю зерен у колосі більшість сортів у мала тенденцію до зростання за показником зі збільшенням густоти (Палітра, Співанка, Комерційна, Надія 100, RGT Reform), тільки у сорту Match Ball виявлено тенденцію до зменшення, також слід відмітити, що сорти Match Ball та RGT Reform виділяються більшою кількістю зерен у колосі від інших сортів (37,7–38,3 шт. та 34,1–36,9 шт. відповідно при середніх 32,7–33,78 шт.) У 2024 р. за

кількістю як зерен так і колосків у колосі також виділяються сорти Match Ball та RGT Reform за всіма густотами, крім густоти 3,5 млн/га у Match Ball в кількості зерен було значне, серед сортів, зменшення за показником (на 10,68% від густоти стояння 3 млн/га), проте за густоти 4 млн/га цей показник збільшився, та навпаки з незначним збільшенням кількості зерен з колоса та колосків у колосі зі збільшення густоти, незважаючи на те, що у 2023 р. ці сорти навпаки сформували менше колосків у колосі серед всіх сортів (в межах 15,0–15,4 шт. колосків у обох сортів за середнього 16,9–17,0 шт.). За результатами дисперсійного аналізу у 2023 р. за фактором «сорт» ($F = 34,40$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$), «густина стояння» ($F = 3,95$; $F_{0,05} = 3,2$; $p < 0,01$) отримано достовірний вплив на мінливість за показником ознаки, проте їх сумісної взаємодії ($F = 1,23$; $F_{0,05} = 1,9$; $p = 0,287$) не встановлено. У 2024 році виявлено лише достовірний вплив фактору «сорт» ($F = 6,07$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$), без достовірного впливу фактору «густина стояння» ($F = 0,15$; $F_{0,05} = 3,2$; $p = 0,861$) та їх взаємодії ($F = 1,03$; $F_{0,05} = 1,9$; $p = 0,440$) (див. Додаток Д.2, табл. 5.1.5).

Таблиця 5.1.5 – Кількість зерен у головному колосі батьківських зразків пшениці м'якої озимої за різних густот стояння

Сорт	Кількість зерен у колосі, шт.							
	2023			CV, %	2024			CV, %
*Г.С., млн/га	3	3,5	4		3	3,5	4	
Палітра	30,5	31,2	32,2	2,73	24,6	26,0	27,3	5,20
Богиня	34,1	35,5	34,0	2,43	26,1	26,6	25,6	1,92
Олексіївка	32,2	33,0	32,2	1,42	28,1	28,5	27,7	1,42
Співанка	30,3	32,2	32,3	3,57	28,0	27,9	28,8	1,75
Комерційна	30,3	29,5	31,5	3,31	27,2	27,9	28,4	2,17
Надія 100	31,8	32,3	33,5	2,69	28,5	27,7	25,8	5,07
Match Ball	38,3	37,7	37,8	0,85	29,6	26,8	28,5	4,98
RGT Reform	34,1	36,8	36,9	4,42	29,2	29,7	31,4	3,83
Середня	32,7	33,5	33,8	–	27,7	27,7	27,9	–
HP ₀₅	3,16	3,29	2,69	–	1,91	1,23	2,09	–
CV, %	8,39	8,53	6,93	–	5,98	3,88	6,52	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію за ознакою, жирним виділено більш сильну або сильну;

2. * – Густина стояння.

3. Рівень достовірності $P=0,05$.

За кількістю зерен з колоса виявлено низький рівень варіювання ($CV < 10,00\%$), як впродовж років так і за густотами і сортами.

За кількістю колосків у колосі у 2023 р. більшість сортів мали вирівняні показники за густотами, тільки сорти Співанка та Богиня формували тенденцію до зменшення кількості колосків у колосі зі збільшенням густоти стояння (3,0–5,7 % в порівнянні до густоти 3 млн/га). Мінливість за ознакою був майже відсутній, як за роками за роками, так і за генотипами, так само за результатами дисперсійного аналізу у 2023 р. лише за фактором «сорт» ($F = 38,73$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$) отримано достовірний вплив на мінливість за показником ознаки, за «густина стояння» ($F = 0,25$; $F_{0,05} = 3,2$; $p = 0,776$) та їх сумісної взаємодії ($F = 0,46$; $F_{0,05} = 1,9$; $p = 0,942$) не встановлено достовірного впливу. Проте у 2024 році виявлено достовірний вплив, як за фактору «сорт» ($F = 128,49$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$) так і за їх сумісної взаємодії ($F = 2,58$; $F_{0,05} = 1,9$; $p < 0,01$), але саме за фактору «густина стояння» ($F = 0,68$; $F_{0,05} = 3,2$; $p = 0,513$) не виявлено впливу (див. Додаток Д.2, табл. 5.1.6).

Таблиця 5.1.6 – Кількість колосків у головному колосі батьківських зразків пшениці м'якої озимої за різних густот стояння

Сорт	Кількість колосків у колосі, шт.							
	2023			CV, %	2024			CV, %
*Г.С., млн/га	3	3,5	4		3	3,5	4	
Палітра	17,7	17,4	17,7	0,98	15,7	15,8	15,2	2,07
Богиня	17,2	17,0	16,7	1,48	15,7	16,0	16,3	1,88
Олексіївка	17,4	16,9	17,4	1,68	14,7	14,9	14,8	0,68
Співанка	18,4	18,1	17,7	1,94	14,2	14,3	14,8	2,23
Комерційна	19,2	19,7	19,5	1,29	15,7	15,5	16,0	1,60
Надія 100	16,0	16,1	16,3	0,95	13,9	14,8	13,9	3,66
Match Ball	15,4	15,3	15,2	0,65	18,4	18,5	17,8	2,08
RGT Reform	15,1	15,0	15,1	0,38	18,9	18,8	18,7	0,53
Середня	17,0	16,9	16,9	–	15,9	16,1	15,9	–
HP ₀₅	0,07	1,76	1,67	–	2,10	1,94	1,89	–
CV, %	8,48	9,02	8,58	–	11,45	10,47	10,31	–

<i>Продовження табл. 5.1.7</i>								
Палітра	1,38	1,46	1,42	2,82	1,04	1,02	1,12	4,99
Богиня	1,36	1,35	1,40	1,93	0,98	1,04	1,03	3,16
Олексіївка	1,23	1,28	1,28	2,29	1,08	1,09	1,05	1,94
Співанка	1,45	1,56	1,52	4,99	1,18	1,18	1,20	0,97
Комерційна	1,17	1,19	1,20	1,29	1,11	1,08	1,04	3,26
Надія 100	1,39	1,41	1,39	0,83	1,01	1,09	1,08	4,11
Match Ball	1,32	1,36	1,38	2,26	1,09	1,08	1,06	1,42
RGT Reform	1,18	1,27	1,31	5,31	1,04	1,08	1,09	2,47
Середня	1,31	1,36	1,36	–	1,07	1,08	1,08	–
НІР ₀₅	0,12	0,13	0,11	–	0,07	0,05	0,06	–
CV, %	7,97	8,61	7,16	–	5,07	4,33	5,10	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію за ознакою;

*2. * – Густота стояння.*

3. Рівень достовірності $P=0,05$.

За масою колоса сорту Палітра у 2023 р. була встановлена тенденція до зменшення зі зростанням густоти (1,80–1,77 г відповідно до збільшення густот), схожа тенденція була помічена у сорту Богиня (1,79–1,77 г відповідно до збільшення густот), Співанка (1,91–1,86 г відповідно до збільшення густот), Match Ball (1,93–1,90 г відповідно до збільшення густот), в усіх інших випадках була тенденція до збільшення, або стабільність, проте слід зазначити, що рівень варіювання був низьким в цих сортів, як в цілому за весь рік, всі генотипи і густоти, тому такі зміни можна вважати не значущими. Вже у 2024 р. дещо більший рівень варіювання ($CV = 7,02\%$) виявлено у сорту Богиня, однак в цілому рівень варіювання як за генотипами так і за густотами залишався низьким ($CV < 10\%$). За результатами дисперсійного аналізу у 2023 р. отримано достовірний вплив на мінливість за показником ознаки лише за фактором «сорт» ($F = 10,26$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$), за «густина стояння» ($F = 0,57$; $F_{0,05} = 3,2$; $p = 0,570$) та їх сумісної взаємодії ($F = 0,68$; $F_{0,05} = 1,9$; $p = 0,783$) не встановлено достовірного впливу, так і у 2024 році виявлено достовірний вплив лише за фактору «сорт» ($F = 4,07$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$). За фактору «густина стояння» ($F = 0,29$; $F_{0,05} = 3,2$; $p = 0,621$) та їх сумісної взаємодії ($F = 1,08$; $F_{0,05} = 1,9$; $p = 0,759$) не виявлено впливу (див. Додаток Д.2, табл. 5.1.8).

Таблиця 5.1.8 – Маса головного колоса у батьківських зразків пшениці м'якої озимої за різних густот стояння

Сорт	Маса колоса, г							
	2023			CV, %	2024			CV, %
*Г.С., млн/га	3	3,5	4		3	3,5	4	
Палітра	1,80	1,75	1,77	1,42	1,47	1,37	1,46	3,84
Богиня	1,79	1,82	1,77	1,40	1,66	1,46	1,49	7,02
Олексіївка	1,75	1,73	1,77	1,14	1,53	1,57	1,55	1,29
Співанка	1,91	1,88	1,86	1,34	1,57	1,60	1,62	1,58
Комерційна	1,69	1,70	1,64	1,92	1,52	1,47	1,40	4,12
Надія 100	1,91	1,99	1,93	2,14	1,49	1,51	1,55	2,01
Match Ball	1,93	1,90	1,90	<i>0,91</i>	1,63	1,51	1,52	4,29
RGT Reform	1,74	1,79	1,82	2,27	1,46	1,49	1,53	2,35
Середня	1,82	1,82	1,81	–	1,54	1,50	1,52	–
НІР ₀₅	0,10	0,11	0,11	–	0,08	0,08	0,08	–
CV, %	5,00	5,38	5,07	–	4,76	4,69	4,36	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію за ознакою, жирним виділено більш сильну або сильну;

2. * – Густина стояння.

3. Рівень достовірності $P=0,05$.

За масою зерна з рослини за роками більшість сортів проявили зростання зі збільшенням густоти стояння, проте тенденція до збільшення відбувалось в більшості сортів зі зростанням густоти до густоти 3,5 млн/га, а за густоти 4 млн/га показник трохи зменшався, крім сортів Комерційна у 2023 р., де показник практично не мав розбіжностей за густотами 3 та 3,5 млн/га, за густоти 4 млн/га зріс на 18,5 % за рахунок більшої продуктивної кущистості та сорту RGT Reform, що був вирівняний і не мав істотних розбіжностей за густотами (3,16–3,24 г). Також у 2023 р. слід відмітити сорт Match Ball, що мав найбільше збільшення маси зерна з рослини (сформував за густоти 4 млн/га 4,26г проти 3,23 г за густоти 3 млн/га). У 2024 р. більше всього маса зерна з рослини зі підвищенням густоти стояння збільшилась у сорту Надія 100 (2,74 г при густоті стояння 3 млн/га до 4,13 г при густоті 4 млн/га), та майже не було змін у сорту Комерційна (варіювання від 3,13 г до 3,23 г за всіх густот стояння), у сорту RGT Reform було

підвищення при густоті 3,5 млн/га (3,71 г при 3 млн/га 3,21 г відповідно), проте з густотою 4 млн/га – знизився (3,28 г) (табл. 5.1.7).

Вже за результатами за результатами дисперсійного аналізу у 2023 р. дійсно отримано достовірний вплив на мінливість за показником ознаки за всіх факторів: «сорт» ($F = 35,85$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$), «густота стояння» ($F = 12,00$; $F_{0,05} = 3,2$; $p < 0,01$) та їх сумісної взаємодії ($F = 2,88$; $F_{0,05} = 1,9$; $p < 0,01$). Так і у 2024 році виявлено достовірний вплив, як за фактору «сорт» ($F = 13,59$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$) так і за фактору «густота стояння» ($F = 16,75$; $F_{0,05} = 3,2$; $p = 0,621$) та їх сумісної взаємодії ($F = 7,93$; $F_{0,05} = 1,9$; $p = 0,759$) (див. Додаток Д.2, табл. 5.1.9).

Таблиця 5.1.9 – Продуктивність батьківських зразків пшениці м'якої озимої за різних густот стояння

Сорт	Маса зерна з рослини, г							
	2023			CV, %	2024			CV, %
*Г.С., млн/га	3	3,5	4		3	305	4	
Палітра	4,46	4,93	4,97	6,13	2,41	3,15	3,25	15,62
Богиня	3,73	3,68	3,58	2,08	2,78	3,12	2,47	11,65
Олексіївка	4,08	4,64	4,81	3,60	3,03	3,28	3,16	3,96
Співанка	4,74	4,84	5,07	4,29	3,23	3,55	3,09	7,17
Комерційна	3,67	3,63	4,35	10,42	3,23	3,29	3,13	2,51
Надія 100	4,33	4,58	4,26	<i>1,13</i>	2,74	3,56	4,13	20,10
Match Ball	3,23	3,66	4,62	14,71	3,29	2,90	3,17	6,40
RGT Reform	3,16	3,24	3,18	<i>1,07</i>	3,21	3,71	3,28	7,96
Середня	3,93	4,15	4,36	–	2,99	3,32	3,21	–
НІР ₀₅	0,66	0,76	0,77	–	0,36	0,31	0,52	–
CV, %	14,64	15,96	15,42	–	10,56	8,13	14,06	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію за ознакою, жирним виділено більш сильну або сильну;

2. * – Густота стояння.

3. Рівень достовірності $P=0,05$.

Коефіцієнт варіювання за сортами виявлено середній рівень лише у сорту Комерційна ($CV = 10,42\%$) та Match Ball ($CV = 14,71\%$), у всіх інших – низький. У 2024 р. коефіцієнт варіації ознаки більш відрізнявся за густотами і складав 8,13–14,06 %, з найменшим показником за густоти 3,5 млн/га, за генотипами в

більшості сортів виявлено низький рівень варіювання, проте у сортів Палітра і Богиня – середній ($CV = 15,62\%$ та $11,65\%$ відповідно), а у сорту Надія 100 – істотний ($CV = 20,10\%$), проте слід зазначити, що у 2023 р. сорт мав один з найменших рівень варіювання ($CV = 1,13\%$).

За показником маси 1000 зерен сорти відрізнялись стабільністю за роками і не мали істотних відмінностей за різних густот стояння, проте в цілому дрібнозерним серед сортів був сорт RGT Reform (у 2023 р. – 36,6–37,7 г, а у 2024 р. – 35,11–36,08 г за всіх густот стояння). Рівень варіювання за ознакою маси 1000 зерен за роками та за густотами сорти не було помічено істотних розбіжностей. Так і результати дисперсійного аналізу у 2023 р. вказують саме на істотний вплив фактору «сорт» ($F = 425,29$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$), та взаємодії з фактором «густота стояння» ($F = 2,98$; $F_{0,05} = 1,9$; $p < 0,01$), проте без достовірного впливу самого фактору «густота стояння» ($F = 0,37$; $F_{0,05} = 3,2$; $p = 0,693$). Так і у 2024 р. виявлено достовірний вплив лише за фактору «сорт» ($F = 22,22$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$). За фактору «густота стояння» ($F = 1,00$; $F_{0,05} = 3,2$; $p = 0,374$) та їх сумісної взаємодії ($F = 0,18$; $F_{0,05} = 1,9$; $p = 0,999$) не виявлено впливу (див. Додаток Д.2, табл. 5.1.0)

Таблиця 5.1.0 – Маса 1000 зерен батьківських зразків пшениці м'якої озимої за різних густот стояння

Сорт	Маса 1000 зерен, г							CV, %
	2023			CV, %	2024			
*Г.С., млн/га	3	3,5	4		3	3,5	4	CV, %
Палітра	42,5	42,6	43,0	0,62	39,8	39,6	39,8	0,29
Богиня	39,7	40,6	40,0	1,14	40,1	40,3	40,3	0,29
Олексіївка	44,1	44,5	44,6	0,60	41,3	40,7	41,1	0,74
Співанка	44,8	44,5	45,3	0,34	41,2	41,0	40,9	0,65
Комерційна	42,5	42,5	42,1	0,55	40,7	39,7	40,3	1,25
Надія 100	42,6	43,1	42,9	0,59	40,2	39,8	40,8	1,25
Match Ball	41,5	41,3	41,9	0,73	41,2	40,5	40,6	0,93
RGT Reform	37,7	36,6	36,8	1,58	35,5	35,1	36,1	1,42
Середня	41,9	42,0	42,1	–	40,0	39,6	40,0	–
HP ₀₅	2,65	2,95	3,09	–	2,19	2,16	1,89	–
CV, %	5,49	6,10	5,07	–	4,76	4,74	4,11	–

Примітки: 1. – Густота стояння.*

2. Рівень достовірності $P=0,05$.

Урожайність у 2023 р. і більшості сортів не мала істотних змін в залежності від густоти стояння, проте у сорту Палітра за густоти 3 млн/га визначено найменшу урожайність (661,6 г/м²), вже при густотах 3,5 і 4 млн/га не було істотних розбіжностей (809,6 і 820,1 г/м² відповідно), схожа ситуація була відмічена у сорту Надія 100 (767,5 і 780,7 г/м² при густотах 3,5 і 4 млн/га та 653,7 г/м² при густоті 3 млн/га). Також в сорту Співанка було зафіксовано зменшення урожайності за густоти 3,5 млн/га – 791,4 г/м² (810,3 і 868,5 г/м² при густотах 3 і 4 млн/га відповідно). Проте у 2024 р. сорти значно реагували від змін густоти стояння, так у сорту Богиня за густоти стояння 3 млн/га урожайність склала 46,3 г/м², за густоти 3,5 млн/га – 531,4 г/м², а вже за 4 млн/га знов стала меншою і вирівнялась до рівня 3 млн/га – 450,1 г/м², у сорту Палітра урожайність зростала зі збільшенням густоти; 3 млн/га – 469,3 г/м², 3,5 млн/га – 488,5 г/м² та за 4 млн/га – 577,6 г/м². Більш за все за показниками реагував в сторону зменшення зі зростанням густоти сорт RGT Reform – 402,0–311,5 г/м². Вже у сорту Match Ball не було встановлено значного варіювання за цим показником в цілому за роками і складав 630,6–666,8 та 430,7–458,9 г/м² за всіма густотами (CV = 3,08 % та 3,45 % відповідно рокам) (табл. 5.1.0.1).

За результати дисперсійного аналізу у 2023 р. вказують саме на істотний вплив всіх факторів: «сорт» ($F = 67,74$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$), «густина стояння» ($F = 18,64$; $F_{0,05} = 3,2$; $p < 0,01$) та їх сумісної взаємодії ($F = 9,21$; $F_{0,05} = 1,9$; $p < 0,01$). Так і у 2024 році виявлено достовірний вплив лише за фактору «сорт» ($F = 3,15$; $F_{0,05} = 2,2$; $p < 0,01$). За фактору «густина стояння» ($F = 0,99$; $F_{0,05} = 3,2$; $p = 0,379$) та їх сумісної взаємодії ($F = 1,01$; $F_{0,05} = 1,9$; $p = 0,460$) не виявлено впливу (див. Додаток Д.2).

Таблиця 5.1.0.1 – Урожайність батьківських зразків пшениці м'якої озимої за різних густот стояння

Сорт	Урожайність, г/м ²							
	2023			CV, %	2024			CV, %
Г.С., млн/га	3	3,5	4		3	3,5	4	
Палітра	661,6	809,6	820,1	10,14	469,3	488,5	577,6	11,41
Богиня	731,4	720,4	721,5	0,80	463,2	531,4	450,1	9,08
Олексіївка	723,1	688,7	727,6	2,92	500,7	469,2	548,5	7,98
Співанка	810,3	791,4	868,5	5,06	542,3	527,5	577,6	4,81
Комерційна	687,5	702,2	664,1	2,94	508,8	482,1	493,2	3,10
Надія 100	653,7	767,5	780,7	9,86	508,5	479,4	571,6	8,81
Match Ball	630,6	649,7	666,8	3,08	440,8	430,7	458,9	3,45
RGT Reform	620,7	590,3	593,5	2,89	402,0	390,3	311,5	13,45
Середня	689,9	715,0	730,4	–	479,5	474,9	498,6	–
НІР ₀₅	72,50	85,11	103,84	–	51,44	53,94	105,96	–
CV, %	9,19	10,36	12,51	–	12,76	9,94	18,64	–

Примітки: 1. Курсивом виділено менш істотну або неістотну варіацію за ознакою, жирним виділено більш сильну або сильну;

2. * – Густота стояння.

3. Рівень достовірності $P=0,05$.

Рівень варіювання сортів за роками і густотами був не значним і коливався в діапазоні 9,91–12,76 %, крім густоти стояння 4 млн/га у 2024 р., де рівень варіювання зріс до 18,64 %, так само і за генотипами – рівень варіювання був середнім за роками лише в сорту Палітра (CV = 10,14–11,41 %) та у 2024 р. в сорту RGT Reform (CV = 13,45 %), в всіх інших рівень варіювання був малим.

5.2 Середовище як фон добору та його диференціююча здатність за елементами структури врожайності

Двухфакторний дисперсійний аналіз дозволяє виявити достовірність впливу різних густот стояння, проте не дає змоги виявити напрямок і тиск ознак продуктивності в залежності від конкретних умов середовища, що є важливим на всіх етапах селекційного процесу. Тому саме за аналіз диференціюючою

здатністю середовища, в нашому випадку різних густот стояння рослин, як фону для добору, має великий інтерес для селекції на адаптивність. [202, 203, 205, 214].

Фони за здатність викликати мінливість виділяють у наступні групи:

- стабілізуючий фон – на якому поліморфізм у вихідному матеріалі не проявляється;
- аналізуючий фон – сприяє виявленню різних біотипів;
- нівелюючий фон – за його впливу пригнічується життєздатність різних біотипів і вирівнюються різниці між ними.

Диференціююча здатність середовища дає інформацію про середовище як фон для добору. Для визначення використовують варіансу $\delta^2_{ДЗС}$ та коефіцієнт $\delta^2_{ДЗС}$ k -ого середовища і чим значніше показники, тим більше буде виявлено різних біотипів за даною ознакою. Варіансу $\delta^2_{(G \times E)ek}$ використовують для порівняння середовищ за властивістю викликати взаємодію генотип-середовище. Показник відносної диференціюючої здатності середовища S_{ek} дозволяє порівнювати результати досліджень з різним набором культур, генотипів, середовищ і ознак. В свою чергу показник ефекту взаємодії середовища d_k дозволяє охарактеризувати поліморфізм k -ого середовища, де чим більше d_k наближається до 0, тим більше буде проявлятися ефект.

Коефіцієнт l_{ek} – визначається як коефіцієнт нелінійності реакції генотипів на k -те середовище. При наближенні l_{ek} до 1 (-1) або $l_{ek} \geq 1$ (-1) мінливість в k -тому середовищі носить переважно нелінійний характер, а при l_{ek} наближенні до 0 – лінійний. Коефіцієнт компенсації середовища K_{ek} характеризує величину дестабілізації або компенсації k -того середовища, тобто наближення K_{ek} до 0 вказує на перевагу компенсуючого ефекту взаємодії генотип×середовище, і навпаки, коли $K_{ek} > 1$ (-1) – перевагу дестабілізуючого ефекту, тоді коли $K_{ek} = 1$ (-1) – ефект компенсації і дестабілізації більш-менш однакові.

Максимальну продуктивну куцистість зразки мали у 2023 р. за густоти стояння при густоті 3 млн/га – 3,49 шт., найменшу за густоти 4 млн/га у 2024 р.

– 3,00 шт. Диференціююча здатність середовища в цілому була не значною за роками ($\delta^2_{ДЗСк} - -0,01-0,04$) (табл. 5.2.2).

Таблиця 5.2.1 – Диференціююча здатність середовища за ознакою продуктивна кущистість

Густота, млн/га	Рік	$X_{сер.}$	d_k	$\delta^2_{(GxE)ek}$	$\delta^2_{ДЗС}$	$\delta^2_{ДЗСк}$	l_{ek}	S_{ek}	K_{ek}	Фон
3	2023	3,49	0,15	-0,05	0,02	0,03	-1,38	0,01	2,04	А
	2024	3,02	-0,04	-0,02	-0,01	-0,01	-2,92	0,00	0,57	
3,5	2023	3,32	-0,02	-0,04	0,02	0,04	-1,23	0,01	-0,45	Н
	2024	3,14	0,09	0,02	-0,02	0,00	14,70	0,00	0,08	
4	2023	3,22	-0,12	-0,06	0,01	0,03	-1,41	0,01	1,97	А
	2024	3,00	-0,05	-0,01	-0,08	0,10	0,19	-0,02	-1,26	
Середня	2023	3,48	0,00	-0,07	0,19	0,03	-1,34	0,06	1,24	–
	2024	3,05	0,00	0,01	-0,04	0,03	3,99	-0,01	-0,20	–

Примітки: 1. Жирним шрифтом виділено більше значення коефіцієнтів.

Нелінійною відповідь на середовище була за всіх густот у всі роки, окрім густоти 4 млн/га у 2024 р. ($l_{ek} - 0,19$) та найбільша відповідь за густоти 3,5 млн/га ($l_{ek} - 14,70$). Відносна диференціююча здатність середовищ S_{ek} мала не істотний прояв і знаходилася в межах від -0,02–0,01. Найбільший дестабілізуючий прояв за роками виявлено за густоти 4 млн/га ($K_{ek} - 1,97$ та -1,26 відповідно рокам), а також за густоти 3 млн/га у 2023 р. ($K_{ek} - 2,07$), в усіх інших випадках був компенсаційний прояв. Між ефектом середовищ і його диференціюючою здатністю є зв'язок, оскільки ефект взаємодії d_k по всім густотам наближений до 0, що вказує на поліморфізм по густотам. Кращим фоном для добору за ознакою продуктивна кущистість можна вважати густоту стояння 3 та 4 млн/га за постійний ефект дестабілізації, 3,5 млн/га є нівелючим, оскільки спостерігається стабільний компенсаційний ефект за роками.

Максимальну висоту сорти мали у 2023 р. за густоти стояння при густоті 3 млн/га – 92,7 см, вже у 2024 р. також за густоти 3 млн/га – 75,3 см. Найбільший коефіцієнт та варіанса диференціюючої здатності середовища в цілому була

більшою у 2023 р., проте за густоти 3 млн/га коефіцієнт був більшим ($\delta^2_{ДЗСк} - 20,05$) (табл. 5.2.2).

Таблиця 5.2.2 – Диференціююча здатність середовища за ознакою висота рослин

Густота, млн/га	Рік	$X_{сер.}$	d_k	$\delta^2_{(GxE)ek}$	$\delta^2_{ДЗС}$	$\delta^2_{ДЗСк}$	l_{ek}	S_{ek}	K_{ek}	Фон
3	2023	92,7	0,60	2,92	17,13	20,05	0,01	2,17	1,17	А
	2024	75,3	2,21	2,66	5,47	4,34	0,06	0,58	0,79	С
3,5	2023	92,0	0,16	2,38	17,43	19,14	0,01	2,08	1,12	А
	2024	72,1	-0,97	2,42	5,47	4,36	0,06	0,61	0,80	С
4	2023	91,4	-0,76	2,62	17,20	13,79	0,02	1,51	0,80	А
	2024	71,8	-1,24	9,72	5,38	9,51	0,10	0,06	1,77	
Середня	2023	91,87	0,00	2,64	17,25	17,66	0,01	1,92	1,03	–
	2024	73,07	0,00	4,93	5,44	6,07	0,07	0,42	1,12	–

Примітки: 1. Жирним шрифтом виділено більше значення коефіцієнтів.

Коефіцієнт нелінійності l_{ek} перебуває в діапазоні 0,01–0,10, що вказує на лінійний характер реакції. Вже S_{ek} знаходиться в межах 0,06–2,17, де найменший ефект виявлено за густоти 4 млн/га в 2024 р., а найбільший – за густоти 3 млн/га у 2023 р. В цілому більший прояв поліморфізму спостерігався саме у 2023 р., особливо за густоти 3,5 млн/га, дестабілізуючий ефект середовища також більшим був у 2023 р. за густот 3 та 3,5 млн/га ($K_{ek} - 1,17$ та $1,12$ відповідно), слід зазначити, що у 2024 р. за цих густот проявлявся більше компенсуючий ефект, та найбільший прояв виявлено за густоти 4 млн/га у 2024 р. ($K_{ek} - 1,77$), проте за цієї ж густоти у 2023 р. був більше компенсуючий ефект ($K_{ek} - 0,80$). Тому фон 4 млн/га за роки проведення досліджень, фон 3 та 3,5 млн/га у 2023 році є аналізуючим фоном, проте у 2024 році стабілізуючим, не зважаючи на те що диференціююча здатність низька знаходиться на рівні інших густот, проте ефект компенсації і дестабілізації знаходиться майже на одному рівні.

Більшу довжину колоса сорти сформували у 2023 р. за густоти стояння при густоті 3,5 млн/га – 9,7 см, вже у 2024 р. також за густоти 3,5 та 3 млн/га – 9,3 см.

В цілому варіанса та коефіцієнт диференціюючої здатності середовища виявлена за роки не істотна (табл. 5.2.3).

Таблиця 5.2.3 – Диференціююча здатність середовища за ознакою довжина головного колосу

Густота, млн/га	Рік	$X_{сер.}$	d_k	$\delta^2_{(GxE)ek}$	$\delta^2_{ДЗС}$	$\delta^2_{ДЗСк}$	l_{ek}	S_{ek}	K_{ek}	Фон
3	2023	9,6	-0,10	-0,01	-0,01	0,08	-0,08	0,01	-7,56	А
	2024	9,3	0,01	-0,07	0,08	0,16	-0,41	0,02	2,18	
3,5	2023	9,7	0,10	0,00	-0,04	0,16	0,00	0,01	-3,85	А
	2024	9,3	0,04	-0,04	0,07	0,17	-0,21	0,02	2,26	
4	2023	9,6	-0,01	0,01	0,05	-0,01	-0,66	0,00	-0,24	Н
	2024	9,2	-0,05	-0,03	0,11	0,08	-0,40	-0,04	0,72	
Середня	2023	9,65	0,00	0,00	0,00	0,08	-0,25	0,01	-3,83	–
	2024	9,25	0,00	-0,05	0,09	0,14	-0,34	0,00	1,72	–

Примітки: 1. Жирним шрифтом виділено більше значення коефіцієнтів.

Коефіцієнт нелінійності l_{ek} у 2023 р. був в діапазоні -0,08–0,00 за густот 3 та 3,5 млн/га і мав лінійний характер, проте вже за густоти 4 млн/га він становив -0,66 і цілком не лінійний, вже у 2024 р. він варіював в межах -0,21–0,41, що вказує на лінійний менш лінійний характер реакції в цілому. S_{ek} знаходиться в межах 0,00–0,04 і в цілому за роки не мав істотних значень, коефіцієнт K_{ek} за роки знаходився в межах -7,56–0,72, де найбільший ефект дестабілізації середовища був у 2023 році за густот 3 і 3,5 млн/га. Ефект поліморфізму спостерігався за всіх густот і років, оскільки d_k в межах близько 0. Незважаючи на споріднені ефекти середовищ та їх диференціюючої здатності за роками, проте найбільший ефект дестабілізації виявлено за густот 3 і 3,5 млн/га, тобто можна їх вважати аналізуючим фоном, де вони також виявлені як найсприятливішими умовами для добору за ознакою довжини колоса, а вже густоту 4 млн/га визначено нівелюючим фоном за стійкий ефект компенсації.

За густотами в середньому показник кількість зерен в колосі істотно не відрізнявся, проте сорти сформували у 2023 р. за густоти стояння при густоті 4 млн/га – 33,8 шт., вже у 2024 р. також за густоти 4 млн/га – 27,9 шт. Коефіцієнт

диференціюючої здатності середовища та варіанса мали істотну мінливість за роками, проте за густотами істотних відмінностей не виявлено, але в 2023 р. вона більша за густоти 3,5 млн/га ($\delta^2_{ДЗСк} - 7.39$), а у 2024 р. за густоти 4 млн/га ($\delta^2_{ДЗСк} - 2.89$) (табл. 5.2.4).

Таблиця 5.2.4 – Диференціююча здатність середовища за ознакою кількість зерен в головному колосі

Густота, млн/га	Рік	$X_{сер.}$	d_k	$\delta^2_{(GxE)ek}$	$\delta^2_{ДЗС}$	$\delta^2_{ДЗСк}$	l_{ek}	S_{ek}	K_{ek}	Фон
3	2023	32,7	-0,64	-0,02	5,87	6,78	0,00	0,21	1,16	А
	2024	27,7	-0,08	0,57	1,30	2,29	0,25	0,08	1,76	
3,5	2023	33,5	0,18	-0,08	5,83	7,39	-0,01	0,22	1,27	А
	2024	27,7	-0,11	0,21	1,43	1,06	0,20	0,04	0,73	С
4	2023	33,8	0,46	0,00	5,98	4,84	0,00	0,14	0,81	С
	2024	27,9	0,19	0,61	1,25	2,89	0,08	0,30	2,31	А
Середня	2023	33,33	0,00	-0,03	5,89	6,34	0,00	0,19	1,08	–
	2024	27,77	0,00	0,46	1,33	2,08	0,22	0,14	1,60	–

Примітки: 1. Жирним шрифтом виділено більше значення коефіцієнтів.

Коефіцієнт нелінійності l_{ek} варіював в більшості густот в діапазоні 0,00–0,08, проте за густот 3 та 3,5 млн/га у 2024 р. було виявлено менш лінійний характер. Відносна диференціююча здатність S_{ek} виявлена за роками в діапазоні 0,04–0,30, де найменший був за густоти 3,5 млн/га у 2024 р., а найбільший у тому ж році за густоти 4 млн/га, а коефіцієнт K_{ek} за роки знаходився в межах 0,73–2,31, де найбільший ефект дестабілізації середовища був у 2024 р. за густоти 4 млн/га. Найбільший ефект прояву різних біотипів та дестабілізації за роками спостерігався за густоти 3,5 млн/га та за густоти 3 млн/га, лише у 2023 р., де K_{ek} за роки знаходився в межах 0,73–2,31, проте найбільший ефект був у 2024 р. за густоти 4 млн/га, тобто всі густоти цілком можна вважати аналізуючим фоном тими які можна використовувати для добору за ознакою, крім густоти 4 млн/га у 2023 році та 3,5 млн/га у 2024 році за стійкий прояв ефекту компенсації.

Найбільшу масу зерна з колоса сорти продемонстрували за густоти 4 млн/га (1,36 та 1,09 г відповідно рокам), а найменшу – за 3 млн/га (1,31 та 1,04 г

відповідно рокам). Диференціююча здатність середовища (коефіцієнт та варіанса) була низькою як за роками так і за густотами і коливалась в межах від -0,02 до -0,01 (табл. 5.2.5).

Таблиця 5.2.5 – Диференціююча здатність середовища за ознакою маса зерна з головного колоса

Густота, млн/га	Рік	$X_{сеп.}$	d_k	$\delta^2_{(GxE)ek}$	$\delta^2_{ДЗС}$	$\delta^2_{ДЗСк}$	l_{ek}	S_{ek}	K_{ek}	Фон
3	2023	1,31	-0,03	-0,02	-0,02	-0,02	1,05	-0,01	1,00	Н
	2024	1,04	-0,01	-0,01	-0,02	-0,01	0,81	-0,01	0,89	
3,5	2023	1,36	0,02	-0,02	-0,02	-0,02	1,14	-0,01	0,87	Н
	2024	1,08	0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,76	-0,01	1,01	С
4	2023	1,36	0,02	-0,02	-0,01	-0,02	1,01	-0,01	1,09	А
	2024	1,09	0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,76	0,00	0,94	С
Середня	2023	1,34	0,00	-0,02	-0,02	-0,02	1,07	-0,01	0,99	–
	2024	1,07	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	0,78	-0,01	0,95	–

Примітки: 1. Жирним шрифтом виділено більше значення коефіцієнтів.

Коефіцієнт l_{ek} знаходився в діапазоні 0,76–1,14, що перевищує 0,5 у всіх середовищах с свідчить про стійку не лінійну реакцію на зміни в середовищі. Вже за коефіцієнтом відносної диференціюючої здатності S_{ek} виявлено стабільний прояв ($S_{ek} = -0,01$) за всіх густот і років, крім густоти 4 млн/га у 2024 р. ($S_{ek} = 0,00$). Ефект поліморфізму проявлявся за всіх густот за роками (d_k наближається до 0). Коефіцієнт компенсації був на приблизно однаковому рівні за роками і густотами ($K_{ek} = 0,87–1,09$) і мав дестабілізуючий ефект лише у 2023 р. в діапазоні 1,01–1,09 за густот 3 і 3,5 млн/га, а у 2023 р. виражений ефект однакової дії як компенсації так і дестабілізації ($K_{ek} = 1$). Тобто густоти 3 млн/га за роки, та 3,5 млн/га у 2023 році, є нівелюючими за стійкий прояв ефекту компенсації, проте з слабким проявом диференціюючої здатності середовища. Вже густоти 3,5 та 4 млн/га у 2024 р. є стабілізуючим фоном за ознакою маса зерен з колосу.

Найбільшу масу зерна з рослини сорти продемонстрували за густоти 4 млн/га у 2023 р. – 4,86 г, та за густоти 3,5 млн/га у 2024 р. – 3,32 г.

Диференціююча здатність середовища (коефіцієнт та варіанса) варіювала як за роками так і за густотами і була в межах від -0,02 до 0,43, з найменшим і найбільшим значенням у 2024 р. (табл. 5.2.6).

Таблиця 5.2.6 – Диференціююча здатність середовища за ознакою маса зерна з рослини

Густота, млн/га	Рік	$X_{сер.}$	d_k	δ^2 (GxE) $_{ek}$	$\delta^2_{ДЗС}$	$\delta^2_{ДЗСк}$	l_{ek}	S_{ek}	K_{ek}	Фон
3	2023	4,51	-0,17	-0,10	0,43	0,48	-0,20	0,11	1,13	А
	2024	2,99	-0,18	0,03	-0,03	0,01	2,46	0,00	-0,40	Н
3,5	2023	4,66	-0,01	-0,12	0,43	0,47	-0,25	0,10	1,08	А
	2024	3,32	0,15	-0,02	-0,02	-0,01	23,00	0,00	0,04	Н
4	2023	4,86	0,18	-0,06	0,42	0,52	-0,12	0,11	1,22	А
	2024	3,21	0,04	0,02	-0,07	0,08	0,19	-0,40	-1,13	
Середня	2023	4,68	0,00	-0,09	0,43	0,49	-0,19	0,11	1,14	–
	2024	3,17	0,00	0,01	-0,04	0,03	8,55	0,02	-0,50	–

Примітки: 1. Жирним шрифтом виділено більше значення коефіцієнтів.

Коефіцієнт l_{ek} за роками знаходився в діапазоні -0,12–23,00, у 2023 р. за більшістю густот була стійка не лінійна реакція, крім густоти 4 млн/га ($l_{ek} - 0,19$), а вже у 2024 р. більш лінійна реакція (-0,12–0,25). Відносна диференціююча здатність середовищ S_{ek} знаходиться в межах 0,00–0,11, проте у густоти 4 млн/га в 2024 р. був більш істотним ($S_{ek} - -0,44$). За роки виявлено поліморфізм за всіма густотами, а найбільший ефект дестабілізації було виявлено за роками за густотою 4 млн/га ($K_{ek} - -1,13-1,22$), де в 2023 р. в густот 3 і 3,5 млн/га домінуючим був ефект компенсації ($K_{ek} - -0,40-0,04$), а вже у 2024 р. – не істотний ефект дестабілізації ($K_{ek} - 1,08-1,13$). Нівелюючою виявлено густоту 3,5 млн/га, оскільки у 2024 р. було виявлено сильний ефект компенсації ($K_{ek} - 0,04$) та найменший прояв біотипів ($\delta^2_{ДЗС} - -0,02$ та $\delta^2_{ДЗСк} - 0,01$). В цілому сприятливі умови для добору за ознакою маси зерна з колоса виявлено за густоти 4 млн/га.

Найбільшу масу 1000 зерен за роками сорти продемонстрували за густоти 4 млн/га – 42,1 г та 40,0 г відповідно років. Коефіцієнт диференціюючої здатності

середовища був істотний і варіювала за роками в межах 2,19–6,48, варіанса також мала значний прояв за роками ($\delta^2_{ДЗС}$) (табл. 5.2.7).

Таблиця 5.2.7 – Диференціююча здатність середовища за ознакою маса 1000 зерен

Густота, млн/га	Рік	$X_{сеп.}$	d_k	$\delta^2_{(GxE)ek}$	$\delta^2_{ДЗС}$	$\delta^2_{ДЗСk}$	l_{ek}	S_{ek}	K_{ek}	Фон
3	2023	41,9	-0,06	-0,30	5,63	4,67	-0,07	0,11	0,83	С
	2024	40,0	0,14	-0,29	2,69	3,11	-0,09	0,08	1,16	А
3,5	2023	42,0	-0,02	-0,36	5,56	3,86	-0,06	0,14	1,05	А
	2024	39,6	-0,27	-0,29	2,70	3,02	-0,10	0,08	1,12	
4	2023	42,1	0,09	-0,42	5,53	6,48	-0,06	0,15	1,17	А
	2024	40,0	0,13	-0,22	2,77	2,19	-0,10	0,18	0,79	С
Середня	2023	42,0	0,00	-0,36	5,57	5,00	-0,06	0,13	1,02	–
	2024	39,9	0,00	-0,27	2,72	2,77	-0,10	0,11	1,02	–

Примітки: 1. Жирним шрифтом виділено більше значення коефіцієнтів.

За роки виявлено поліморфізм за всіма густотами, проте найбільший ефект був саме у 2023 р. Також і постійний ефект дестабілізації було виявлено за густотою 3,5 млн/га (K_{ek} – 1,05–1,12), вже за густотою 3 млн/га у 2023 р. був ефект компенсації, і навпаки за густотою 4 млн/га – найбільший ефект дестабілізації за роками. Навпаки тенденція була і в 2024 р., за густоти 4 млн/га – K_{ek} –0,79, а вже за 3 млн/га – K_{ek} –1,16. Коефіцієнт l_{ek} мав лінійний характер за всіма густотами та роками (l_{ek} – -0,10—0,06). Відносна диференціююча здатність середовищ S_{ek} була не істотною і знаходилась в межах 0,08–0,18, проте за густоти 4 млн/га за роки був найбільший прояв (S_{ek} – 0,15–0,18). Серед досліджених густот аналізуючим фоном можна вважати густоту 3,5 млн/га за постійним ефектом дестабілізації за роками (K_{ek} – 1,05–1,12) та найбільшим проявом різних біотипів у 2023 р. (d_k – -0,02), а 3 та 4 млн/га – стабілізуючим та аналізуючим в залежності від року.

Диференціююча здатність середовищ за густотами істотно не змінювалась, проте за роками були вагомні відмінності, так у 2023 р. за густотами було варіювання в діапазоні 0,17–0,21, що свідчить про більш сильний прояв поліморфізму в цей рік, проте вже у 2024 р. було варіювання в межах -0,08—0,01.

Найбільша диференціююча здатність за роками була у густоти 4 млн/га ($\delta^2_{ДЗС} - 0,17$ та $-0,08$ відповідно до років).

Висновки до розділу 5

1. Встановлено мінливість зразків пшениці м'якої озимої за різних густот стояння: загальна і продуктивна кущистість – за коефіцієнтом варіювання виявлено низький рівень мінливості ($CV < 10,00\%$), за густотами – ($CV = 10,00-20,00\%$); за висотою рослин та довжиною головного колоса – коефіцієнт варіювання за зразками був стабільно низьким ($CV < 10,00\%$), за густотами – середній рівень ($CV = 10,00-20,00\%$); кількість зерен і колосків у колосі, маса колоса та зерна з колоса – коефіцієнт варіювання за сортами і густотами складав менше $10,00\%$; маса 1000 зерен – встановлено стабільність у сортів, коливання тільки за різних умов року, коефіцієнт варіювання був менше $2,00\%$; маса зерна з рослини – виявлено збільшення за показником зі зростанням густоти стояння. Рівень варіювання за густотами був середнім ($CV = 10,00-20,00\%$), тільки за густоти 3,5 млн/га встановлено низький рівень.

2. За результатами двухфакторного дисперсійного аналізу достовірний вплив фактору «густина стояння» на мінливість зразків був у 2023 р. майже у всіх ознак, у 2024 р. тільки за висотою рослин, масою головного колоса та маси зерна з рослини встановлено достовірний вплив.

3. Встановлено, характер мінливості урожайності, виявлено незначне збільшення урожайності зі зростанням густоти стояння. Найбільше варіювання за роками і густотами було визначено за густотою 4 млн/га ($CV = 12,51\%$ та $18,64\%$ відповідно до років), де сорти Комерційна та Match Ball мають продуктивну стабільність ($CV = 2,94-3,10$ та $3,08-3,45\%$ відповідно).

3. За визначенням диференціюючої здатності середовища в елементів структури урожайності, виділено фони для добору:

- фон 3 млн/га – продуктивна кущистість, довжина головного колосу, кількість зерен з колосу;
- фон 3,5 млн/га – довжина головного колосу, маса 1000 зерен;

- фон 4 млн/га – продуктивна кущистість, висота рослин, маса зерна з головного колоса та з рослини;

Матеріали розділу 5 висвітлено в публікації [222].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі викладено теоретичне узагальнення матеріалу досліджень, наведено вирішення важливого наукового завдання з встановлення мінливості зразків пшениці м'якої озимої в залежності від генотипу, умов навколишнього середовища та фонів вирощування. Результати досягнені шляхом комплексного застосування селекційних і математично–статистичних методів для виявлення на основі цього розбіжностей та відмінностей за особливостями прояву окремих ознак та їх комплексом, кореляції ознак рослин, норм реакції вихідного матеріалу та мінливості за різних фонів вирощування та їх диференціююча здатність, встановлення характеру успадкування та прояву ознак продуктивності в гібридах першого покоління (F_1), що має актуальне значення в селекції пшениці м'якої озимої:

1. Виявлено значний вплив умов вирощування в північній підзоні Степу на тривалість періодів вегетації сортів пшениці м'якої озимої.

- сівба–сходи – значна мінливість, коефіцієнт варіювання має 55,47 %. В залежності від метеорологічних умов (ГТК 1,19, 0,20 та 0,06 відповідно років) відмічено сходи на 7, 11 та 21 добу;
- сходи–припинення осінньої вегетації не мала істотних змін за роками, і була в діапазоні 46–48 діб ($CV = 2,13 \%$);
- зимовий спокій – становив у 2022/2023 рр. – 124 доби, у 2023/2024 рр. – 113 діб, у 2024/2025 рр. – 99 діб ($CV = 11,19 \%$);
- відновлення весняної вегетації-вихід в трубку – в залежності від умов року і досліджуваних зразків пшениці зафіксовано значну мінливість ($CV = 31,64–49,10 \%$) з 25–31 добою у 2023 р., 2024 р. – 17–25, 2025 р. – 37–46;
- вихід у трубку–колосіння та колосіння-воскова стиглість – зафіксовано середню мінливість ($CV = 0,00–14,89 \%$ та $5,81–17,93 \%$ відповідно) з 33–39 та 37–40 діб у 2023 р. та 31–42 та 29–34 діб у 2024 р. відповідно;

- Тривалість всього вегетаційного періоду мала розбіжності в деяких генотипів більше 20 діб, проте рівень варіювання залишався низьким у всіх зразків ($CV = 4,06-6,79 \%$).

2. Скоростиглими за раннім виходом в трубку та коротшим періодом колосіння–воскова стиглість є зразки: Надія 100, Комерційна, Муза Білоцерківська.

3. Виявлено різну мінливість показників кількісних ознак. Значне ($CV > 20,00 \%$) варіювання (за максимальним проявом в зразках) відмічено за: висотою рослин ($CV = 2,41-33,91 \%$), кількість зерен у колосі ($CV = 2,67-22,21\%$), маса зерна з колоса ($CV = 4,36-22,21 \%$); середнє($CV = 10,00-20,00 \%$) – маса колоса ($CV = 0,94-17,68 \%$), довжина колосу ($CV = 0,00-16,26 \%$), кількість колосків у колосі ($CV = 0,45-15,15 \%$); стабільно низьке($CV < 10,00 \%$) було за ознаки маса 1000 зерен ($CV = 1,01-9,50 \%$).

4. Виділено зразки з найменшою мінливістю та високим проявом за ознакою:

- висота рослин (низкорослість) – RGT Reform (76,2 см, $CV = 2,41 \%$);
- довжина головного колосу – Світязь (12,25 см, $CV = 1,73 \%$);
- кількість зерен з колосу – Пейзаж (31,8 шт., $CV = 2,67 \%$);
- кількість колосків у колосі – Світязь (20,45 шт., $CV = 2,42 \%$);
- маса зерна з колоса – Диво Донецьке (1,17 г, $CV = 5,46 \%$);
- маса колосу – Юзовська (1,81 г, $CV = 5,47 \%$);
- маса 1000 зерен – Олексіївка (43,2 г, $CV = 4,42 \%$).

5. Виділено зразки за високим проявом комплексу ознак:

- Turanus – довжина головного колосу, кількість зерен в головному колосі та колосків, масу зерна з головного колосу, маса колосу, маса 1000 зерен;
- Січеслава – висота рослин (низкорослість), довжина колосу, кількість зерен у колосі, маса колоса, маса 1000 зерен;
- Надія 100 – маса зерна з колосу, маса колосу, скоростиглість, маса 1000 зерен;

- Подолянка – кількість зерен у колосі та колосків, маса зерна з колоса, маса 1000 зерен;
- Юзовська –кількість зерен у колосі, маса зерна з колосу та самого колоса, маса 1000 зерен;
- Match Ball – висота рослин (низькорослість), кількість зерен у колосі, маса зерна з колоса та самого колоса;
- Practick – висота рослин (низькорослість), довжина колосу, кількість зерен та колосків у колосі;
- Світязь – довжина колосу, кількість зерен у колосі, колосків, маса колоса.

6. За результатами кореляційного аналізу визначено різний рівень залежності показників кількісних ознак зразків пшениці м'якої озимої, який змінювався від тісного ($r > 0,66$) до практично відсутнього ($r < 0,010$) і навпаки. Достовірно тісний зв'язок зафіксовано за ознак ($r > 0,66$) урожайність–маса 1000 зерен та урожайність–кількість зерен з рослини, незалежно від сорту та умов середовища.

7. Встановлено значну мінливість ступеня фенотипового домінування (h_p) у гібридів першого покоління (F_1) за елементами структури урожайності. Від негативного до позитивного наддомінування ($h_p = -1-1$) зміни зафіксовано за ознак висота рослин, довжина головного колосу, кількість колосків у колосі, маси колоса. Характерний прояв позитивного наддомінування ($h_p > 1$) відмічено за кількості зерен з головного колоса, маси зерна з колоса та маси 1000 зерен, з незначним проявом проміжного успадкування ($-0,5 \leq h_p \leq 0,5$), негативного наддомінування ($h_p < -1$) та позитивного домінування ($0,5 < h_p \leq 1$) відповідно.

8. Виділено серед гібридів першого покоління (F_1) джерела комплексу ознак:

- Богиня/Надія 100 – висота рослин (низькорослість), довжина головного колосу, кількість зерен у колосі, маса зерна з колоса та самого колоса, скоростиглість;

- Богиня/Співанка – довжина колосу, кількість зерен у головному колосі та колосків, маса зерна з колоса, маса колоса, маса 1000 зерен
- Богиня/Match Ball – висота рослин (низькорослість), довжина колоса, кількість зерен у головному колосі
- Палітра/Співанка – кількість зерен у головному колосі, маса зерна з колоса, маса колоса, маса 1000 зерен.

9. Виділено, за господарсько-цінними показниками гібридні комбінації:

- урожайні – Палітра/Надія 100 (758,1 г/м²), Богиня/Надія 100 (749,2 г/м²), Богиня/Олексіївка (749,8 г/м²), Палітра/Олексіївка (733,5 г/м²), Богиня/RGT Reform (714,1 г/м²), Богиня/Співанка (701,3 г/м²);
- скоростиглі, з раннім виходом в трубку та більш коротким періодом колосіння–воскова стиглість – Богиня/Надія 100, Палітра/Надія 100, Богиня/Комерційна.

10. За визначенням диференціюючої здатності середовища в елементів структури урожайності, виділено фони для добору:

- фон 3 млн/га – довжина головного колосу, кількість зерен з колосу;
- фон 3,5 млн/га – довжина головного колосу, маса 1000 зерен;
- фон 4 млн/га – продуктивна кущистість, висота рослин, маса зерна з головного колоса та з рослини;

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Використовувати в селекції пшениці м'якої озимої такі джерела цінних ознак:

- Turanus, із шістьма ознаками (маса 1000 зерен, кількість зерен та колосків у головному колосі, довжина головного колосу, маса зерна з головного колосу і самого колосу); Січеслава за п'ятьма (маса 1000 зерен, кількість зерен у колосі, маса колоса, низькорослість, довжина колосу); Match Ball, Practick, Світязь, Юзовська, Подолянка за чотирма ознаками.

2. Залучати, як вихідний матеріал за комплексом господарсько-цінних ознак селекційні лінії ЗВО 100 та Надія 100, на які отримано свідоцтво Національного центру генетичних ресурсів рослин України № 2605 та № 2606 зареєстрованих за номером Національного каталога UA0124238 та UA0124239 від 21.11.2024 та створену колекцію ліній Богиня/Надія 100, Богиня/Співанка, Богиня/Match Ball, Богиня/Комерційна, Палітра/RGT Reform.

3. Використовувати, як фон для добору, густоти стояння:

- 3,0 млн/га – за ознаками продуктивна кущистість, довжина головного колосу, кількість зерен з колосу;
- 3,5, млн/га – довжина головного колосу, маса 1000 зерен;
- 4,0 млн/га – продуктивна кущистість, висота рослин, маса зерна з головного колоса та з рослини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Harkness C., Semenov M. A., Areal, F. Adverse weather conditions for UK wheat production under climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2020, P. 282–283, 1078622. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107862>.
2. Woźniak A. Grain yield, grain quality and weed infestation of winter wheat after various previous crops. *Agronomy Science*, 2024, Vol.7 9, No. 2. P. 51–66. DOI: <https://doi.org/10.24326/as.2024.5304>.
3. Singh S. K., Kumar S., Kashyap P. L., Sendhil R., Gupta, O. P. Trajectory of 75 Years of Indian Agriculture After Independence. *Springer*, 2023, P. 137–162.
4. Hongjie L., Timothy D.M., Intoshc, R.A., Yang, Z. Breeding new cultivars for sustainable wheat production. *The Crop Journal*, 2019, Vol. 7, No.6, P. 715–717. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cj.2019.11.001>.
5. Batifoulie F., Verny M. A., Chanliaud E., Remesy C. Variability of B vitamin concentrations in wheat grain, milling fractions and bread products. *European Journal of Agronomy*. 2006. P. 163–169. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2006.04.009>.
6. Dror Y., Rimon E., Vaida R. Whole-Wheat Bread for Human Health. Cham: Springer Nature Switzerland, 2020. 514 p.
7. Ярош А. В., Рябчун В. К. Адаптивність озимої м'якої пшениці за параметрами гомеостатичності та селекційної цінності. *Генетичні ресурси рослин*. 2021. № 28. С. 36–47. DOI: <https://doi.org/10.36814/pgr.2021.28.03>.
8. Baenziger P. S. Wheat Breeding and Genetics. University of Nebraska–Lincoln. Reference Module in Food Science, 2016. 8:1–10. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03001-8>.
9. Feldman M., Levy A. A. Allopolyploidy – a shaping force in the evolution of wheat genomes. *Cytogenetic Genome Research*, 2005, 109, P. 250–258. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1673-8527\(08\)60142-3](https://doi.org/10.1016/S1673-8527(08)60142-3).
10. Baum B.R., Bailey G.L., Belyayev A., Raskina O., Nevo E. The utility of the nontranscribed spacer of the 5S rDNA units grouped into unit classes assigned to haplomes – a test on cultivated wheat and wheat progenitors. *Genome*, 2004, Vol. 47. P. 590–599. DOI: <https://doi.org/10.1139/g03-146>.

11. Moshe M., Avraham A. M. Wheat Evolution and Domestication. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. 689 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-30175-9>
12. Kilian B., Martin W. Genetic Diversity, Evolution and Domestication of Wheat and Barley in the Fertile Crescent. *Evolution in Action* / Ed. M. Glaubrecht. Berlin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. P. 137–166. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-12425-9_8.
13. Baenziger P.S., DePauw R.M. Wheat breeding: Procedures and strategies / Ed. B.F. Carver. *Wheat: Science and Trade*. Wiley-Blackwell Publishing. Ames, IA, 2009. P. 275-308.
14. Kidwell K., Shelton G., DeMacon V., McClendon M., Smith J., Baley J., Higginbotham R. Spring wheat breeding and genetics. *Highlights of research progress* / Ed. J. Burns, R. Veseth. Pullman, WA, Washington State University. 2002. P. 24–26.
15. Dubcovsky J., Dvorak J. Genome plasticity a key factor in the success of polyploid wheat under domestication. *Science*. 2007. Vol. 316. P. 1862–1866
16. Tristan M. L., Ray M. Wheat breeding and evolution. *BBSRC 2014*. URL: <https://www.ukri.org/wp-content/uploads/2014/02/BBSRC-130214-wheat-breeding-and-evolution.pdf>.
17. Zhang Z., Belcram H., Gornicki P. et al. Duplication and partitioning in evolution and function of homoeologous Q loci governing domestication characters in polyploid wheat. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2011. Vol.108. P. 18737–18742. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1110552108>.
18. Okada M., Shimuzu K. K. Wheat: Recent Advances in Genomics to Explore the History of Domestication and Polyploidization. *Phylogeographic History of Plants and Animals Coexisting with Humans in Asia*. 2024. P. 155–180. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-97-6887-5_10.
19. Deng L., Zhang A., Wang A., Zhang H., Wang T., Weining S., Hong Y. Wheat domestication alters root metabolic functions to drive the assembly of endophytic bacteria. *The Plant Journal*. 2024. Vol. 120, No. 4. P. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1111/tpj.16972>.

20. Fu H., Bohuslavskiy R. L., Atramentova L. O. Effect of Domestication on the Phenotype of Einkorn Wheat. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India - Section B: Biological Sciences*. 2024. Vol. 94, No. 7. P. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40011-023-01541-9>.
21. Szymanska S., Borruso L., Brusetti L., Hulisz P., Furtado B., Hryniewicz K. Bacterial microbiome of root-associated endophytes of *Salicornia europaea* in correspondence to different levels of salinity. *Environmental Science and Pollution Research*. 2018. Vol. 25. P. 25420–25431. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2530-0>.
22. Abdullaeva Y., Ratering S., Manirajan B. A., Rosado-Porto D., Schnell S., Cardinale M. Domestication impacts the wheat-associated microbiota and the rhizosphere colonization by seed- and soil-originated microbiomes, across different fields. *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 12. P. 1–19. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.806915>.
23. Lob A., Botigue L. R. Wild emmer contribution in wheat domestication and adaptation to new environments. *Centre for Research in Agricultural Genomics*. 2023. October 30. P. 1–35. DOI: <https://doi.org/10.1101/2023.10.25.563983>.
24. Asouti E., Fuller D. Q. A Contextual Approach to the Emergence of Agriculture in Southwest Asia: Reconstructing Early Neolithic Plant-Food Production. *Current Anthropology*. 2013. Vol. 54, No. 3. P. 299–345. DOI: <https://doi.org/10.1086/670679>.
25. Avni R., Nave M., Barad O., Baruch K., Twardziok S. O., Gundlach H., Hale I., Mascher M., Spannagl M., Wiebe K., Jordan K. W., Golan G., Deek J., Ben-Zvi B., Ben-Zvi G., Himmelbach A., Maclachlan R. P., Sharpe A. G., Komatsuda T., Distelfeld A. Wild emmer genome architecture and diversity elucidate wheat evolution and domestication. *Science*. 2017. Vol. 97. P. 93–97. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aan0032>.
26. Ahmed H. I., Heuberger M., Schoen A., Koo D., Chavez J., Adhikari L., Raupp J., Rodde N., Cauet S., Cravero C., Callot C., Lazo R. G., Kathiresan N., Sharma K. P., Moot I., Yadav S. I., Singh L., Saripalli G., Rawat N., Datla R., Athiyannan N.,

Ramirez-Gonzalez R., Uauy C., Wicker T., Krattinger G. S. Einkorn genomics sheds light on history of the oldest domesticated wheat. *Nature*. 2023. № 620. P. 830–838. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06389-7>.

27. Chaudhary B. Plant domestication and resistance to herbivory. *International Journal of Plant Genomics*. 2013. March 25. DOI: <https://doi.org/10.1155/2013/572784>.

28. Chen Y. H., Gols R., Benrey B. Crop Domestication and Its Impact on Naturally Selected Trophic Interactions. *Annual Review of Entomology*. 2015. Vol. 60, No. 1. P. 35–58. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010814-020601>.

29. Cíváň P., Ivaničová Z., Brown T. A. Reticulated origin of domesticated emmer wheat supports a dynamic model for the emergence of agriculture in the fertile crescent. *PLoS ONE*. 2013. Vol. 8, No. 11. P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081955>.

30. Bull J. J., Wichmann H. A. Applied evolution. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 2001. Vol. 32. P. 183–217.

31. Lemoine T., Violle C., Gonzalez E. A., Gaubert M., Rocher A., Freville H., Fort F. Unravelling the impact of domestication on competitive ability in Durum Wheat: A Phenotypic Plasticity Perspective. *Journal of Experimental Botany*. 2024. Vol. 76, No. 4. P. 1300–1313. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erae480>.

32. Ozbek O. Domestication and Evolution of Ancient Wheats. *Ancient Wheats* / Zencirci N., Ulukan H., Baloch F.S., Mansoor S., Rasheed A., Cham: Springer, 2022. P. 15–36. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-07285-7_2.

33. Fuller D. Q., Denham T., Allaby R. Plant domestication and agricultural ecologies. *Current Biology*. 2023. Vol. 33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2023.04.038>.

34. Власенко В.А., Кочмарський В.С., Колючий В.Т., Коломієць Л.А., Хоменко С.О., Солоня В.Й. Селекційна еволюція миронівських пшениць. Миронівка: Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН, 2012. 327 с.

35. Примарк І.Д., Примарк О.І., Войтовик М.В. Еволюція культури пшениці в Україні за різних систем землеробства до ХХ століття. *Агробіологія*. 2014. №1. С. 5–11.

36. Пшениця: історія, морфологія, біологія, селекція / В.В. Шелепов та ін.; Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН. Миронівка: 2009. 580 с.

37. Черенков А.В., Гасанова І.І., Солодушко М.М. Пшениця озима – розвиток та селекція культури в історичному аспекті. *Інститут сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. С. 6.

38. Піпан Х.М. Історія становлення та розвитку селекції пшениці озимої в Україні (кінець ХІХ – початок ХХІ ст.): дис. Кн.с.г. наук: 06.04.01 / НААН України Державна наукова сільськогосподарська бібліотека. Київ, 2010. 273 с.

39. Шелепов В. В., Бачкала О. В., Жемойда В. Л. Історична довідка розвитку селекції пшениці. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. №5. С. 1–14.

40. Taheri R., Khodarahmpour Z., Moradi M., Khodarahmi M. Investigating the Genetic Contribution of Effective Traits in Grain Yield of Durum Wheat under the Normal Irrigation and Drought Stress Conditions at the Terminal Drought. *Research Square*, 2023, September 26. P. 1–19. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3361886/v1>.

41. Alam M., Baenziger P.S., Frels K. Emerging Trends in Wheat (*Triticum* spp.) Breeding: Implications for the Future. *Frontiers in Bioscience-Elite*, 2024, Vol. 16, No. 1, P. 1–20. DOI: <https://doi.org/10.31083/j.fbe1601002>.

42. Радченко М. В., Скидан М. С., Желдубоовський М. С. Дослідження формування продуктивності та якості зерна сортів пшениці озимої різних за походженням. *Аграрні інновації*. 2024. №26. С. 101–105.

43. Bowden W. M. The taxonomy and nomenclature of the wheats, barleys and ryes and their wild relatives. *Canadian Journal of Botany*. 1959. №37. P. 657–684. DOI: <https://doi.org/10.1139/b59-053>.

44. Hazen S. P., Hawley R. M., Davis G. L., Henrissat B., Walton J. D. Quantitative Trait Loci and Comparative Genomics of Cereal Cell Wall Composition.

Plant Physiology. 2003. Vol. 132, No. 1. P. 263–271. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.103.020016>.

45. Iob, A., & Botigué, L. Genomic analysis of emmer wheat shows a complex history with two distinct domestic groups and evidence of differential hybridization with wild emmer from the western Fertile Crescent. *Vegetation History and Archaeobotany*. 2022. 0123456789. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00334-022-00898-7>.

46. Labeyrie V., Renard D., Aumeeruddy–Thomas Y., Benyei P., Caillon S., Calvet–Mir L., M. Carrière S., Demongeot M., Descamps E., Braga Junqueira A., Li X., Locqueville J., Mattalia G., Miñarro S., Morel A., Porcuna–Ferrer A., Schlingmann A., Vieira da Cunha Avila J., Reyes-García V. The role of crop diversity in climate change adaptation: insights from local observations to inform decision making in agriculture. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2021. Vol. 51. P. 15–23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2021.01.006>.

47. Luo M. C., Yang Z. L., You F. M., Kawahara T., Waines J. G., Dvorak, J. The structure of wild and domesticated emmer wheat populations, gene flow between them, and the site of emmer domestication. *Theoretical and Applied Genetics*. 2007. Vol. 114, No. 6. P. 947–959. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00122-006-0474-0>.

48. Stoyanov H. Classification of genus *Triticum*, sensu lato and sensu stricto, based on spike and grain morphology. *AgroLife Scientific Journal*. 2015. Vol. 4. No. 1. P. 176–185.

49. Queiroz K. Species Concepts and Species Delimitation. *Systematic Biology*. 2007. Vol.56, No. 6. P. 879-886. DOI: <https://doi.org/10.1080/10635150701701083>.

50. Matsuoka Y. Evolution of Polyploid *Triticum* Wheats under Cultivation: The Role of Domestication, Natural Hybridisation and Allopolyploid Speciation in their Diversification. *Plant and Cell Physiology*. 2011. Vol. 52, No. 5. P. 750-764.

51. Hongjie L., Timothy D.M., Intoshc R.A. & Yang Z. Breeding new cultivars for sustainable wheat production. *The Crop Journal*. 2019, 7(6), P. 715–717. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cj.2019.11.001>.

52. Saleh, M. M. Stress breeding of neglected tetraploid primitive wheat (*Triticum dicoccum*, *Triticum carthlicum* and *Triticum polonicum*). *Current Botany*. 2020. Vol. 11. P. 99–110. DOI: <https://doi.org/10.25081/cb.2020.v11.6100>.

53. Arora N. K. Impact of climate change on agricultural production and its sustainable solutions. *Environmental Sustainability*. 2019. Vol. 2. P. 95–96. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42398-019-00078-w>.

54. Holman J. D., Obour A. K., O'Brien D., Assefa Y. Historic winter wheat yield, production, and economic value trends in Kansas, the “Wheat State”. *Crop Science*. 2024. Vol. 64, No. 2. P. 925–941. DOI: <https://doi.org/10.1002/csc2.21171>.

55. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966. Vol. 6, No. 1. P. 36–40.

56. Huang S., Sirikhachornkit A., Faris J.D. Phylogenetic analysis of the acetyl-CoA carboxylase and 3-phosphoglycerate kinase loci in wheat and other grasses. *Plant Molecular Biology*. 2002. Vol. 48, No. 5-6. P. 805-820.

57. Ikeda T.M., Terachi T., Tsunewaki K. Variations in chloroplast proteins and nucleotide sequences of three chloroplast genes in *Triticum* and *Aegilops*. *The Japanese Journal of Genetics*. 1992. Vol. 67, No. 2. P. 111-123.

58. Laki A. A., Mohammadi S. A., Vahed M. M. Re-construction of *Triticum* and *Aegilops* phylogenetic relationships based on wheat microsatellite markers. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2025. March 14. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12892-025-00277-4>.

59. Fu Y. B. Characterizing chloroplast genomes and inferring maternal divergence of the *Triticum*–*Aegilops* complex. *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11, No. 1. 15363. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94649-9>.

60. Tsunewaki K. Cytoplasmic variation in *Triticum* and *Aegilops*. Proc. 7th Intern. Wheat Genet. Symp. Kyoto, 1988. P. 53-62.

61. Lelley T. Analysis of relationships between *Aegilops tauschii* and the D genome of wheat utilizing microsatellites / Ed. Lelley T., Stachel M., Grausgruber H., Vollmann J. *Genome*. 2000. Vol. 43, No. 4. P.661-668.

62. Бірюков С.В., Животков Л.О. Озимі зернові культури. Київ: Урожай, 1993
63. Waines J. G., Barnhart D. Biosystematic research in *Aegilops* and *Triticum*. *Hereditas*. 2008. Vol. 116, No. 3. P. 207–212.
64. Khalighi M., Arzani A., Poursiahbidi M. M. Assessment of genetic diversity in *Triticum* spp. and *Aegilops* spp. using AFLP markers. *African Journal of Biotechnology*. 2008. Vol. 7, No. 5. P. 546–552.
65. Nesbitt M. Wheat evolution: integrating archaeological and biological evidence. Wheat taxonomy: the legacy of John Percival. *The Linnean: special issue*. 2001. № 3. P. 37–59.
66. Єльніков М. І. Теоретичне обґрунтування, удосконалення та результати практичного використання методів селекції озимої пшениці на адаптивність. *Селекція польових культур: зб. наук. пр. до 100-річчя створення Ін-ту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ*. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків. 2008. С. 5–41.
67. Шелепов В. В. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва – засновник методик по створенню сортів пшениці (*Triticum aestivum* L.) на штучних фонах в Україні (20- 80-ті рр. ХХ ст.). *Міністерство аграрної політики України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин, Український інститут експертизи сортів рослин / Хаджиматов В. А.* Київ. 2010. № 1 (11).
68. Шовгун О. О., Шелепов В. В., Лисікова В. М., Ляшенко С. О., Чухлеб С. Л., Бадяка О. О. Результати державного сортовипробування якості зерна сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), занесених до Державного реєстру сортів рослин України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. Київ. 2008. № 7.
69. Піпан Х. М. Зародження селекції пшениці озимої на Півдні України до початку Жовтневої революції на прикладі відділу селекції при Одеському дослідному полі. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. Київ. 2008. № 2 (8).

70. Шелепов В. В., Бачкала О. В., Жемойда В. Л. Історична довідка розвитку селекції пшениці. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 5 (69).

71. River D., Ferrer-Gallego P. P., Alcaraz F. J., Obon C. Exploring the origins of hexaploid wheats: typification of archaeological *Triticum vulgare* var. *antiquorum* and description of modern *Triticum sphaerococcum* subsp. *antiquorum* (Poaceae: Triticeae). *Taxonomy*. 2024. Vol. 4, No. 4. P. 780–794. DOI: <https://doi.org/10.3390/taxonomy4040042>.

72. Ahmed H., Schoen A., Heuberger M., Koo D. Einkorn genomics sheds light on history of the oldest domesticated wheat. *Nature*. 2023. Vol. 620, No. 7975. P. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06389-7>.

73. Ковалевська Н. І., Лобко Т. К., Пастух В. П. Добір високопродуктивних сортів пшениці м'якої озимої для селекції на скоростиглість. *Вісник Дніпропетровського Державного Аграрно–Економічного Університету*. 2010. №1. С. 24–26.

74. Alemu G., Ayana N. G., Borena A. D., Sime B. Registration of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Variety Kulumsa for the Midlands of Ethiopia. *Journal of Global Ecology and Environment*. 2023. Vol. 19, No. 4. 11914.

75. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні / В. А. Хаджиматов. Київ: ТОВ «Алефа». 2009. 243 с.

76. Нижник С. В. Внесок Верхняцької дослідно–селекційної станції у розвиток сільськогосподарської науки і дослідної справи в першій половині ХХ ст. *Історія науки і техніки*. 2017. №10. С. 187–194.

77. Symko S. From a single seed – Tracing the Marquis wheat success story in Canada to its roots in the Ukraine. URL: https://publications.gc.ca/collections/collection_2015/aac-aafc/A22-197-1999-eng.pdf.

78. Moshak A. Від перших млинів і розроблення сорту пшениці Маркіз в Оттаві. Історія приготування традиційного хліба. *Ottawa Name*. URL: <https://ottawa-name.com/uk/eternal-2605-vid-pershyh-mlniv-i-rozroblennya-sortu-pshenyczi-markiz-v-ottavi-istoriya-prygotuvannya-tradycijnogo-hliba>.

79. Rempel S. DIG: Diversity in Gardens. Edmonton; Alberta. Blue Moon Design, 2003. 32 p.

80. Лисенко С. П. Селекційно–генетичний інститут: нариси з історії / за ред. С. П. Лисенко. Одеса. 2000. 122 с.

81. Вожегова Р. А. Становлення та розвиток селекції сільськогосподарських культур в Україні: історико-науковий аналіз : монографія. Київ, 2007. 266 с.

82. Моргун В. В., Рибалка О. І., Дубровна О. В. Генетичне поліпшення рослин: основні наукові досягнення та інноваційні розробки. *Актуальні проблеми фізіології рослин і генетики*: матеріали Міжнародної наук. конф., присвяченої 75–річчю Інституту фізіології рослин і генетики НАН України. Одеса, 2021. С. 246–248.

83. Bulavka N. V., Yurchenko T. V., Kucherenko O. M., Pyrych, A. V. Soft winter wheat varieties with resistance to negative environmental factors. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Vol. 14, No. 3. P. 255–261. DOI: <http://doi.org/10.21498/2518–1017.14.3.2018.145285>.

84. Чеботар Г. О., Моцний І. І., Чеботар С. В., Сиволап Ю. М. Вплив алелів генів короткостебловості та гена Ppd–D1 на агрономічні ознаки м'якої пшениці. *Збірник наукових праць СГІ–НЦНС*. 2010. №16 (56). С. 142–154.

85. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: у 4 т. / за ред. В. В. Моргуна. Київ: Логос, 2001. Т. 3. 644 с.

86. Чеботарь Г. А., Лобанова Е. И., Чеботарь С. В., Моцний И. И. Сиволап Ю. М. Исследование сортов–аналогов мягкой пшеницы, различающихся по высоте растений, с помощью молекулярных маркеров к генам короткостебельности. *Геном рослин: матеріали 5-ї міжнародної конф. СГІ НААН*. Одеса. 2008. С. 142–144.

87. Smith E. L., Kirkham M. B. Water Relations of Tall and Short Cultivars of Winter Wheat. *Crop science*. 1978. Vol. 18, No. 2. P. 227–230. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1978.0011183X001800020008x>.

88. Моргун В.В., Логвиненко В.Ф. Мутационная селекция пшеницы. Киев: Наукова думка, 1995. 628 с.
89. Орехівський В. Д, Кривенко А. І., Іщенко І. О. Сучасні здобутки вітчизняної селекції. 2022. С. 106–109.
90. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Кузьмінська Г. П. Селекціонер і педагог Іван Максимович Єремєєв та його Українка 0246. *Миронівський вісник*. 2017. №5. С. 225–242.
91. Чернецький С. Із маловідомих сторінок наукової діяльності професора І. М. Єремєєва. *Часопис української історії*. 2014. №28. С. 82–85.
92. Issa S., Omer H. S. A., Sanon A., tiemogo H. Study of some biological parameters of *Phonoctonus lutescens* (Guérin Meneville and Percheron), a predator of *dysdercus voëlkeri* (Schmidt, 1932), in Burkina Faso. *Food Science and Agriculture: Research Highlights* / Ed. Pinar O. Y. Burkina Faso. BP International. 2025. P. 15–33.
93. Worland A. J., Sayers E. J., Korzun V. Allelic variation at the dwarfing gene *Rht8* locus and its significance in international breeding programs. *Euphytica*. 2001. Vol. 119. P. 157–161.
94. Вергунов В. А. Харківський науковий центр з селекції сільськогосподарських культур : історія та сьогодення : до 100-річчя з дня заснування Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. / В. А. Вергунов, В. П. Петренко, В. М. Ожерельєва / НААНУ, ДНСГБ, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків .Магда LTD, 2007. 151 с.
95. Murashko L, Mukha T., Kovalyshyna H. M., Dymtrenko, Y. Characteristics of the source material resistant to *Fusarium* head blight and root rot for the selection of winter wheat. *Plant End Soil Science*. 2021. Vol. 12, No. 4. P. 80–90. DOI: <https://doi.org/10.31548/agr2021.04.0080>.
96. Bergkamp B., Impa S. M., Asebedo A. R., Fritz A. K, Jagadish, Krishna S. V. Prominent winter wheat varieties response to post-flowering heat stress under controlled chambers and field based heat tents. *Field Crops Research*. 2018. Vol. 222. P. 143 – 152. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.03.009>.

97. Базалій В.В., Бойчук І.В., Лавриненко Ю.О., Базалій Г. Г., Домарацький Є.О., Ларченко О.В. Створення сортів пшениці різного типу розвитку, адаптованих для різних умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2018. №24. С. 63–69. DOI: <https://doi.org/10.7124/FEEO.v24.1080>.

98. Адаменко Т. Особливості погодних умов осіннього періоду для озимих культур. *Агроном*. 2013. № 4. С. 12–13.

99. Демидов О.А., Вологдіна Г.Б., Волощук С.І., Гуменюк О.В., Кириленко В.В., Хоменко С.О. Вихідний матеріал для селекції пшениці м'якої озимої на високу стійкість до хвороб в умовах Лісостепу України. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. №24. С. 63–69. DOI: <https://doi.org/10.7124/FEEO.v24.1080>.

100. Gherban C., Sala F. Models for describing the variation in grain weight in wheat ears – analysis of the venezio variety. *Life Science and Sustainable Development*. 2024. Vol. 5, No. 2. P. 137–144. DOI: <https://doi.org/10.58509/lssd.v5i2.320>.

101. Harkness C., Semenov M. A., Areal F. Adverse weather conditions for UK wheat production under climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2020. P. 282–283, 1078622. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107862>.

102. Lou Z., Lu X., Li S. Yield prediction of winter wheat at different growth stages based on machine learning. *Agronomy*. 2024. Vol. 14, No. 8. 1834. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy14081834>.

103. Muhamad A. H., Kashif A., Wajeeha, Tariq S., Sarfraz H., Azam A. A., Maryam T., Tariq. Effects, responses and management of heat stress in wheat, an overview. *Trends In Animal And Plant Sciences*. 2024. Vol. 24, No. 30. P. 72–80. DOI: <https://doi.org/10.62324/TAPS/2024.037>.

104. Spanic V., Jukic G., Zoric M., Varnica I. Some Agronomic Properties of Winter Wheat Genotypes Grown at Different Locations in Croatia. *Agriculture*. 2024. Vol. 14, No. 1. P. 4. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture14010004>.

105. Tack J., Barkle, A., Lanier Nalley L. Estimating yield gaps with limited data: an application to united states wheat. *American Journal of Agricultural Economics*. 2015. Vol. 97, No. 5. P. 1464 – 1477. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajae/aau157>.

106. Habtewold T. M. Impact of climate-smart agricultural technology on multidimensional poverty in rural Ethiopia. *Journal of Integrative Agriculture*. 2021 Vol. 20. P. 1021–1041. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(21\)63637-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(21)63637-7).

107. Yu F., Noor H., Seleiman M., Noor D. Effects of different winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties addressing the agriculture climate interactions in temperature regions of yield. *Atmosphere*. 2025. Vol. 16, No. 2:189. P. 19.

108. Arora, N. K. Impact of climate change on agricultural production and its sustainable solutions. *Environmental Sustainability*. 2019. Vol. 2. P. 95–96. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42398-019-00078-w>.

109. Lee J., Moon J., Kim J., Yang M., Kim S., Kim B., Ryu E., Hwang Y. H., Kim Y. G., Kim D. W., Cho S. W. Evaluation of the effects of recent weather variations on winter–wheat agronomic characteristics, and their correlations in Jinju, Republic of Korea. *Agronomy*. 2024. Vol. 14, No. 9. 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy14092017>.

110. Shoukat M. R., Wang J., Habib–ur–Rahman M., Hui X., Hoogenboom G., Yan H. Adaptation strategies for winter wheat production at farmer fields under a changing climate: Employing crop and multiple global climate models. *Agricultural Systems*. 2024. Vol. 220. 104066. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.104066>.

111. Zhang P., Wang M., Yu L., Xu J., Cai, H. Optimization of water and nitrogen management in wheat cultivation affected by biochar application – Insights into resource utilization and economic benefits. *Agricultural Water Management*. 2024. Vol. 304. 109093. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.109093>.

112. Процик І. С., Безе А. О. Світові тенденції розвитку ринку пшениці та кукурудзи і визначення місця України на ньому. *Менеджмент і підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку*. 2022. №4 (2). С. 414–426. DOI: <https://doi.org/10.23939/smeu2022.02.414>.

113. Демидов О. А., Вологдіна Г. Б., Волощук С. І., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Хоменко С. О. Вихідний матеріал для селекції пшениці м'якої озимої на високу стійкість до хвороб в умовах лісостепу України. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. № 24. С. 63–69. DOI: <https://doi.org/10.7124/FEEO.v24.1080>.

114. Ващенко В. В., Ковалевська Н. І., Шевченко О. О., Лобко Т. К., Бережна Л. А. Адаптивна селекція в умовах північної підзони Степу України. *Розвиток Придніпровського регіону: агроекологічний аспект: монографія* / ред. А.С. Кобець. Дніпро: Ліра, 2021, Розд. 4. С. 334–338.

115. Lee J., Moon J., Kim J., Yang M., Kim S., Kim B., Ryu E., Hwang Y. H., Kim Y. G., Kim D. W., Cho K. Evaluation of the Effects of Recent Weather Variations on Winter-Wheat Agronomic Characteristics, and Their Correlations in Jinju, Republic of Korea. *Agronomy*. 2024. Vol. 14, No. 9. P. 17. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy14092017>.

116. Вожегова Р. А., Біляєва І. М., Білий В. М. Фотосинтетична діяльність насінневих посівів пшениці озимої залежно від сортового складу, строків сівби та удобрення в умовах Півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2019. №72. С. 122–126.

117. Демидов О. А., Вологдіна Г. Б., Замліла Н. П., Гуменюк О. В. Реакція перспективних ліній пшениці озимої на умови вирощування. *Миронівський вісник*. 2016. № 2. С. 226–240.

118. Москалець Т. З., Дыденко С. Ю., Москалець В. В., Москалець В. І., Буняк Н. М. Результати селекції пшениці м'якої озимої на поліпшення еколого-адаптивних властивостей і якісних параметрів зерна. *Вісник Уманського Національного Університету Садівництва*. 2015. № 1. С. 58–63.

119. Ващенко В.В., Назаренко М.М. Аналіз продуктивності пшениці м'якої озимої в умовах Північного Степу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. №4 (25). С. 68–72. DOI: [https://doi.org/10.21498/2518-1017.4\(25\).2014.55977](https://doi.org/10.21498/2518-1017.4(25).2014.55977).

120. Шевченко О. О., Ващенко В. В., Лобко Т. К. Ступінь пластичності сортів пшениці м'якої озимої різних екотипів. *Зернові культури*. 2023. № 7 (1). С. 37–42. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0256>.

121. Дриженко Л.М., Тищенко В.М., Чернишова О.П. Генетичні зв'язки врожайності озимої пшениці з селекційними показниками за стресових умов середовища. *Сортодослідження та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 3. С. 32–35.

122. Fetahu S., Rusinovci I., Aliu S., Zeka, D. Inheritance of spike mass in F1 generation in wheat depending on parents genetic diversity. *Conference of Agriculture Sciences section*. 2019. P. 62–64. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10998.34886>.

123. Fetahu S., Rusinovci I., Aliu S., Zeka, D. Determination of heterosis and heterobeltiosis for plant height and spike grain weight of F1 generation in bread wheat. *International Journal of Ecosystems and Ecology Sciences*. 2015. Vol. 5, No. 3. P. 431–436.

124. Adhikari A., Ibrahim M. A. H., Rudd J. C., Baenzinger S., Easterly A., Garts N., Belamkar V., Sarazin, J. B. Supplementing selection decisions in a hybrid wheat breeding program by using F2 yield as a proxy of F1 performance. *Euphytica*. 2020. Vol. 216, No. 8. P. 42. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-020-02664-0>.

125. Dedaniya A. P., Pansuriya A. G., Vekaria D. M., Memon J. T., Vekariya T. A. Estimation of heterosis in different crosses of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Chemical Studies*. 2018. Vol. 6, No. 3, P. 3622–3628.

126. Rahul S. R. Combining ability and heterosis for morphophysiological characters on bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agricultural Research & Technology Open Access Journal*. 2017. Vol. 13, No. 1. P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.19080/008ARTOAJ.2017.13.555868>.

127. Близнюк Б. В., Демидов О. А., Кириленко В. В. Вплив умов вирощування на показники якості зерна пшениці м'якої озимої. Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур: матеріали VIII міжнародної науково–практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 24 квітня 2020 р.). С. 16.

128. Близнюк Б. В., Демидов О. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Каліцінська О. Б. Вплив агроекологічних чинників і сортових особливостей на врожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 1. С. 62–73. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2019.163258>.

129. Маренич М. М., Міщенко О. В., Ляшенко В. В. Оцінка впливу гідротермічних умов вирощування на якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 3. С. 24–25.

130. Близнюк Б. В., Демидов О. А., Кириленко В. В. Агроекологічний вплив на періоди росту та розвитку рослин пшениці озимої від сівби до припинення осінньої вегетації. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів*, (с. Центральне, 20 квітня 2018 р.). Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. С. 10.

131. Farshadfar E., Jamshidi B., Cheghamirza K., da Silva J. A. T. Evaluation of drought tolerance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) using *in vivo* and *in vitro* techniques. *Annals of Biological Research*. 2012. Vol. 3. No. 1. P. 465–476.

132. Podolska G., Sułek A. Effect of cultivation intensity on grain yield and yield components of winter wheat cultivars. *Polish Journal of Agronomy*. 2012. Vol. 11. P. 41–45.

133. Діордієва І. П. Екологічна пластичність та стабільність нових сортозразків пшениці м'якої озимої за врожайністю. *Збірник наукових праць ННЦ Інститут землеробства*. 2018. №4. С. 57–66.

134. Замліла Н. П., Демидов О. А., Вологдіна Г. Б., Волощук С. І., Гуменюк О. В. Урожайність та адаптивна здатність селекційних ліній пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2019. № 9. С. 35–42. DOI: <https://doi.org/10.31073/mvis201909-05>.

135. Farshadfar E., Poursiahbidi M. M., Safavi S. M. Assessment of drought tolerance in landraces of bread wheat based on resistance / tolerance indices. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*. 2018. Vol. 6, No. 4. P. 233–245.

136. Worland A., Borner A., Korzun V. Influence of photoperiod genes to the adaptability of European winter wheats. *The 5th Wheat Conference : abstracts*. Turkey. Ankara, 1996. P. 98–99.

137. Орлюк А. П., Гончарова К. В. Адаптивний і продуктивний потенціали пшениці. Херсон: Айлант, 2002. 270 с.

138. Солодушко М. М. Вплив тривалості осінньої вегетації на урожайність пшениці озимої. *Агроном*. 2011. № 4. С. 54–55.

139. Власенко В. А., Коломієць Л. А., Басанець Г. С., Маринка С. М. Характер впливу гідротермічного режиму на продукційний процес пшениці озимої та шляхи підвищення адаптивного потенціалу. *Селекція і насінництво*. 2006. № 93. С. 198–207.

140. Moosavi S. S., Abdi F., Abdollahi M. R., Enferadi S. T., Maleki M. Phenological, morpho–physiological and proteomic responses of *Triticum boeoticum* to drought stress. *Plant Physiol. Biochem.* 2020. Vol. 156. P. 95–104. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.08.016>.

141. Хахула В. С., Лозінська Т. П., Горновська С. В., Михайлюк Д. В., Крупа Н. М. Успадкування та трансгресивна мінливість кількості зерен у колосі у F1–F2 пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2023. №1. С. 133–141. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2023-179-1-133-141>.

142. Singh S. P., Srivastava R., Kumar J. Male sterility systems in wheat and opportunities for hybrid wheat development. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2015. Vol. 37, No. 1. 1713. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11738-014-1713-7>.

143. Gherban C., Sala F. Models for describing the variation in grain weight in wheat ears – analysis of the venezio variety. *Life Science and Sustainable Development*. 2024. Vol. 5, No. 2. 137–144. DOI: <https://doi.org/10.58509/lssd.v5i2.320>.

144. Janni M., Gulli M., Maestri E., Marmioli M., Valliyodan B., Nguyen H., Marmioli N. Molecular and genetic bases of heat stress responses in crop plants and breeding for increased resilience and productivity. *Journal of experimental botany*. 2020. Vol. 71, No. 13. P. 3780–3802. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/eraa034>.

145. Moosavi S. S., Yazdi S. B., Naghavi M. R., Zali A. A., Dashti H., Pourshahbazi A. Introduction of new indices to identify relative drought tolerance and resistance in wheat genotypes. *Desert (Biaban)*. 2008. Vol. 12. No. 2. P. 165–178.

146. Gavuzzi P., Rizza F., Palumbo M., Campanile R. G., Ricciardi G. L., Borgh B. Evaluation of field and laboratory predictors of drought and heat tolerance in winter cereals. *Canadian Journals of Plant Science*. 1997. Vol. 77. No. 4. P. 523–531.

147. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Ларченко О. В. Сучасний сортовий склад пшениці м'якої озимої та параметри його екологічної стійкості за різних умов вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 104. С. 9–15.

148. Хоменко Л., Кучеренко О., Кочмарський В. Визначення морозозимостійкості пшениці м'якої озимої. *Аграрний тиждень*. 2014. № 18 (291). С. 38–40.

149. Рудник–Іващенко О. І. Особливості вирощування озимих культур за умов змін клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. № 2. С. 8–10. DOI: [https://doi.org/10.21498/2518-1017.2\(16\).2012.58894](https://doi.org/10.21498/2518-1017.2(16).2012.58894).

150. Ebrahimnejad S., Rameeh V. Correlation and factor analysis of grain yield and some important component characters in spring bread wheat genotypes. *Cercetări Agronomice în Moldova*. 2015. Vol. 49. P. 165. DOI: <https://doi.org/10.1515/cerce-2016-0001>.

151. Guo Z., Zhao Y., Roder S. M., Reif C. J., Chen D., Scnurbusch, T. Manipulation and prediction of spike morphology traits for the improvement of grain yield in wheat. *Scientific Reports*. 2018. Vol. 8. 14435. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31977-3>.

152. Manukyan I. R., Gneush A. N., Udychak M. M. Complex evaluation of productivity and environmental plasticity of the winter wheat breeding material for the conditions of the submontane zone of Central Caucasus. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2019. Vol. 19, No. 4. P. 159–166.

153. Lozinskyi M., Burdenyuk–Tarasevych L., Grabovskyi M., Lozinska T., Sabadyn V., Sidorova I., Panchenko T., Fedoruk Y., Kumanska Y. Evaluation of

selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*. 2021. Vol. 19, No. 2. P. 540–551. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.21.071>.

154. Рисін А. Л., Вологдіна Г. Б. Мінливість елементів структури врожайності сортів і селекційних ліній пшениці озимої в умовах Лісостепу України. *Зернові культури*. 2023. № 1 (7). С. 43–54 DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0257>.

155. Bulavka N. V., Yurchenko T. V., Kucherenko O. M., Pyrych A. V. Soft winter wheat varieties with resistance to negative environmental factors. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Vol. 14, No. 3. P. 255–261. DOI: <http://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145285>.

156. Rangare N. R., Krupakar A., Kumar, A. Singh S. Character association and component analysis in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*. 2010. Vol. 1. P. 231–238.

157. Tester M., Langridge P. Breeding Technologies to increase crop production in a changing world. *Science*. 2010. Vol. 327. P. 818–822. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1183700>.

158. Хоменко С. О. Ефективність обробки гібридів мутагенами для створення конкурентоспроможних сортів пшениці озимої м'якої. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 4. С. 25–31.

159. Bergkamp B., Impa S. M., Asebedo A. R., Fritz A. K, Jagadish, Krishna S. V. Prominent winter wheat varieties response to post-flowering heat stress under controlled chambers and field based heat tents. *Field Crops Research*. 2018. Vol. 222. P. 143 – 152. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.03.009>.

160. Kovalyshyna H., Havryliuk I. Characteristics of soft winter wheat varieties by crop structure and grain quality indicators. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2024. Vol. 28, No. 4. P. 68–84. DOI: <https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/4.2024.68>.

161. Fischer R. A., Moreno–Ramos O. H., Monasterio–Ortiz I., Sayre K. D. Yield response to plant density, row spacing and raised beds in low latitude spring

wheat with ample soil resources. *Field Crops Res.* 2019. Vol. 22. P. 95–105. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.12.011>.

162. Poutala R., Korva J., Varis E. Spring wheat cultivar performance in ecological and conventional cropping systems. *Journal of Sustainable Agriculture.* 1993. № 3. P. 63–84. DOI: https://doi.org/10.1300/J064v03n03_05.

163. Auškalnienė O., Auškalnis A. The influence of spring wheat plant density on weed suppression and grain yield. *Zemdirbyste–Agriculture.* 2008. Vol. 95, No. 3. P. 5–12.

164. Emam Y., Momtazi F., Karimian N. Physiological Characteristics and Grain Yield of Winter Wheat in Response to Planting Density and Sowing Date. *Journal Of Science And Technology Of Agriculture And Natural Resources.* 2005. Vol. 9. P. 143–160.

165. Silva F. L., Carvalho I. R., Barbosa M. H., Conte G. G., Hutra D., Moura N. B., Souza V. Q. Sowing density and clipping management. *Effects on the architecture and yield of dual-purpose wheat. Bioscience Journal.* 2020. Vol. 36. P. 2060–2067. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v36n6a2020-48207>.

166. Xiao Y., Liu J., Li H., Cao X. Lodging resistance and yield potential of winter wheat: Effect of planting density and genotype. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering.* 2015. Vol. 2, No. 2. P. 168. DOI: <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2015061>

167. Hussain I., Khan E. A., Hassan G., Gul J., Ozturk M., Alharby H., Hakee K. R., Alamri S. Integration of high seeding densities and criss cross row planting pattern suppresses weeds and increases grain yield of spring wheat. *Journal of Environmental Biology.* 2017. Vol, 38. P. 1139–1145. DOI: [http://doi.org/10.22438/jeb/38/5\(SI\)/GM-34](http://doi.org/10.22438/jeb/38/5(SI)/GM-34).

168. Zang Z., Xing Z., Zhou N., Zhap C., Liu B., Jia D., Wei H., Guo B., Zang H. Effects of Post-Anthesis Temperature and Radiation on Grain Filling and Protein Quality of Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy.* 2022. Vol. 12, No. 2617. P. 12. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12112617>.

169. Tahir S. A., Khaliq A. T., Cheema M. J. M. Evaluating the impact of seed rate and sowing dates on wheat productivity in semi-arid environment. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2019. Vol. 22, No. 1. P. 57–64. DOI: <https://doi.org/10.17957/IJAB/15.1033>.

170. Turner N. C., Prasertsak P., Setter T. L. Plant spacing, density, and yield of wheat subjected to postanthesis water deficits. *Crop Science*. 1994. Vol. 34. P. 741–748. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1994.0011183X003400030026x>.

171. Zhang Y., Du Y., Li W., Zhu Z. Hybrid Winter Wheat Performance: A Study on Planting Density, Nitrogen Use Efficiency, and Yield Optimization in Eastern China. *International Journal of Plant Production*. 2024. Vol. 18, No. 4. P. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42106-024-00306-2>.

172. Dogan R. The correlation and path coefficient analysis for yield and some yield components of durum wheat (*Triticum turgidum* var. durum L.) in West Anatolia conditions. *Pakistan Journal of Botany*. 2009. Vol. 41, No. 3. P. 1081–1089

173. Діордієва І. П., Рябовол Я. С., Рябовол Л. О. Походження та агробіологічна характеристика сорту пшениці м'якої озимої Уманська царівна. *Агробіологія*. 2021. № 2. С. 43–49. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2021-167-2-43-49>.

174. Зозуля О. Л. Селекція і насінництво польових культур / за ред. Зозуля О. Л., Мамалига В. С.. Київ: Урожай, 1993. 416 с.

175. Четверик О. О., Козаченко М. Р. Коефіцієнти кореляції та детермінації між ознаками сортів пшениці м'якої озимої. *Селекція і насінництво*. 2015. № 107. С. 105–114.

176. Belete Y. S., Shimelis H., Mathew I., Laing M. D. Genetic variability and association of yield and yield components among bread wheat genotypes under drought-stressed conditions. *Australian Journal of Crop Science*. 2021. Vol. 15, No. 06. P. 863–870. DOI: <https://doi.org/10.21475/ajcs.21.15.06.p2987>.

177. Markova N. R., Valcheva D., Vulchev D., Mihajlov Lj., Karo, I., Ilieva, V. Correlation between grain yield and yield components in winter barley varieties. *Agricultural Science and Technology*. 2015. Vol. 7, No. 1. P. 40–44.

178. Aycicek M., Yildirim T. Path coefficient analysis of yield and yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Pakistan Journal of Botany*. 2006. Vol. 38, No. 2. P. 417–424.

179. Moghaddam M., Ehdaie B., Waines J. G. Genetic variation and interrelationships of agronomic characters in landraces of bread wheat from southern Iran. *Euphytica*. 1997. Vol. 95. P. 361–369.

180. Soleymanifard A., Naseri R., Meysam M. The study genetic variation and factor analysis for agronomic traits of Durum wheat genotypes using cluster analysis and path analysis under drought stress condition in western of Iran. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*. 2012. Vol. 3, No. 3. P. 479 – 485.

181. Reza N., Ali K., Farzad P., Saeed V., Mehrshad B. Correlation, path analysis and stepwise regression in yield and yield component in wheat (*triticum aestivum* l.) under the temperate climate of Ilam province, Iran. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*. 2014. Vol. 4, No. 4. P. 188–198.

182. Chernobai Yu. O., Riabchun V. K. Inheritance of spike productivity elements in F1 winter bread wheat hybrids. *Plant Breeding and Seed Production*. 2023. Vol. 122. P. 91–99. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2022.271757>.

183. Ocaktan H., Güngör H., Dumlupinar Z. Heterosis and diallel analysis of yield and yield components of bread wheat F1 generation. *Black Sea Journal of Agriculture*. 2024. Vol. 7, No. 4. P. 363–376. DOI: <https://doi.org/10.47115/bsagriculture.1479163>.

184. Kaur S., Kaur J., Mavi GS., Dhillon GS., Sharma A., Singh R., Devi U., Chhuneja, P. Pyramiding of high grain weight with stripe rust and leaf rust resistance in elite Indian wheat cultivar using a combination of marker assisted and phenotypic selection. *Front Genet*. 2020. 11:593426. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.593426>.

185. Якимчук Р. А. Характер успадкування довжини стебла карликовими мутантами пшениці м'якої озимої, отриманими в зоні Чорнобильської АЕС. *Фізіологія рослин і генетика*. 2018. №1. С. 46–58. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2018.01.046>.

186. Бакуменко О. М., Власенко В. А. Гетерозис та успадкування маси 1000 насінин в F1 пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). *Автохтонні та інтродуковані рослини*. 2015. №11. С. 67–73.
187. Zobel R. W., Wright A. J., Gauch H. G. Statistical analysis of a yield trial. *Agronomy Journal*. 1988. No. 80. P. 388–393.
188. Matzinger D. F., Mannand T. J., Cockerham C. C. Diallel cross in *Nicotiana tabacum*. *Crop Science*. 1962. Vol. 2, No. 5. P. 383–386.
189. Shah A. H., Rattar M. T., Zhang D., Tian L., Solangi A. Z., Rattar A. Q., Rattar Z. M., Memon A. S., Ali, B., Memon S., Nizamani S., Ali, S., Abro A. A., Anwar M. Heterosis and correlation studies in F1 hybrids of hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences*. 2022. Vol. 11, No. 03. P. 119–131. DOI: <https://doi.org/10.30574/wjbphs.2022.11.3.0132>.
190. Sharma V., Dodiya N. S., Dubey R. B., Khan R. Combiningability analysis in bread wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell) under different environmental conditions. *Bangladesh Journal Botany*. 2019. Vol. 48. P. 89–93. DOI: <https://doi.org/10.3329/bjb.v48i1.47419>.
191. Allard R. W. Principles of plant breeding. John Wiley, 1960, New York. pp: 83–108.
192. Методика поведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Вінниця, ФОП Коржун Д. Ю., 2016. С. 117.
193. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Міністерство аграрної політики та продовольства України, УІЕСР, 2016. 81 с.
194. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон: Айлант, 2013. 367 с.
195. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії: посібник. Київ: Дія, 2005. 145с.
196. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 рік. Київ: 2024. С. 447.

197. Field A. *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. New York: Sage Publications, 2018. 1144 p.
198. McDonald J. H. *Handbook of Biological Statistics* (3rd ed.). Sparky House Publishing, 2014. 305 p.
199. Mertler C. A., Vannatta R. A., LaVenita K. N. *Advanced and Multivariate Statistical Methods: Practical Application and Interpretation*. New York; London: Routledge, 2021. 2021. 324 p.
200. Griffing B. A generalised treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*. 1956. Vol. 10. P. 31–50.
201. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorgum. *Iowa State Journal*. 1965. No. 39. P. 3.
202. Eberhart S. A., Russel W. G. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966. Vol. 6, No. 1. P. 36–40.
203. Eberhart S. A., Russel W. G. Yield and stability for a 10–line diallel of single cross and double cross maize hybrids. *Crop Science*. 1969. Vol. 9, No. 3. P. 357–361.
204. Каталог сортів та гібридів селекційно–генетичного інституту – національного центру насіннезнавства та сортовивчення, Одеса, 2024. С. 135.
205. Стариченко В. М. Порівняльна оцінка передбачуваних і непередбачуваних середовищ як фонів для добору на адаптивну здатність. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 3. С. 67–71.
206. 100 років від дня народження відомої селекціонерки пшениці озимої Надії Іванівни Ковалевської. *Дніпровський державний аграрно–економічний університет*. URL: <https://www.dsau.dp.ua/ua/news/1825.html>.
207. Kovalov S. R. Variability of yield and ear productivity traits of soft winter wheat in the Northern Subzone of the Ukrainian Steppe. *Agrology*. 2025. Vol. 8, No. 1. P. 34–39. DOI: <https://doi.org/10.32819/202505>.
208. Ващенко В. В., Назаренко Н. Н. Эффективность селекции пшеницы в системе комплексных исследований. *Селекція і Насінництво*. 2015. Вип. 19. С. 131–135.

209. Ващенко В. В., Назаренко Н. Н. Екологічне випробування сучасних сортів пшениці м'якої озимої в умовах підзони північного Степу України. *Вісник Дніпропетровського Державного Аграрно-Економічного Університету*. 2015. № 3 (17). С. 12–16.

210. Ващенко В. В. Мінливість і генетичний аналіз ознаки довжина колоса у рослин ячменю ярого. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2010. С. 182–186.

211. Ковальов С. Р. Вплив нестійкого зволоження на вихідний матеріал пшениці м'якої озимої. *Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі: матеріали V всеукр. наук.-прак. конф.* (с. Олександрівка, 10 квітня 2025 р.). с. Олександрівка: ІОБ НААН України, 2025. С. 28–29.

212. Ващенко В. В., Ковальов С. Р. Вихідний матеріал селекції пшениці м'якої озимої в умовах недостатнього зволоження. *Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнар. наук.-прак. конф.* (Дніпро, 16–17 травня 2024 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2024. С. 281–282.

213. Ковальов С. Р. Мінливість кількісних ознак та їх використання в селекції пшениці м'якої озимої в умовах північної підзони Степу України. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали VII Міжнар. наук.-прак. конф., до 90-річчя Агрономічного факультету ДДАЕУ (1934–2024 рр.)* (Дніпро, 21–22 лист. 2023 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2024. С. 117–118.

214. Ващенко В.В., Шевченко О.О. Адаптивність та стабільність сортів ячменю ярого за показниками продуктивності. *Вісник Дніпропетровського Державного Аграрно-Економічного Університету*. 2013. №1 (31). С. 11–15.

215. Ковальов С. Р. Формування ознак продуктивності пшениці м'якої озимої в умовах північної підзони Степу України. *Аграрні інновації*. 2025. №29. С. 262–270. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.40>.

216. Герасимчук О. П., Костецька К. В., Чернега А. О. Сортова продуктивність і якість зерна пшениці м'якої ярої в умовах правобережного

Лісостепу України. *Uman National university of horticulture*. 2022. №1. С. 58–63. DOI: <https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/4.2024.68>.

217. Орлюк А. П. Вплив генетичних факторів на морозостійкість і зимостійкість озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. 2004. №32. С. 10–18.

218. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Козлова О. П. Селекційно-генетичні аспекти селекції озимої пшениці та їх вплив на агроекологічну адаптивність. *Аграрні інновації*. 2023. №19. С. 120–126. DOI: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2023.19.19>.

219. Браженко І. П., Гангур В. В., Крамаренко І. В., Чекрізов І. О., Удовенко К. П., Браженко Л. А. Час відновлення весняної вегетації озимої пшениці – догляд та продуктивність. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. № 2. С. 19–25.

220. Корхова М. М. Вплив строків сівби та тривалості зимового спокою на ріст, розвиток та урожайність рослин пшениці озимої. *Таврійський науковий вісник*. 2019. №110. С. 95–102. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.13>.

221. Волкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Держ. комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. Київ. Т.1. 2000. 100 с.

222. Ковальов С. Р. Густота стояння як фон добору пшениці м'якої озимої в умовах північної підзони Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Вип.142 (1). С. 115–123. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.142.1.15>.

ДОДАТКИ

Додаток А
СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Статті у наукових фахових виданнях України, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації:

1. Kovalov S. R. Variability of yield and ear productivity traits of soft winter wheat in the Northern Subzone of the Ukrainian Steppe. *Agrology*. 2025. Vol. 8, No. 1. P. 34–39. Режим доступу: <https://doi:10.32819/202505>.

2. Ковальов С. Р. Формування ознак продуктивності пшениці м'якої озимої в умовах північної підзони Степу України. *Аграрні інновації*. 2025. №29. С. 262–270. Режим доступу: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.40>.

3. Ковальов С. Р. Густота стояння як фон добору пшениці м'якої озимої в умовах північної підзони Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Вип.142 (1). С. 115–123. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.142.1.15>.

Тези наукових конференцій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

4. Ковальов С. Р. Мінливість кількісних ознак та їх використання в селекції пшениці м'якої озимої в умовах північної підзони Степу України. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали VII Міжнар. наук.-прак. конф., до 90-річчя Агронічного факультету ДДАЕУ (1934–2024 рр.) (Дніпро, 21–22 лист. 2023 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2024. С. 117–118.

5. Ващенко В. В., Ковальов С. Р. Вихідний матеріал селекції пшениці м'якої озимої в умовах недостатнього зволоження. *Наукові основи адаптивного землеробства*: матеріали Міжнар. наук.-прак. конф. (Дніпро, 16–17 травня 2024 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2024. С. 281–282.

6. Ковальов С. Р. Вплив нестійкого зволоження на вихідний матеріал пшениці м'якої озимої. *Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі*: матеріали V всеукр. наук.-прак.

конф. (с. Олександрівка, 10 квітня 2025 р.). с. Олександрівка: ІОБ НААН України, 2025. С. 28–29.

Свідоцтва про реєстрацію

1. Свідоцтво Національного центру генетичних ресурсів рослин України № 2605 про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні. Пшениця м'яка озима. Сорт ЗВО 100. Номер Національного каталога UA0124238, 21.11.2024 / Бережна Л. А., Лобко Т. К., Шевченко О. О., Ващенко В. В., Ковальов С. Р. (10 % авторства).

2. Свідоцтво Національного центру генетичних ресурсів рослин України № 2606 про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні. Пшениця м'яка озима. Сорт Надія 100. Номер Національного каталога UA0124239, 21.11.2024 / Бережна Л. А., Лобко Т. К., Шевченко О. О., Ващенко В. В., Ковальов С. Р. Запит № 005293. Україна. 2024 р. (10 % авторства).

Додаток Б.1

Метеорологічні умови вегетаційного періоду пшениці м'якої озимої в
2022/2023 рр., (за даними АМСГ Дніпро)

Рік	Середньодобова температура повітря, °С				Кількість опадів, мм				Відносна вологість повітря, %
	за декаду			за місяць	за декаду			за місяць	
	I	II	III		I	II	III		
Вересень									
2022	15,5	16,1	13,5	15,03	7,4	10,6	16,0	34,0	71,0
середньо багаторічна	18,0	16,3	14,1	16,2	15,0	10,0	8,0	33,0	72,0
Жовтень									
2022	13,4	9	10,1	10,83	27,7	18,1	25,3	71,1	77,1
середньо багаторічна	11,9	9,5	6,6	9,3	12,0	12,0	14,0	38,0	72,0
Листопад									
2022	4,7	4,9	3,4	4,33	4,9	41,4	8,2	54,5	84,7
середньо багаторічна	4,8	2,5	0,5	2,6	13,0	17,0	15,0	45,0	73,7
Грудень									
2022	-1,9	1,7	2,7	2,5	25,7	22,8	13,1	61,6	84,0
середньо багаторічна	-1,0	-2,4	-2,4	-5,8	12,0	15,0	20,0	47,0	70,0
Січень									
2023	-1,1	-0,3	-1,7	-1,03	6,4	4,8	1,5	12,7	82,6
середньо багаторічна	-3,4	-2,5	-4,3	-3,4	12,0	12,0	16,0	40,0	63,0
Лютий									
2023	-2,8	-0,5	0,8	0,83	7,9	9,7	12,9	30,5	80,33
середньо багаторічна	-3,8	-2,8	-1,7	-2,8	15,0	16,0	11,0	42,0	68,0
Березень									
2023	3,8	5	7,4	5,4	1,3	22,9	8,2	32,04	75,6
середньо багаторічна	1,0	2,1	4,1	2,4	14,0	20,0	16,0	50,0	71,0
Квітень									
2023	6,4	8,9	8,7	8,0	8,0	28,5	17,0	53,5	71,0
середньо багаторічна	8,0	10,4	12,4	10,3	15,0	13,0	12,0	40,0	72,0

Травень									
2023	13,2	16,0	18,2	15,8	11,0	9,0	7,0	27,0	65,7
середньо багаторічна	14,9	16,4	18,2	16,5	12,0	16,0	21,0	49,0	62,0
Червень									
2023	15,0	19,9	23,7	19,5	30,3	24,3	27,6	82,3	80,0
середньо багаторічна	19,4	21,1	21,2	20,5	15,0	19,0	27,0	61,0	65,0
Липень									
2023	25,0	21,7	22,5	23,06	1,0	13,6	26,5	41,1	62,6
середньо багаторічна	22,0	22,7	23,4	22,7	15,0	17,0	18,0	50,0	65,0
Серпень									
2023	24,8	24,1	24,1	24,33	15,2	13,7	0,1	29	59,6
середньо багаторічна	23,3	22,4	20,5	22,0	14,0	14,0	17,0	45,0	63,0

Додаток Б.2

Метеорологічні умови вегетаційного періоду пшениці м'якої озимої в
2023/2024 рр., (за даними АМСГ Дніпро)

Рік	Середньодобова температура повітря, °С				Кількість опадів, мм				Відносна вологість повітря, %
	за декаду			за місяць	за декаду			за місяць	
	I	II	III		I	II	III		
Вересень									
2023	19,8	17,9	20,3	19,3	9,8	3,6	4,0	2,4	15,8
середньо багаторічна	18,0	16,3	14,1	16,2	15,0	10,0	18,0	43,0	68,0
Жовтень									
2023	12,7	9,5	13,3	11,8	10,3	12,0	15,5	37,8	73,0
середньо багаторічна	11,9	9,5	6,6	9,3	12,0	12,0	14,0	38,0	72,0
Листопад									
2023	11,1	5,3	-0,1	8,2	11,3	26,5	51,2	89,0	85,0
середньо багаторічна	4,8	2,5	0,5	2,6	13,0	17,0	15,0	45	73,7
Грудень									
2023	0,6	1,0	3,0	1,5	20,1	17,2	11,2	48,5	89,0
середньо багаторічна	-1,0	-2,4	-2,4	-5,8	12,0	15,0	20,0	47,0	70,0
Січень									
2024	-0,9	-2,5	-1,2	-1,5	30,9	27,6	6,2	64,7	86,6
середньо багаторічна	-3,4	-2,5	-4,3	-3,4	12,0	12,0	16,0	40,0	63,0
Лютий									
2024	2,4	3,1	2,6	2,7	26,6	3,2	0,3	30,1	77,3
середньо багаторічна	-3,8	-2,8	-1,7	-2,8	15,0	16,0	11,0	42,0	68,0
Березень									
2024	5,4	7,0	8,5	7,0	0,5	14,5	3,2	18,2	67,6
середньо багаторічна	1,0	2,1	4,1	2,4	14,0	20,0	16,0	50,0	71,0
Квітень									
2024	15,1	16,3	15,1	15,5	0,4	12,0	1,9	16,8	57,6
середньо багаторічна	8,0	10,4	12,4	10,3	15,0	13,0	12,0	40,0	72,0

Травень									
2024	14,8	13,9	20,0	16,2	0,4	1,7	9,4	11,5	45,6
середньо багаторічна	14,9	16,4	18,2	16,5	12,0	16,0	21,0	49,0	62,0
Червень									
2024	23,4	23,0	22,3	22,9	12,0	33,6	1,0	46,6	61,0
середньо багаторічна	19,4	21,1	21,2	20,5	15,0	19,0	27,0	61,0	65,0
Липень									
2024	27,5	29,1	23,7	26,8	40,2	0,7	4,5	45,4	47,6
середньо багаторічна	22,0	22,7	23,4	22,7	15,0	17,0	18,0	50,0	65,0
Серпень									
2024	23,1	22,6	23,8	23,1	4	0	4,2	8,2	51,6
середньо багаторічна	23,3	22,4	20,5	22,0	14,0	14,0	17,0	45,0	63,0

Додаток Б.3

Метеорологічні умови вегетаційного періоду пшениці м'якої озимої в
2024/2025 рр., (за даними АМСГ Дніпро)

Рік	Середньодобова температура повітря, °С				Кількість опадів, мм				Відносна вологість повітря, %
	за декаду			за місяць	за декаду			за місяць	
	I	II	III		I	II	III		
Вересень									
2024	21,8	18,6	15,5	18,6	12,5	2,7	0,9	16,1	19,0
середньо багаторічна	18,0	16,3	14,1	16,2	15,0	10,0	18,0	43,0	68,0
Жовтень									
2024	15,0	13,5	8,3	12,3	7,7	14,7	1,8	24,2	73,0
середньо багаторічна	11,9	9,5	6,6	9,3	12,0	12,0	14,0	38,0	72,0
Листопад									
2024	5,9	4,1	2,8	4,3	3,2	18,6	45,3	67,1	75,8
середньо багаторічна	4,8	2,5	0,5	2,6	13,0	17,0	15,0	45	73,7
Грудень									
2024	0,1	1,0	1,6	1,1	21,6	15,2	12,1	48,9	82,0
середньо багаторічна	-1,0	-2,4	-2,4	-5,8	12,0	15,0	20,0	47,0	70,0
Січень									
2025	3,5	0,6	3,1	2,4	2,6	0,7	0,2	3,5	65,3
середньо багаторічна	-3,4	-2,5	-4,3	-3,4	12,0	12,0	16,0	40,0	63,0
Лютий									
2025	-2,2	-5,0	-5,5	-4,2	8,1	17,3	1,1	26,5	60,3
середньо багаторічна	-3,8	-2,8	-1,7	-2,8	15,0	16,0	11,0	42,0	68,0
Березень									
2025	5,9	5,1	4,8	5,3	4,0	2,0	20,6	26,6	71,4
середньо багаторічна	1,0	2,1	4,1	2,4	14,0	20,0	16,0	50,0	71,0
Квітень									
2025	7,2	12,7	14,6	11,4	2,3	3,5	2,8	8,6	67,5
середньо багаторічна	8,0	10,4	12,4	10,3	15,0	13,0	12,0	40,0	72,0

Додаток В.1

Умови середовища за ГТК в вегетаційний період 2022/2023 р.

Місяць	Декада	Середньодобова температура повітря, °С	Сума активних температур, °С	Сума опадів, мм.	ГТК
Вересень	I	15,5	155,2	7,4	0,48
	II	16,1	160,9	10,6	0,66
	III	13,5	134,7	16,0	1,19
	місяць	15,0	450,8	34,0	0,75
Жовтень	I	13,4	134,2	27,7	2,07
	II	9,0	–	18,1	–
	III	10,1	101,3	25,3	2,50
	місяць	10,8	235,5	71,1	3,03
Квітень	I	6,4	–	8,0	–
	II	8,9	–	28,5	–
	III	8,7	–	17,0	–
	місяць	8,0	–	53,5	–
Травень	I	13,2	132,1	11,0	0,84
	II	16,0	160,4	9,0	0,56
	III	18,2	182,3	7,0	0,38
	місяць	15,8	474,7	27,0	0,59
Червень	I	15,0	150,8	30,3	2,00
	II	19,9	199,6	24,3	1,21
	III	23,7	237,5	27,6	1,16
	місяць	19,5	587,9	82,3	1,39
Липень	I	25,0	250,2	1,0	0,04
	II	21,7	217,4	13,6	0,63
	III	22,5	224,9	26,5	1,18
	місяць	23,1	692,5	41,1	0,59
Серпень	I	24,8	248,3	15,2	0,61
	II	24,1	240,7	13,7	0,57
	III	24,1	241,1	0,1	0,00
	місяць	24,3	730,1	29,0	0,40

Додаток В.2

Умови середовища за ГТК в вегетаційний період 2023/2024 р.

Місяць	Декада	Середньодобова температура повітря, °С	Сума активних температур, °С	Сума опадів, мм.	ГТК
Вересень	I	19,8	198,3	9,8	0,49
	II	17,9	178,5	3,4	0,20
	III	20,3	202,9	4,0	0,20
	місяць	19,3	579,7	17,4	0,30
Жовтень	I	12,7	126,9	10,3	0,81
	II	9,5	–	12,0	–
	III	13,3	132,8	15,5	1,17
	місяць	11,8	259,7	37,8	1,45
Квітень	I	15,1	150,8	1,6	0,10
	II	16,3	162,7	16,6	1,01
	III	16,4	163,8	2,2	0,13
	місяць	15,8	477,3	20,4	0,43
Травень	I	14,8	148,3	0,4	0,02
	II	13,9	139,5	1,7	0,12
	III	20,0	200,4	9,4	0,46
	місяць	16,2	488,2	11,5	0,23
Червень	I	24,0	239,7	12,0	0,50
	II	23,1	230,6	33,6	1,45
	III	21,9	218,8	1,0	0,04
	місяць	23,0	689,1	46,6	0,68
Липень	I	27,5	275,7	42,0	1,46
	II	29,1	290,8	0,7	0,02
	III	23,7	237,5	4,5	0,19
	місяць	26,8	804,0	45,4	0,56
Серпень	I	23,1	230,9	4,0	0,17
	II	22,6	226,2	0,0	0,00
	III	23,8	237,7	4,2	0,18
	місяць	23,1	694,8	8,2	0,12

Додаток В.3

Умови середовища за ГТК в вегетаційний період 2024/2025 р.

Місяць	Декада	Середньодобова температура повітря, °С	Сума активних температур, °С	Сума опадів, мм.	ГТК
Вересень	I	21,8	218,2	12,5	0,57
	II	18,6	186,1	2,7	0,15
	III	15,5	154,9	0,9	0,06
	місяць	18,6	559,2	16,1	0,29
Жовтень	I	15,0	150,0	7,7	0,51
	II	13,5	134,7	114,7	1,09
	III	8,3	–	1,8	–
	місяць	12,3	284,7	24,2	0,85
Квітень	I	7,2	–	2,3	–
	II	12,7	127,2	3,5	0,28
	III	14,6	146,3	2,8	0,19
	місяць	11,4	273,5	8,6	0,32

Додаток Г.1

Початок фаз “сходи–відновлення весняної вегетації” вихідного матеріалу пшениці м’якої озимої в умовах північної підзони Степу України

Сівба			Сходи			ПОВ			ВВВ		
2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024	22/23	23/24	24/25
22.09	19.09	24.09	29.09	30.09	15.10	15.11	17.11	30.11	19.03	09.03	9.03

Примітки: 1. ПОВ – припинення осінньої вегетації

2. ВВВ – відновлення весняної вегетації

Початок фаз “трубкування–тверда стиглість” вихідного матеріалу пшениці м’якої озимої в умовах північної підзони Степу України

Сорт	Вихід в трубку			Колосіння		Воскова стиглість	
	2023	2024	2025	2023	2024	2023	2024
Подольнка	15.04	27.03	21.04	22.05	8.05	27.06	10.06
Співанка	14.04	26.03	19.04	20.05	2.05	29.06	2.06
Вежа	13.04	26.03	19.04	22.05	6.05	28.06	5.06
Юзовська	13.04	25.03	18.04	22.05	6.05	29.06	6.06
Палітра	13.04	1.04	22.04	20.05	4.05	26.06	5.06
Богиня	14.04	28.03	21.04	22.05	5.05	26.06	6.06
Комерційна	13.04	24.03	14.04	20.05	2.05	23.06	2.06
Диво Донецьке	15.04	26.03	19.04	20.05	6.05	26.06	5.06
Ігрита	14.04	29.03	22.04	20.05	5.05	26.06	3.06
Олексіївка	15.04	30.03	19.04	20.05	4.05	26.06	3.06
Перемога	14.04	25.03	20.04	20.05	6.05	26.06	5.06
Надія 100	13.04	25.03	21.04	20.05	1.05	23.06	30.05
Світязь	14.04	25.03	16.04	20.05	4.05	26.06	5.06
Пейзаж	13.04	26.03	20.04	20.05	5.05	27.06	6.06
Лірика Білоцерківська	15.04	27.03	15.04	20.05	5.05	27.06	6.06
Січеслава	14.04	26.03	19.04	20.05	4.05	26.06	6.06
Покровська	14.04	25.03	16.04	20.05	6.05	27.06	10.06
Муза Білоцерківська	13.04	25.03	15.04	20.05	4.05	26.06	2.06
Match Ball	17.04	2.04	22.04	20.05	6.05	28.06	6.06
RGT Reform	19.04	5.04	25.04	20.05	6.05	30.06	9.06
Euclide	16.04	1.04	22.03	21.05	5.05	29.06	7.06
Malibu	17.04	1.04	24.03	20.05	5.05	29.06	6.06
Practick	15.04	31.03	22.03	20.05	6.05	28.06	7.06
Turanus	19.04	2.04	24.03	22.05	6.05	29.06	9.06

Додаток Г.2

Початок міжфазних періодів батьківських форм та гібридів F₁ в умовах північної підзони Степу України

Сорт/Гібрид F ₁	Вихід в трубку– Колосіння		Колосіння–Воскова стиглість	
	2023	2024	2023	2024
Палітра	13.04–20.05	1.04–4.05	20.05–26.06	4.05–5.06
Богиня	14.04–22.05	30.03–5.05	22.05–26.06	4.05–6.06
Олексіївка	15.04–20.05	30.03–4.05	20.05–26.06	4.05–3.06
Співанка	16.04–20.05	28.03–2.05	20.05–29.06	2.05–2.06
Комерційна	13.04–20.05	26.03–2.05	20.05–23.06	2.05–2.06
Надія 100	13.04–20.05	27.03–1.05	20.05–23.06	1.05–30.05
Match Ball	17.04–20.05	2.04–4.05	20.05–28.06	4.05–6.06
RGT Reform	19.04–20.05	5.04–6.05	20.05–30.06	6.05–9.06
Богиня/Комерційна	13.04–20.05	26.03–4.05	20.05–21.06	4.05–3.06
Богиня/Співанка	15.04–21.05	27.03–3.05	21.05–24.06	3.05–4.06
Богиня/Надія 100	13.04–21.05	25.03–4.05	21.05–23.06	4.05–1.06
Богиня/Олексіївка	14.04–20.05	29.03–4.05	20.05–23.06	4.05–31.05
Богиня/Match Ball	13.04–21.05	30.04–3.05	21.05–24.06	3.05–3.06
Богиня/RGT Reform	13.04–19.05	30.04–4.05	19.05–21.06	4.05–1.06
Палітра/Комерційна	16.04–21.05	27.04–4.05	21.05–23.06	4.05–2.06
Палітра/Співанка	14.04–20.05	28.04–4.05	20.05–23.06	4.05–2.06
Палітра/Надія 100	12.04–20.05	26.04–3.05	20.05–20.06	3.05–1.06
Палітра/Олексіївка	17.04–21.05	30.04–4.05	21.05–21.06	4.05–2.06
Палітра/Match Ball	13.04–21.05	29.04–6.05	21.05–23.06	5.05–3.06
Палітра/RGT Reform	14.04–23.05	30.04–7.05	23.05–2.07	6.05–5.06

Додаток Д.1

Результати дисперсійного аналізу 2022–2024 рр. за кількісними ознаками сортів екологічного сортовипробування та колекційних зразків

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	20444,6	23	888,89	216,93	0,004
ВР	Роки	11353,6	1	113,292	2770,73	0,000
	Сорти/Роки	4658,9	23	202,58	49,44	0,000
	Error	451	96	5		

Примітка: ВР – висота рослин.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	134,09	23	5,83	47,05	0,000
ДК	Роки	0,84	1	0,85	6,84	0,010
	Сорти/Роки	20,57	23	0,89	7,22	0,000
	Error	11,79	96	0,12		

Примітка: ДК – довжина колосу

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	288,29	23	12,53	21,19	0,261
КЗК	Роки	868,36	1	868,37	1467,83	0,000
	Сорти/Роки	208,09	23	9,05	15,29	0,000
	Error	55,72	96	0,58		

Примітка: КЗК – кількість зерен в головному колосі

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	245,19	23	10,66	70,62	0,024
ККК	Роки	57,57	1	57,58	381,41	0,001
	Сорти/Роки	90,54	23	3,94	26,08	0,000
	Error	14,93	96	0,16		

Примітка: ККК – кількість колосків у колосі.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	0,70	23	0,03	5,72	0,000
МЗК	Роки	2,14	1	2,14	400,97	0,000
	Сорти/Роки	0,42	23	0,02	3,46	0,000
	Error	0,0	96	0,005		

Примітка: МЗК – маса зерна з колоса.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	2,35	23	0,10	9,09	0,0009
МК	Роки	0,62	1	0,63	55,65	0,000
	Сорти/Роки	1,09	23	0,05	4,23	0,004
	Error	1,05	96	0,01		

Примітка: МК – маса колоса

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	351,27	23	16,19	43,83	0,000
МТЗ	Роки	153,46	1	165,86	448,95	0,000
	Сорти/Роки	74,39	23	3,41	9,23	0,000
	Error	1,05	96	0,14		

Примітка: МТЗ – маса 1000 зерен.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	7,34	23	0,67	3,46	0,001
У.	Роки	59,22	1	59,22	307,04	0,000
	Сорти/Роки	5,84	23	0,53	2,75	0,007
	Error	9,17	96	0,19		

Примітка: У. – урожайність

Додаток Д.2

Результати дисперсійного аналізу 2023 р. за кількісними ознаками продуктивності батьківських сортів за різних густот стояння

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	7,79	7	1,11	108,74	0,000
ПК	Густоти	0,15	2	0,07	7,31	0,002
	Сорти/Густоти	1,82	14	0,13	12,73	0,000
	Error	0,49	48	0,01		

Примітка: ПК – продуктивна куцистість.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	16,93	7	2,42	47,64	0,000
ЗК	Густоти	1,25	2	0,63	12,32	0,0000048
	Сорти/Густоти	5,83	14	0,42	8,20	0,000
	Error	2,44	48	0,05		

Примітка: ЗК – висота рослин.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	10305,61	7	1472,23	188,44	0,000
ВР	Густоти	27,26	2	13,63	1,74	0,185
	Сорти/Густоти	333,83	14	23,84	3,05	0,002
	Error	375,01	48	7,81		

Примітка: ВР – висота рослин.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	41,40	7	5,91	27,26	0,000
ДК	Густоти	0,20	2	0,10	0,46	0,632
	Сорти/Густоти	15,08	14	1,07	4,97	0,000
	Error	10,41	48	0,21		

Примітка: ДК – довжина колосу

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	21,98	7	3,14	35,85	0,000
МЗР	Густоти	2,10	2	1,05	12,00	0,000
	Сорти/Густоти	3,53	14	0,25	2,88	0,003
	Error	4,21	48	0,09		

Примітка: МЗР – маса зерна з колоса.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	0,68	7	0,09	32,89	0,000
МЗК	Густоти	0,03	2	0,01	5,44	0,001
	Сорти/Густоти	0,05	14	0,003	1,33	0,223
	Error	0,14	48	0,003		

Примітка: МЗК – маса зерна з колоса.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	0,47	7	0,068	10,26	0,000
МК	Густоти	0,01	2	0,004	0,57	0,570
	Сорти/Густоти	0,06	14	0,005	0,68	0,783
	Error	0,32	48	0,007		

Примітка: МК – маса колоса

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	389,56	7	55,65	425,29	0,000
МТЗ	Густоти	0,09	2	0,05	0,37	0,693
	Сорти/Густоти	5,45	14	0,39	2,98	0,002
	Error	6,28	48	0,13		

Примітка: МТЗ – маса 1000 зерен.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	423,92	7	60,56	34,40	0,000
КЗК	Густоти	13,89	2	6,95	3,95	0,000
	Сорти/Густоти	30,25	14	2,16	1,23	0,287
	Error	84,49	48	1,76		

Примітка: КЗК – кількість зерен в головному колосі

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	140,18	7	20,03	38,73	0,000
ККК	Густоти	0,26	2	0,13	0,25	0,776
	Сорти/Густоти	3,33	14	0,24	0,46	0,942
	Error	24,82	48	0,52		

Примітка: ККК – кількість колосків у колосі.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	2784111	7	39773	67,74	0,000
У.	Густоти	21890	2	10945	18,64	0,0000001
	Сорти/Густоти	75738	14	5410	9,21	0,000
	Error	28183	48	587		

Примітка: У. – урожайність

Додаток Д.3

Результати дисперсійного аналізу 2024 р. за кількісними ознаками продуктивності батьківських сортів за різних густот стояння

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	3,53	7	0,50	2,31	0,041
ПК	Густоти	0,27	2	0,14	0,63	0,538
	Сорти/Густоти	4,09	14	0,29	1,34	0,221
	Error	10,48	48	0,22		

Примітка: ПК – продуктивна куцистість.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	5,29	7	0,75	3,13	0,008
ЗК	Густоти	0,44	2	0,22	0,91	0,407
	Сорти/Густоти	5,32	14	0,38	1,57	0,121
	Error	11,59	48	0,24		

Примітка: ЗК – висота рослин.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	3602,93	7	514,70	18,10	0,000
ВР	Густоти	186,97	2	93,49	3,29	0,046
	Сорти/Густоти	402,20	14	28,73	1,01	0,459
	Error	1364,79	48	28,43		

Примітка: ВР – висота рослин.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	28,09	7	4,013	19,16	0,000
ДК	Густоти	0,72	2	0,36	1,72	0,191
	Сорти/Густоти	2,11	14	0,15	0,72	0,745
	Error	10,05	48	0,21		

Примітка: ДК – довжина колосу

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	3,38	7	0,48	13,59	0,000
МЗР	Густоти	1,19	2	0,59	16,75	0,000
	Сорти/Густоти	3,94	14	0,28	7,93	0,000
	Error	1,70	48	0,04		

Примітка: МЗР – маса зерна з колоса.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	0,14	7	0,02	4,18	0,001
МЗК	Густоти	0,004	2	0,002	0,48	0,621
	Сорти/Густоти	0,05	14	0,003	0,70	0,759
	Error	0,24	48	0,004		

Примітка: МЗК – маса зерна з колоса.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	0,16	7	0,02	4,07	0,001
МК	Густоти	0,003	2	0,002	0,29	0,751
	Сорти/Густоти	0,08	14	0,006	1,08	0,397
	Error	0,28	48	0,006		

Примітка: МК – маса колоса

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	201,09	7	28,73	22,22	0,000
МТЗ	Густоти	2,59	2	1,29	1,00	0,374
	Сорти/Густоти	3,30	14	0,24	0,18	0,999
	Error	62,07	48	1,29		

Примітка: МТЗ – маса 1000 зерен.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	124,75	7	17,82	6,07	0,000042
КЗК	Густоти	0,88	2	0,44	0,15	0,861
	Сорти/Густоти	42,34	14	3,03	1,03	0,440
	Error	140,83	48	2,93		

Примітка: КЗК – кількість зерен в головному колосі

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	177,39	7	25,34	128,49	0,000
ККК	Густоти	0,27	2	0,13	0,68	0,513
	Сорти/Густоти	7,12	14	0,51	2,58	0,007
	Error	9,47	48	0,20		


Примітка: ККК – кількість колосків у колосі.

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>ms</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
	Сорти	211614	7	30231	3,15	0,008
У.	Густоти	13652	2	6826	0,99	0,379
	Сорти/Густоти	94528	14	6752	1,01	0,460
	Error	460820	48	9600		

Примітка: У. – урожайність

Додаток Е–І

УКРАЇНА



С В І Д О Ц Т В О

**про реєстрацію зразка
генофонду рослин в Україні**

№ 2606

На підставі повноважень, наданих Національною академією аграрних наук України, Інститутом рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Національний центр генетичних ресурсів рослин України видав це свідоцтво на зразок генофонду

пшениці м'якої озимої сорт Надія 100,

зарєстрований за номером Національного каталога UA0124239


Посидання високої групової стійкості до піренофорозу 7 б., спігової плісняви 8 б., при висоті рослини 58 см та врожайності 272 г/м², що складає 107,9 % до стандарту.


Автори: Бережна Л.А., Лобко Т.К., Шевченко О.О.,
Вашенко В.В., Ковальов С.Р.

Заявник: Дніпровський державний аграрно-економічний
університет

Запит № 005293 від 28.10.2024

Дата видавання свідоцтва 21.11.2024

Керівник Національного центру генетичних ресурсів рослин України  **Віктор РЯБЧУН**



Додаток Е–II

УКРАЇНА



С В І Д О Ц Т В О

**про реєстрацію зразка
генофонду рослин в Україні**

№ 2605

На підставі повноважень, наданих Національною академією аграрних наук України, Інститутом рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Національним центром генетичних ресурсів рослин України видав це свідоцтво на зразок генофонду

пшениці м'якої озимої сорт ЗВО 100,

zareєстрований за номером Національного каталога UA0124238

Посидання високої групової стійкості до септоріозу листя 8 б., піренофорозу 7 б., снігової плісняви 8 б., при висоті рослини 54 см та врожайності 295 г/м², що складає 116,7 % до стандарту.

Автори: Березна Л.А., Лобко Т.К., Шевченко О.О.,
Вашенко В.В., Ковальов С.Р.

Заявник: Дніпровський державний аграрно-економічний
університет

Запит № 005310 від 31.10.2024

Дата видавання свідоцтва 21.11.2024

Керівник Національного центру генетичних ресурсів рослин України  **Віктор РЯБЧУН**

