МИРОНІВСЬКИЙ ІНСТИТУТ ПШЕНИЦІ ІМЕНІ В. М. РЕМЕСЛА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ХОРОШКО НЕЛЯ МИКОЛАЇВНА

УДК 633.11:631.527:631.559:631.524.84(477.41)

ДИСЕРТАЦІЯ

СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ У ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

201 – Агрономія
(Аграрні науки та продовольство)

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

_____ Неля ХОРОШКО

Науковий керівник: Кириленко Віра Вікторівна,
доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

с. Центральне – 2026

АНОТАЦІЯ

Хорошко Н. М. Селекційно-генетичні особливості формування продуктивності та показників якості зерна пшениці м'якої озимої у Центральному Лісостепу України. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія, галузь знань – 20 (Аграрні науки та продовольство) – Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН, с. Центральне, Обухівський район, Київська область, 2026 р.

У дисертаційній роботі теоретично узагальнено і практично вирішено важливе наукове завдання, яке полягає в обґрунтуванні селекційно-генетичних основ нового селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої у поєднанні з підвищеними показниками елементів продуктивності та якості зерна в умовах Центрального Лісостепу України.

Уперше експериментально встановлено, що виділені джерела цінних господарських ознак пшениці м'якої озимої забезпечують формування гібридних комбінацій із підвищеним продуктивним потенціалом та комплексом важливих селекційних ознак. Виявлено особливості прояву гетерозису та характеру успадкування елементів продуктивності, стійкості проти основних збудників хвороб і технологічних показників якості зерна у гібридів F_1. Визначено селекційно-генетичні особливості формування кількісних ознак і властивостей у гібридних популяціях та встановлено ступінь і частоту трансгресій за елементами продуктивності у поколінні F_2. Обґрунтовано доцільність результативного добору кращих гібридів із популяцій, одержаних за участі сортів сильної пшениці з підвищеними показниками якості зерна, для подальшого використання в селекційних програмах зі створення високопродуктивних генотипів.

У дисертації проаналізовано сучасні бачення щодо формування продуктивності пшениці м'якої озимої. Встановлено, що реалізація генетичного

потенціалу врожайності значною мірою визначається біологічними особливостями культури, її морфологічною структурою, реакцією на зміну кліматичних умов. Окреслено актуальні недостатньо досліджені питання щодо формування елементів продуктивності сортів пшениці м'якої озимої у комплексі з цінними господарськими ознаками і властивостями, створення на цій основі нових генотипів із підвищеним і стабільним рівнем їх прояву, що забезпечує високу продуктивність і якість зерна та підвищує ефективність селекційного процесу.

Наведено ґрунтово-кліматичні та гідротермічні умови вирощування, матеріал та методику досліджень. Польові та лабораторні дослідження виконували впродовж 2022–2025 рр. у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. Гідротермічні умови років досліджень варіювали за температурним режимом та кількістю опадів у вегетаційні періоди росту і розвитку пшениці м'якої озимої в порівнянні до середніх значень умов цих періодів за попередні роки.

Встановлено значну генотипову диференціацію сортів за елементами продуктивності головного колоса та показниками якості зерна пшениці м'якої озимої. Виявлено сильний позитивний зв'язок між кількістю і масою зерен із головного колоса (r = 0,70–0,82), що підтверджує визначальну роль озерненості у формуванні продуктивності. Помірну та значну кореляцію між довжиною головного колоса і кількістю зерен у ньому (r = 0,36–0,69) і між довжиною головного колоса і масою зерен у ньому (r = 0,48–0,65).

Виявлено мінливість стійкості сортів проти основних збудників хвороб, виокремлено сорти з підвищеною стабільністю прояву імунітету: до *Blumeria graminis* низьку інтенсивність ураження проявили МІП Ювілейна (3,2 %) і МІП Княжна (4,2 %), за ураження *Puccinia recondita* – МІП Княжна (3,7 %), *Zymoseptoria tritici* – МІП Княжна (8,9 %) та МІП Ювілейна (9,9 %). Найвищу стійкість проти *Tilletia caries* встановлено у сорту Зорепад (8 балів), високу стійкість (7 балів) – Журавка одеська, Кантата одеська, Перемога одеська, Нива одеська та Вагома.

Виявлено варіабельність показників якості зерна та виокремлено групу сортів, що стабільно поєднували високі значення показника седиментації з підвищеним вмістом білка та сирої клейковини за низької або помірної мінливості ознак, відповідно: Кубок (82,0 мл; 12,8 %; 27,6 %); Понтійка (77,7 мл; 12,5 %; 27,3 %); Колумбія (76,7 мл; 13,3 %; 28,5 %); Покровська (76,7 мл; 12,6 %; 27,3 %); Гладь (76,3 мл; 13,2 %; 28,9 %); Вагома (76,0 мл; 12,5 %; 27,3 %); Куяльник (75,7 мл; 12,6 %; 27,5 %); Перевага (73,7 мл; 12,6 %; 27,5 %).

У результаті внутрішньовидових схрещувань створено 30 гібридних комбінацій із залученням у якості батьківських компонентів високопродуктивних сортів сильної пшениці з високими показниками якості зерна. Виявлено максимальне значення зав'язування зерен: 70,6 % у 2024 р. та 70,3 % у 2023 р. Найвищі значення спостерігали у гібридів: Гейзер / МІП Княжна (70,6 %), Гейзер / Покровська (70,3 %), МІП Ювілейна / Покровська (68,8 %), Аврора Миронівська / МІП Ювілейна (68,0 %),Гейзер / МІП Ювілейна (65,0 %), МІП Ювілейна / МІП Княжна (64,0 %). Встановлено вплив на рівень зав'язування терміну від кастрації до підстановки, оптимальний ефект виявлено на п'яту добу після кастрації: 22,4 % у 2023 р. та 36,8 % у 2024 р.

Типи фенотипового домінування за висотою рослин у F_1 змінювалися від позитивного наддомінування до негативного наддомінування. У 2024 р. переважали наддомінування, у 2025 р. частота негативного наддомінування (36,7 % гібридних комбінацій) зросла та зменшилися значення гіпотетичного й істинного гетерозису, що вплинуло на формування більшої частки короткостеблових фенотипів. У 20,0 % гібридних комбінацій визначено наддомінування за довжиною головного колоса, кількістю та масою зерен із головного колоса: МІП Княжна / Гладь, МІП Ювілейна / МІП Княжна, МІП Ювілейна / Покровська, Покровська / МІП Княжна, Гейзер / Аврора Миронівська та Гейзер / Покровська.

Виявлено гібридні комбінації з проявом депресії та частково від'ємного успадкування, (що є позитивним для селекції на імунітет) за стійкістю проти

Blumeria graminis, Puccinia recondita та *Zymoseptoria tritici.* Селекційну цінність за комплексною стійкістю відзначено у генотипів Аврора Миронівська / Гейзер та Гладь / Гейзер які впродовж 2024, 2025 рр. характеризували проявом депресії та частково від'ємного успадкування.

У 2024, 2025 рр. вирізнили гібридні комбінації з високим та стабільним проявом показників якості зерна, що відповідають вимогам генотипів сильної та цінної пшениці: МІП Княжна / Гейзер, МІП Ювілейна / МІП Княжна, Гейзер / МІП Княжна, Аврора Миронівська / МІП Княжна та МІП Ювілейна / Гладь.

У популяціях F_2 за ознакою «висота рослин» у 63,3 % комбінацій схрещування виявлено позитивні трансгресії (1,0–15,5 %) з частотою 10,0–70,0 %. Від'ємні трансгресії (-1,7…-10,4 %) зафіксовано у 36,7 % популяцій; перспективними для селекції на короткостебловість визначено МІП Княжна / Гейзер, МІП Ювілейна / МІП Княжна, МІП Княжна / МІП Ювілейна, Гладь / МІП Княжна, МІП Княжна / Аврора Миронівська.

Спостерігали перевищення батьківських форм у F_2 за елементами продуктивності головного колоса: за довжиною у 46,7 % популяцій; кількістю зерен у 50,0 %; масою зерен у 93,3 % популяцій, що свідчить про високий рівень рекомбінаційного потенціалу. Позитивні трансгресії виявлено у 14 (46,6 %) популяцій за довжиною колоса, 19 (63,3 %) – за кількістю зерен та 26 (86,7 %) – за масою зерен. Найбільш перспективними із високими показниками ступеня трансгресії за довжиною колоса (Тс = 10,2–37,5 %), кількістю зерен (Тс = 10,6–48,9 %), масою зерен (Тс = 11,5–49,4 %) виявили Аврора Миронівська / Гейзер, Гладь / Аврора Миронівська, Гладь / Гейзер, які поєднували стабільний прояв трансгресій за трьома ознаками головного колоса та характеризували високою комплексною селекційною цінністю.

Сорти пшениці м'якої озимої МІП Княжна, МІП Ювілейна, Аврора Миронівська, Покровська, Гейзер, Гладь рекомендуємо селекційним установам

використовувати у програмах для створення нових генотипів із поліпшеними показниками якості зерна та високою продуктивністю.

Для оптимізації схеми селекційного процесу запропоновано використання системних підходів, які містять низку оцінок елементів продуктивності, стійкості проти основних збудників хвороб пшениці у поєднанні з основними технологічними показниками якості зерна, що дає змогу на ранніх етапах селекції мінімізувати ризики відбору низькоякісних генотипів і підвищити результати селекції. Варто продовжити дослідження відібраних оригінальних селекційних популяцій Аврора Миронівська / Покровська, Покровська / Гейзер, Покровська / МІП Ювілейна, МІП Ювілейна / Гладь, Гейзер / Покровська, Аврора Миронівська / МІП Княжна, МІП Княжна / Аврора Миронівська з підвищеним вмістом білка в зерні (перевищують батьківські компоненти за цим показником на 1,1–1,5 %) та відмінними технологічними показниками для підтвердження стабільного їх прояву у наступних популяціях.

Ключові слова: *пшениця м'яка озима, гібридизація, ступінь фенотипового домінування, гетерозис, продуктивність, показники якості зерна, селекція, стійкість, патогени, кореляція, трансгресія.*

ANNOTATION

Khoroshko N. M. Breeding and genetic features of productivity formation and grain quality traits in winter bread wheat under the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine. – Qualifying scientific work on manuscript rights.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in Specialty 201 Agronomy, field of knowledge 20 (Agricultural Sciences and Food). – The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Tsentralne village, Obukhiv district, Kyiv region, 2026.

The dissertation presents a theoretical generalization and practical solution to an important scientific problem aimed at substantiating the breeding and genetic basis for developing new winter bread wheat breeding material combining increased productivity components and improved grain quality traits under the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine.

For the first time, it was experimentally established that selected sources of valuable agronomic traits in winter bread wheat ensure the development of hybrid combinations with enhanced yield potential and a complex of important breeding characteristics. The peculiarities of heterosis expression and inheritance patterns of productivity components, resistance to major pathogens, and technological grain quality traits in F_1 hybrids were identified. Breeding and genetic features of quantitative trait formation in hybrid populations were determined, and the degree and frequency of transgressive segregation for productivity components in the F_2 generation were established. The expediency of the effective selection of superior hybrids from populations obtained with the participation of strong wheat cultivars possessing enhanced grain quality traits for further use in breeding programs aimed at developing highly productive genotypes was substantiated.

The dissertation analyzes current concepts regarding productivity formation in winter bread wheat. It was established that the realization of the genetic yield potential is largely determined by the biological characteristics of the crop, its morphological

structure, and its responses to changing climatic conditions. Insufficiently studied issues concerning the formation of productivity components in winter bread wheat cultivars in combination with valuable agronomic traits, as well as the development of new genotypes with an increased and stable expression of these traits to ensures high productivity, grain quality, and enhanced efficiency of the breeding process.

The dissertation describes the soil-climatic and hydrothermal cultivation conditions, research materials, and methodologies. Field and laboratory studies were conducted during 2022–2025 at the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS of Ukraine. Hydrothermal conditions during the study years varied in temperature regimes and precipitation levels throughout the growing seasons of inter bread wheat growth and development compared with the long-term average for these periods.

Significant genotypic differentiation among cultivars was established for the main spike productivity components and grain quality indicators. A strong positive correlation was found between grain number and grain weight per main spike ($r = 0.70–0.82$), confirming the decisive role of grain set in productivity formation. Moderate to strong correlations were observed between main spike length and grain number per spike ($r = 0.36–0.69$), as well as between spike length and grain weight per spike ($r = 0.48–0.65$).

The variability in cultivar resistance to major pathogens was identified, and cultivars with enhanced stability of immunity were distinguished; specifically, low infection intensity by *Blumeria graminis* was observed in MIP Yuvileina (3.2%) and MIP Kniazhna (4.2%), under *Puccinia recondita* infection – by MIP Kniazhna (3.7%), and under *Zymoseptoria tritici* – by MIP Kniazhna (8.9%) and MIP Yuvileina (9.9%). The highest resistance to *Tilletia caries* was established in the cultivar Zorepad (score of 8), while high resistance (score of 7) was observed in Zhuravka odeska, Kantata odeska, Peremoha odeska, Nyva odeska, and Vahoma.

The variation in grain quality traits was revealed, and a group of cultivars consistently combining high sedimentation values with enhanced protein and wet gluten

contents under low or moderate trait variability was identified, namely: Kubok (82.0 mL, 12.8%, 27.6%), Pontiika (77.7 mL, 12.5%, 27.3%), Kolumbiia (76.7 mL, 13.3%, 28.5%), Pokrovska (76.7 mL, 12.6%, 27.3%), Hlad (76.3 mL, 13.2%, 28.9%), Vahoma (76.0 mL, 12.5%, 27.3%), Kuialnyk (75.7 mL, 12.6%, 27.5%), and Perevaha (73.7 mL, 12.6%, 27.5%).

As a result of intraspecific hybridization, 30 hybrid combinations were developed using highly productive strong wheat cultivars with superior grain quality as parental components. The maximum seed set reached 70.6% in 2024 and 70.3% in 2023. The highest values were observed in the hybrids Heizer / MIP Kniazhna (70.6%), Heizer / Pokrovska (70.3%), MIP Yuvileina / Pokrovska (68.8%), Avrora Myronivska / MIP Yuvileina (68.0%), Heizer / MIP Yuvileina (65.0%), and MIP Yuvileina / MIP Kniazhna (64.0%). The effect of the interval between emasculation and pollination on the seed set was established, with the optimal results observed on the fifth day after emasculation: 22.4% in 2023 and 36.8% in 2024.

Phenotypic dominance types for plant height in F_1 hybrids varied from positive overdominance to negative overdominance. In 2024, overdominance predominated, whereas in 2025, the frequency of negative overdominance increased to 36.7% of hybrid combinations, accompanied by reduced mid-parent and better-parent heterosis values, resulting in a higher proportion of short-stemmed phenotypes. Overdominance for main spike length, grain number, and grain weight per main spike was observed in 20.0% of hybrid combinations, namely: MIP Kniazhna / Hlad, MIP Yuvileina / MIP Kniazhna, MIP Yuvileina / Pokrovska, Pokrovska / MIP Kniazhna, Heizer / Avrora Myronivska, and Heizer / Pokrovska.

Hybrid combinations exhibiting depression and partial negative inheritance (which is favorable for breeding disease resistance) were identified for resistance to *Blumeria graminis*, *Puccinia recondita*, and *Zymoseptoria tritici*. High breeding value for complex disease resistance was observed in Avrora Myronivska / Heizer and Hlad / Heizer, which

demonstrated depression and partial negative inheritance across multiple diseases during 2024–2025.

In 2024–2025, particular hybrid combinations exhibited high and stable grain quality traits meeting the requirements for strong and valuable wheat genotypes. These included MIP Kniazhna / Heizer, MIP Yuvileina / MIP Kniazhna, Heizer / MIP Kniazhna, Avrora Myronivska / MIP Kniazhna, and MIP Yuvileina / Hlad, which were characterized by high sedimentation values, as well as enhanced protein and wet gluten contents.

In F_2 populations, positive transgressive segregation (1.0–15.5%) for plant height was observed in 63.3% of crossing combinations, with frequencies ranging from 10.0% to 70.0%. Negative transgressions (–1.7 to –10.4%) occurred in 36.7% of the populations. The combinations MIP Kniazhna / Heizer, MIP Yuvileina / MIP Kniazhna, MIP Kniazhna / MIP Yuvileina, Hlad / MIP Kniazhna, and MIP Kniazhna / Avrora Myronivska were identified as promising for breeding short-stemmed forms.

Superiority over parental forms for main spike productivity components was observed in F_2 populations: for spike length in 46.7% of populations, for grain number in 50.0%, and for grain weight in 93.3%, indicating a high recombination potential. Positive transgressions were recorded in 14 (46.6%) populations for spike length, 19 (63.3%) for grain number, and 26 (86.7%) for grain weight. The most promising combinations with high transgression values for spike length (T_d = 10.2–37.5%), grain number (T_d = 10.6–48.9%), and grain weight (T_d = 11.5–49.4%) were Avrora Myronivska / Heizer, Hlad / Avrora Myronivska, and Hlad / Heizer, which combined stable transgressive expression for all three spike traits and possessed high complex breeding value.

The winter bread wheat cultivars MIP Kniazhna, MIP Yuvileina, Avrora Myronivska, Pokrovska, Heizer, and Hlad are recommended for use in breeding programs aimed at developing new genotypes with enhanced grain quality traits and high productivity.

To optimize breeding schemes, a system-based approach is proposed that integrates assessments of productivity components, resistance to major wheat pathogens, and key grain technological quality traits. This approach enables the reduction of risks associated with selecting low-quality genotypes at early breeding stages and increases breeding efficiency. Further studies are recommended for the selected original breeding populations (Avrora Myronivska / Pokrovska, Pokrovska / Heizer, Pokrovska / MIP Yuvileina, MIP Yuvileina / Hlad, Heizer / Pokrovska, Avrora Myronivska / MIP Kniazhna, and MIP Kniazhna / Avrora Myronivska), which demonstrated enhanced grain protein content (outperforming parental forms by 1.1–1.5%) and excellent technological quality traits, to confirm their stable expression in subsequent generations.

Keywords: *winter bread wheat, hybridization, degree of phenotypic dominance, heterosis, productivity, grain quality traits, breeding, resistance, pathogen, correlation, transgressive segregation.*

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Статті у наукових фахових виданнях України

1. **Хорошко Н. М.**, Мурашко Л. А. Характеристика вихідного матеріалу *Triticum aestivum* L. щодо стійкості проти *Tilletia caries* Tul. *Зернові культури*. 2025. Т. 9, № 1. С. 31–39. DOI: https://doi.org/10.31867/2523-4544/0358 *(70 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання статті).*

2. **Хорошко Н. М.**, Муха Т. І. Характеристика вихідного матеріалу *Triticum aestivum* L. створеного за участі сортів із показниками якості сильної пшениці. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика.* 2025. Вип. 2(16). С. 112–121. DOI: https://doi.org/10.54651/agri.2025.02.12 *(70 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних досліджень, написання статті).*

3. **Хорошко Н. М**., Кириленко В. В. Селекція на стійкість *Triticum aestivum* L. щодо патогена *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* в умовах центрального Лісостепу України. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика.* 2025. Вип. 3(17). С. 118–131. DOI: https://doi.org/10.54651/agri.2025.03.13 *(50 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання статті).*

4. **Хорошко Н. М.**, Лісова Г. М. Селекція *Triticum aestivum* L. за стійкістю проти *Zymoseptoria tritici* (Desm.) в умовах Центрального Лісостепу України. *Фітосанітарна безпека.* 2025. Вип. 71. С. 162–185. DOI: https://doi.org/10.36495/PHSS.2025.71.162-185 *(60 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання статті).*

5. Pravdziva I., **Khoroshko N.** Evaluation of winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties based on grain quality indicators. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine.* 2025. Vol. 21, Iss. 6. P. 9–21. DOI: https://doi.org/10.31548/dopovidi/6.2025.09 *(60 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання статті).*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

6. **Хорошко Н. М.**, Гуменюк О. В., Кириленко В. В. Вихідний матеріал для поліпшення показників якості зерна *Triticum aestivum* L. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: продовольча безпека в умовах воєнного часу і повоєнної відбудови країни*: матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (с. Оброшине, 10 листопада 2022 р.). Львів – Оброшине, 2022. С. 113–115. *(30 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

7. **Хорошко Н. М.,** Мурашко Л. А., Муха Т. І., Лісова Г. М. Характеристика сортів *Triticum aestivum* L. проти збудників основних листкових хвороб. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 6–7 липня 2023 р.). Київ, 2023. С. 246–250. *(30 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

8. **Хорошко Н. М.** Характеристика сортів *Triticum aestivum* L. за показниками якості зерна. *Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі*: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Умань, 11–13 жовтня 2023 р.). Умань, 2023. С. 188–190.

9. **Хорошко Н. М.**, Правдзіва І. В., Василенко Н. В. Аналіз сортів пшениці м’якої озимої за довжиною головного колоса. *Сучасні технологічні аспекти виробництва зерна та переробки сільськогосподарської продукції:* матеріали Міжнародної наукової конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Григорія Родіоновича Пікуша (м. Дніпро, 20–21 березня 2024 р.). Дніпро: ДУ ІЗК НААН, 2024. С. 321–323. *(50 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

10. **Хорошко Н. М.**, Правдзіва І. В., Василенко Н. В. Аналіз сортів пшениці м’якої озимої за кількістю зерен із головного колоса. *Аграрна освіта і наука:*

досягнення та перспективи розвитку: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі (м. Біла Церква, 28 березня 2024 р.). Біла Церква: БНАУ, 2024. С. 127–129. *(50 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

11. **Хорошко Н. М.**, Правдзіва І. В., Василенко Н. В. Характеристика сортів *Triticum aestivum* L. за висотою рослин. *Талановита організатор, вчена-практик, педагог*: присвячено 85-річчю від дня народження докторки біологічних наук, професорки Любові Калинівни Тараненко: матеріали круглого столу (м. Київ, 16 квітня 2024 р.) / НААН, ННСГБ, Ін-т історії аграр. науки, освіти та техніки, МОН України, ЗВО «ПДУ»; наук. ред. В. А. Вергунов. Вінниця: ТВОРИ, 2024. С. 199–201. *(50 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

12. **Хорошко Н. М.** Дослідження стійкості сортів пшениці м’якої озимої проти *Tilletia caries* Tul. *Сучасні світові та вітчизняні тенденції розвитку галузі тваринництва: виклики та перспективи:* матеріали XXII Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і аспірантів, присвяченої 85-й річниці від дня народження академіка НААН Валерія Бурката та Дню науки в Україні (с. Чубинське, 17 травня 2024 р.). Чубинське: ІРГТ, 2024. С. 46–48.

13. **Хорошко Н. М.**, Правдзіва І. В., Василенко Н. В. Порівняльна оцінка сортів пшениці м’якої озимої за масою зерен із головного колоса. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур:* матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, присвяченої 60-річчю реєстрації сорту-шедевру пшениці м’якої озимої Миронівська 808 (с. Центральне, 19 квітня 2024 р.). Центральне, 2024. С. 184–185. *(50 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

14. **Хорошко Н. М.**, Гуменюк О. В., Дубовик Н. С. Характеристика висоти рослин *Triticum aestivum* L. за показниками якості зерна сильної та надсильної пшениці. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку:* матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі. (м. Біла Церква, 27 березня 2025 р.) Біла Церква: БНАУ, 2025. С. 115–117. *(40 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

15. **Хорошко Н. М.**, Гуменюк О. В., Кириленко В. В. Успадкування в F_1 кількості зерен із головного колосу *Triticum aestivum* L. отриманих при схрещуванні сортів за показниками якості сильної та надсильної пшениці. *Integration of Education, Science and Business in Modern Environment: Summer Debates:* матеріали 7-ї Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. (м. Дніпро, 7–8 серпня 2025 р.). Дніпро: ФОП Мареніченко В. В. 2025. С. 274–276. *(40 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

16. **Хорошко Н. М.**, Правдзіва І. В., Муха Т. І., Кириленко В. В. Характер успадкування вмісту білка у гібридів F_1 пшениці м’якої озимої. *Селекція, генетика сортовипробування та агротехнології культурних рослин: виклики та перспективи:* матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів. (с. Центральне, 24 квітня 2026 р.). Центральне: Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН, 2026. С. 130–131. *(30 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

Науково-методичні рекомендації

17. Демидов О. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Мурашко Л. А., Судденко Ю. М., **Хорошко Н. М.**, Муха Т. І., Олефіренко Б. А. Методика оцінки селекційного матеріалу пшениці озимої щодо збудника *Tilletia caries* Tul. в умовах

Лісостепу України: *методичні рекомендації.* Київ: Компринт, 2025. 49 с. *(15 % авторства: планування і виконання експерименту, обробка і аналіз даних, написання розділів 4; 5.6 рекомендацій).*

18. Демидов О. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Вологдіна Г. Б., Рисін А. Л., Замліла Н. П., Правдзіва І. В., **Хорошко Н. М**. Методичні підходи за оцінки селекційного матеріалу пшениці озимої харчового напрямку використання. Київ: Компринт, 2025. 56 с. *(15 % авторства: планування і виконання експерименту, обробка і аналіз даних, написання розділу 3.8 рекомендацій).*

ЗМІСТ

АНОТАЦІЇ …….. 2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ……. 21
ВСТУП …….. 23
РОЗДІЛ 1 ЗНАЧЕННЯ СОРТОВИХ РЕСУРСІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ У ПІДВИЩЕННІ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) ……. 31
1.1 Сучасний стан зернового ринку в Україні та значення пшениці м'якої озимої …… 31
1.2 Біологічні етапи росту і розвитку пшениці м'якої озимої …… 33
1.3 Основні напрями та здобутки селекції пшениці м'якої озимої … 37
1.4 Елементи продуктивності – основа формування врожайності … 41
1.5 Селекція пшениці за стійкістю проти збудників хвороб …….. 44
1.6 Основні показники якості зерна пшениці …….. 48
Висновки до розділу 1 …….. 52
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ……. 54
2.1 Ґрунтова та кліматична характеристика зони досліджень ....…. 54
2.2 Метеорологічні умови за період досліджень …… 56
2.3 Методи та методика проведення досліджень …… 62
2.4 Основні біологічні характеристики вихідних батьківських форм …….. 68
Висновки до розділу 2 ……. 72
РОЗДІЛ 3 ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ЗЕРНА СИЛЬНОЇ ПШЕНИЦІ …… 74

3.1	Характеристика вихідного матеріалу за елементами продуктивності головного колоса …….	75
3.1.1	Характеристика висоти рослин сортів пшениці м’якої озимої …	76
3.1.2	Довжина головного колоса …….	79
3.1.3	Кількість зерен із головного колоса ……..	82
3.1.4	Маса зерен із головного колоса ……..	85
3.1.5	Кореляція між елементами продуктивності головного колоса сортів …….	87
3.2	Порівняльна оцінка вихідного матеріалу проти збудників хвороб ……...	90
3.2.1	Стійкість генотипів проти *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* ……	90
3.2.2	Оцінка резистентності сортів проти *Puccinia recondita* Rob. et Desm. …….	94
3.2.3	Особливості ураження генотипів збудником *Zymoseptoria tritici* Rob. et Desm. …….	98
3.2.4	Оцінювання імунітету сортів проти *Tilletia caries* Tul. …….....	102
3.3	Оцінка сортів пшениці м’якої озимої за показниками якості зерна ……..……	106
3.3.1	Характеристика показника седиментації зерна пшениці м’якої озимої ……..……..	106
3.3.2	Аналіз вмісту білка у зерні …….	109
3.3.3	Оцінка вмісту сирої клейковини …….	112
3.4	Характеристика зав’язування гібридних зерен …….	116
Висновки до розділу 3 …….		120
РОЗДІЛ 4	РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ F_1 ПШЕНИЦІ М’ЯКОЇ ОЗИМОЇ, СТВОРЕНИХ ЗА УЧАСТІ СОРТІВ СИЛЬНОЇ ПШЕНИЦІ ……	125

4.1 Фенотиповий прояв елементів продуктивності в F_1 пшениці м'якої озимої …… 125
4.1.1 Висота рослин ……. 126
4.1.2 Довжина головного колоса ……. 130
4.1.3 Кількість зерен із головного колоса ……... 136
4.1.4 Маса зерен із головного колоса ……. 141
4.2 Оцінка стійкості гібридних комбінацій схрещування щодо збудників хвороб …… 146
4.2.1 *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* ……. 147
4.2.2 *Puccinia recondita* Rob. et Desm. ……. 151
4.2.3 *Zymoseptoria tritici* Rob. et Desm. …… 156
4.2.4 Комплексна оцінка резистентності гібридів F_1 пшениці проти збудників листкових хвороб …….. 162
4.3 Характеристика комбінацій схрещування F_1 за показниками якості зерна …….. 167
4.3.1 Оцінка гібридних комбінацій F_1 за показником седиментації ... 168
4.3.2 Характер успадкування вмісту білка у гібридів F_1 ..…… 176
4.3.3 Оцінка ступеня фенотипового домінування вмісту сирої клейковини у гібридів F_1 ……. 183
4.3.4 Комплексна оцінка гібридів F_1 за сукупністю показників якості зерна ……. 190
Висновки до розділу 4 ……. 193
РОЗДІЛ 5 СТУПІНЬ І ЧАСТОТА ТРАНСГРЕСІЙ ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ В F_2 ……... 199
5.1 Загальна характеристика прояву трансгресій у гібридів F_2 …… 199
5.1.1 Трансгресія за висотою рослин у F_2 пшениці м'якої озимої ….. 199

5.2 Прояв трансгресивної мінливості за елементами продуктивності головного колоса ……. 204
5.2.1 Довжина головного колоса ……. 204
5.2.2 Кількість зерен із головного колоса ……... 207
5.2.3 Маса зерен із головного колоса ……. 210
Висновки до розділу 5 ……. 213
ВИСНОВКИ ……. 215
ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ ……..…….. 223
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ …… 224
ДОДАТКИ …… 286

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВП – вегетаційний період;

ГТК – гідротермічний коефіцієнт;

Д – негативне наддомінування (депресія);

Держреєстр України – Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні;

МІП – Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла Національної академії аграрних наук України;

НААН – Національна академія аграрних наук України;

$НІР_{05}$ – найменша істотна різниця;

НД – наддомінування;

ПУ – проміжне успадкування;

Рис. – рисунок;

СБП – середній багаторічний показник;

СГІ–НЦНС – Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН;

Табл. – таблиця;

ЧВУ – частково від'ємне успадкування;

ЧПД – частково позитивне домінування;

ШКІФ – штучний комплексний інфекційний фон;

(♀) – материнська форма;

(♂) – батьківська форма (запилювач);

Blumeria graminis – *Blumeria graminis* f. sp. *tritici;*

C_V – коефіцієнт варіації;

F_1–F_2 – гібридні покоління;

h_P – ступінь фенотипового домінування;

Hbt – істинний гетерозис;

$НІР_{05}$ – найменша істотна різниця на 5% рівні значимості;

Hom – показник гомеостатичності;

Ht – гіпотетичний гетерозис;

max – максимальне значення;

min – мінімальне значення;

P_1 – материнська форма;

P_2 – батьківська форма;

Puccinia recondita – *Puccinia recondita* Rob. et Desm.;

r – коефіцієнт кореляції;

R – розмах варіювання;

R^2 – коефіцієнт детермінації;

Tc – ступінь трансгресії;

Tilletia caries – *Tilletia caries* Tul.;

Tr – частота трансгресії;

Zymoseptoria tritici – *Zymoseptoria tritici* Rob. et Desm.;

σ – середньоквадратичне (стандартне) відхилення;

X – середнє арифметичне значення ознаки.

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Пшениця м’яка озима (*Triticum aestivum* L.) – одна з найцінніших культур на планеті, яка займає провідне місце серед зернових. Збільшення врожайності та підвищення якості зерна пшениці є одним із важливих завдань сільськогосподарської науки та виробництва. Якість зерна є однією з найскладніших селекційних ознак пшениці і формується завдяки реалізації генетичних особливостей сорту у взаємодії з ґрунтово-кліматичними умовами й технологією вирощування.

На сьогодні удосконалення показників якості зерна залишається одним із пріоритетних напрямів селекції та є стратегічно важливим завданням державного рівня. Його вирішення передбачає створення нових високопродуктивних сортів пшениці м’якої озимої з підвищеними показниками якості.

Серед усіх заходів, спрямованих на підвищення врожайності та покращення якості зерна пшениці м’якої озимої, провідна роль належить селекції, що значною мірою зумовлено рівнем дослідження генетики ознак та методів оцінки технологічних властивостей, що дають змогу виявити генетичні відмінності за ознаками якості у гібридних поколіннях культури.

Для підвищення показників якості зерна здійснюється цілеспрямована селекція на поєднання в одному генотипі високого потенціалу врожайності з поліпшеними технологічними властивостями зерна і борошна, стійкістю до комплексу несприятливих абіо- та біотичних чинників довкілля. Розв’язання цієї важливої комплексної наукової проблеми визначає актуальність досліджень за темою дисертації.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи проведено особисто автором у лабораторії селекції озимої пшениці та лабораторії якості зерна Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла Національної академії аграрних наук України (МІП) впродовж 2022–

2025 рр. згідно з програмою наукових досліджень ПНД 13 «Створення сортів зернових, круп'яних, зернобобових культур з комплексною стійкістю до стресових факторів середовища, підвищеною якістю врожаю» (Зернові, круп'яні, зернобобові культури) відповідно до завдань: 13.00.02.04.Ф Теоретичне обґрунтування та розроблення методичних основ оцінки селекційного матеріалу, створення вихідного матеріалу і сортів пшениці озимої різних напрямів використання зерна (продовольчий, харчовий, круп'яний) в умовах змін клімату (номер державної реєстрації 0121U100431); 13.00.01.13.Пк Скринінг вихідного матеріалу *Triticum aestivum* L. як стійкість проти *Tilletia caries* (DS.) Tul. (номер державної реєстрації 0124U005106); 13.00.01.09.П Закономірності формування показників якості зерна *Triticum aestivum* L. залежно від абіотичних та антропогенних чинників в умовах центральної частини Лісостепу України (номер державної реєстрації 0124U000051); 13.00.14.09.Пк Особливості впливу мінеральних добрив на формування показників якості зерна пшениці м'якої озимої в умовах центральної частини Лісостепу України (номер державної реєстрації 0124U005082).

Мета і завдання дослідження – теоретично обґрунтувати селекційно-генетичні основи селекції пшениці м'якої озимої в умовах центральної частини Лісостепу України, створити новий вихідний матеріал, що поєднує елементи продуктивності, стійкість проти основних збудників хвороб з показниками якості зерна сильної пшениці.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

– за результатами всебічного дослідження виділити джерела цінних господарських ознак і властивостей;

– створити і відібрати гібридні комбінації за комплексом селекційних ознак у поєднанні з підвищеним продуктивним потенціалом;

– встановити особливості гетерозису та характер фенотипового домінування елементів продуктивності, стійкості проти основних збудників хвороб,

технологічних показників якості зерна у гібридів F_1 пшениці озимої та дослідити селекційно-генетичні особливості за кількісними ознаками та властивостями;

– визначити ступінь і частоту трансгресії за цінними селекційними ознаками у популяціях F_2 пшениці м'якої озимої;

– виділити кращі гібриди пшениці м'якої озимої з популяцій, отриманих за участі в схрещуваннях сортів із показниками якості зерна сильної пшениці, для подальшого використання у селекційних програмах, спрямованих на створення конкурентоспроможних сортів.

Об'єкт дослідження – закономірності формування продуктивного потенціалу з урахуванням показників якості зерна та інтенсивності ураження основними збудниками хвороб у селекції пшениці; селекційно-генетичні особливості мінливості та успадкування цінних господарських ознак.

Предмет дослідження – селекційно-генетичні аспекти формування продуктивності та показників якості зерна пшениці м'якої озимої.

Методи дослідження. Загальнонаукові – робоча гіпотеза для вибору напряму досліджень, спостереження, експеримент, порівняння, опис, вимірювання, аналіз, абстрагування і конкретизація, системний аналіз та узагальнення; спеціальні – польові (фенологічні спостереження, оцінка за стійкістю проти хвороб, біометричний аналіз для визначення закономірностей прояву ознак, морфологічний опис, оцінка характеру успадкування генотипових особливостей сортів); селекційні (гібридизація і добір у гібридних популяціях); лабораторні (структурний аналіз досліджуваного матеріалу, визначення показників якості зерна); порівняльно-розрахункові та математично-статистичні (варіаційний, дисперсійний, кореляційний і регресійний аналізи для визначення істотності одержаних результатів, розрахунок параметрів ступеня фенотипового домінування, гіпотетичного та істинного гетерозису, а також ступеня та частоти трансгресій).

Наукова новизна одержаних результатів полягає у теоретичному обґрунтуванні та вирішенні актуальної наукової проблеми щодо створення нового

вихідного матеріалу пшениці м’якої озимої з комплексом цінних селекційних ознак із підвищеними показниками продуктивності та якості зерна в умовах Центрального Лісостепу України. Робота відрізняється від раніше відомих досліджень системним підходом, починаючи від комплексного дослідження батьківських компонентів за показниками якості зерна сильної пшениці та добору створеного перспективного матеріалу першого і другого покоління з інтерпретацією експериментальних даних за використання статистичних методів аналізу.

Уперше:– теоретично обґрунтовано та практично вдосконалено технологію селекційного процесу пшениці м’якої озимої на основі внутрішньовидової гібридизації з використанням батьківських компонентів, високопродуктивних та з показниками якості зерна сильної пшениці;

– доведено доцільність комплексного оцінювання сильних за якістю зерна сортів пшениці м’якої озимої у поєднанні з кількісними елементами структури та стійкістю проти основних збудників хвороб пшениці;

– проаналізовано джерела за сукупністю цінних господарських ознак і властивостей які характеризуються особливостями реакції на змінні умови навколишнього середовища;

– експериментально встановлено особливості фенотипового прояву складових продуктивності батьківських форм, зокрема у сортів за показниками якості зерна сильної пшениці, залежно від метеорологічних чинників за років проведення досліджень;

– доведено характер комплексного фенотипового успадкування елементів зернової продуктивності, параметри гіпотетичного та істинного гетерозису у гібридів F_1, а також ступінь і частоту трансгресії у популяціях F_2;

– встановлено закономірності кореляції між елементами продуктивності та числовими значеннями параметрів стабільності генотипів у різні роки досліджень;

– виявлено нові джерела цінних селекційних ознак для використання у подальшій селекційній роботі та створено новий вихідний матеріал за участі сортів з показниками якості зерна сильної пшениці, що поєднує високий рівень продуктивності, збалансованість її елементів та покращені технологічні властивості.

Удосконалено: способи та методи оцінки і добору гібридів $F_{1,.2}$ за елементами продуктивності, показниками якості зерна та стійкістю проти основних збудників хвороб за використання штучного комплексного фону патогена.

Набули подальшого розвитку:

– дослідження щодо виявлення закономірностей кореляції між елементами структури врожайності;

– напрями вдосконалення селекційних технологій щодо створення вихідного матеріалу пшениці м’якої озимої за гібридизації і виділення джерел цінних господарських ознак за показниками якості зерна сильної пшениці.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено та інтегровано в селекційний процес нові методичні підходи, що забезпечують обґрунтоване визначення критеріїв добору батьківських компонентів, оптимальних для створення вихідного матеріалу та отримання високопродуктивних сортів пшениці м’якої озимої з підвищеними показниками якості зерна.

Результати досліджень впроваджено у селекційний процес під час оцінювання гібридів F_1 пшениці м’якої озимої за показниками седиментації, вмісту білка, сирої клейковини та стійкості проти ураження основних збудників хвороб у вигляді методичних рекомендацій (Методика оцінки селекційного матеріалу пшениці озимої щодо збудника *Tilletia caries* Tul. в умовах Лісостепу України. Київ, 2025. 49 с.; Методичні підходи за оцінки селекційного матеріалу пшениці озимої харчового напрямку використання. Київ, 2025. 56 с.).

Створено новий селекційний матеріал пшениці м’якої озимої за використання у гібридизації сильних за якістю зерна вихідних форм у поєднанні з цінними

господарськими ознаками, який у подальшому залучений у селекційну роботу лабораторії селекції озимої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН та рекомендовано для використання іншим науково-дослідним і навчальним селекційним установам: Інституту захисту рослин НААН України, Білоцерківському національному аграрному університету МОН України, Носівській селекційно-дослідній станції Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (додатки Ф.1–3).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є результатом наукової діяльності авторки. Тема дослідження була визначена нею на основі критичного аналізу та узагальнення вітчизняної і зарубіжної наукової літератури. Здобувачкою обґрунтовано актуальність обраного напряму, розроблено концептуальні засади дослідницької програми, сплановано та проведено польові й лабораторні дослідження, здійснено аналіз експериментальних даних. Сформульовано основні дисертаційні положення, висновки та практичні рекомендації щодо впровадження результатів у виробничу й селекційну практику. За результатами виконаних досліджень опубліковано наукові праці. Частка авторства у створених нових гібридних комбінаціях пшениці становить 70 %, у наукових публікаціях – 30–100 %, методичних рекомендаціях – 15 %.

Апробація отриманих результатів досліджень. Основні результати дисертаційної роботи щороку заслуховували на засіданнях лабораторії селекції озимої пшениці, методичної комісії та Вченої ради Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН (2022–2025 рр.), їх обговорено та оприлюднено на конференціях: XI Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: продовольча безпека в умовах воєнного часу і повоєнної відбудови країни» (с. Оброшине, 10 листопада 2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві» (м. Київ, 6–7 липня 2023 р.); VIII Всеукраїнській науково-практичній

конференції «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі» (м. Умань, 11–13 жовтня 2023 р.); Міжнародній науковій конференції «Сучасні технологічні аспекти виробництва зерна та переробки сільськогосподарської продукції» з нагоди 100-річчя з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Григорія Родіоновича Пікуша (м. Дніпро, 20–21 березня 2024 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі «Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку» (м. Біла Церква, 28 березня 2024 р.); Круглому столі «Талановита організатор, вчена-практик, педагог: присвячено 85-річчю від дня народження докторки біологічних наук, професорки Любові Калинівни Тараненко» (м. Київ, 16 квітня 2024 р.); XXII Всеукраїнській науковій конференції молодих учених і аспірантів «Сучасні світові та вітчизняні тенденції розвитку галузі тваринництва: виклики та перспективи», присвяченій 85-й річниці від дня народження академіка НААН Валерія Бурката та Дню науки в Україні (с. Чубинське, 17 травня 2024 р.); XII Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 19 квітня 2024 р.); VI Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку» присвяченій видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі (м. Біла Церква, 27 березня 2025 р.); 7-й Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Integration of Education, Science and Business in Modern Environment: Summer Debates» (м. Дніпро, 7–8 серпня 2025 р.); XIV Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика сортовипробування та агротехнології культурних рослин: виклики та перспективи» (с. Центральне, 24 квітня 2026 р.).

Публікації. За результатами проведених досліджень дисертаційної роботи опубліковано 18 наукових праць, з яких п’ять – статті у наукових фахових виданнях України, одинадцять – тез наукових конференцій, дві методичні рекомендації.

Структура і обсяг дисертаційної роботи. Матеріали дисертаційної роботи викладено на 373 сторінках комп’ютерного тексту, містить 21 таблицю, 29 рисунків. Дисертаційна робота складається з анотації, змісту, переліку умовних позначень, вступу, п’яти розділів, висновків, пропозицій для селекційної практики та додатків, списку використаних джерел, який налічує 479 посилань, у тому числі 240 латиницею.

РОЗДІЛ 1
ЗНАЧЕННЯ СОРТОВИХ РЕСУРСІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ У ПІДВИЩЕННІ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Сучасний стан зернового ринку в Україні та значення пшениці м'якої озимої

Зростання чисельності населення світу зумовлює підвищення попиту на продовольство, що потребує нарощування виробництва зерна пшениці у найближчі десятиліття. Водночас наукові дослідження свідчать, що кліматичні зміни можуть негативно впливати на рівень її врожайності [1, 2].

Пшениця належить до провідних продовольчих культур світу. За площею посівів вона посідає третє місце після рису та кукурудзи, а за обсягами виробництва – друге серед зернових культур. У 2022/23 маркетинговому році світове виробництво пшениці досягло 787,2 млн т [3] (додаток А.1).

Зернова галузь України має стратегічне значення для національної економіки, формуючи понад 25 % продукції рослинництва. Україна традиційно входить до числа провідних експортерів зерна та відіграє важливу роль у забезпеченні глобальної продовольчої безпеки [3]. До початку повномасштабного вторгнення держава входила до п'ятірки найбільших світових експортерів зерна, реалізуючи на зовнішніх ринках близько 75 % виробленої продукції, тоді як на внутрішнє споживання спрямовувалося 20–25 %. Частка України у світовому експорті пшениці становила близько 10 % [4].

У 2023 р., попри складні військові умови, Україна експортувала 16,1 млн т пшениці до 65 країн світу [5, 6]. Після скорочення виробництва у 2022 р. на 15,8 % у 2023 р. відбулося часткове відновлення валового збору до 22,2 млн т. Разом з тим експорт пшениці у 2022/23 МР становив близько 9 млн т, було зумовлено

зниженням виробництва через тимчасову окупацію територій та погіршення врожайності (додаток А.2) [3].

Воєнні дії суттєво позначилися на функціонуванні агропромислового комплексу України. За оцінками міжнародних організацій, прямі збитки аграрного сектору становили понад 8,7 млрд дол. США, тоді як непрямі втрати перевищили 40,3 млрд дол. США [3, 6]. Незважаючи на це, аграрний сектор зберіг здатність функціонувати та забезпечувати виробництво стратегічно важливої продукції.

У світовому землеробстві пшениця разом із кукурудзою та соєю займає провідні позиції, охоплюючи близько 220–230 млн га посівних площ [7–9] та формуючи значну частку продукції рослинництва [10]. Особливе значення має пшениця м'яка озима, яка забезпечує стабільне одержання зерна високої якості та формує експортний потенціал багатьох країн [11–17].

Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) є основною зерновою культурою України та важливою для хлібопекарської промисловості [18, 19]. Зерно характеризується високою харчовою цінністю: містить 13–15 % білка, до 70 % крохмалю, вітаміни групи В, РР, Е та інші біологічно активні речовини [20, 21]. Окрім продовольчого значення, культура відіграє важливу роль у сівозмінах і є сировиною для борошномельної, кондитерської, спиртової, біоенергетичної та інших галузей [22–24].

Залежно від показників якості зерно пшениці поділяють на чотири класи за вмістом білка, клейковини, склоподібністю, натурною масою та іншими фізико-хімічними показниками [25]. Зерно 1–3 класів використовують у борошномельній та хлібопекарській промисловості й для експорту, тоді як зерно 4 класу застосовують для технічних і кормових потреб [26].

За технологічними властивостями зерна пшеницю поділяють на сильну, цінну та філер [27]. Сильні сорти містять понад 14 % білка і більше 30 % клейковини з показником (ВДК) 45–74 одиниць приладу та вирізняються високими реологічними властивостями тіста, тому використовуються як поліпшувачі слабких пшениць [28,

29]. Цінні сорти характеризуються дещо нижчим вмістом білка й забезпечують добру якість хліба, але не мають властивостей поліпшувачів. До окремої групи належать надсильні (екстрасильні) сорти з підвищеним вмістом білка та стабільними хлібопекарськими властивостями зерна [30]. Першим українським сортом цієї групи став сорт Панна, створений шляхом схрещування високозимостійкого сорту Одом із високоякісним сортом Одеська червоноколоса, з високою зимостійкістю і хлібопекарською якістю [29, 31].

В умовах кліматичних змін і воєнних викликів підвищення врожайності та якості зерна пшениці відповідно до світових стандартів залишається одним із пріоритетних завдань аграрної науки та виробництва, що потребує удосконалення сортової політики та впровадження адаптивних технологій вирощування [10, 32–35].

1.2 Біологічні етапи росту і розвитку пшениці м’якої озимої

Пшениця є однією з найпоширеніших зернових культур світу та відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки. Вид характеризується значною різноманітністю за типом розвитку (озимі, ярі, дворучки) і морфологічними ознаками [18]. Висока харчова цінність зерна [36–38] та екологічна пластичність, сформована в процесі еволюції, зумовили широке поширення культури в різних ґрунтово-кліматичних зонах [11, 39].

Біологічний потенціал пшениці озимої визначається генетично зумовленими властивостями сорту, які забезпечують ефективне використання ресурсів агроценозу [40]. За сучасних кліматичних змін спостерігається тенденція до скорочення тривалості вегетації та зниження врожайності культури на 4–20 %; проте оптимізація технології вирощування частково компенсує ці втрати [41].

В онтогенезі пшениця м’яка озима проходить 12 етапів розвитку, що відповідають основним фенологічним фазам: проростання насіння, сходи, кущіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, формування та налив зернівки, молочна,

тістоподібна, воскова та повна стиглість [42]. Осінній період вегетації охоплює фази проростання, сходів та частково кущіння (I та II етапи і частково III етапам органогенезу); решта фаз реалізуються навесні та влітку наступного року.

Проростання насіння починається за температури 3,0–4,5 ºС, оптимальні умови становлять 15–18 ºС. Для активації біохімічних процесів зернівка має поглинути близько 50–55 % води від власної сухої маси. Швидкість появи сходів залежить від якості насіння, температури та вологості ґрунту, його структури й глибини загортання насіння. За сприятливих умов дружні сходи з'являються через 7–8 діб за суми активних температур 130–140 ºС [43].

Формування кореневої системи є важливим етапом осіннього розвитку. Зародкові та вузлові корені забезпечують рослинам оптимальний водний та мінеральний баланс. До настання зими коренева система може проникати на глибину 70–100 см, а за сприятливих умов – до 150–180 см [44, 45]. Значний вплив на розвиток рослин мають строки сівби, які визначають рівень зимостійкості та подальшу продуктивність посівів [46–51].

Кущіння є одним із ключових етапів формування продуктивного стеблостою. За оптимальних умов ця фаза настає через 12–15 діб після появи сходів за температури 10–15 ºС [42]. У цей період формується вузол кущіння, закладається потенційна кількість пагонів і визначається густота продуктивного стеблостою [52]. Найбільш продуктивними є рослини, які до настання зими формують 2–3 пагони. Для цього необхідно близько 50–60 діб осінньої вегетації та сума середньодобових температур 300–350ºС [52–54].

Осіння вегетація триває до переходу середньодобової температури нижче +5 ºС, після чого рослини переходять у стан зимового спокою [55, 56]. У цей період важливе значення має процес загартування, який забезпечує формування морозостійкості. Він відбувається у дві фази: за температур +8…+10 ºС вдень і 0…+4 ºС вночі та за подальшого зниження температури до 0… -5 ºС [55–58]. У процесі загартування в тканинах рослин накопичуються водорозчинні вуглеводи та

інші осмотично активні речовини, що підвищує стійкість до низьких температур [59–69]. Добре загартовані рослини здатні витримувати зниження температури у на глибині залягання вузла кущіння до -18…-19 ºС.

Відновлення весняної вегетації відбувається за підвищення середньодобової температури до +4…+5 ºС [70–72]. Ранні строки її початку сприяють формуванню більш густого стеблостою та підвищенню врожайності, тоді як пізні призводять до зрідження посівів і зниження продуктивності [73–78]. У сучасних кліматичних умовах спостерігається тенденція до більш раннього відновлення весняної вегетації, що впливає на стабільність урожайності [79–81].

Мединець В. Д. уперше описав природне явище впливу часу відновлення весняної вегетації (ЧВВВ) озимих культур на їхню життєздатність, витривалість і продуктивність, що отримало в науці назву «екологічний ефект ЧВВВ» [82].

Фаза виходу в трубку характеризується інтенсивним ростом рослин і формуванням генеративних органів. Вона настає через 25–35 діб після відновлення вегетації. У цей період важливе значення має забезпеченість рослин доступною вологою та елементами мінерального живлення, оскільки їх дефіцит негативно впливає на формування врожайності [83–86].

Висота рослин є важливим морфологічним показником, який характеризує інтенсивність ростових процесів і широко використовується у селекції для оцінки та добору на стійкість до вилягання у поєднанні з продуктивністю [87–91]. Сучасна селекція спрямована на створення короткостеблових (напівкарликових і карликових) форм, що забезпечують ефективніший перерозподіл асимілянтів у напрямку «стебло–колос» і підвищують продуктивність рослин [92–94].

Численні дослідження підтверджують тісну кореляцію між висотою рослин і їх продуктивністю [87, 95, 96], а селекція на зниження висоти часто є більш ефективною для підвищення врожайності, ніж пряма селекція за рівнем урожайності [89, 97]. Залучення до схрещування носіїв алелів локусів короткостебловості зумовлює оптимізацію висоти рослин, поліпшення транспорту

асимілянтів до колоса та підвищення стійкості до вилягання, що сприяє зростанню врожайності зерна [98]. Реалізація генетичного потенціалу сорту значною мірою визначається відповідністю його біологічних особливостей умовам вирощування [65, 99, 100].

Важливу роль у формуванні врожаю відіграє асиміляційний апарат рослин. Площа листкової поверхні безпосередньо пов'язана з інтенсивністю фотосинтезу та накопиченням органічної речовини [101, 102]. Найбільше значення має прапорцевий листок, хлоропласти якого у міжфазний «колосіння – налив зерна» забезпечують до 70 % надходження асимілянтів у зернівку [42, 55, 84, 103, 104].

Фаза колосіння характеризується виходом колоса з піхви верхнього листка та інтенсивним ростом стебла. У цей період формуються репродуктивні органи, а перебіг ростових процесів значною мірою залежить від забезпечення рослин вологою та елементами мінерального живлення [105]. Цвітіння настає через 4–5 діб після колосіння і триває 3–7 діб залежно від погодних умов [106, 107].

Продуктивність колоса є важливим елементом структури врожаю. Вона визначається довжиною колоса, щільністю закладання колосків, а також кількістю та масою сформованої зернівки [108–110]. Для формування врожайності на рівні 9,0–11,0 т/га колос має містити не менше 43–47 зернин [111, 112].

У фазах молочної та воскової стиглості зерна відбувається інтенсивне накопичення пластичних речовин у ендоспермі зернівки. Оптимальне забезпечення вологою та поживними речовинами забезпечують повну виповненість і велику масу зерна, тоді як дефіцит вологи та високі температури спричиняють передчасне припинення наливу, що призводить до зниження його маси з колоса [113]. Крупність зерна є стабільною сортовою ознакою, характерною для кожного сорту пшениці озимої [114, 115].

Важливим показником технологічної якості зерна є консистенція його ендосперму. Склоподібне зерно має щільну структуру і характеризується кращими борошномельними властивостями, тоді як борошнистий ендосперм містить більшу

частку проміжного білка [116, 117]. Ступінь склоподібності визначається генетичними особливостями сорту та умовами вирощування [118].

1.3 Основні напрями та здобутки селекції пшениці м’якої озимої

Вітчизняна селекція пшениці м’якої озимої має значні наукові здобутки, пов’язані з діяльністю видатних українських учених, зокрема В. Я. Юр’єва, Ф. Г. Кириченка, В. М. Ремесла, О. О. Созінова, Г. П. Жемели, В. В. Шелепова, Л. О. Животкова, В. В. Моргуна, Л. А. Бурденюк-Тарасевич, С. П. Лифенка, М. А. Литвиненка, О. І. Рибалки, В. А. Власенка, В. Т. Колючого, В. І. Дубового, В. В. Кириленко, О. А. Демидова та О. Ю. Леонова. Створені ними сорти характеризуються високою продуктивністю, адаптивністю та поліпшеними технологічними властивостями зерна. Водночас кількість сортів із стабільно високим вмістом білка, що відповідають вимогам європейського ринку, залишається обмеженою [15, 40, 119, 120].

Упродовж останніх десятиліть селекція пшениці істотно підвищила генетичний потенціал продуктивності сортів, який за оптимальних умов може перевищувати 10 т/га у поєднанні з покращеними параметрами хлібопекарської якості [121, 122]. Станом на 2025 р. до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, внесено 792 сорти з різними морфологічними, агробіологічними ознаками та властивостями, в т.ч.: пшениця м’яка озима (батьківський компонент) – 9; пшениця м’яка озима – 783 (507 належать до вітчизняної селекції – 64 %, 285 зарубіжної – 36 %) [123] (додаток А.3).

За технологічними властивостями зерна: 300 сортів (38 %) – цінні, 227 сортів (29 %) – сильні, 179 сортів (22 %) – філери, 86 (11 %) – невизначені [123] (рис. 1.1).

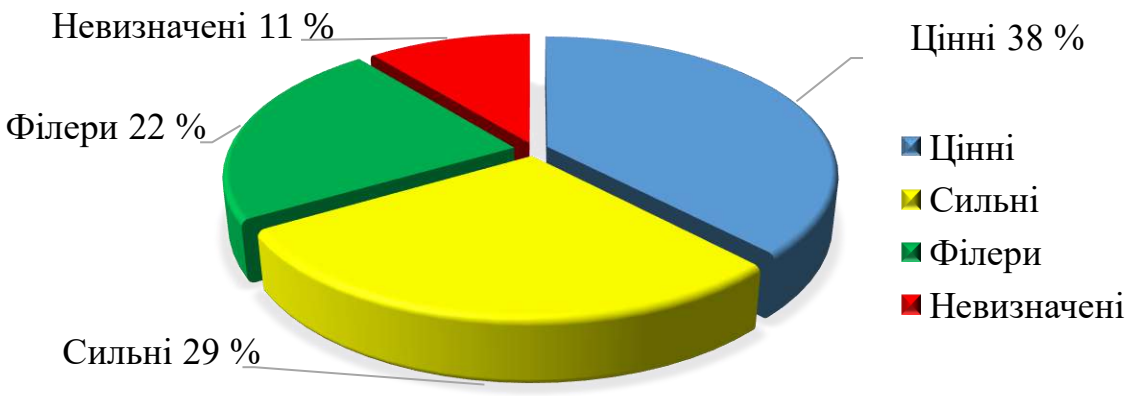


Рисунок 1.1 – Розподіл сортів пшениці м'якої озимої за хлібопекарськими властивостями, внесених до Держреєстру України [123]

Основними показниками технологічної якості зерна є вміст білка і клейковини [124]. Відповідно до кваліфікаційних норм сорти поділяють на: сильні (14–16 % білка та 28–32 % клейковини); цінні (13 % білка та 25 % клейковини); філери (11–12 % білка та 22–24 % клейковини) та слабкі (8 % білка та 15 % клейковини) [123, 125].

У технології вирощування високоякісного насіння пшениці м'якої озимої особливого значення набуває добір сильних сортів [30, 126, 127]. Оптимізація сортового складу та агротехнічних елементів технології забезпечує стабільність урожайності та технологічних показників зерна [128–130]. У сучасних умовах селекція пшениці озимої спрямована на створення сортів із високим потенціалом продуктивності, стабільною якістю зерна, адаптивністю до змін клімату та стійкістю до абіотичних і біотичних стресів [108, 120, 131, 132]. Основою селекційного вдосконалення культури є використання широкого генетичного різноманіття, до якого належать сучасні сорти, місцеві форми, дикі родичі та синтетичні генотипи [133].

Провідним методом створення вихідного матеріалу залишається гібридизація, яка забезпечує поєднання цінних господарських ознак різних батьківських форм та формування нових рекомбінантних генотипів [134–139].

Використання генетично та географічно віддалених форм підвищує ймовірність прояву гетерозису та отримання трансгресивних нащадків, що перевищують батьківські компоненти за рівнем продуктивності та адаптивності [140–143]. Поєднання джерел стійкості до хвороб із високопродуктивними формами сприяє створенню сортів комплексного типу [144, 145].

У сучасній селекції широко застосовують різні схеми схрещувань – діалельні, топкросні, полікросні та подвійні, які дають змогу оцінювати комбінаційну здатність батьківських компонентів і вивчати генетичну природу кількісних ознак [146–151]. Важливим інструментом аналізу генетичних взаємодій залишаються методи діалельного аналізу, запропоновані B. Hayman [149] та B. Griffing [150].

Значного прогресу в селекції досягнуто завдяки інтеграції класичних методів із досягненнями молекулярної генетики та біотехнології. Використання маркер-асоційованого добору, геномного селекційного аналізу, високопродуктивного фенотипування та технологій редагування геному (CRISPR/Cas9) підвищує ефективність створення сортів із покращеними цінними господарськими ознаками [152–159].

В Україні функціонує низка провідних науково-дослідних установ, які сформували унікальні генетичні банки та забезпечують агропромисловий комплекс високоадаптивними сортовими ресурсами. Серед них Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (МІП) – за період існування установи науковцями створено 346 сортів 20 сільськогосподарських культур, зокрема видатні сорти пшениці м’якої озимої Українка 0246 та Миронівська 808 [160]. Основними напрямами діяльності інституту є: селекція адаптованих високопродуктивних сортів зернових культур (пшениці озимої та ярої, ячменю озимого та ярого, тритикале), розроблення екологічно безпечних технологій вирощування та захисту рослин зернових колосових культур, клітинна та маркерна селекція, біохімічні, фізіологічні і генетичні основи формування продуктивності, хворобостійкості, посухостійкості й морозостійкості рослин, віддалена

гібридизація, різні типи мутагенезу, методи підвищення якості зерна [161]. Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН (СГІ–НЦНС) м. Одеса – створено понад 360 сортів і гібридів зернових, зернобобових, олійних та кормових культур. Наукова діяльність центру зосереджена на розробленні теоретичних основ селекції, створенні високоінтенсивних генотипів із високими параметрами якості зерна сильної та екстрасильної пшениці, з показниками стійкості щодо хвороб [162]. Інститут фізіології рослин і генетики НАН України (ІФРГ) м. Київ. Науковцями інституту створено понад 170 сортів і гібридів культур (пшениці, кукурудзи та ін.,). Основними векторами досліджень є селекція і генетика, експериментальний мутагенез, генетична інженерія, фізіологічна генетика, біотехнологія. Створення короткостеблових, високоінтенсивних сортів та середньорослих сортів універсального використання [163]. Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН України м. Харків. Установа є оригінатором понад 350 сортів та гібридів 15 польових культур. На його базі створений Національний генетичний банк рослин України, понад 150 тис. зразків, що охоплюють більше 540 культур та 1802 видів рослин [164]. ННЦ «Інститут землеробства НААН» смт. Чабани – створено понад 250 сортів і гібридів 22 сільськогосподарських культур. Основні напрями діяльності установи охоплюють розроблення інноваційних систем землеробства, підвищення родючості ґрунтів, формування адаптивних сортових технологій вирощування, селекцію та насінництво [165]. Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України (ІКОС НААН) смт. Хліободарське, Одеська область. Наукова установа є оригінатором понад 80 сортів і гібридів зернових, бобових, овочевих та кормових культур. Діяльність інституту націлена на селекцію та насінництво, управління земельними і водними ресурсами та розроблення інноваційних технологій вирощування на зрошувальних землях [166].

Важливу роль у світовій селекції пшениці відіграють міжнародні дослідницькі центри CIMMYT та ICARDA, діяльність яких спрямована на

створення високопродуктивних та широко адаптованих сортів. Напівкарликові генотипи CIMMYT стали основою «зеленої революції» і сприяли значному зростанню виробництва зерна в багатьох країнах світу [90, 167].

На завершальних етапах селекційного процесу особливе значення набуває оцінювання гібридних комбінацій у ранніх поколіннях із урахуванням характеру успадкування кількісних ознак, впливу факторів середовища та прояву гетерозису [168–172]. Важливим результатом селекційної роботи є виявлення трансгресивних рекомбінантів, які перевищують батьківські компоненти за рівнем продуктивності та якості зерна [173].

Отже, сучасна селекція пшениці м’якої озимої базується на використанні широкого генетичного різноманіття, поєднанні класичних і молекулярно-генетичних методів та спрямована на створення високопродуктивних сортів із стабільною якістю зерна й адаптивністю до змін клімату.

1.4 Елементи продуктивності – основа формування врожайності

Підвищення врожайності пшениці м’якої озимої найбільш ефективно досягається шляхом створення високопродуктивних, адаптивних і стійких до хвороб сортів із високими хлібопекарськими якостями зерна [174]. Важливим джерелом розширення генетичної мінливості є залучення вихідного матеріалу різного еколого-географічного походження, що сприяє підвищенню стабільності продуктивності сортів у різних умовах вирощування [175–178].

Урожайність пшениці є інтегральною ознакою, що формується під впливом комплексу взаємопов’язаних елементів продуктивності, які мають полігенну природу та значною мірою залежать від умов середовища [179, 180]. Складні кореляційні зв’язки між структурними компонентами врожаю ускладнюють селекційний добір, тому дослідженню їх взаємодії приділяється значна увага [181–184]. Встановлено, що врожайність тісно пов’язана з кількістю продуктивних

стебел, довжиною колоса, кількістю зерен у колосі, масою зерна із колоса та масою 1000 зерен [185]. У низці досліджень також виявлено залежність елементів продуктивності від еколого-географічного походження сортів [179, 186]. Генотипові кореляції між урожайністю та її структурними елементами встановили Орлюк А. П., Усик Л. О., Колесникова Н. Д. [187]. Незважаючи на значний обсяг досліджень, проблема підвищення продуктивності пшениці м'якої озимої залишається актуальною.

Висота рослин є важливою господарсько-біологічною ознакою, що визначає архітектоніку посіву, стійкість до вилягання та ефективність використання асимілянтів [87, 188, 189]. Вона тісно пов'язані з іншими елементами продуктивності й слугує важливим показником адаптивного потенціалу сорту [88, 108]. Створення короткостеблових і напівкарликових сортів із генами *Rht* з 1960-х років стало важливим досягненням селекції [190–192], а останні десятиліття характеризуються зменшенням висоти рослин при одночасному зростанні продуктивності [193]. Ознака висоти рослин контролюється полігенно та характеризується високою спадковістю, хоча її прояв значною мірою залежить від агроекологічних умов [98, 194, 195].

Генетична природа висоти рослин є складною та полігенною [196]. Ідентифіковано понад 20 генів карликовості пшениці, з яких 10 детально охарактеризовано за їх ефектами та агрономічним значенням [119, 190, 197, 198]. Низькорослість контролюється рецесивними та домінантними генами, що знижують висоту на 10–40 %, а також модифікуючими генами [199]. У гібридах частіше спостерігається часткове позитивне домінування або наддомінування високорослості, однак можливе й домінування генів короткостебловості, що сприяє формуванню генотипів, стійких до вилягання [200, 201]. Водночас агроекологічні умови суттєво впливають на фенотиповий прояв ознаки, тому висота рослин у межах одного сорту може істотно варіювати [202, 203].

Численні дослідження засвідчують наявність стійких генетичних кореляцій між висотою рослин, довжиною верхніх міжвузлів і врожайністю, а також між висотою та масою зерна з колоса, кількістю зерен у колосі та масою 1000 зерен [71, 188, 204–208]. Отже, висота рослин є важливим селекційним критерієм адаптивності та потенційної продуктивності сортів.

Формування врожайності пшениці значною мірою визначається продуктивністю колоса, яка включає довжину колоса, кількість колосків, число зерен та масу зерна із колоса [209]. Довжина колоса є генетично зумовленою ознакою з відносно високою спадковістю, однак її зв'язок із урожайністю проявляється лише в межах конкретного генотипу [110, 210]. Ознака контролюється полігенно, а взаємодія генів різних груп зчеплення зумовлює широкий спектр структурних елементів урожайності [211]. Її фенотиповий прояв залежить як від генотипу, так і від гідротермічних умов року [210, 212].

Кількість колосків у колосі формується на IV етапі органогенезу під час розвитку конуса наростання та залежить від генотипу та гідротермічних умов [39, 213–217]. Для формування врожайності 90–110 ц/га необхідно формування 21–23 колосків у колосі, що відповідає екологічному максимуму більшості європейських сортів [218, 219]. Частина колосків у процесі росту редукується, тому на їх збереження впливають густота стояння рослин, норма висіву, строки сівби та рівень азотного живлення [42, 55].

Кількість зерен у колосі визначається числом квіток та рівнем їх редукції. Закладання квіткових горбочків відбувається на V етапі органогенезу у фазі виходу рослин в трубку, коли формується потенційна озерненість колоса [220]. У більшості сортів у колоску утворюється 5–7 квіткових горбочків, однак повноцінними залишаються переважно 4–5 квіток, здатних сформувати зерно, переважно в середній частині колоса [221]. Верхні квітки редукуються внаслідок перерозподілу асимілянтів [222, 223]. Отже, потенційна озерненість колоса є результатом співвідношення між закладанням квіток і їх подальшою редукцією [224–231].

Важливим показником структури врожаю є маса зерна із колоса, яка інтегрує основні елементи продуктивності та тісно пов'язана із врожайністю [232, 233]. На завершальних етапах органогенезу визначальне значення має виповненість зерна, що характеризується масою 1000 зерен – однією з найбільш стабільних селекційних ознак [234, 235]. Її величина значною мірою залежить від фотосинтетичної активності верхніх листків, насамперед прапорцевого, який забезпечує близько 60 % асимілянтів для виповнення зерна [236, 237]. Внесок колоса та передостаннього листка становить близько 20 % [101], тоді як 30 % частки сухої речовини зернівки формується також за рахунок асиміляційної активності колоскових лусок [97].

За однакової кількісті стебел і озерненості колоса врожайність вища у варіантах із більшою масою 1000 зерен [238]. Для сортів із продуктивністю 7,0–9,0 т/га оптимальні значення цієї ознаки становлять 45–55 г. Маса зерна з колоса визначається поєднанням його довжини, кількості зерен і ступеня їх виповненості та істотно залежить від агрометеорологічних умов. Вона позитивно корелює з масою зерна з рослини та загальною врожайністю, що підтверджує її значення як важливої складової продуктивності [207].

1.5 Селекція пшениці за стійкістю проти збудників хвороб

За останні десятиріччя в умовах Лісостепу України зміни у структурі посівних площ, сортовому складі, системах удобрення та захисту рослин істотно вплинули на видовий і расовий склад патогенів пшениці озимої [239, 240]. Інтенсифікація землеробства сприяє появі нових вірулентних рас та збудників, що зумовлює потребу в постійному вдосконаленні селекції на стійкість.

Сучасна селекція пшениці базується на знанні генетичної природи взаємодії «рослина–патоген» [241–243] і передбачає врахування двох типів стійкості [244]. Вертикальна (расоспецифічна) стійкість – контролюється головними генами та реалізується за принципом «ген-для-гена» [245], забезпечуючи високий, але

короткотривалий захист через швидку еволюцію патогенів [246, 247]. Горизонтальна (неспецифічна) стійкість – полігенна, забезпечує тривалий польовий імунітет завдяки адитивній дії численних генів малого ефекту [248, 249]. Узагальнюючи дані багаторічних досліджень, вчені [250, 251] зазначають, що вертикальна стійкість забезпечує швидкий і сильний захист, але є нетривкою через постійне виникнення нових рас патогенів, тоді як горизонтальна стійкість менш виражена фенотипово, проте забезпечує стабільний захист у довгостроковій перспективі [252]. Оптимальною стратегією селекції є поєднання обох типів резистентності, що дозволяє отримати сорти з високим і тривалим рівнем захисту від патогенів [250–252].

У сучасних умовах інтенсивного землеробства фітопатогени залишаються одним із провідних чинників обмеження продуктивності зернових культур, зумовлюючи істотні втрати врожаю пшениці озимої на рівні 12–20 %, а в роки епіфітотій – до 50 % [250, 253–255], що визначає селекцію на стійкість як один із провідних напрямів сучасного сортотворення [256–258].

Однією з найбільш поширених хвороб є борошниста роса, збудником якої є облігатний біотрофний гриб *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* (Bgt) [259, 260]. Вона уражує листки, піхви та іноді стебла, знижує фотосинтетичну активність [261], що призводить до втрат врожаю від 10 до 60 % [259, 262–265]. Щорічні втрати у всьому світі у 2020-х роках перевищили вісім мільйонів гектарів [266–268]. Висока мінливість патогена зумовлює необхідність постійного оновлення джерел стійкості [260, 269]. Найефективнішим та екологічно доцільним методом контролю є створення стійких сортів [242, 263, 270], доповнених агротехнічними заходами – оптимальні строки сівби та норми висіву, дотримання сівозміни, внесення збалансованих мінеральних добрив із підвищеним вмістом калію та фосфору, протруювання насіння [42, 271].

Септоріоз листя, спричинений *Zymoseptoria tritici*, є одним із найбільш шкодочинних захворювань пшениці в умовах підвищеної вологості, зокрема в зонах

Лісостепу та Полісся України [272, 273]. Зменшує асиміляційну поверхню листків, спричиняє формування щуплого зерна та втрати 10–40 % урожаю [274–279]. В Україні в зоні діяльності Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН найбільш поширеною є листкова форма, спричинена *Zymoseptoria tritici* Rob. et Desm. [242]. Джерелом інфекції є рослинні рештки й насіння, а поширення відбувається пікноспорами під час вегетації [278]. У зв'язку з реалізацією стратегії Європейської комісії у 2020 р., що передбачає скорочення використання пестицидів на 50 % [280], зростає роль агротехнічних заходів контролю хвороб. До них належать оптимізація строків сівби залежно від ґрунтово-кліматичних умов [281], зниження інфекційного фону та впровадження стійких сортів. Селекція на резистентність розглядається як стратегічний напрям зменшення інфекційного навантаження й стабілізації врожайності [282–284].

Бура іржа (*Puccinia recondita* Rob. et Desm.) є однією з найпоширеніших іржастих хвороб пшениці, особливо за достатнього зволоження, де втрати врожаю можуть досягати 20–30 % [243, 285, 286]. Патоген уражує листкову поверхню, знижує фотосинтетичну активність, порушує водний обмін і спричиняє передчасне відмирання листків, що негативно впливає на озерненість і якість зерна [239] та впливає на зниження зимостійкості та посухостійкості [242]. У геномі пшениці та її родичів ідентифіковано понад 90 генів стійкості проти збудника бурої іржі (*Lr*-гени) [252], джерелами яких є культурні та дикі види роду *Triticum* і *Aegilops* [287, 288]. Серед найефективніших в Україні генів проти бурої іржі відомі *Lr9* і *Lr19* [289, 290]. З огляду на шкодочинність хвороби, селекція на стійкість є найбільш екологічно безпечним і економічно доцільним напрямом захисту, що дає змогу зменшити втрати врожаю та витрати на фунгіцидний захист рослин на 25–30 % [16].

Суттєву небезпеку становить фузаріоз колосу, спричинений грибами роду *Fusarium*, передусім *Fusarium graminearum* Schwabe (*F. graminearum*) [291–293]. Ураження призводить до значних втрат урожаю, зниження маси 1000 зерен і погіршення хлібопекарських властивостей [294–297]. Особливо небезпечним є

накопичення мікотоксинів (DON, зеараленон), що становлять ризик для здоров'я людини і тварин [298–300]. Найефективнішим і екологічно безпечним напрямом є створення сортів пшениці з підвищеною генетичною стійкістю. У сучасних умовах селекційна робота орієнтована на ідентифікацію нових джерел резистентності та використання молекулярно-генетичних маркерів у доборі стійких генотипів [301, 302].

Тверда сажка, спричинена грибами роду *Tilletia* (переважно *Tilletia caries),* залишається актуальною проблемою, особливо в органічному землеробстві [303–305]. Інфекція передається із насінням проявляється на пізніх етапах розвитку рослин, що ускладнює контроль захворювання [306–308]. Морфологічні та фізіологічні відмінності між видами (*T. caries, T. laevis, T. controversa*) – розміри та структура теліоспор, температурні та світлові вимоги до їх проростання пояснюють їхню різну біологічну поведінку та епідемічний потенціал [308, 309]. Окремі українські дослідження підкреслюють необхідність поєднання лабораторного скринінгу насіння, сертифікації посівного матеріалу і застосування інтегрованих фітосанітарних заходів (карантин, протруювання, сівозміни) для зниження ризику передачі інфекції [310]. Ідентифіковано низку генів і QTL стійкості (серії *Bt*/*Ut* тощо), застосування маркер-асистованого добору (MAS) та сучасних геномних методів (GWAS, WGS) прискорює створення резистентних сортів [309, 311, 312]. Водночас багато сучасних сортів демонструють неповну або нестабільну стійкість, а сприятливі погодні умови та заражене насіння можуть спричинити епідемічні спалахи. Отже, найефективніша комплексна стратегія контролю поєднує використання сертифікованого насіння, протруювання, оптимальні агротехнічні прийоми, моніторинг і селекцію з молекулярними маркерами [305, 307, 308].

Ураження зерна пшениці патогенною та сапрофітною мікрофлорою відбувається протягом усього онтогенезу – від вегетації до зберігання зерна [313]. Рівень розвитку хвороб визначається генетичною стійкістю сорту, інфекційним фоном та екологічними умовами, а тривалі епіфітотії істотно підвищують втрати врожаю [239, 250, 314, 315].

1.6 Основні показники якості зерна пшениці

Якість зерна пшениці – комплексна характеристика, що визначає його придатність до харчового, кормового та технічного використання, а також хлібопекарську цінність [316] (рис. 1.2). Оцінювання цих показників є одним із ключових напрямів сучасних селекційних досліджень. Формування якості зерна залежить від генотипу сорту, умов вирощування та післязбиральної обробки.

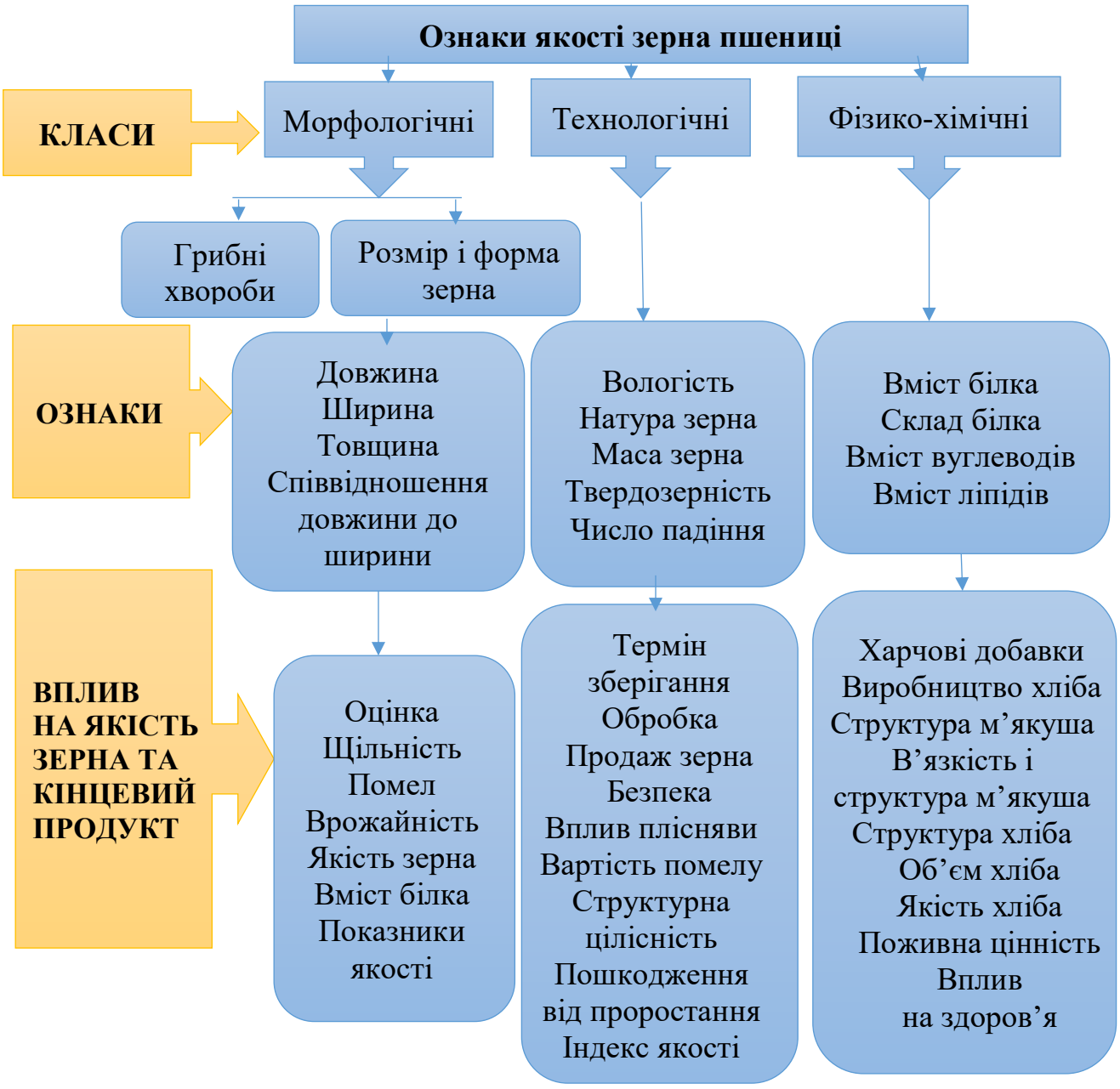


Рисунок 1.2 – Основні показники якості зерна пшениці (за [316])

Морфологічні характеристики зернівки визначають ефективність переробки та вихід борошна. Основними структурними компонентами зерна є перикарп, алейроновий шар, ендосперм і зародок, співвідношення яких істотно впливає на помельні властивості та якість продукції [317]. Зерно з більшою часткою ендосперму характеризується підвищеним виходом борошна та вищою технологічною цінністю.

До основних технологічних показників належать: вологість, натура зерна, маса 1000 зерен, твердість і склоподібність [318]. Вологість визначає лежкість зерна і не повинна перевищувати 14,5 % [319]. Натура зерна характеризує виповненість і потенційний вихід борошна, тоді як маса 1000 зерен відображає інтенсивність наливу та є полігенно зумовленою ознакою [320, 321]. Твердість ендосперму впливає на характер подрібнення зерна [317], склоподібність тісно корелює з умістом білка та технологічними властивостями пшениці.

Біохімічний склад зерна пшениці представлений вуглеводами, білками та ліпідами, серед яких основну частку становить крохмаль [322]. Вміст білка варіює в межах 7–18 %, а в окремих селекційних лініях може досягати 20–25 % [323, 324]. Зерно з умістом білка 8–10 % переважно використовують у кондитерському виробництві, 10–14 % – для хлібопекарської продукції, тоді як 15–18 % є цінною сировиною для отримання сухої клейковини – поліпшувача борошна зі зниженими технологічними властивостями [325, 326]. Ліпіди (2–4 %), локалізовані переважно в зародку, беруть участь у стабілізації газових бульбашок тіста та впливають на якість хліба [327].

Підвищення вмісту білка позитивно впливає на реологічні властивості тіста [311, 327], проте часто супроводжується зниженням урожайності, що ускладнює селекційний добір [328]. Використання підвищених доз азотних добрив частково компенсує цей ефект, але обмежується економічними й екологічними чинниками [329]. Перспективним напрямом є використання явища «протеїнового відхилення», яке дозволяє поєднувати високу врожайність і білковість, особливо у гібридних форм пшениці [330, 331].

Хлібопекарські властивості зерна визначаються не лише загальним вмістом білка, а й співвідношенням його фракцій – глютенінів і гліадинів, що формують клейковину. Запасні білки становлять 85–90 % загального білка зерна; частка гліадинів становить 39–45 %, глютенінів – 34–40 % [332, 333]. Генетична мінливість локусів *Glu-1* і *Glu-3*, істотно впливає на технологічну якість пшениці [327]. Гліадини мають молекулярну масу 25–75 кД [332], тоді як глютеніни представлені високо- (HMW, 80–140 кД) і низькомолекулярними (LMW, 30–50 кД) субодиницями, які забезпечують формування в'язкоеластичної структури гідратованої клейковини [334].

Формування білкового комплексу залежить від поєднання генетичних і агроекологічних чинників. Зокрема, позакореневе внесення азоту (30–45 кг/га) в фазі колосіння – початку молочної стиглості підвищує вміст білка в зерні на 1,5–2,0 % та покращує його якісні показники [106].

Класифікація білків пшениці, запропонована Т. Б. Осборном, поділяє їх глобуліни, гліадини та глютеніни залежно від розчинності [335, 336]. Альбуміни й глобуліни становлять 15–20 % білка зерна та виконують переважно метаболічні функції, тоді як саме білки ендосперму визначають технологічну якість зерна [337, 338]. Подальші дослідження показали важливість полімеризації субодиниць глютеніну, редокс-процесів і взаємодії білкових та небілкових компонентів у формуванні клейковинного комплексу [339–341].

Сучасні підходи до оцінки якості зерна включають молекулярно-генетичні, біохімічні та інструментальні методи аналізу [342–344]. Використання маркер-асоційованої селекції та геномних технологій дозволяє ідентифікувати гени, пов'язані з показниками якості, і підвищувати ефективність селекційного процесу [344–348].

Сучасний розвиток оцінки якості зерна пшениці зосереджений на швидких неруйнівних методах, зокрема спектроскопії ближньої інфрачервоної області (NIRS), що дозволяє оперативно визначити вміст білка, клейковини та реологічні показники борошна [349, 350]. Перспективним напрямом є застосування гіперспектральної візуалізації для комплексного аналізу фізико-хімічних властивостей і фітосанітарного

стану зерна [351–353]. Додаткові можливості надають нанотехнології, які підвищують ефективність живлення рослин і стабільність якості зерна за змін клімату [354].

Отже формування якості зерна пшениці є результатом складної взаємодії генетичних особливостей сорту та умов вирощування. Поєднання сучасних селекційних методів, молекулярних технологій і швидких методів оцінки створює передумови для отримання сортів із високою продуктивністю та стабільними показниками якості, що відповідають сучасним вимогам виробництва й переробки [339–341, 355–360].

Число падіння Хагберга (ЧПХ) оцінює активність ферменту α- амілази, який каталізує гідроліз крохмалю на прості цукри в процесі проростання. Зменшення ЧПХ свідчить про інтенсивний розпад крохмалю та погіршення структури м’якуша хліба [361]. Зерно високої якості має ЧПХ понад 350 с, тоді як значення 250–275 с вказують на проростання зерна та втрату технологічних властивостей [362].

Оцінка технологічної якості зерна пшениці включає показник седиментації, який відображає стан білково-клейковинного комплексу та залежить від кількості й якості клейковини [290]. Найбільш поширеними методами є: тест Зелені, метод Пумп’янського-Созінова та метод SDS-седиментації за Оксфордом [363]. Перші два характеризуються простотою і придатністю для масових селекційних досліджень [364], тоді як SDS-метод є більш чутливим до полімерних взаємозв’язків глютенових білків [363]. Седиментацію використовують для оцінки сили борошна: дуже висока – понад 60 $см^3$, висока – у межах 40–60 $см^3$, середня – від 20 до 40 $см^3$, низька – менше 20 $см^3$ [365]. Показник тісно корелює з силою борошна (W), вмістом білка та об’ємом хліба [366, 367]. Дослідження X. Сі та ін. [368] довели вплив низькомолекулярних глютенінів на величину седиментації.

Клейковина визначає технологічну цінність зерна пшениці, забезпечуючи в’язкопружність тіста та газоутримувальні властивості [369]. Реологічні характеристики залежать від співвідношення глютенінів і гліадинів, структури їх полімерів та міжмолекулярних зв’язків [370]. Оптимальний баланс білкових фракцій

забезпечує еластичність тіста, формування пористого м’якуша та високий об’єм хліба [371]. Вміст білка і клейковини формується під впливом генотипу, рівня азотного живлення та погодних умов у період наливу зерна.

Інтегральним показником технологічної якості є хлібопекарська цінність борошна – здатність формувати тісто з високою газоутримувальною здатністю та забезпечувати отримання хліба значного об’єму. Основні реологічні параметрами – пружність, еластичність, розтяжність і в’язкість тіста – оцінюють через співвідношення пружності до розтяжності (P/L), індекс еластичності (Ie) та силу борошна (W) [372, 373].

Генетичні дослідження засвідчили полігенний характер контролю технологічних ознак. Так, водопоглинальна здатність і тривалість формування тіста контролюються локусами на хромосомах *1A, 2A, 5A, 2B, 4B, 6B* і *4D*; тривалість формування тіста – локусами на хромосомах *1A, 1B, 1D* і *7D*, тоді як стійкість тіста локусами на хромосомах *1A, 1B, 1D* і *5D* [374], що забезпечує значну фенотипову мінливість і можливість селекційного поліпшення.

Отже, підвищення якості зерна пшениці в умовах кліматичних змін ґрунтується на створенні високопродуктивних сортів із поєднанням стійкості до біотичних і абіотичних чинників та високих хлібопекарських властивостей, що є визначальним напрямом сучасної селекції.

Висновки до розділу 1

1. Аналіз літературних джерел свідчить про те, що біологічні особливості пшениці м’якої озимої, її морфологічна будова, рівень адаптивності та реакція на зміну кліматичних умов визначають реалізацію потенціалу продуктивності цієї культури.

2. Вагомий внесок у формування врожайності пшениці належить також таким морфологічним ознакам, як висота рослини, довжина головного колоса, кількість

зерен у колосі та маса зерна з колоса, які можуть бути використані як фенотипові маркери для проведення добору перспективних форм у гібридних поколіннях.

3. Сучасні дослідження потребують більш глибокого вивчення питання щодо формування елементів урожайності сортів пшениці м’якої озимої у комплексі з цінними господарськими ознаками і властивостями залежно від умов року та створення на цій основі нових генотипів із підвищеним і стабільним рівнем їх прояву, що забезпечує високу продуктивність і якість зерна та підвищує ефективність селекційного процесу. Вирішення даних питань було покладено в основу наших досліджень.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтова та кліматична характеристика зони досліджень

Ґрунтово-кліматичні та погодні умови істотно впливають на формування врожайності й якості зерна пшениці м'якої озимої, що зумовлює необхідність вивчення особливостей місцевого клімату та гідротермічного режиму впродовж періоду вирощування культури. Оцінка ґрунтово-кліматичних умов регіону дає змогу обґрунтувати потенціал продуктивності культури, оптимізувати агротехнічні заходи та забезпечити стабільність показників урожайності [375].

Дослідження за темою дисертаційної роботи проведено в 2022–2025 рр. у дев'ятипільній селекційній сівозміні на дослідних полях лабораторії селекції озимої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (МІП), розташованому в південно-східній частині Київської області (центр – Миронівка) на вододілі річок Рось і Росава. Рельєф місцевості – широкохвильове, підвищене плато (приблизно 151–153 м над рівнем моря) – з розчленуванням глибокими балками; мікрорельєф характеризується невеликими блюдцеподібними пониженнями площею 0,2–1,0 га [40]. Найбільш поширеними ґрунтами цієї частини Київщини, що належить до Лісостепу України є чорноземи глибокі та неглибокі малогумусні, які займають близько 664,2 тис. га, або 50,1 % орних земель області. У перехідних районах також трапляються ясно-сірі, темно-сірі та опідзолені чорноземи (близько 21,5 %) [376]. Ґрунтовий покрив дослідного поля представлений переважно чорноземами слабко-, середньо- і сильновилугуваними. Потужність гумусового горизонту становить 38–40 см, карбонатний шар залягає на глибині 45–65 см. Ґрунтоутворюючого породою є палевий карбонатний лес легкосуглинкового механічного складу. Ґрунтові води розташовані глибоко (50–60 м), тому не впливають на ґрунтоутворювальні процеси.

Структура ґрунту характеризується значною часткою фракцій понад 7 мм і менше 0,25 мм (49,3–52,5 % у шарі 0–20 см). Вміст водостійких агрегатів у цьому шарі становить 19,0–22,6 %, а в шарі 20–40 см – удвічі більше. Така слабка структурність верхнього шару знижує водопроникність (0,3–0,4 мм/хв на оранці і 0,07 мм/хв на стерні), що призводить до запливання поверхні та зменшення ефективності використання опадів.

Фізичні властивості ґрунту характеризуються питомою вагою твердої фази 2,62–2,71 г/см^3 і середньою об'ємною масою 1,27–1,29 г/см^3. При зниженні вологості верхній шар ущільняється до 1,35 г/см^3 і більше.

За агрохімічними показниками, ґрунт належить до чорнозему глибоко малогумусного, слабковилугуваного. Вміст гумусу становить 3,6–4,5 % [377], гідролізованого азоту – 55–64 мг/кг, рухомого фосфору – 190–271 мг/кг, обмінного калію – 112–180 мг/кг, pH сольове – 5,3–6,4. Сума поглинутих основ – 231–286 мг-екв./кг, ступінь насичення основами – 86,2–94,4 % [378]. Така структурно-текстурна характеристика забезпечує добру технологічність ґрунту для обробітку, помірну водопроникність і сприятливі умови для росту кореневої системи, водночас підвищує ризик запливання за інтенсивних опадів.

Отже, ґрунти мають високу забезпеченість елементами мінерального живлення, близьку до нейтральної реакцію ґрунтового розчину, що створює сприятливі умови для росту та розвитку пшениці озимої. Підвищений вміст гумусу та фосфору забезпечує добрий потенціал родючості, тоді як середня забезпеченість азотом вимагає раціональної системи удобрення для стабільного формування високого врожаю.

Клімат території дослідження є помірно континентальним із середньобагаторічною температурою 8,4 ºС. Для зони характерне тепле літо й помірно холодна зима. Середня температура січня коливається від +2,0 до –15,4 ºС, липня від – + 17,2 до + 24,5 ºС, а тривалість безморозного періоду близько 165 діб. Річна кількість опадів у середньому становить 500–600 мм, що майже відповідає

рівню випаровування. У цілому зволоження є достатнім, однак у окремі роки можливі періоди ґрунтової та повітряної посухи, що може впливати на продуктивність зернових культур.

Таким чином, природно-кліматичні та ґрунтові умови місця проведення досліджень є сприятливим для вирощування більшості сільськогосподарських культур, зокрема пшениці озимої. Рівень родючості ґрунтів і забезпеченість вологою дають можливість отримати високі показники урожайності, що забезпечує надійну основу проведення експериментальних досліджень.

2.2 Метеорологічні умови за період досліджень

Гідротермічні умови впродовж вегетаційного періоду істотно впливають на ріст і розвиток рослин пшениці озимої, процеси загартування, перезимівлі, формування врожайності й показників якості зерна [379]. У 2022/23–2024/25 вегетаційних роках кліматичні умови характеризувалися значною контрастністю як за температурним режимом, так і за рівнем зволоження.

Для оцінювання впливу гідротехнічних чинників на формування врожайності та якості зерна проаналізовано погодні умови у 2022/23–2024/25 рр. у порівнянні із середніми багаторічними показниками (СБП), обчисленими як середні значення місячних сум опадів і середньодобових температур за 1980/81–2021/22 рр. [380]. Дані отримано за спостереженнями Агрометеорологічної станції Миронівка (Київська область, с. Центральне) [381], та результатами додаткових досліджень відділу біотехнології, генетики і фізіології МІП.

Період досліджень характеризувався підвищеним температурним фоном, що перевищував середньобагаторічний показник повітря на +1,3–3,2 ºС. Найбільше відхилення температури від СБП спостерігали у 2023/24 рр. Найвищі середньодобові температури повітря зафіксовано в липні 2023/24 та 2024/25 рр. – +24,5 ºС і +22,9 ºС відповідно (рис. 2.1, додаток Б.1), що свідчить про інтенсивне

прогрівання повітря в літні місяці та формування умов, наближених до посушливого типу клімату.

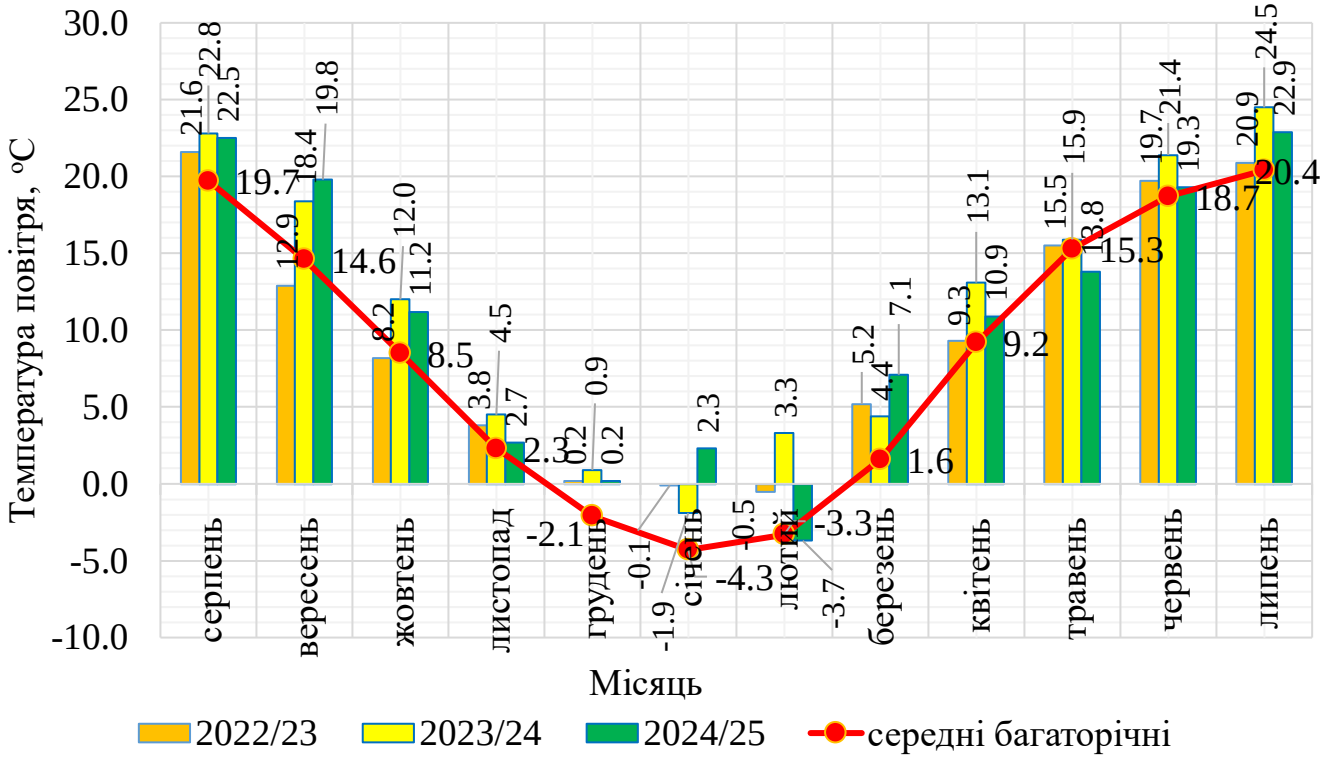


Рисунок 2.1 – Температурний режим 2022/23–2024/25 рр., °С

Такі температурні відхилення могли вплинути на перебіг вегетаційних процесів, тривалість міжфазних періодів.

За кількістю опадів 2022/23 р. відзначався надмірним зволоженням – 132,8 % відносно СБП (додаток Б.1). Максимально наближений (93,6 % до СБП) показник атмосферної вологи виявлено у 2023/24 рр. (додаток Б.2, Б.3).

За місяцями критично низьку кількість опадів (< 50 % до СБП) у січні, травні та червні 2022/23 рр., також у серпні, вересні, травні та липні 2023/24 рр., та вересні, лютому, березні, червень 2024/25 рр. (рис. 2.2). Аномально велику (≥ 150 %до СБП) у вересні, листопаді, квітні, липні 2022/23 рр., а також листопаді, березні, квітні 2023/24 рр., і в жовтні 2024/25 рр.

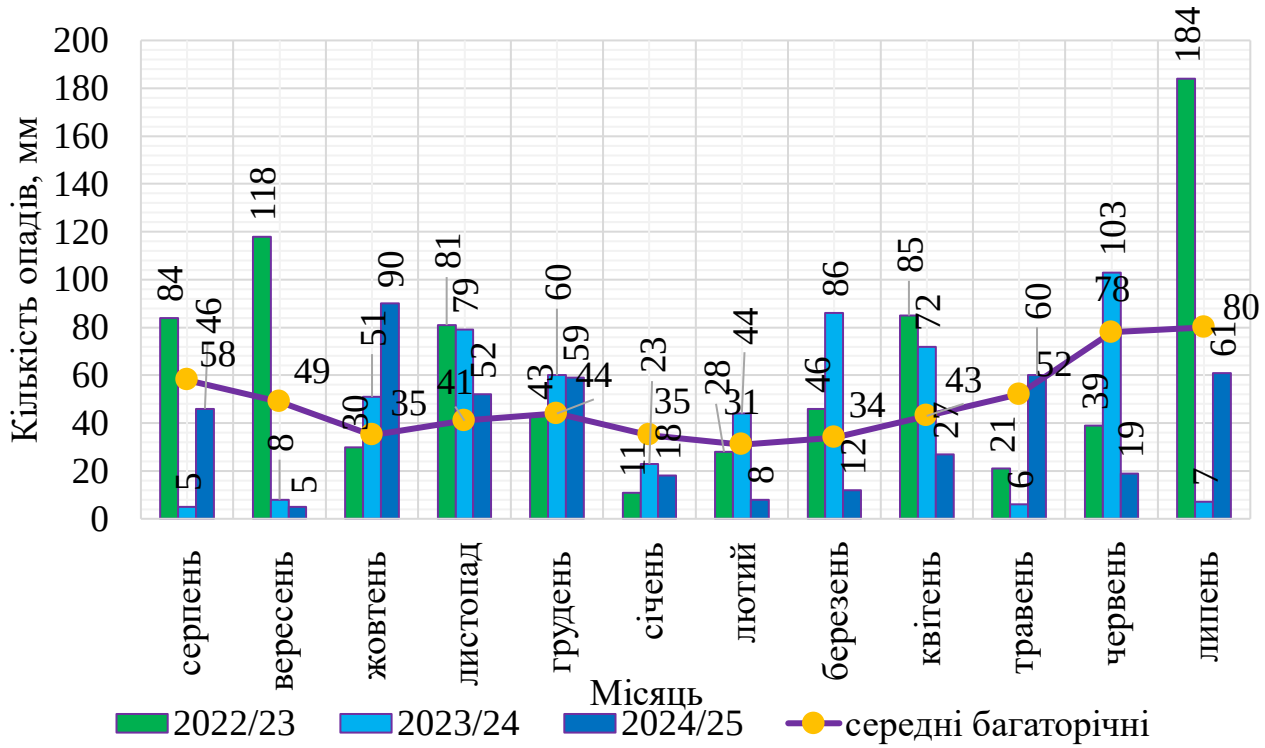


Рисунок 2.2 – Розподіл атмосферних опадів у 2022/23–2024/25 рр., мм

Вегетаційний період 2022/23 рр. Середньорічна температура повітря становила 9,7 ºС, що на 1,3 ºС перевищувала середньобагаторічний показник (8,4 ºС) (додаток Б.1, Б.4). Осінній період характеризувався температурами, близькими до середньобагаторічних, але з надмірною кількістю опадів – 84 мм (ГТК = 1,26) у серпні, 118 мм (ГТК = 2,74) у вересні та 30 мм (ГТК = 1,46) в жовтні, що вплинуло на перезволоження орного шару ґрунту. Пізні строки сівби (07 жовтня 2022 р.) не сприяли активному росту рослин і поширенню збудників хвороб листя (борошниста роса, септоріоз, бура іржа). Припинення вегетації відмічено 15 листопада 2022 р. за середньодобової температури +4,0 ºС.

Зимовий період був помірно теплим: середньомісячна температура становила +0,2 ºС у грудні, –0,1 ºС у січні та –0,5 ºС у лютому, що перевищувало середньобагаторічні значення. Максимальні температури сягали +11,0 ºС (11.12.2022 р.), +12,4 ºС (01.01.2023 р.) і +13,2 ºС (20.01.2023 р.), а мінімальні:

– 10,4 ºС (11.01.2023 р.) і –11,7 ºС (09.02.2023 р.). Висота снігового покриву становила 3–5 см. Загалом зима була м'якою і сприятливою для перезимівлі пшениці озимої.

Відновлення весняної вегетації відбулося 21 березня 2023 р. за середньодобової температури +9,0 ºС. Весняно-літній період відзначався помірно високими температурами та нерівномірним розподілом опадів. У квітні випало 85 мм (ГТК = 0,89) при середньобагаторічному значенні 43 мм, що сприяло розвитку листкових хвороб (ураження борошнистою росою – 1 %–15 %. У травні та червні спостерігався дефіцит вологи ГТК = 0,46 та 0,67 відповідно, що обмежувало розвиток збудників хвороб. У липні кількість опадів становила 184 мм (ГТК = 2,83), перевищуючи норму на 104 мм. Максимальна температура повітря +32,1 ºС (06.07.2023 р.).

Сумарна кількість опадів за 2022/23 рр. – 770 мм, що на 190 мм перевищило середньобагаторічний показник (580 мм). Максимальна кількість опадів відмічена в липні – 184 мм, мінімальна – у січні 11 мм. Середньомісячна кількість – 64 мм. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК = 1,52) свідчить про оптимальне зволоження, та сприятливі умови для формування врожайності пшениці озимої.

Вегетаційний період 2023/24 рр. Середньорічна температура повітря становила 11,6 ºС, що на 3,2 ºС перевищувала середньобагаторічний показник (додаток Б.4). Осінній період був переважно посушливим: у серпні випало лише 5 мм (ГТК = 0,07), у вересні 8 мм (ГТК = 0,14), при перевищенні температури повітря на 3,1 та 3,7 ºС відповідно. Максимальна температура +34,9 ºС зафіксована 29.08.2023 р. У другій половині жовтня після дощів запаси вологи в ґрунті відновилися до оптимального рівня 51 мм (ГТК = 0,97), що сприяло появі сходів і початку кущіння. Теплий листопад (+4,5 ºС, на 2,2 ºС вище за норму) із сумою опадів за місяць 79 мм (ГТК = 2,37) забезпечив активну вегетацію, а поступове зниження температури сприяло загартуванню рослин. Припинення вегетації відмічали 16 листопада 2023 р.

Зимовий період розпочався 19 листопада 2023 р. і був тепліший за норму, середня температура повітря у грудні-лютому становила +0,9 ºС, -1,9 ºС, +3,3 ºС, відповідно, мінімальна температура – -17,0 ºС (17.01.2024 р.). Сніговий покрив мав нестійкий характер, промерзання ґрунту – незначне. Кількість опадів у грудні – 60 мм (136,4 % до СБП), у лютому – 44 мм (141,9 % до СБП). Загалом погодні умови зими виявилися сприятливими для перезимівлі пшениці озимої.

Весняна вегетація розпочалася 21 березня 2024 р. за підвищених температур: березень +4,4 ºС (+2,8 ºС до СБП), квітень +13,1ºС (+3,9 ºС до СБП), травень +15,9 ºС (+0,6 ºС до СБП). У березні випало 86 мм, у квітні – 72 мм (ГТК = 0,37), тоді як у травні спостерігали дефіцит вологи – 6 мм (ГТК = 0,12). Добові варіювання температур сягали від –4,4 ºС (11.03.2024 р.) до +27,6 ºС (23.05.2024 р.), а температура поверхні ґрунту піднімалася до +60 ºС. Такі умови сприяли прискоренню ростових процесів. У червні випало 103 мм (ГТК = 1,59). Максимальна температура повітря підвищувалася до +31,3 ºС (30.06.2024 р.) і +35,8 ºС (15.07.2024 р.), при зниженні вночі до +12,5 ºС (07.07.2024 р.). Середня кількість опадів у липні становила лише 7 мм (ГТК = 0,10).

Сумарна кількість опадів за 2023/24 рр. – 544 мм, що на 36 мм менше середньобагаторічного показника. Максимум опадів – у червні 103 мм, мінімум – у серпні 5 мм. Середньомісячна кількість – 45 мм. Гідротермічний коефіцієнт ГТК = 0,48, за вегетаційний період свідчить про дуже посушливі умови, які разом із раннім відновленням вегетації та підвищеним температурним фоном мали стримувальний вплив на формування врожайності зерна.

Вегетаційний період 2024/25 рр. Погодні умови характеризувалися мінливістю температурного режиму та нерівномірним розподілом опадів (додаток Б.5). Середньорічна температура повітря фіксувалась на рівні 10,8 ºС, що перевищувало середньобагаторічний показник на 2,4 ºС.

У серпні та вересні 2024 р. середня місячна температура визначена: +22,5 ºС та +19,8 ºС відповідно, що вище середньобагаторічних значень на 2,8 ºС та 5,2 ºС.

Кількість опадів за ці місяці становила 46 мм і 5 мм відповідно (ГТК = 0,65 і 0,09), що зумовило помірно посушливі умови. Такі умови були задовільними для проростання насіння та росту рослин пшениці озимої.

Жовтень – листопад характеризувались оптимальним зволоженням та сприятливим температурним режимом для формування дружніх сходів рослин пшениці. Середня температура повітря відмічена +11,2 ºС у жовтні та 2,7 ºС у листопаді на (2,7 ºС і 0,4 ºС вище середньобагаторічної). Показник гідротермічного коефіцієнта у жовтні дорівнював ГТК = 3,73, що свідчить про формування умов надмірного зволоження, спричиненого значною кількістю атмосферних опадів. Упродовж осіннього періоду спостерігалась значна амплітуда температурних показників: максимальна температура повітря досягала +30,3 ºС (02.09.2024 р.), тоді як мінімальна знижувалася до –5,7 ºС (27.11.2024 р.). Неповне припинення вегетації пшениці озимої спостерігали 8 листопада 2024 р.

У зимовий період температурний режим був помірно м’яким, середні значення становили: грудень +0,2 ºС, січень +2,3 ºС, лютий –3,7 ºС відповідно. Такі умови сприяли перезимівлі рослин. Абсолютний максимум температури повітря сягав +10,1 ºС (10.01.2025 р.), а мінімум –13,1 ºС (22.02.2025 р.). Промерзання ґрунту було незначним, а сніговий покрив – нестійким. Відновлення вегетації пшениці озимої зафіксоване 4 березня 2025 р.

Весняний період характеризували підвищеним температурним фоном, середньодобова температура +7,1 ºС у березні, +10,9 ºС у квітні та +13,8 ºС у травні. Швидке наростання тепла сприяло росту та розвитку рослин, однак дефіцит опадів (березень 12 мм, ГТК = 0,39; квітень 27 мм, ГТК = 0,16;) зумовив посушливі умови. Сума опадів в травні склала 60 мм (ГТК = 1,04), що свідчило про оптимальні умови зволоження. Фітосанітарний стан посівів визначили, як добрий і задовільний. Амплітуда температур у весняний період становила від –3,7 ºС (09.04.2025) до +27,0 ºС (04.05.2025).

У літній період фіксували значні добові амплітуди температури, вдень повітря прогрівалося до +35,6 ºС (09.07.2025 р.), а вночі знижувалось +8,9 ºС (11.06.2025 р.). Кількість опадів відмічена нижчою за середньобагаторічну, у червні 19 мм (ГТК = 0,33), у липні 61 мм (ГТК = 0,85), що зумовило посушливі умови вегетації.

Сумарна кількість опадів за 2024/25 рр. сягала 456 мм, що на 124 мм менше середньобагаторічного показника, середньомісячна кількість опадів склала 38 мм. Максимальна кількість опадів припала на жовтень (90 мм), мінімальна – на вересень (5 мм). Згідно з гідротермічним коефіцієнтом (ГТК = 0,74) 2024/25 вегетаційний рік був дуже середньопосушливим.

Загалом погодні умови 2024/25 рр. спостерігали контрастними, осіння посуха та тепла зима сприяли доброму укоріненню рослин, однак дефіцит вологи навесні та влітку негативно вплинув на формування продуктивності та якісних показників зерна пшениці озимої.

2.3 Методи та методика проведення досліджень

Дослідження проводили у 2022/23–2024/25 рр. у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (с. Центральне, Обухівський район, Київська область) на дослідних полях лабораторії селекції озимої пшениці і лабораторії якості зерна. Попередник – соя. Технологія вирощування загальноприйнята для зони Лісостепу України [106]. Матеріалом для дослідження були батьківські форми, а саме сорти пшениці м’якої озимої: три сильні за показниками якості зерна селекції МІП та Інституту фізіології рослин і генетики НАН України (ІФРГ) – Подолянка [382], Експромт, Колумбія; один цінний – Золотоколоса [383]; два сильні за якістю зерна сорти селекції МІП – МІП Княжна, МІП Ювілейна [384]; високобілкова Аврора Миронівська [385]; 24 сорти пшениці м’якої озимої селекції Селекційно-генетичного інституту–Національного центру

насіннєзнавства та сортовивчення НААН України (СГІ–НЦНС) – надсильні (екстрасильні): Покровська, Версія одеська, Гладь, Журавка одеська, Зиск, Зорепад, Нива одеська, Кантата одеська, Куяльник, Мудрість одеська, Кубок; сильної: Оптима одеська, Досконалість одеська, Спадщина одеська, Манера одеська, Перевага, Понтійка, Відповідь одеська, Вірність, Гейзер, Основа одеська, Ліра одеська, Вагома; та цінної: Перемога одеська [386, 387, 416].

У результаті досліджень 2023, 2024 рр. створено 30 гібридних комбінацій за повною схемою діалельних схрещувань, що включала прямі та реципрокні комбінації таких сортів: сильних за якістю зерна селекції МІП – МІП Княжна, МІП Ювілейна [384], Аврора Миронівська [384]; надсильних за якістю зерна селекції СГІ–НЦНС – Покровська, Гладь; та сильного сорту Гейзер [386, 387]. Підбір батьківських компонентів для гібридизації формували за схемою (додаток В.1).

Кастрацію квіток проводили загальноприйнятим способом у фазу колосіння рослин за дві, три доби до цвітіння [388, 389]. Для кожної комбінації схрещування кастрували квітки у 10 колосах. Запилення здійснювали обмежено-примусовим способом у ранкові години, переважно на третю–п’яту добу після кастрації [131]. Обмолот гібридних колосів виконували вручну. Відсоток зав’язування визначали як відношення кількості сформованих зернівок до кількості кастрованих квіток, виражене у відсотках. Сівбу гібридного зерна здійснювали вручну згідно з експериментальною схемою: ♀ материнська форма – гібридна популяція F_1, F_2 – ♂ чоловіча форма (запилювач). Така схема забезпечувала можливість оперативного контролю за просторовим розташуванням рослин та подальшого проведення морфологічних і фенологічних спостережень. Дослідження комбінацій схрещування проводили у кількох поколіннях, що дало змогу простежити динаміку прояву спадкових ознак у різні роки. Покоління F_1 вивчали у 2023 та 2024 рр., що забезпечило отримання порівняльних даних за різних метеорологічних умов. Покоління F_2 досліджували у 2025 р. для визначення характеру розщеплення, вираження успадкованих ознак та оцінки мінливості гібридного потомства.

З метою максимальної реалізації елементів продуктивності рослин застосували розріджений спосіб сівби, при якому відстань між рослинами в рядку становила до 5 см, а міжряддя – 15–30 см. Перше підживлення проводили на початку виходу рослин в трубку (на IV етапі органогенезу) аміачною селітрою (вміст азоту 34,4 %) у дозі 100 кг/га. Друге на VIII етапі органогенезу, дозою 80 кг/га, що є ефективним при вирощуванні сильних за якістю сортів пшениці [390].

Структурний аналіз проводили шляхом обміру та обмолоту 25–30 добре розвинених рослин. Визначали такі параметри, як висота рослин, довжина головного колоса, кількість та маса зерен із головного колоса, що дозволило всебічно проаналізувати селекційні ознаки досліджуваних генотипів.

Візуальну оцінку сортів і гібридних комбінацій F_1 та F_2 здійснювали у період вегетації рослин. Біометричну оцінку селекційного матеріалу та структурний аналіз елементів продуктивності головного колоса батьківських компонентів та комбінацій схрещування здійснювали у триразовій повторності за середнім зразком (25 рослин для F_1 та до 200 рослин для F_2), відібраним на початку фази повної стиглості [391–394]. Для статистичної обробки результатів обчислювали середнє арифметичне значення (X) та розмах варіювання ($R = X_{max}–X_{min}$) з метою оцінки мінливості ознак [391]. Коефіцієнт варіації (C_V, %) використовували як узагальнений показник стабільності процесів. Для інтерпретації отриманих даних застосовували класифікацію [391]. $C_V \leq 5$ % – слабка варіація; $6 \leq C_V \leq 10$ % – помірна; $11 \leq C_V \leq 20$ % – значна; $21 \leq C_V \leq 50$ % – велика; $C_V > 50$ % – дуже велика.

Оцінку інтенсивності ураження сортів і гібридних комбінацій збудниками хвороб *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, *Zymoseptoria tritici* Rob. et Desm., *Puccinia recondita* Rob. et Desm. проводили на штучному комплексному інфекційному фоні (ШКІФ) у період максимального прояву симптомів хвороб згідно з методикою [258]. Методичною основою селекційної роботи зі створення стійкого вихідного матеріалу пшениці м’якої озимої слугував «Спосіб добору за комплексною стійкістю проти основних збудників хвороб пшениці м’якої озимої» [395].

Оцінку інтенсивності ураження пшениці озимої збудником твердої сажки (*Tilletia caries*) проводили в польових умовах на штучному інфекційному фоні. Посівний матеріал попередньо заспорювали хламідоспорами патогена із розрахунку 1 г спор на 100 г зерна, після чого висівали на глибину 7–8 см. Для контролю рівня інфекційного навантаження одночасно висівали високосприйнятливий (індикатор) проти збудника *Tilletia caries* сорт Polka угорської селекції. Облік інтенсивності ураження здійснювали у фазі молочно-воскової стиглості шляхом підрахунку кількості здорових та уражених колосів [241, 396]. Інтенсивність ураження визначали у відсотках за спрощеною формулою:

$$I = \frac{\text{Кураж.}}{\text{Кзаг.}} \times 100$$

де: I – інтенсивність ураження, %;

$К_{ураж.}$ – кількість уражених колосків, шт.;

$К_{заг.}$ – загальна кількість облікованих колосів, шт.

Ступінь фенотипового домінування (h_p) в гібридних комбінаціях за селекційними ознаками визначали за формулою B. Griffing [397]: $h_p = (F_1 – MP) / (BP – MP)$, де: h_p – ступінь фенотипового домінування, F_1 – середнє арифметичне значення ознаки у гібрида, MP – середнє арифметичне значення показника обох батьківських компонентів, BP – середнє арифметичне значення батьківського компонента з сильнішим розвитком ознаки.

Отримані дані групували за класифікацією G. M. Beil, R. E. Atkins [398]: позитивне наддомінування (гетерозис) (НД) $h_p > +1,0$; частково позитивне домінування (ЧПД) $+0,5 < h_p \leq +1,0$; проміжне успадкування (ПУ) $–0,5 \leq h_p \leq +0,5$; частково від’ємне успадкування (ЧВУ) $–1,0 \leq h_p < –0,5$; негативне наддомінування (депресія) (Д) $h_p < –1,0$. Істинний гетерозис (Htb) дає змогу виявити переважання прояву ознаки у F_1 порівняно із кращою батьківською формою [399, 400]. Гіпотетичний гетерозис (Ht) вказує на перевищення прояву ознаки у F_1 над середнім значенням батьківських компонентів [401]. Визначали їх прояв за методиками

D. F. Matzinger [402] та S. Fonseca, F. Patterson [403]. Ht (%) = (F_1 – МР) / МР×100, Htb (%) = (F_1 – ВР) / ВР×100, де: F_1 – середнє арифметичне значення ознаки у гібрида; МР – середнє арифметичне значення показника обох батьківських форм; ВР – найвищий прояв ознак одного з батьків.

Ступінь та частоту позитивних і негативних трансгресій у популяціях F_2 визначали за загальноприйнятими формулами трансгресивної мінливості [404]. Ступінь трансгресії (Тс, %) обчислювали за формулою: Тс = ((Пг – Пр) / Пр)×100 %, де: Тс – ступінь трансгресії, %; Пг – максимальне значення ознаки у гібридів конкретної комбінації схрещування (середнє значення з трьох кращих рослин); Пр – максимальне значення ознаки у кращого з батьківських компонентів цієї комбінації (середнє значення з трьох кращих рослин). Частота появи трансгресій (Tr, %) за формулою: Tr =(A / B)×100 %, де: Tr – частота появи трансгресій, %; A – кількість гібридних рослин, що перевищували найбільше значення батька (середнє з трьох кращих рослин) за цією ознакою; B – кількість проаналізованих за цією ознакою гібридних рослин у комбінації.

Для інтерпретації коефіцієнта кореляції Пірсона (r) використали шкалу Чеддока: 0 < | r | < 0,09 – зв’язок між ознаками відсутній; 0,10 < | r | < 0,29 – слабкий; 0,30 < | r | < 0,49 – помірний; 0,50 < | r | < 0,69 – значний; 0,70 < | r | < 0,89 – сильний; 0,90 < | r | < 0,99 – дуже сильний; | r | = 1,00 – функціональний [405].

Показники якості зерна пшениці м’якої озимої проводили у лабораторії якості зерна МІП впродовж 2022/23–2024/25 рр. за кожним повторенням досліду. Розмелювання зерна здійснювали на лабораторному млині «МЛУ–202 Бюлер» (Швейцарія) з виходом борошна 70 % [406]. Вміст білка в борошні визначали за допомогою спектрометра ближнього інфрачервоного відбиття «СПЕКТРАН 119М» у спектральному діапазоні 1400–2400 нм [407]. Показник седиментації оцінювали мікрометодом за А. Я. Пумпянським із використанням 2 %-го розчину оцтової кислоти [408]. Вміст сирої клейковини визначали центрифужним методом, шляхом відмивання тіста, утворенням зі 25 г борошна з 13 мл проточної води, від крохмалю

та часток оболонок [409]. Пружні властивості клейковини оцінювали на приладі ВДК–1М (вимірювач деформації клейковини) [406].

Для оцінювання рівня вологозабезпеченості умов росту та розвитку пшениці озимої розраховували гідротермічний коефіцієнт (ГТК) [410] за періодами вегетації згідно з формулою:

$$\text{ГТК} = \frac{\Sigma_r}{\Sigma_t °\text{C} \times 0{,}1}$$

де: Σr – сума опадів за період з середньодобовою температурою повітря вище +10 ºС, мм; Σ_t ºС – сума активних температур повітря (вище +10 ºС) за цей же період, ºС; 0,1 – постійний коефіцієнт. Отримані показники прирівнювали до шкали: ГТК < 0,40 – дуже сильна посуха; 0,41–0,59 – сильна посуха; 0,60–0,79 – середньої сили посуха; 0,80–0,99 – слабка посуха; 1,00–1,59– оптимальні умови зволоження; > 1,60 надмірно зволожені умови.

Показник гомеостатичності (Hom) визначали за формулою:

$$\text{Hom} = \frac{X^2}{\sigma(X_{opt} - X_{Lim})}$$

де: Hom – гомеостатичність; X – середнє значення показника; σ – середньоквадратичне відхилення; X_{opt} – оптимальне значення (максимально можливе); X_{lim} – лімітуюче (екстремальне), мінімальне значення [411].

Для статистичної оцінки мінливості кількісних показників якості зерна у гібридів F_1 пшениці м'якої озимої застосовували метод діаграм розмаху (*box-plot*), які відображають медіану, верхній та нижній квартилі (Q_1–Q_3), міжквартильний розмах, мінімальні й максимальні значення ознак, а також аномальні спостереження (викиди). Використання *box-plot* дозволяє візуалізувати варіабельність та стабільність прояву технологічних показників у гібридних популяціях. Графічний аналіз здійснювали відповідно до підходів описової статистики, запропонованих J. W. Tukey [412] у межах методології дослідницького аналізу даних. Побудову графіків виконували з використанням спеціалізованих стандартних засобів статистичної обробки експериментальних даних.

2.4 Основні біологічні характеристики вихідних батьківських форм

В Україні функціонує національна система збереження генетичних ресурсів – Національний центр генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ), який координує збереження, облік і використання генофонду в селекційних програмах [413]. У світовій практиці та вітчизняній селекції широко залучають зарубіжні генотипи: приклади включають використання матеріалів із Німеччини, Швеції, країн колишньої Югославії та генетичні ресурси, розроблені міжнародними центрами (зокрема CIMMYT), що сприяє підвищенню врожайності та стійкості сучасних сортів [414].

Ефективність селекції пшениці м'якої озимої базується на науково обґрунтованому доборі вихідного матеріалу та пошуку нових генетичних детермінант цінних господарських ознак, зокрема тих, що зумовлюють якість зерна, а також систематичною оцінкою та контролем прояву цих ознак на всіх етапах гібридизації й добору. Важливе значення має використання високоадаптованих сортів вітчизняної селекції, які залучають до схрещувань для розширення генетичної бази та поєднання ознак продуктивності, якості зерна і стійкості до хвороб.

Сорт ***МІП Княжна*** (*Triticum aestivum* L.) сильний за показниками якості зерна. Рік реєстрації в Держреєстрі України – 2017 р. Оригінатор: МІП, сорт рекомендований для вирощування в зонах Степу та Полісся. Різновидність – *erythrospermum* (еритроспермум). Сорт характеризується високим потенціалом продуктивності, є середньостиглим, має високий рівень зимо- та посухостійкості. Період яровизаційної потреби становить 50 діб, тривалість вегетаційного періоду складає 262–280 діб, фотоперіодична чутливість – середня, період післязбирального дозрівання – тривалий. Відзначається стійкістю до вилягання, обсипання та проростання зерна в колосі. Сорт високорезистентний до борошнистої роси, кореневих гнилей, бурої іржі, септоріозу листя та фузаріозу колоса, середньостійкий до твердої сажки. Натура зерна становить 829 г/л, маса

1000 зерен – 41,5–48,3 г. Показники якості зерна: вміст білка – 14,0–15,2 %, вміст сирої клейковини – 29,0–29,9 %, сила борошна – 280–360 о.а., об'єм хліба – 1000–1100 $см^3$. Сорт позитивно реагує на високі фони мінерального живлення, утворюючи добре розвинену кореневу систему та міцне, потовщене стебло. Формує високий рівень врожайності за суворих умов зимівлі [384, 415, 416].

Сорт ***МІП Ювілейна*** (*Triticum aestivum* L.) сильний за показниками якості зерна. Рік реєстрації в Держреєстрі України – 2019 р. Оригінатор: МІП. Різновидність – *lutescens* (лютесценс). Рекомендований для вирощування в зоні Лісостепу. Сорт є високопродуктивний, середньостиглий із високими показниками зимо- та посухостійкості. Тривалість вегетаційного періоду становить 259–266 діб, період яровизаційної потреби – 40–50 діб. Фотоперіодична чутливість середня, період післязбирального дозрівання – тривалий. Сорт стійкий до вилягання, обсипання та проростання зерна в колосі. Відзначається стійкістю до борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу листя та фузаріозу колоса; проявляє середню стійкість до твердої сажки. Натура зерна становить 740–790 г/л, маса 1000 зерен – 40,2–44,1 г. Показники якості зерна: вміст білка – 13,5–14,8 %, вміст сирої клейковини – 26,9–28,8 %, сила борошна – 290–380 о.а., об'єм хліба – 1030–1200 $см^3$. Сорт поєднує високу врожайність із стабільними показниками якості зерна, характеризується відмінними борошномельними та хлібопекарськими властивостями. Добре реагує на підвищені фони мінерального живлення, формує високий рівень врожайності за посушливих умов [384, 415, 416].

Сорт ***Аврора Миронівська*** (*Triticum aestivum* L.) високобілковий харчового напряму використання. Рік державної реєстрації майнових прав інтелектуальної власності – 2021 р. (Патент № 210961) [385]. Різновидність – *erythrospermum* (еритроспермум). Сорт високопродуктивний, ранньостиглий із середньою зимостійкістю та високою посухостійкістю. Період яровизаційної потреби становить 30–40 діб, післязбирального дозрівання – середній. Стійкий до вилягання, обламування колоса, обсипання та проростання зерна в колосі. Сорт має

групову стійкість до бурої іржі, борошнистої роси, твердої сажки та кореневих гнилей. Особливістю сорту є генетично зумовлена здатність формувати високий вміст білка та високий показник седиментації незалежно від попередників і умов вирощування. Натура зерна становить 780–808 г/л, маса 1000 зерен – 50,8 г. Показники якості зерна: вміст білка – 12,6–17,6 %, вміст сирої клейковини – 28,7–36,3 %, сила борошна – 250–337 о.а. Сорт відзначається високим коефіцієнтом кущення та швидким відростанням на ранніх етапах розвитку. Може успішно вирощуватись як за умов зрошення, так і в регіонах із надмірним зволоженням, забезпечуючи стабільну врожайність і високу технологічну якість зерна. Позитивно реагує на підвищення агрофону [415, 416].

Сорт ***Покровська*** (*Triticum aestivum* L.) належить за технологічними властивостями до групи надсильних (екстрасильних) пшениць. Рік реєстрації в Держреєстрі України – 2020 р. Оригінатор: СГІ–НЦНС. Різновидність – *erythrospermum* (еритроспермум). Рекомендований для вирощування в зонах Лісостепу та Полісся. Сорт високоінтенсивного типу, адаптований до змін клімату. Характеризується продуктивною кущистістю і добре озерненим колосом (62–79 шт. зерен). Тривалість вегетаційного періоду – 258–265 діб, період яровизаційної потреби – 50–55 діб. Відзначається підвищеною морозо- та зимостійкістю. Сорт середньорослий, стійкий до вилягання, обсипання зерна та його проростання в колосі. Виявляє комплексну стійкість до: бурої та стеблової іржі, борошнистої роси та сажкових хвороб. Маса 1000 зерен становить 38,8–41,5 г. Показники якості зерна: вміст білка – 13,4–14,2 %, вміст сирої клейковини – 32–35 %, сила борошна – 380–420 о.а., об’єм хліба – 990–1050 см^3. Покровська має високий адаптивний потенціал, а також здатність до інтенсивно загартовування й набуття необхідного рівня морозостійкості за пізніх строків сівби. Поєднує стійкість до дефіциту вологи та витривалість до посухи на всіх етапах росту і розвитку [386, 387].

Сорт ***Гейзер*** (*Triticum aestivum* L.) за технологічними властивостями належить до групи сильних пшениць. Рік реєстрації в Держреєстрі України – 2020 р.

Оригінатор: СГІ–НЦНС. Різновидність – *erythrospermum* (еритроспермум). Рекомендований для вирощування в зонах Степу та Лісостепу. Сорт високоінтенсивного типу, середньоранній, характеризується високою посухо- та спекостійкістю, а також середньою витривалістю до обсипання зерна та його проростання в колосі. Тривалість вегетаційного періоду становить 255–270 діб. Рослини середньорослі, стійкі до вилягання. Резистентний до основних листостеблових фітопатогенів, зокрема до збудників бурої, стеблової та жовтої іржі, а також піренофорозу. Маса 1000 зерен – 37,8–42,6 г. Показники якості зерна: вміст білка – 13,0–13,7 %, вміст сирої клейковини – 25,8–27,0 %, сила борошна – 360–450 о.а., об'єм хліба – 1010–1030 см^3. Сорт Гейзер придатний для вирощування за високоінтенсивними та інтенсивними технологіями. Найбільш ефективно реалізує свій генетичний потенціал на підвищених агрофонах та за умов достатнього зволоження [386, 387].

Сорт ***Гладь*** (*Triticum aestivum* L.) за технологічними властивостями належить до групи надсильних (екстрасильних) пшениць. Рік реєстрації в Держреєстрі України – 2020 р. Оригінатор: СГІ–НЦНС. Різновидність – *erythrospermum* (еритроспермум). Рекомендований для вирощування в зонах Степу та Лісостепу на середніх і високих агрофонах. Сорт інтенсивного типу, середньорослий, стійкий до вилягання. За тривалістю вегетаційного періоду 255–269 діб, належить до середньоранньої групи сортів. Період яровизаційної потреби становить 30–65 діб. Сорт Гладь характеризується високою морозо-, посухо- та спекостійкістю. Виявляє середню стійкість до ураження збудниками бурої, стеблової та жовтої іржі, а також піренофорозу. Маса 1000 зерен – 38,1–42,2 г. Показники якості зерна: вміст білка – 13,1–16,0 %, вміст сирої клейковини – 26,2–28,0 %, сила борошна – 577 о.а., об'єм хліба – 1090–1180 см^3. Сорт Гладь для реалізації потенціалу врожайності та показників якості потребує високоінтенсивної технології вирощування після кращих попередників [386, 387].

Висновки до розділу 2

1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень відповідали типовим для зони Лісостепу України та забезпечували репрезентативність результатів експерименту. Ґрунти дослідних полів Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України представлені переважно чорноземом типовим середньогумусним із вмістом гумусу 4,2–4,5 %, нейтральною реакцією ґрунтового розчину (pH 6,8–7,0) та достатнім рівнем забезпечення основними елементами живлення. Такі умови створюють сприятливе середовище для формування високопродуктивних посівів пшениці озимої та достовірної оцінки прояву ознак у досліджуваних гібридних комбінаціях.

2. Метеорологічні умови у роки проведення досліджень вирізняли контрастними за температурним режимом і рівнем зволоження. Зимовий період 2022/23 рр. відзначили м’яким перебігом, тоді як весняно-літній мав дефіцит опадів. У 2023/24 рр. умови були наближеними до середньобагаторічних показників, що сприяло формуванню врожаю, а в 2024/25 рр. спостерігали підвищені температури та нерівномірний розподіл опадів, що дозволило оцінити адаптивний потенціал вхідного матеріалу та гібридів ($F_{1,2}$) пшениці м’якої озимої до абіотичних і біотичних чинників довкілля. Такі погодні відмінності забезпечили об’єктивну оцінку мінливості та стабільності прояву основних морфологічних і господарських ознак.

3. Методика проведення досліджень відповідала загальноприйнятим вимогам селекційного експерименту. Схрещування проводили за повною діалельною схемою з використанням шести сортів пшениці м’якої озимої: МІП Княжна, МІП Ювілейна, Аврора Миронівська, Покровська, Гейзер та Гладь, що дозволило отримати 30 прямих та реципрокних гібридних комбінацій. Дослідження включали етапи гібридизації, оцінки гібридів ($F_{1,2}$) за морфологічними та цінними господарськими ознаками, детальний аналіз структурних елементів продуктивності головного колоса. Польові спостереження, біометричні вимірювання та статистичну обробку

результатів здійснювали за методиками та з використанням сучасних методів варіаційного та кореляційного аналізів.

4. Батьківські компоненти, залучені до схрещування, характеризувалися значною генетичною диференціацією та контрастним проявом комплексу цінних господарських ознак. Залучення сортів МІП Княжна, МІП Ювілейна, Аврора Миронівська, Покровська, Гейзер, Гладь створило передумови для виявлення високопродуктивних рекомбінацій та підвищення ефективності селекційного добору в подальших поколіннях.

Результати досліджень розділу 2 висвітлені у одній науковій праці, яка наведена в списку використаних джерел [416, додаток Х].

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ЗЕРНА СИЛЬНОЇ ПШЕНИЦІ

Селекційна робота з пшеницею озимою визначається добором джерел із комплексом цінних господарських ознак. Однією з ключових проблем сучасної теорії та практики селекції залишається підбір вихідного матеріалу для різних напрямів селекційного процесу [417, 418]. Батьківські компоненти, що залучають до гібридизації, повинні характеризуватися високим рівнем прояву цінних господарських ознак і донорськими властивостями, які забезпечують передачу бажаних якостей нащадкам [419]. Поєднання у схрещуваннях сортів, контрастних за морфологічними, біологічними та фізіологічними характеристиками, а також за рівнем генетичного потенціалу продуктивності й стійкості до абіотичних і біотичних стресових чинників, сприяє формуванню широкого спектра рекомбінантних форм. Останні створюють базу для добору нових високопродуктивних і адаптивних генотипів.

Ефективність селекційного процесу залежить від правильного напряму селекції та врахування специфіки зони вирощування, зокрема тих екологічних факторів, які можуть лімітувати реалізацію потенційної продуктивності майбутніх сортів [37].

Нами була проведена порівняльна оцінка сортів пшениці м'якої озимої різного напряму використання, зокрема екстрасильних, сильних і цінних за якістю зерна сортів. Оцінку здійснювали на основі середніх величин кількісних господарських ознак із урахуванням ступеня їх варіювання. Отримані результати дали змогу виявити найбільш стабільні та перспективні форми для подальшого використання в гібридизації та селекції за продуктивністю та якістю зерна.

3.1. Характеристика вихідного матеріалу за елементами продуктивності головного колоса

Продуктивність головного колоса є інтегральною ознакою, що значною мірою визначає рівень врожайності пшениці озимої та формується під впливом генетичних особливостей сорту й умов середовища. До основних елементів продуктивності головного колоса належать довжина колоса, кількість колосків, кількість і маса зерен з колоса, які характеризуються різним рівнем спадкової зумовленості та екологічної мінливості. У поєднанні з морфобіологічними ознаками рослин, зокрема висотою стебла, ці показники визначають реалізацію продуктивного потенціалу агроценозу [184, 209].

Висота рослин є важливою морфологічною ознакою, яка опосередковано впливає на продуктивність головного колоса через формування архітектоніки рослин, стійкість до вилягання та ефективність фотосинтетичної діяльності. За даними сучасних досліджень, оптимальна висота рослин забезпечує раціональний розподіл асимілянтів між вегетативними й генеративними органами та сприяє формуванню більшої кількості зерен у колосі й підвищенню маси зерна з колоса [204].

Елементи структури врожаю головного колоса разом із показником висоти рослин належать до інформативних селекційних критеріїв, доцільних для використання на ранніх етапах селекційного процесу, зокрема під час добору батьківських форм і перспективних гібридних комбінацій. У зв’язку з цим комплексна оцінка сортів пшениці м’якої озимої за елементами продуктивності головного колоса та висотою рослин дає змогу всебічно охарактеризувати вихідний матеріал, виділити генотипи з цінним поєднанням морфологічних і продуктивних ознак та обґрунтувати напрями їх подальшого використання в селекції.

3.1.1 Характеристика висоти рослин сортів пшениці м’якої озимої

Селекцію зі створення короткостеблових сортів пшениці використовували для зменшення вилягання та зростання врожайності та якості зерна. У результаті відбулися суттєві зміни в архітектоніці рослин, завдяки чому сучасні сорти пшениці озимої характеризуються підвищеною стійкістю до вилягання [198].

Зареєстровані і допущені до вирощування в Україні сорти пшениці озимої, значною мірою різняться за висотою рослин. Остання виконує важливі господарсько-біологічні функції в онтогенезі рослин і має тісний зв’язок з іншими ознаками і властивостями. Довжина стебла має суттєвий вплив на стійкість до вилягання, засвоєння поживних елементів, продуктивність, її, як генетично обумовлену ознаку з чітким фенотиповим проявом, використовують для порівняльної оцінки на ранніх і пізніх етапах селекційної роботи [88].

Для систематизації сортового різноманіття за висотою рослин у роботі застосовано класифікацію [420], розроблену відповідно до роду *Triticum* L. За цією класифікацією сорти пшениці розподіляли на групи: карлики першої групи (< 36 см); карлики другої групи (36–50 см); низькорослі першої групи (51–65 см); низькорослі другої групи (66–80 см); середньорослі першої групи (81–95 см); середньорослі другої групи (96–110 см); високорослі першої групи (111–125 см); високорослі другої групи (126–140 см); крайні високорослі (> 140 см). Такий підхід дав можливість об’єктивно порівнювати сорти миронівської (МІП) і одеської (СГІ–НЦНС) селекції та визначати їх належність до морфологічної групи залежно від висоти у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

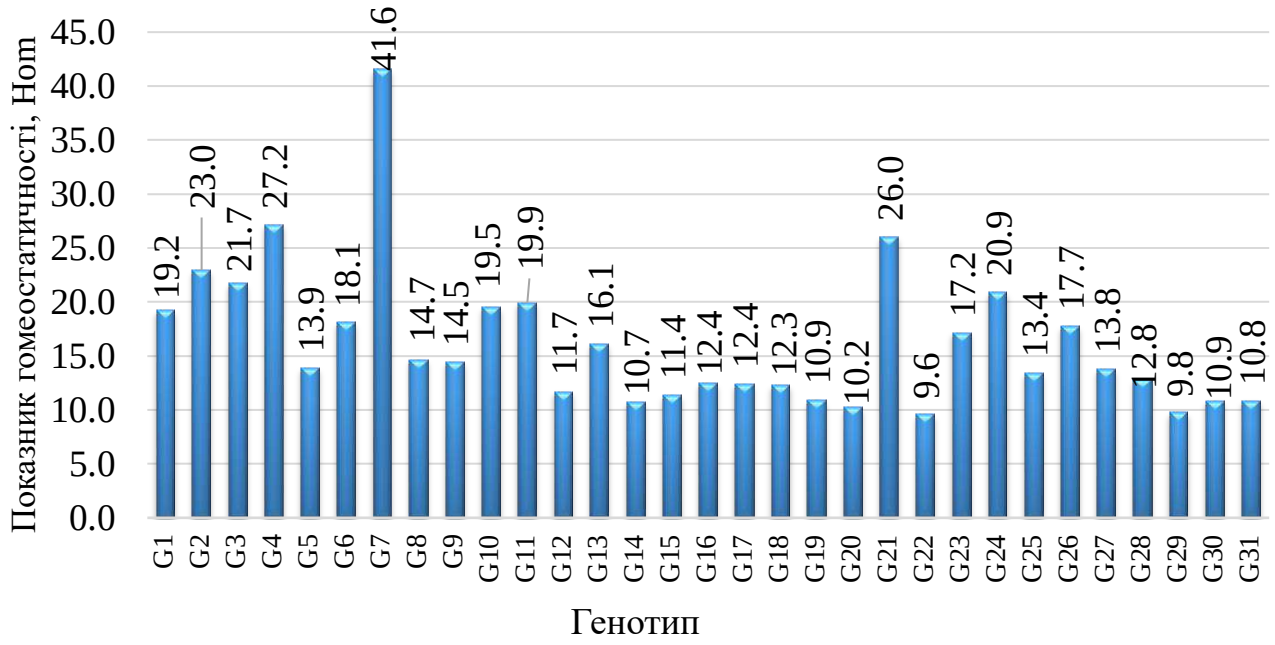
У 2023 р. висота сортів за середнього значення по досліду (95,7 см) змінювалася від 82,0 см (Відповідь одеська) до 122,0 см (МІП Княжна) [451], за мінливості від 83,0 см (Гладь) до 125,3 см (МІП Княжна) у 2024 р. (додаток Г.1) [455]. В умовах 2025 р. за середньої по сортах 89,5 см вона варіювала від 82,2 см (Аврора Миронівська, Мудрість одеська) до 115,0 см (МІП Княжна). Середня

висота рослин у досліді за три роки становила 95,3 см, що на 7,5 см нижче від стандарту Подолянка. Частка високорослих першої групи (111,0–125,0 см) сортів була 3,2 %, до якої належав сорт МІП Княжна (120,8 см); 38,7 % – середньорослі другої групи (96,0–110,0 см); 58,1 % – середньорослі першої групи (81,0–95,0 см). Максимальна середня (120,8 см) висота рослин визначена у сорту МІП Княжна, а мінімальна середня (84,5 см) у Аврора Миронівська. У результаті порівняльного аналізу отриманих даних встановили, що у 2024 р. досліджувані сорти сформували найбільшу висоту рослин, яка у середньому по досліду становила 100,6 см, всі генотипи були середньорослі за виключенням МІП Княжна (125,3 см) [455].

Варто зазначити, що Аврора Миронівська (84,5 см), Гладь (84,8 см), Відповідь одеська (86,9 см), Перемога одеська (87,5 см) у середньому за три роки досліджень мали найменшу висоту рослин. Найбільший розмах варіювання спостерігали у сорту Основа одеська (18,3 см), найменший – у Гладь (4,0 см) та Аврора Миронівська (6,0 см). Водночас визначені коефіцієнти варіації свідчать, що 38,7 % (12 сортів) характеризувались слабкою (2,4–5,8 %) варіацією; 61,3 % (19 сортів) мали (6,2–10,4 %) помірну варіацію.

Значення найменшої істотної різниці у 2023 р. становило $НІР_{05}$ – 1,5 см, у 2024 р. – 1,3 см, а у 2025 р. – 1,2 см. Зменшення величини $НІР_{05}$ вказує на високу точність проведення польового експерименту та вирівняність у досліджувані роки. Отже, навіть незначні відмінності між сортами за висотою рослин у 2025 р. були статистично достовірними, що забезпечило високу надійність отриманих результатів щодо генетичної та фенотипової мінливості досліджуваних зразків.

Для більш ґрунтовної оцінки формування висоти рослин пшениці м’якої озимої використано показник гомеостатичності (Hom), який дозволяє встановити характер реакції сортів за кількісною ознакою на вплив факторів зовнішнього середовища (рис. 3.1, додаток Г.2).



Примітки: G1 – Подолянка; G2– МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконалість одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська.

Рисунок 3.1 – Гомеостатичність за висотою рослин, середнє за 2023–2025 рр.

Встановлено, що у сортів, що досліджували, показник гомеостатичності за висотою рослин змінювався в межах Hom = 9,6–41,6. Високу гомеостатичність визначили у сорту Гладь (G7) (Hom = 41,6), дуже стабільна, короткостеблова форма, мало чутлива до зміни умов середовища. Сорти: Аврора Миронівська (G4) (Hom = 27,2), Перемога одеська (G21) (Hom = 26,0) високо стабільні за висотою, мало чутливі до змін умов середовища. МІП Княжна (G2) (Hom = 23,0) – стабільний з високими показниками. До групи з найменшою гомеостатичністю віднесли сорти Журавка одеська (G22) (Hom = 9,6), Ліра одеська (G29) (Hom = 9,8) та Основа одеська (G20) (Hom = 10,2). Це свідчить про їхню фенотипову мінливість та схильність до реакції на умови середовища, сорти високочутливі.

3.1.2 Довжина головного колоса

Довжина головного колоса пшениці м’якої озимої є однією з важливих кількісних морфологічних ознак, що характеризується високим рівнем успадкування [421] і широко використовується як надійний компонент у селекційній роботі [193, 210]. Колос як основний генеративний орган відіграє ключову роль у формуванні фотосинтетичного та продуктивного потенціалу рослин [110], оскільки його морфометричні показники безпосередньо пов’язані з елементами структури врожайності.

Довжина колоса є інтегральною ознакою, що корелює з кількістю колосків у колосі, кількістю зерен у колоску та колосі, а також із масою зерна з одного колоса [422]. Завдяки чіткому фенотиповому прояву цей показник широко застосовується у практичній і науковій селекції. Ураховуючи літературні дані щодо високої інформативності та селекційної значущості довжини головного колоса пшениці м’якої озимої, у дослідженнях особливу увагу приділено вивченню варіабельності цієї ознаки у вихідних формах.

У середньому за 2023–2025 рр. довжина головного колоса характеризувалася міжсортовою диференціацією та різною стабільністю прояву ознаки (додаток Д.1). Середнє значення по досліду становило 8,9 см із варіюванням за роками від 7,3 см (2025 р.) до 9,9 см (2023 р.), що зумовлено впливом гідротермічних умов років досліджень (ГТК = 1,52 у 2023 р., ГТК = 0,48 у 2024 р., ГТК = 0,74 у 2025 р.).

У 2023 р. довжина головного колоса варіювала від 8,6 см – Вагома (G30) до 11,5 см – Оптима одеська (G11) [450]. У 16 % (п’ять сортів) перевищувала сорт-стандарт Подолянка (G1), сорти: Оптима одеська (G11) – 11,5 см; Перевага (G16) і Мудрість одеська (G31) – 10,7 см; Понтійка (G17) та Відповідь одеська (G18) – 10,4 см. На рівні стандарту визначили сорти: МІП Ювілейна (G3), Спадщина одеська (G13) та Ліра одеська (G29) – 10,3 см. У 2024 р. відмічено зниження показника від 8,4 см – Колумбія (G10) до 10,6 см – Перевага (G16), Мудрість

одеська (G31), однак сорт-стандарт Подолянка (G1) зберіг високий рівень показника – 9,9 см. При цьому 25,8 % сортів дорівнювали або перевищували стандарт: Перевага (G16), Мудрість одеська (G31) – 10,6 см; Оптима одеська (G11) – 10,4 см; Ліра одеська (G29) – 10,3 см; Експромт (G9), Перемога одеська (G21), Зорепад (G24) та Нива одеська (G25) – 10,0 см. В 2025 р. спостерігали подальше зменшення довжини головного колоса від 5,9 см – Колумбія (G10) до 8,7 см – МІП Ювілейна (G3), що свідчить про менш сприятливі гідротермічні умови. У сорту-стандарту Подолянка (G1) довжина колоса зменшилась до 8,6 см. Вище стандарту залишилась лише МІП Ювілейна (G3) – 8,7 см.

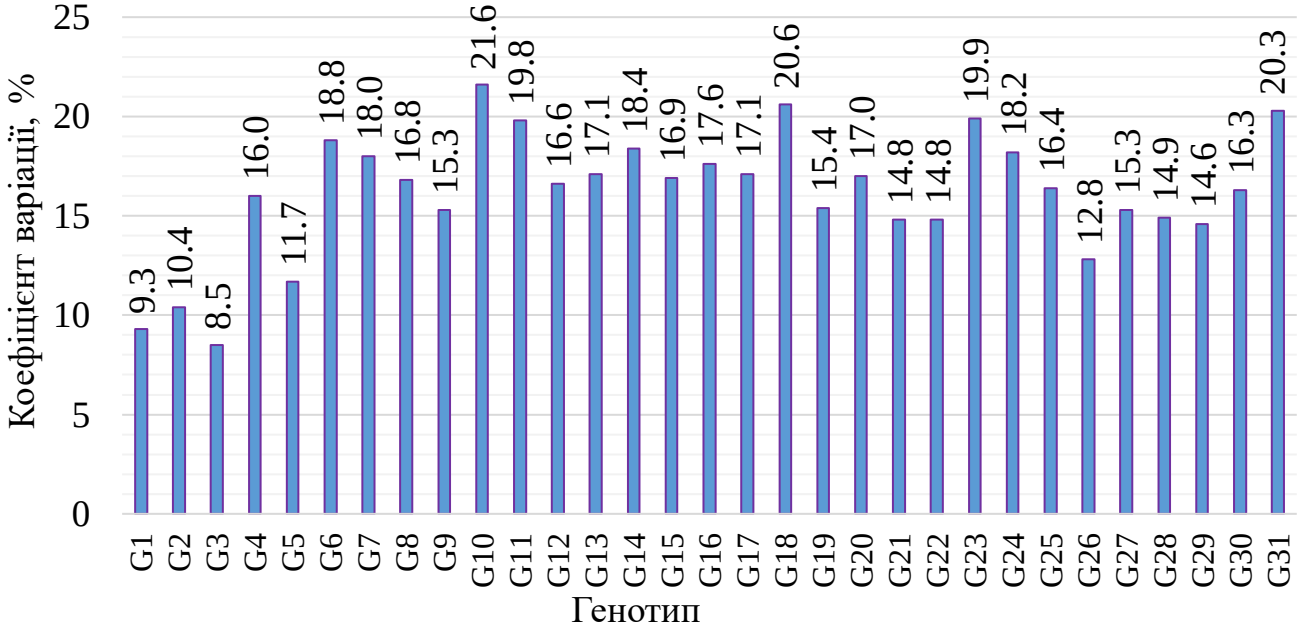
У середньому за 2023–2025 рр. мінімальні значення цієї ознаки становили 7,8 см, максимальні – 9,9 см. Найбільшу середню довжину головного колоса сформували сорти Оптима одеська (G11) – 9,9 см, Перевага (G16) – 9,7 см, сорт-стандарт Подолянка (G1) – 9,6 см, а також МІП Ювілейна (G3), Ліра одеська (G29), та Мудрість одеська (G31) – 9,5 см. Найменші середні значення зафіксовано у сортів Колумбія (G10) – 7,8 см та Вагома (G30) – 8,0 см.

Розмах варіювання (R) ознаки становив 1,6–3,8 см, що вказує на помірну реакцію генотипів на зміну умов року. Найбільшу мінливість зафіксовано у сортів Оптима одеська (G11) (R=3,8 см), Відповідь одеська (G18) (R=3,5 см), Мудрість одеська (G31) (R=3,4 см) та Колумбія (G10) (R=3,2 см), що свідчить про їх підвищену екологічну чутливість.

Виділено сорти з низьким значенням відхилення (σ) з характерною відносною стабільністю архітектоніки головного колоса. З низьким значенням відхилення та відносною стабільністю ознаки: МІП Ювілейна (G3) (σ = 0,8), Подолянка – стандарт (G1) (σ = 0,9), МІП Княжна (G2) та Покровська (G5) (σ = 1,0). Сорти з середнім значенням та помірною мінливістю: Кантата одеська (G26) (σ = 1,2); Куяльник (G27), Кубок (G28) та Вагома (G30) (σ = 1,3); Аврора Миронівська (G4), Вірність (G19), Перемога одеська (G21), Журавка одеська (G22), Експромт (G9) і Ліра одеська (G29) (σ = 1,4). Сорти з підвищеним

значенням (висока мінливість): Манера одеська (G15), Золотоколоса (G8), Гейзер (G6), Гладь (G7), Досконалість одеська (G12), Основа одеська (G20), Нива одеська (G25) (σ = 1,5) мали значну залежність від умов середовища. Сорти з дуже високим значенням стандартного відхилення (низька стабільність ознаки): Оптима одеська (G11), Відповідь одеська (G18) та Мудрість одеська (G31) (σ = 1,9). Ці сорти характеризувалися високою варіабельністю її прояву та значною чутливістю до контрастних чинників у роки вирощування.

Найвищу стабільність прояву довжини головного колоса ($C_V \leq 10$ %) відмічено у сортів (рис. 3.2): МІП Ювілейна (G3) (8,5 %), Подолянка – стандарт (G1) (9,3 %) та МІП Княжна (G2) (10,4 %), що свідчить про їх високу гомеостатичність і адаптивність до мінливих умов вирощування.



Примітки: G1 – Подолянка; G2– МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконалість одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська.

Рисунок 3.2 – Коефіцієнт варіації (%) довжини головного колоса у сортів пшениці м’якої озимої, середнє за 2023–2025 рр.

Натомість сорти Колумбія (G10) (21,6 %), Відповідь одеська (G18) (20,6 %) та Мудрість одеська (G31) (20,3 %) характеризувалися підвищеною мінливістю ознаки, що вказує на більшу залежність її прояву від умов року.

Середні значення довжини головного колоса у 2023 р. ($НІР_{05}$ = 1,6) та 2024 р. ($НІР_{05}$ = 1,5) не мали істотних відмінностей, тоді як у 2025 р. ($НІР_{05}$ = 1,7) спостерігали достовірне зниження показника. Виявлені міжсортові відмінності ознаки виявили статистично достовірний характер.

Таким чином, довжина головного колоса у сортів пшениці м’якої озимої має виражену генотипову зумовленість і характеризується різним рівнем стабільності прояву, істотно варіюючи залежно від умов років вирощування та генотипу. Виділені сорти Оптима одеська, Перевага, Подолянка та МІП Ювілейна сформували відносно велику довжину колоса. Стабільністю прояву ознаки низьким коефіцієнтом варіації характеризувалися Подолянка, МІП Княжна та МІП Ювілейна, що зумовлює їх цінність як джерел стабільної морфологічної основи продуктивності у селекційній практиці.

3.1.3 Кількість зерен із головного колоса

Процеси росту й розвитку рослин пшениці м’якої озимої визначають формування зерна [182, 423, 424] та загальний рівень урожайності [20]. Важливим елементом структури врожаю є кількість зерен у головному колосі, що зумовлюється генетичним потенціалом сорту (довжина колоса, кількість колосків і квіток у колосі). Озерненість колоса формується під впливом генотипу та умов вирощування, що обумовлює необхідність її багаторічної оцінки. За даними дослідників, у селекційній практиці озерненість колоса розглядається як інформативна маркерна ознака, що характеризується відносною стабільністю та низькою чутливістю до агроцентричної конкуренції умов року [425, 426].

Вирішальне значення для формування кількості зерен у колосі має період цвітіння, запліднення та утворення зиготи [214, 427].

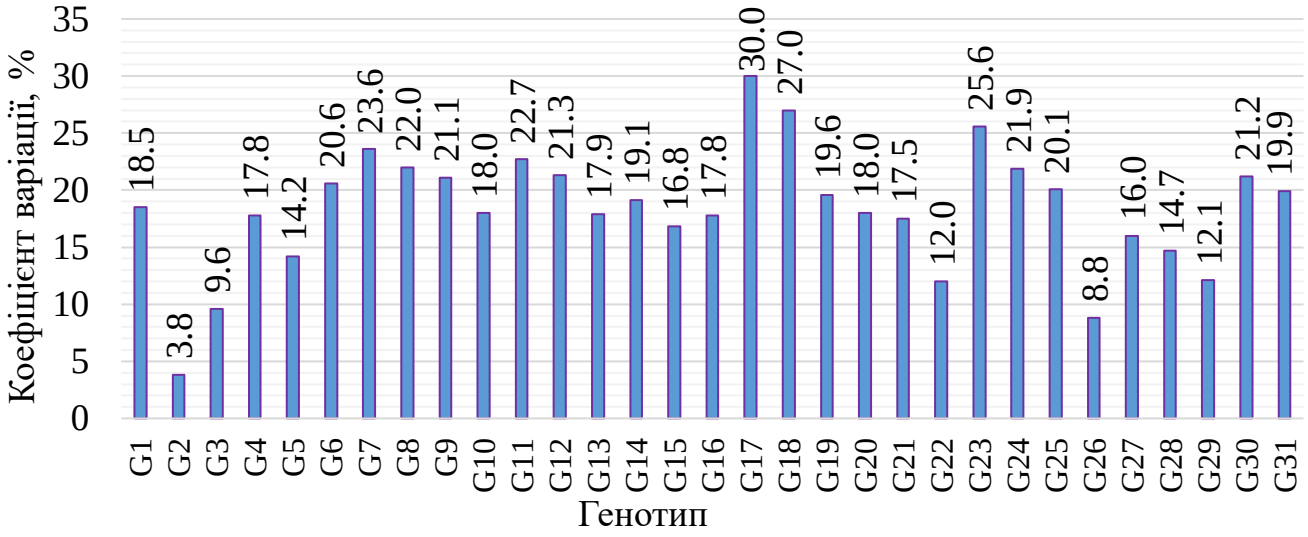
Проведена порівняльна оцінка сортів пшениці м'якої озимої за кількістю зерен із головного колоса свідчить, що середнє значення по досліду становило 49,5 зерен (додаток Д.2). За роками показник змінювався від 55,2 шт. (2023 р.), 53,8 шт. (2024 р.), і 39,6 шт. (2025 р.), що свідчить про вплив несприятливих умов у критичні фази органогенезу [452]. Дефіцит вологи на фоні підвищеного температурного режиму (березень–квітень 2025 р. сума опадів 12 мм, ГТК = 0,39 та 27 мм, ГТК = 0,16), характеризували умови, як посушливі, та вплинули на зменшення кількості продуктивних квіток і частковій стерильності колосків. Отже, поєднання дефіциту вологи й температурного стресу у фазах колосіння – цвітіння обмежило формування кількості зерен у головному колосі в 2025 році.

Середнє за 2023–2025 рр. мінімальне значення кількості зерен із головного колоса становило 41,4 шт. у сорту Колумбія (G10), максимальне – 56,6 шт. у сорту Вірність (G19). Високу середню озерненість сформували 39 % сортів, зокрема: Вірність (G19) – 56,6 шт., Оптима одеська (G11) – 55,3 шт., Ліра одеська (G29) – 54,9 шт., Мудрість одеська (G31) – 53,3 шт., Журавка одеська (G22) – 52,7 шт. та інші. Ці сорти поєднували підвищену озерненість колоса з відносно стабільною реалізацією ознаки впродовж років дослідження, що є важливою передумовою формування високої і вирівняної врожайності. Порівняння зі стандартом Подолянка (G1) – 49,8 шт. низка сортів перевищувала його, що свідчить про їх вищий потенціал індивідуальної продуктивності. Достовірність міжсортових відмінностей підтверджена значеннями $НІР_{05}$: 5,2 шт. (2023 р.), 5,5 шт. (2024 р.), 4,3 шт. (2025 р.).

Розмах варіювання кількості зерен із головного колоса за середніми значеннями за 2023–2025 рр. становив від 3,3 шт. у сорту МІП Княжна (G2) до 28,7 шт. у сорту Понтійка (G17), що свідчить про різну реакцію генотипів на зміну умов середовища. Максимальні значення показника відмічено у сортів:

Понтійка (G17) – 28,7 шт., Відповідь одеська (G18) – 26,2 шт., Оптима одеська (G11) –24,6 шт., Золотоколоса (G8) та Зиск (G23) – 21,8 шт.

Оцінка стабільності прояву ознаки за коефіцієнтом варіації (C_V) виявила значну диференціацію сортів (рис. 3.3). Найвищу стабільність ознаки встановлено у трьох сортів (9,7 %), це: МІП Княжна (G2) (3,8 %), Кантата одеська (G26) (8,8 %), МІП Ювілейна (G3) (9,6 %), що свідчить про їх високу адаптивність і здатність підтримувати відносно сталу озерненість колоса незалежно від умов року. Натомість 51,6 % (16 сортів) характеризували значною мінливістю: Журавка одеська (G22) (12,0 %); Ліра одеська (G29) (12,1 %); Покровська (G5) (14,2 %); Кубок (G28) (14,7 %); Куяльник (G27) (16,0 %) та інші. Сорти Понтійка (G17), Відповідь одеська (G18), Зиск (G23) характеризували підвищеною мінливістю (C_V > 25,0 %), 38,7 % (12 сортів) мали високий коефіцієнт варіації, що вказує на їх чутливість до екологічних чинників.



Примітки: G1 – Подолянка; G2– МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконалість одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська.

Рисунок 3.3 – Коефіцієнт варіації (%), кількості зерен із головного колоса у сортів пшениці м’якої озимої, середнє за 2023–2025 рр.

У результаті досліджень встановлено, що кількість зерен із головного колоса є генетично зумовленою ознакою з високим рівнем фенотипової мінливості. Сорти Вірність, Оптима одеська, Ліра одеська, Мудрість одеська та Журавка одеська сформували найвищі значення середньої озерненості колоса. З низьким коефіцієнтом варіації та стабільною реалізацією цього показника виділили сорти МІП Княжна, Кантата одеська та МІП Ювілейна, які становлять значний інтерес для селекційної практики як джерела стабільної індивідуальної продуктивності.

3.1.4 Маса зерен із головного колоса

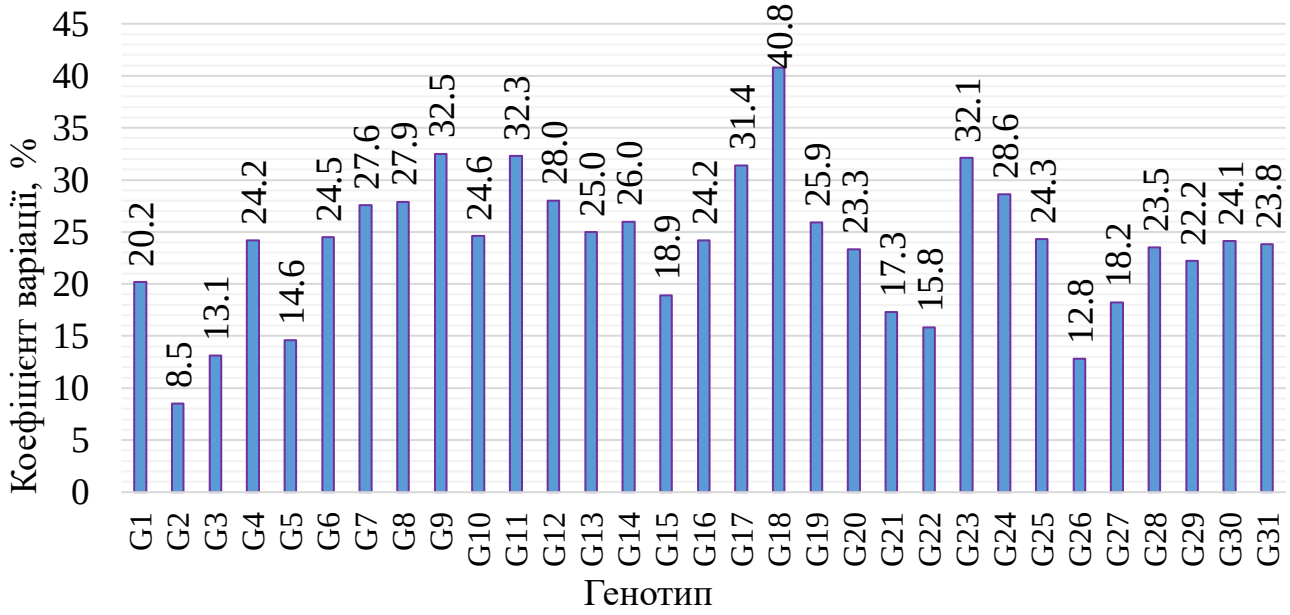
Маса зерен із головного колоса є показником реалізації продуктивного потенціалу генотипу та узгодженості елементів структури врожаю [20, 421, 428]. Її формування залежить від сортових особливостей і умов року вирощування [113, 203, 429], що зумовлює доцільність використання цього показника для ідентифікації стабільних форм.

Маса зерен із головного колоса істотно залежала від гідротермічних умов років досліджень. У 2023 р. при ГТК = 1,10–1,25 сформовано максимальні значення показника (3,1 г) [454]. У 2024 р. при зниженні ГТК до 0,85–0,95 у фазі наливу зерна, маса залишалась на близькому рівні (3,0 г). Найменші значення відмічено у 2025 р. (2,2 г) за умов дефіциту вологи та підвищених температур (ГТК = 0,60–0,70), що обмежувало реалізацію генетичного потенціалу сортів (додаток Д.3).

Середні значення показника по досліду у 2023 та 2024 рр. були однаковими і становили 2,6 г, тоді як у 2025 р. він знизився до 1,7 г, що пов’язано з підвищенням середньодобових температур до +22,0 ºС, +25,0 ºС у фазі наливу зерна за одночасного дефіциту опадів, що проявилось у зниженні гідротермічного коефіцієнта (ГТК < 0,8).

Середнє значення маси зерен із головного колоса за три роки варіювало від 1,8 г – Колумбія (G10) до 2,6 г – Журавка одеська (G22), при середньому по досліду 2,3 г. Сорт Подолянка (G1) формував у середньому 2,4 г зерна. На рівні стандарту або з тенденцією до його перевищення проявили себе сорти: Журавка одеська (G22) – 2,6 г; Оптима одеська (G11) і Ліра одеська (G29) – 2,5 г; МІП Княжна (G2), Перевага (G16) та Мудрість одеська (G31) – 2,4 г, що свідчить про їх вищу потенційну продуктивність.

Аналіз показників варіації підтвердив істотні відмінності між сортами за стабільністю прояву маси зерен із головного колоса (рис. 3.4).



Примітки: G1 – Подолянка; G2– МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконалість одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська.

Рисунок 3.4 – Коефіцієнт варіації (%), маси зерен із головного колоса у сортів пшениці м’якої озимої, середнє за 2023–2025 рр.

Коефіцієнт варіації (C_V) маси зерен із головного колоса варіював від 8,5 % у сорту МІП Княжна (G2) до 40,8 % у сорту Відповідь одеська (G18), що вказує на

суттєві генотипові відмінності за стабільності ознаки. Найнижчі значення відмічено у сортів: МІП Княжна (G2) (8,5 %), Кантата одеська (G26) (12,8 %) та МІП Ювілейна (G3) (13,1 %), що свідчить про їх помірну мінливість. Підвищена варіабельність характерна для сортів Відповідь одеська (G18) (40,8 %), Експромт (G9) (32,5 %), Оптима одеська (G11) (32,3 %), Зиск (G23) (32,1 %), Понтійка (G17) (31,4 %), що вказує на їх велику мінливість та екологічну чутливість і нестабільність формування ознаки. Розмах варіації становив 0,4–1,5 г, підтверджуючи значну реакцію генотипів на річні умови середовища.

Оцінка достовірності різниць між сортами ($НІР_{05}$) засвідчила, що в 2023, 2024 рр. рівень диференціації становив (0,3 г, 0,3 г відповідно), тоді як у 2025 р. спостерігали загальне зниження показника (0,2 г) на тлі посушливих умов. Це підтверджує значний вплив погодних умов у реалізації потенціалу продуктивності сортів.

У цілому маса зерен із головного колоса є інтегральною ознакою продуктивності, яка ефективно відображає поєднання генетичного потенціалу та адаптивності сортів. Виділено сорт МІП Княжна, що характеризувався стабільним проявом ознаки з низьким рівнем варіації. Помірну мінливість та відносно стабільне формування маси зерен визначили у сортів Кантата одеська та МІП Ювілейна. Сорти Відповідь одеська, Експромт, Оптима одеська формували середні значення показника, але мали високу варіабельність прояву ознаки в роки досліджень. Завдяки підвищеній екологічній пластичності ці генотипи спроможні в оптимальні гідротермічні умови року максимально реалізувати свій потенціал, що становить інтерес для використання в селекційних програмах зі створення сортів з високою продуктивністю.

3.1.5 Кореляція між елементами продуктивності головного колоса сортів

Сильну кореляцію у 2023 р. встановлено між «кількість зерен із головного колоса» та «маса зерен із головного колоса» (r = 0,82) (додаток Д.4, Д.5), що свідчить

про значну роль озерненості у формуванні індивідуальної продуктивності колоса. Високі значення (верхній правий сектор) виявлено у сортів: Оптима одеська 3,1 г → 66,1 шт., Вірність 2,7 г → 62,7 шт., Ліра одеська 3,1 г → 62,2 шт., Понтійка 3,0 г → 61,7 шт., Мудрість одеська 2,8 г → 60,3 шт.

Значний зв'язок був відмічений у показника «довжина головного колоса» та «маса зерен із головного колоса» (r = 0,65) (додаток Д.4, Д.6). Високі значення зафіксовані у Оптима одеська 11,5 см → 3,1 г; Перевага 10,7 см → 2,8 г; Понтійка 10,4 см → 3,0 г; Ліра одеська 10,3 см → 3,1 г; Мудрість одеська 10,7 см → 2,8 г.

Також значний зв'язок визначений у «довжина головного колоса» з «кількість зерен із головного колоса» (r = 0,62) (додаток Д.4, Д.7). Високі значення виявлено у сортів: Оптима одеська 11,5 см → 66,1 шт., Мудрість одеська 10,7 см → 60,3 шт., Понтійка 10,4 см → 61,7 шт., Ліра одеська 10,3 см → 62,2 шт., Відповідь одеська 10,4 см → 61,0 шт.

У 2024 р. (додаток Д.8, Д.9) кореляцію між ознаками «кількість зерен із головного колоса» і «маса зерен із головного колоса» визначили як сильну (r = 0,70), Вірність 2,6 г → 63,4 шт., Золотоколоса 2,9 г → 60,9 шт., Вагома 2,8 г → 59,2 шт., Оптима одеська 3,0 г → 58,3 шт., Мудрість одеська 2,8 г → 58,6 шт.

Виявлено, що взаємозв'язок ознак «довжина головного колоса» з іншими ознаками послабився (r = 0,36 та 0,48, помірна кореляція), (додаток Д.8, Д.10, Д.11), що зумовлено особливостями гідротермічного режиму року. Високі показники ознак «довжина головного колоса» з «маса зерен із головного колоса» мали сорти Оптима одеська 10,4 см → 3,0 г, Мудрість одеська 10,6 см → 2,8 г. Кореляцію між елементами «довжина головного колоса» та «кількість зерен із головного колоса» визначили у Мудрість одеська 10,6 см → 58,6 шт.; Оптима одеська 10,4 см → 58,3 шт. Мінливість значень ГТК в період органогенезу та наливу зерна (ГТК весняно-літнього періоду < 1,0) визначала формування елементів продуктивності у 2024 р., зумовлюючи особливості реалізації можливо асиміляційного потенціалу та адаптивні реакції сортів, тоді як морфометричні параметри колоса відігравали другорядну роль.

Сильний зв’язок показників у 2025 р. простежували між «кількість зерен із головного колоса» та «маса зерен із головного колоса» (r = 0,82) (додаток Д.12, Д.13), Ліра одеська 2,0 г → 49,3 шт., Журавка одеська 2,2 г → 46,1 шт., МІП Княжна 2,2 г → 45,3 шт., Кантата одеська 2,0 г → 45,4 шт.

Значний зв’язок ознак «довжина головного колоса» і «маса зерен із головного колоса» (r = 0,65) (додаток Д.12, Д.14) спостерігали у сортів: МІП Княжна 8,2 см → 2,2 г, МІП Ювілейна 8,7 см → 1,9 г, Кантата одеська 7,9 см → 2,0 г, Ліра одеська 7,9 см → 2,0 г.

Значний зв’язок між показниками «довжина головного колоса» і «кількість зерен із головного колоса» (r = 0,69) (додаток Д.12, Д.15) визначено у сортів: Ліра одеська 7,9 см → 49,3 шт., Журавка одеська 7,6 см → 46,1 шт., МІП Княжна 8,2 см → 45,3 шт., МІП Ювілейна 8,7 см → 43,0 шт.

Узагальнений кореляційний аналіз структурних елементів головного колоса за 2023–2025 рр. (додаток Д.16) підтвердив наявність статистично значущих зв’язків між основними компонентами продуктивності. Встановлено значну кореляцію між ознаками «довжина головного колоса» та «кількість зерен із головного колоса» (r = 0,52), «довжина та маса зерен із головного колоса» (r = 0,65), а також сильну між «кількість зерен та маса зерен із головного колоса» (r = 0,73). Високі значення за роки досліджень виділили у сортів: Оптима одеська 9,9 см → 55,3 шт. →2,6 г; Ліра одеська 9,5 см → 54,9 шт. → 2,6 г; Мудрість одеська 9,5 см → 53,3 шт. → 2,4 г; Перевага 9,7 см → 51,6 шт. → 2,4 г і можуть виступати джерелами продуктивності колоса.

Отримані результати досліджень свідчать, що визначальними елементами формування продуктивності рослин є «кількість зерен із головного колоса» та «маса зерен із головного колоса», які впродовж років досліджень (2023–2025 рр.) мали сильний зв’язок r = 0,70–0,82, тоді кореляція «довжина головного колоса» із «маса зерен із головного колоса» мала значний характер – у 2023 р., 2025 р. (r = 0,65) та помірний – у 2024 р. (r = 0,48) під впливом гідротермічних умов.

3.2 Порівняльна оцінка вихідного матеріалу проти збудників хвороб

В умовах інтенсивного вирощування пшениці м’якої озимої одним із пріоритетних напрямів селекції є оцінка і виявлення стійкості сортів проти основних грибних патогенів: *Blumeria graminis, Puccinia recondita, Zymoseptoria tritici* та *Tilletia caries*, які суттєво обмежують реалізацію продуктивного потенціалу й знижують якість зерна. Сучасні дослідження свідчать про складну молекулярно-генетичну взаємодію між патогеном і рослиною, що зумовлює необхідність створення генетично стійких сортів із комбінацією ефективних генів стійкості та комплексними механізмами захисту [430].

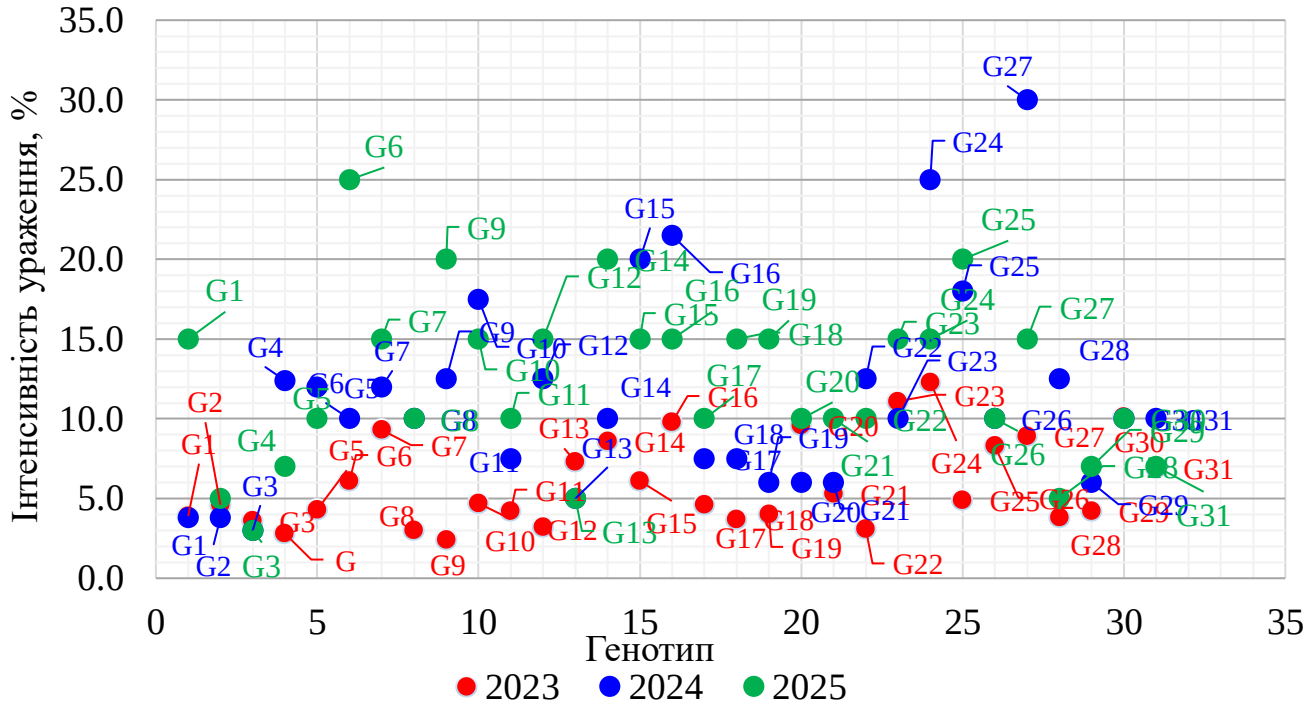
Ураження рослин патогенами впливає на зменшення асиміляційної поверхні листків, порушення транспірації та фотосинтезу. Зокрема, для *Blumeria graminis* розроблені сучасні методи селекції на імунітет [431]. У свою чергу, *Puccinia recondita* і *Zymoseptoria tritici* визнані одними із найшкодочинніших патогенів пшениці, де втрати врожаю сягають значних рівнів без використання генетичних джерел стійкості [272, 431]. Ураження *Tilletia caries* Tul. збудник якого знижує урожай, впливає на якість зерна та його посівні властивості. Дані сучасних досліджень підкреслюють необхідність комплексного підходу щодо оцінювання генотипів пшениці з урахуванням їх реакції на агресивні патогени в агроценозах [432]. Тому, є актуальним пошук джерел стійкості проти *Blumeria graminis, Puccinia recondita, Zymoseptoria tritici* і *Tilletia caries* Tul. серед сортів та успадкування даної ознаки їхніми гібридами.

3.2.1 Стійкість генотипів проти *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*

Упродовж 2023–2025 рр. інтенсивність ураження сортів пшениці озимої збудником *Blumeria graminis* характеризувалася істотною мінливістю. Отримані дані свідчать про значний вплив метеорологічних умов на інтенсивність розвитку

патогена. Ступінь стійкості та сприйнятливості рослин проти збудника борошнистої роси визначали за інтенсивністю прояву у період його максимального ураження.

У 2023–2025 рр. сорти пшениці м'якої озимої умовно розподілили за інтенсивністю ураження на п'ять груп: 0,1–5,0 %; 5,1–10,0 %; 10,1–20,0 %; 20,1–30,0 %; 30,1–50,0 % [395]. За середнім значенням по досліду (рис. 3.5, додаток Е.1) мінімальний розвиток хвороби спостерігали у 2023 р. (X = 6,0 %).



Примітки: G1,G1,G1 – Подолянка; G2,G2,G2 – МІП Княжна; G3,G3,G3 – МІП Ювілейна; G4,G4,G4 – Аврора Миронівська; G5,G5,G5 – Покровська; G6,G6,G6 – Гейзер; G7,G7,G7 – Гладь; G8,G8,G8 – Золотоколоса; G9,G9,G9 – Експромт; G10,G10,G10 – Колумбія; G11,G11,G11 – Оптима одеська; G12,G12,G12 – Досконалість одеська; G13,G13,G13 – Спадщина одеська; G14,G14,G14 – Версія одеська; G15,G15,G15 – Манера одеська; G16,G16,G16 – Перевага; G17,G17,G17 – Понтійка; G18,G18,G18 – Відповідь одеська; G19,G19,G19 – Вірність; G20,G20,G20 – Основа одеська; G21,G21,G21 – Перемога одеська; G22,G22,G22 – Журавка одеська; G23,G23,G23 – Зиск; G24,G24,G24 – Зорепад; G25,G25,G25 – Нива одеська; G26,G26,G26 – Кантата одеська; G27,G27,G27 – Куяльник; G28,G28,G28 – Кубок; G29,G29,G29 – Ліра одеська; G30,G30,G30 – Вагома; G31,G31,G31 – Мудрість одеська.

Рисунок 3.5 – Інтенсивність ураження (%) *Blumeria graminis* у сортів пшениці м'якої озимої, 2023–2025 рр.

Натомість у 2024 і 2025 рр. інтенсивність ураження істотно зросла і становила (X = 11,3 % та 12,2 %), що свідчить про формування більш сприятливих

гідротермічних умов для розвитку патогена [458]. У зазначені роки в період активної вегетації переважав помірно теплий температурний режим із середньодобовими температурами +15…+20 ºС у поєднанні з підвищеною вологістю повітря та достатнім зволоженням ґрунту (ГТК = 1,0–1,3), що є оптимальним для інтенсивності розвитку збудника хвороби.

У 2023 році 54,8 % (17 сортів) проявили низький рівень інтенсивності ураження. Мінімальне значення (2,4–4,9 %) зафіксовано у сортів: Експромт (G9), Аврора Миронівська (G4), Золотоколоса (G8), Журавка одеська (G22), Досконаліть одеська (G12), МІП Ювілейна (G3) та інші [458]. Високою стійкістю характеризували 11 сортів (35,5 %), та три сорти (9,7 %) були стійкими. Інтенсивність ураження визначили у межах від 2,4 % до 12,3 % з розмахом варіювання 9,9 %. Коефіцієнт варіації 46,8 % свідчить про неоднорідність сортів за стійкістю до патогена, стандартне відхилення 2,8 % вказує на порівняно однорідну реакцію більшості сортів [458].

У 2024 р. розвиток *Blumeria graminis* був інтенсивним. Дуже високу стійкість встановлено у чотирьох сортів (12,9 %). Мінімальне значення (3,0–5,0 %) зафіксовано у сортів: МІП Ювілейна (G3), МІП Княжна (G2), Подолянка (G1), Спадщина одеська (G13). Високу стійкість визначили у 14 сортів (45,2 %), стійкими були дев’ять (32,3 %), слабо стійкі – чотири (9,7%). Інтенсивність ураження спостерігали у межах від 3,0 % до 30,0 %, середнє арифметичне значення склало 11,3 %, з розмахом варіювання 27,0 %, що свідчить про високу контрастність матеріалу. Стандартне відхилення 6,3 % вказує на порівняно однорідну реакцію більшості сортів на інтенсивність ураження. Коефіцієнт варіації 55,9 % вказує про неоднорідність сортів за стійкістю проти патогена.

За 2025 р. дуже високу стійкість виявили у чотирьох сортів (12,9 %). Мінімальне значення (3,0–5,0 %) визначили у сортів: МІП Ювілейна (G3), МІП Княжна (G2), Кубок (G28), Спадщина одеська (G13). Високою стійкістю характеризувалися 12 сортів (38,7 %), стійкими виявилися 14 сортів (45,2 %), один

сорт (3,2 %) – слабо стійкий. Мінімальний показник ураження становив 3,0 %, а максимальний – 25,0 %. Середнє арифметичне значення по досліду 12,2 %. Розмах варіювання склав 22,0 %, що вказує на значну різницю між сортами за рівнем ураження. Коефіцієнт варіації 42,2 % свідчив про значне відносне варіювання інтенсивності ураження, стандартне відхилення 5,2 % демонструє, що ураження має виразну, але контрольовану мінливість у межах досліду. За трирічними результатами за стійкістю проти *Blumeria graminis* (додаток Е.2) низьку інтенсивність ураження (0,1–5,0 %) визначили у двох сортів (6,5 %): МІП Ювілейна (G3) – 3,2 %, МІП Княжна (G2) – 4,5 %. Високою стійкістю (5,1–10,0 %) володіли 17 сортів (54,8 %): Ліра одеська (G29) – 5,7 %; Спадщина одеська (G13) – 5,8 %; Кубок (G28), Перемога одеська (G21) – 7,1 %; Оптима одеська (G11) – 7,2 %; Аврора Миронівська (G4), Понтійка (G17) – 7,4 % та ін. Помірну стійкість (10,1–15,0 %) визначили у 12 сортів (38,7 %).

За стабільністю інтенсивності ураження патогеном упродовж років досліджень виокремлено сорти: Вагома (R = 0,1 %), МІП Ювілейна (R = 0,6 %), Кантата одеська (R = 1,7 %) та Спадщина одеська (R = 2,3 %), що свідчить про їх вирівняну реакцію на зміну умов середовища. За коефіцієнтом варіації слабку мінливість мав один сорт Вагома (Cv = 0,6 %), помірну – два сорти Кантата одеська (Cv = 10,4 %), МІП Ювілейна (Cv = 10,8 %), значну – один сорт МІП Княжна (Cv = 13,7 %). Велику варіацію мали 13 сортів (41,9 %), дуже велику – 14 сортів (45,2 %). Середнє значення коефіцієнта варіації становило 48,3 %, що свідчить про значну неоднорідність сортів за рівнем ураження.

Виявлено різну норму реакції числа сортів пшениці м’якої озимої за показниками інтенсивності ураження Blumeria graminis на зміну гідротермічних умов у різні роки вирощування (екоградієнт). Ймовірність випадкового відхилення нульової гіпотези за всіма джерелами мінливості наближається до нуля (табл. 3.1). Це підтверджує високу математичну надійність та статистичну значущість сформованої моделі.

Таблиця 3.1

Результати дисперсійного аналізу інтенсивності ураження сортів пшениці м'якої озимої збудником *Blumeria graminis*, середнє за 2023–2025 рр.

Джерело мінливості	Сума квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера		p-level	$\eta^{2)}$, %	$НІР_{05}$
				факт.[1)]	табл.[2)]			
Екоградієнт	1392,1	2	696,0	406,4	3,1	<0,001	22,9	0,5
Сорт	2433,3	30	81,1	47,4	1,6	<0,001	40,0	1,5
Взаємодія екоградієнт ×сорт	2096,4	60	34,9	20,4	1,3	<0,001	34,5	2,6
Випадкове	159,3	93	1,7	-	-	-	2,6	-
Загальне	6081,0	185	-	-	-	-	100	-

Примітки: факт.[1)] – критерій Фішера фактичний; табл.[2)] – критерій Фішера табличний; p-level – довірчий рівень; $\eta^{2)}$ – частка впливу фактора.

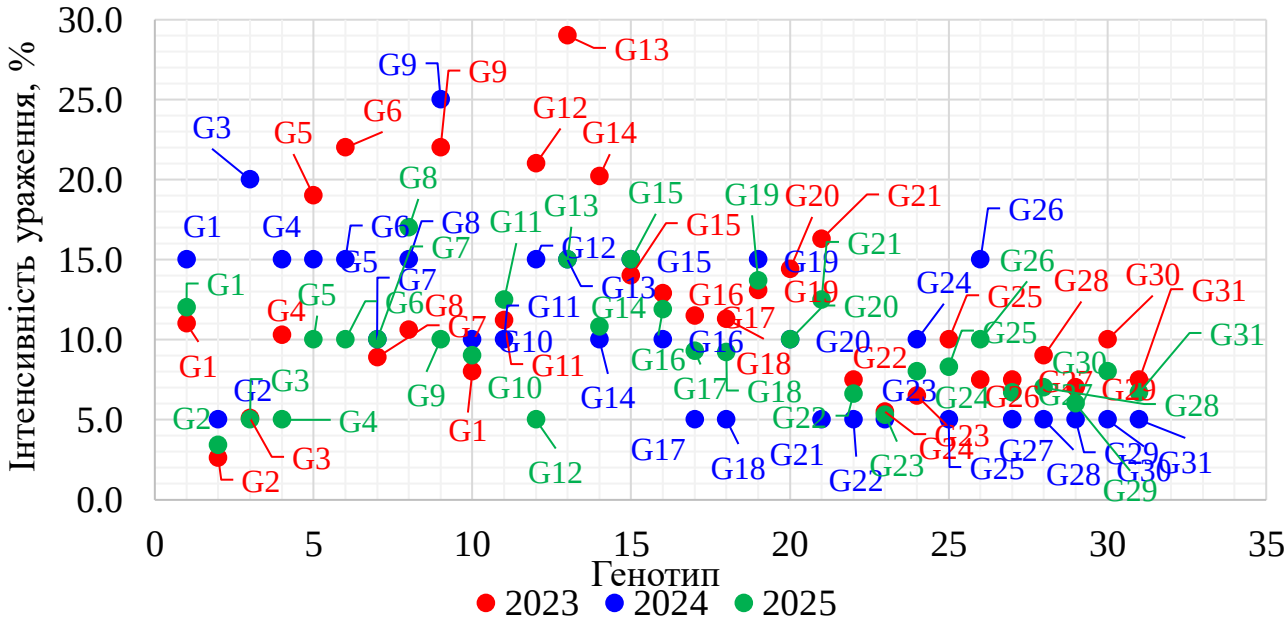
У структурі загальної мінливості ознак чинник «сорт» домінував частка його впливу (η^2 = 40,0 %), що означає на наявність суттєвих генетичних відмінностей між сортами за стійкістю проти борошнистої роси. Чинник «екоградієнт × сорт» частка склала (η^2 = 34,5 %), що вказує на неоднорідність ураження окремих сорті у різні періоди вегетації. Вплив умов року (екоградієнт) становив (η^2 = 22,9 %). Мінімальною (η^2 = 2,6 %) була частка випадкової помилки досліду. Тому на даний час є актуальним пошук джерел стійкості проти *Blumeria graminis* серед сучасних сортів пшениці озимої вітчизняної селекції для створення нового селекційного матеріалу з точки зору екології, окупності та органічного землеробства.

3.2.2 Оцінка резистентності сортів проти *Puccinia recondita* Rob. et Desm.

Бура іржа пшениці, збудником якої є *Puccinia recondita,* належить до найбільш шкодочинних грибних хвороб пшениці озимої та істотно впливає на формування врожаю і його якості. У зв'язку з цим оцінка за стійкістю сортів проти цього патогена є важливою складовою селекційних досліджень. Одним із найефективніших і

екологічно безпечних шляхів обмеження розвитку бурої іржі є створення стійких сортів пшениці озимої [433]. За результатами досліджень, проведених у 2023–2025 рр., сорти пшениці м'якої озимої залежно від інтенсивності ураження патогеном згруповано у п'ять класів згідно методикою [395].

За три роки досліджень (2023–2025 рр.) 0,1–0,5 % сортів пшениці були імунними проти *Puccinia recondita*, які віднесли до першої групи, саме вагому позицію займає сорт МІП Княжна (G2) – (2,6; 5,0; 3,4 відповідно) (рис. 3.6).



Примітки: G1,G1,G1 – Подолянка; G2,G2,G2 – МІП Княжна; G3,G3,G3 – МІП Ювілейна; G4,G4,G4 – Аврора Миронівська; G5,G5,G5 – Покровська; G6,G6,G6 – Гейзер; G7,G7,G7 – Гладь; G8,G8,G8 – Золотоколоса; G9,G9,G9 – Експромт; G10,G10,G10 – Колумбія; G11,G11,G11 – Оптима одеська; G12,G12,G12 – Досконалість одеська; G13,G13,G13 – Спадщина одеська; G14,G14,G14 – Версія одеська; G15,G15,G15 – Манера одеська; G16,G16,G16 – Перевага; G17,G17,G17 – Понтійка; G18,G18,G18 – Відповідь одеська; G19,G19,G19 – Вірність; G20,G20,G20 – Основа одеська; G21,G21,G21 – Перемога одеська; G22,G22,G22 – Журавка одеська; G23,G23,G23 – Зиск; G24,G24,G24 – Зорепад; G25,G25,G25 – Нива одеська; G26,G26,G26 – Кантата одеська; G27,G27,G27 – Куяльник; G28,G28,G28 – Кубок; G29,G29,G29 – Ліра одеська; G30,G30,G30 – Вагома; G31,G31,G31 – Мудрість одеська.

Рисунок 3.6 – Інтенсивність ураження (%) *Puccinia recondita* сортів пшениці м'якої озимої, 2023–2025 рр.

У 2023 р. – один сорт (3,2 %) визначили як високо стійкий (0,1–0,5 %) МІП Княжна (G2) [448]; у 2024 р. – 12 сортів (38,7 %): МІП Княжна (G2), Понтійка (G17), Відповідь одеська (G18), Перемога одеська (G21), Журавка одеська (G22),

Зиск (G23), Нива одеська (G25), Куяльник (G27), Кубок (G28), Ліра одеська (G29), Вагома (G30), Мудрість одеська (G31) – 5,0 %; у – 2025 р. імунними сортами (0,1–0,5 %) визначили (12,9 %): МІП Княжна (G2), МІП Ювілейна (G3), Аврора Миронівська (G4), Досконалість одеська (G12) – 5,0 %. У 2023 р. з високою стійкістю (ІІ група за інтенсивністю) визначено: 13 сортів (41,9 %): МІП Ювілейна (G3) – 5,1 %; Зиск (G23) – 5,5 %; Зорепад (G24) – 6,5 %; Ліра одеська (G29) – 7,0 %; Кантата одеська (G26) та інші. До ІІІ групи (10,0–20,0 % були стійкими) зарахували 12 сортів (38,7 %); до IV групи (20,1–30,0 % слабостійкі) – п’ять сортів (16,1 %). У 2024 р. сім сортів (22,6 %) віднесено до ІІ групи за інтенсивністю ураження: Гладь (G7), Колумбія (G10), Оптима одеська (G11), Версія одеська (G14), Перевага (G16), Основа одеська (G20), Зорепад (G24) – 10,0 %. До ІІІ групи віднесено 11 сортів (35,5 %); та IV групи – один сорт (3,2 %). У 2025 р. дуже високу стійкість з інтенсивністю ураження до 5,0 % проявили сорти чотири (12,9 %) сортів: МІП Княжна (G2) – 3,4 %; МІП Ювілейна (G3), Аврора Миронівська (G4), Досконалість одеська (G12) – 5,0 %. 18 сортів (58,1 %) віднесено до ІІ групи за інтенсивністю ураження – висока стійкість; дев’ять сортів (29,0 %) до ІІІ групи – стійкі.

У 2023 р. інтенсивність ураження рослин змінювалась від 2,6 % – МІП Княжна (G2) до 29,0 % – Спадщина одеська(G13) за середнього значення по досліду X=12,0 %, а розмах варіювання – 26,4 % (додаток Е.3). У 2024 р. середній рівень ураження дещо знизився до 10,3 %, при максимальному значенні 25,0 % –Експромт (G9) та мінімальному 5,0 % у низки сортів. У 2025 р. відзначено найнижчий середній показник розвитку *Puccinia recondita* – 9,2 %, при зменшенні розмаху варіювання R=13,6 % від 3,4 % – МІП Княжна (G2) до 17,0 % – Золотоколоса (G8), що засвідчує про більш вирівняні умови прояву хвороби. Зазначена тенденція зумовлена посушливими умовами вегетаційного періоду 2024/25 рр. (ГТК = 0,74), за яких дефіцит вологи та підвищений температурний фон обмежували розвиток і поширення збудника, нівелюючи міжсортові відмінності за рівнем ураження.

За середніми значеннями за три роки досліджень найменшу інтенсивність розвитку хвороби (дуже висока та висока стійкість) X = 3,7–10,0 % виявлено у 15 сортів: МІП Княжна (G2) – 3,7 %; Зиск (G23) – 5,3 %; Ліра одеська (G29) – 6,0 %; Журавка одеська (G22), Куяльник (G27), Мудрість одеська (G31) – 6,4 %; Кубок (G28) – 7,0 %; Вагома (G30) – 7,7 %; Нива одеська (G25) – 7,8 %; Зорепад (G24) – 8,2 %; Відповідь одеська (G18) – 8,5 %; Понтійка (G17) – 8,6 %; Колумбія (G10) – 9,0 %; Гладь (G7) – 9,6 %; МІП Ювілейна (G3) – 10,0 %. Вищі середні (стійкі) показники ураження X = 10,1–19,7 % відзначено у 16 сортів, які проявили підвищену сприйнятливість до збудника.

У 2023 р. розмах варіювання становив 26,4 %, що демонструє різницю серед досліджуваних сортів, коефіцієнт варіації досягав 50,0 %, а стандартне відхилення – 6,1 %, що вказує на високий рівень міжсортової мінливості. У 2024 р. розмах варіювання зменшився до 20,0 %, однак коефіцієнт варіації залишався високим Cv=51,3 %, при σ=5,4 %. Це свідчить про збереження значної неоднорідності сортів за рівнем ураження та різну чутливість генотипів до умов року. У 2025 р. відзначено зменшення розмаху варіювання до 13,6 %, зниження коефіцієнта варіації до 35,6 % і стандартного відхилення до σ=3,3 %. Такі показники вказують на відносно більш вирівняний прояв ураження *Puccinia recondita* серед сортів.

Низькі значення за 2023–2025 рр. (Cv = 3,9–7,0 %) характерні для сортів Манера одеська, Зиск, Гладь, Вірність, що підтверджує відносну стабільність їх реакцій проти інтенсивності ураження бурою іржею.

У результаті аналізу даних (2023–2025 рр.) визначили сорти із дуже високою стійкістю (додаток Е.4) 0,1–5,0 % один сорт: МІП Княжна (G2) – 3,7 %; високою стійкістю (інтенсивність ураження 5,1–10,0 %) проявили 14 сортів: Зиск (G23) – 5,3 %; Ліра одеська (G29) – 6,0 %; Куяльник (G27) – 6,4 %, та ін. Стійкість проти патогена (інтенсивність ураження 10,0–20,0 %) визначили у 16 сортів: Аврора Миронівська (G4) – 10,1 %; Кантата одеська (G26) – 10,8 %; Оптима одеська (G11) – 11,2 %; Перемога одеська (G21) – 11,3 % та ін.

Одержані результати можуть бути використані в селекційній практиці під час залучення до схрещувань високостійких сортів пшениці озимої проти *Puccinia recondita*, що сприятиме ефективному успадкуванню резистентності у поєднанні з високим рівнем продуктивності.

3.2.3 Особливості ураження генотипів збудником *Zymoseptoria tritici* Rob. et Desm.

Септоріоз листя пшениці озимої, збудником якого є *Zymoseptoria tritici*, є однією з найбільш поширених і шкодочинних грибних хвороб, що обмежує реалізацію продуктивного потенціалу культури. Його прояв визначається взаємодією генетично зумовленої стійкості сорту та гідротермічних умов вегетаційного періоду. Вивчення рівня стійкості селекційного матеріалу пшениці проводять на природних і штучних інфекційних фонах, що забезпечує об'єктивну оцінку реакції генотипів на ураження септоріозом листя [434–436].

За результатами досліджень у 2023–2025 рр. сорти пшениці м'якої озимої розподілили за інтенсивністю ураження *Zymoseptoria tritici* на п'ять груп згідно методик [395].

У 2023 р. інтенсивність ураження спостерігали у межах від 6,4 % у сорту Експромт (G9) до 17,0 % у МІП Ювілейна (G3). Імунних сортів проти патогена (0,0 %) не виявлено. Стійкість визначили у двох (6,5 %) сортів Експромт (G9), Золотоколоса (G8) (додаток Е.5) [448]. Помірну стійкість проти *Zymoseptoria tritici* виявлено у 28 зразків (90,3 %), один сорт (3,2 %) МІП Ювілейна (G3) характеризували як слабкосприйнятливий. Середньоарифметичне значення за сортами становило X = 13,3 %, R = 10,6 %, Cv = 14,3 %, що свідчить про незначну диференціацію сортів. Стандартне відхилення (1,9 %) вказує на відносно однорідну реакцію більшості сортів.

В умовах 2024 р. інтенсивність ураження варіювала від 5,6 % МІП Княжна (G2) до 50,0 % Кубок (G28), Нива одеська (G25), Куяльник (G27). Стійкими (5,6–10,0 %) характеризували шість сортів МІП Княжна (G2), Експромт (G9), МІП Ювілейна (G3), Золотоколоса (G8), Покровська (G5) та Вагома (G30), це 19,4 %; помірно стійкими були три сорти Подолянка (G1) – 12,0 %, Оптима одеська (G11) –12,5 %, Колумбія (G10) – 14,5 %, а це 9,7 % від загальної кількості сортів. Ураженням відзначили дев'ять сортів (29,0 %). Решта були помірно та слабосприятливими проти патогена (41,9 %). Середнє арифметичне значення склало X = 24,9 %, розмах варіювання R = 44,4 %, коефіцієнт варіації Cv = 53,0 %, та стандартне відхилення σ = 13,2 % свідчать про значну неоднорідність сортів за стійкістю проти *Zymoseptoria tritici*.

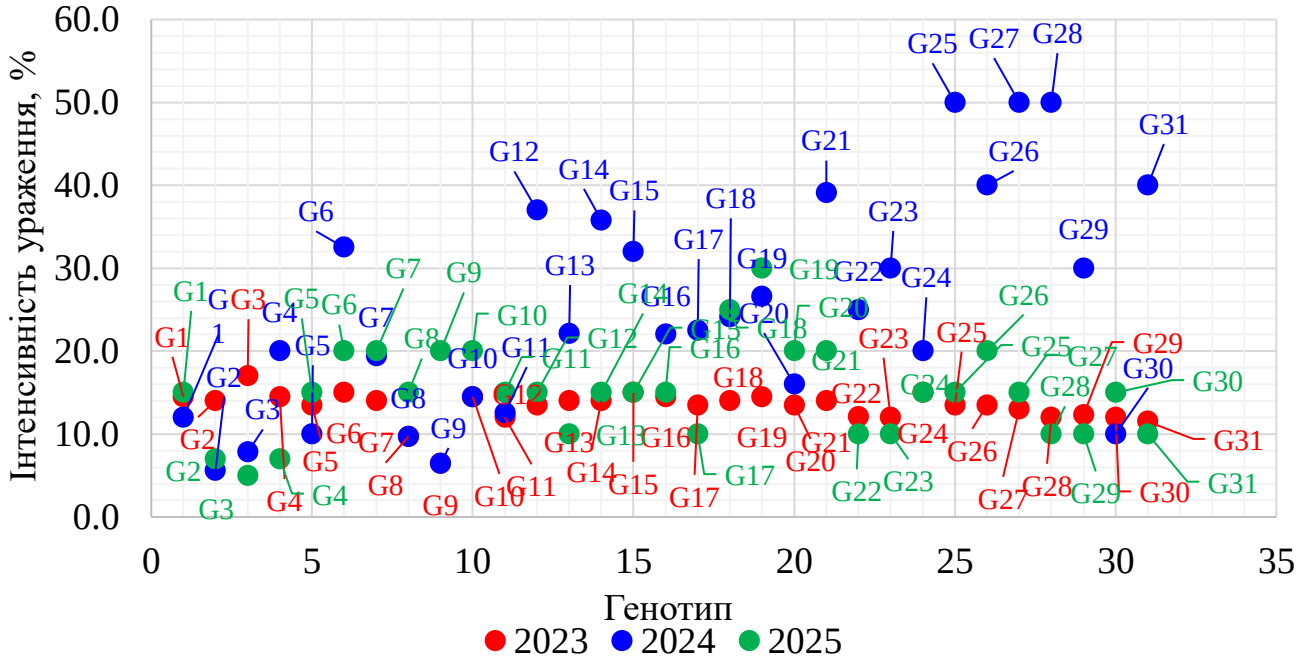
У 2025 р. інтенсивність ураження становила від 5,0 % МІП Ювілейна (G3) до 30,0 % Вірність (G19), високостійким був один сорт (3,2 %) МІП Ювілейна (G3) – 5,0 %; стійкими – дев'ять сортів (29,0 %) МІП Княжна (G2), Аврора Миронівська (G4), Зиск (G23), Кубок (G28), Ліра одеська (G29) та ін. Помірну стійкість проявили 12 сортів (38,7 %); слабостійкими – дев'ять сортів (29,0 %).

Середнє арифметичне значення X = 15,0 %, розмах варіювання R = 25,0 %, коефіцієнт варіації Cv = 36,7 % вказують на значну однорідну реакцію сортів та інтенсивність ураження і середню неоднорідність їх проти збудника, а стандартне відхилення σ = 5,5 на порівняно невисоке відхилення від середнього значення.

У 2023–2025 рр. розмах варіювання визначили (R = 10,6–44,4 %) свідчить про істотну диференціацію сортів та різну інтенсивність розвитку хвороби залежно від умов року. Найменші значення в 2023 р. вказували на відносно вирівняну реакцію сортів з помірним розвитком патогена. Стандартне відхилення змінювалось від 1,9 % до 13,2 %. Низькі значення (σ = 1,9) в 2023 р. характерні для сортів із стабільною реакцією на ураження патогеном, тоді як високі (σ = 13,2) у 2024 р. – для генотипів із підвищеною чутливістю до змін гідротермічних умов та інтенсивності розвитку збудника. Середнє значення ураження (X = 13,3–24,9 %) свідчить про помірний та

підвищений рівень розвитку септоріозу і підтверджує наявність сприятливих умов для його поширення. Коефіцієнт варіації змінювався від C_V=14,3 до 53,0 %. Низькі значення (C_V = до 20 %) у 2023 р. характеризували сорти з відносно стабільним проявом стійкості, тоді як високі (понад 40–50 %) у 2025 р. – сорти з нестабільною реакцією, значною залежністю від умов року.

У результаті дворічних досліджень (2023, 2024 рр.) імунних сортів (0,1–5,0 %), які відносили до першої групи, не виявили (рис. 3.7).



Примітки: G1,G1,G1 – Подолянка; G2,G2,G2 – МІП Княжна; G3,G3,G3 – МІП Ювілейна; G4,G4,G4 – Аврора Миронівська; G5,G5,G5 – Покровська; G6,G6,G6 – Гейзер; G7,G7,G7 – Гладь; G8,G8,G8 – Золотоколоса; G9,G9,G9 – Експромт; G10,G10,G10 – Колумбія; G11,G11,G11 – Оптима одеська; G12,G12,G12 – Досконаліть одеська; G13,G13,G13 – Спадщина одеська; G14,G14,G14 – Версія одеська; G15,G15,G15 – Манера одеська; G16,G16,G16 – Перевага; G17,G17,G17 – Понтійка; G18,G18,G18 – Відповідь одеська; G19,G19,G19 – Вірність; G20,G20,G20 – Основа одеська; G21,G21,G21 – Перемога одеська; G22,G22,G22 – Журавка одеська; G23,G23,G23 – Зиск; G24,G24,G24 – Зорепад; G25,G25,G25 – Нива одеська; G26,G26,G26 – Кантата одеська; G27,G27,G27 – Куяльник; G28,G28,G28 – Кубок; G29,G29,G29 – Ліра одеська; G30,G30,G30 – Вагома; G31,G31,G31 – Мудрість одеська.

Рисунок 3.7 – Інтенсивність ураження (%) *Zymoseptoria tritici* сортів пшениці м'якої озимої, 2023–2025 рр.

У 2023, 2024 рр. сорти Експромт (G9), Золотоколоса (G8), визначили стійкими проти *Zymoseptoria tritici* (6,4, 9,7 %, відповідно), 2024 і 2025 рр. – МІП Княжна (G2)

(5,6, 7,0 %, відповідно) та МІП Ювілейна (G3) (7,8, 5,0 %, відповідно). За трирічними (2023–2025 рр.) дослідженнями встановлено помірну стійкість сортів Оптима одеська (G11) – (12,0; 12,5; 15,0 %), Вагома (G30) – (12,0; 10,0; 15,0 %). У 2024 р. шість сортів (19,3 %) віднесено до II групи за інтенсивністю ураження: МІП Княжна (G2) – 5,6 %; МІП Ювілейна (G3) – 7,8 %; Золотоколоса (G8) – 9,7 %; Експромт (G9) – 6,4 %; Покровська (G5) – 10,0 %; Вагома (G30) – 10,0 %. До III групи (10,1–20,0 %) зарахували сім сортів (22,6 %); до IV групи – вісім сортів (25,8 %); V групи – сім сортів (22,6 %), а три сорти були сприйнятливими 50,0 %, що становить (9,7 %) від загальної кількості вивчених сортів. У 2025 р. високу стійкість з інтенсивністю ураження 5,0 % проявив сорт МІП Ювілейна (G3) – 3,3 %. Дев'ять сортів (30,0 %) віднесено до II групи за інтенсивністю ураження: МІП Княжна (G2), Аврора Миронівська (G4) – 7,0 %; Зиск (G23), Кубок (G28), Ліра одеська (G29), Спадщина одеська (G13), Понтійка (G17), Журавка одеська (G22), Мудрість одеська (G31) – 10,0 %. До III групи віднесли 19 сортів (61,2 %), до IV групи – два сорти (6,5 %).

У результаті аналізу даних (2023–2025 рр.) сортів пшениці озимої за стійкістю проти *Zymoseptoria tritici* (додаток Е.6) визначили сорти з різною інтенсивністю ураження. Із високою стійкістю 0,1–5,0 % не спостерігали. Стійкість до патогена (інтенсивність ураження до 10,0 %) проявили два сорти: МІП Княжна (G2) – 8,9 % та МІП Ювілейна (G3) – 9,9 %. Помірну стійкість мали сім досліджуваних сортів (22,6 %): Експромт (G9) – 10,9 %, Золотоколоса (G8) – 11,5 %, Вагома (G30) – 12,3 %, Покровська (G5) – 12,8 %, Оптима одеська (G11) – 13,2 %, Подолянка (G1) та Аврора Миронівська (G4) – 13,8 %.

За результатами досліджень нами виявлено різну норму реакції числа сортів пшениці м'якої озимої за показниками інтенсивності ураження *Zymoseptoria tritici* Rob. et Desm. на зміну гідротермічних умов у різні роки вирощування (екоградієнт). Рівень значущості (p-level) за обома чинниками, а також за їх взаємодією становив $p<0,001$. Це означає, що на користь нульової гіпотези та високу надійність встановлених закономірностей (табл. 3.2). Найбільшу частку впливу 45,5 %

спостерігали за взаємодії «екоградієнт × сорт», екоградієнт – 27,3 %, сорт – 24,7 %, випадкові 2,5 %, що підтверджує високу точність проведення обліків.

Таблиця 3.2

Результати дисперсійного аналізу інтенсивності ураження сортів пшениці озимої збудником *Zymoseptoria tritici*, середнє за 2023–2025 рр.

Джерело мінливості	Сума квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера		p-level	$\eta^{2)}$, %	$НІР_{05}$
				факт.[1)]	табл.[2)]			
Екоградієнт	4893,7	2	2446,9	508,8	3,1	<0,001	27,3	0,78
Сорт	4415,1	30	147,2	30,6	1,6	<0,001	24,7	2,52
Взаємодія екоградієнт ×сорт	8135,8	60	135,6	28,2	1,3	<0,001	45,5	4,36
Випадкове	447,22	93	4,81	-	-	-	2,5	-
Загальне	17891,9	185	-	-	-	-	100	-

Примітки: факт.[1)] – критерій Фішера фактичний; табл.[2)] – критерій Фішера табличний; $\eta^{2)}$ – частка впливу фактора; p-level – довірчий рівень.

Вихідний матеріал варто випробовувати за стійкістю проти *Zymoseptoria tritici* за використання штучного інфекційного фону патогена, та, як досліджувані сорти генетично неоднорідні за ознакою стійкості проти збудника септоріозу.

3.2.4 Оцінювання імунітету сортів проти *Tilletia caries* Tul.

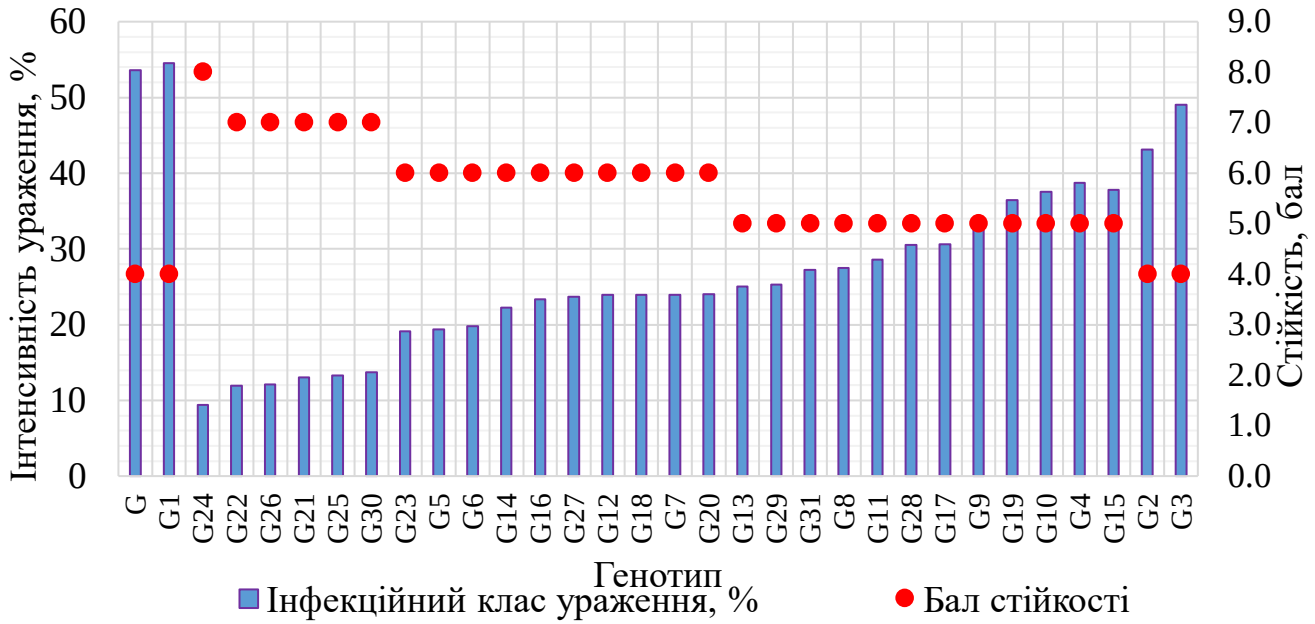
Серед найбільш шкідливих мікозів озимої пшениці виділяється тверда сажка *Tilletia caries*, яка спричиняє суттєве пригнічення процесів росту, онтогенезу та зниження врожайності культури [303]. На сучасному етапі загроза масового ураження посівів цим збудником посилюється через кліматичні зміни та мінливість популяцій патогена, що зумовлює дефіцит високоімунних сортів вітчизняної селекції [307]. У зв’язку з цим важливого значення набуває комплексна оцінка стійкості сортів пшениці озимої до твердої сажки в польових умовах на штучному інфекційному фоні для виявлення ефективних джерел стійкості та їх використання у селекційних програмах.

Для контролю ефективності інокуляції та розвитку збудника хвороби поряд із заспореним матеріалом висівали сорт-індикатор Polka, чутливий до відповідного патогена. Облік інтенсивності ураження рослин проводили у фазі молочно-воскової стиглості зерна за методикою, що базується на підрахунку кількості уражених і неуражених колосів [241, 396]. Вихідний матеріал пшениці м'якої озимої, який відрізнявся за інтенсивністю ураження збудником *Tilletia caries*, було диференційовано відповідно до шкали стійкості, що ґрунтується на відсотковій частці уражених колосів від їх загальної кількості [395].

В умовах 2023 р. на штучному інфекційному фоні *Tilletia caries* дуже високу стійкість (0–5,0 %) виявлено у 34,4 % сортів: Нива одеська (G25), Зорепад (G24), Оптима одеська (G11), Кантата одеська (G26), Вагома (G30), Зиск (G23) та ін. Високою стійкістю (6,0–10,0 %) проти твердої сажки характеризували 34,4 % сортів; стійкістю (11,0–15,0 %) – 15,6 %. Слабку сприйнятливість (16,0–30,0 %) визначено у 9,4 % сортів пшениці, високу сприйнятливість – у 6,2 %. Інтенсивність ураження зафіксована у межах від 1,3 до 53,9 %, середнє значення склало 11,0 %, розмах варіювання ознаки становив R = 52,6 % між максимальним значенням ознаки і мінімальним характеризував реакцію генотипу на патоген у році досліджень (додаток Е.7) [453, 456]. В умовах 2024 р. дуже високу стійкість до збудника *Tilletia caries* мали десять генотипів (31,3 %): Покровська (G5), Зиск (G23), Вагома (G30) та Куяльник (G27) – 0,0 %, Зорепад (G24) – 1,2 % та ін. Висока стійкість визначена у п'яти сортів (15,6 %): Кантата одеська (G26) – 5,2 %; Відповідь одеська (G18), Кубок (G28) – 5,7 %; Мудрість одеська (G31) – 8,1 % та Основа одеська (G20) – 8,4 %. Стійкістю проти патогена володіли три сорти (9,4 %) – Перемога одеська (G21), Понтійка (G17), Перевага (G16) – 10,7 %, 10,8 %, 14,8 % відповідно. У дослідженнях 2024 р. інтенсивність ураження *Tilletia caries* змінювалося від 0,0 до 53,3 %, середнє склало 15,5 %, розмах варіювання (R= 53,3 %) і характеризував реакцію конкретних генотипів на штучну інокуляцію збудником [456].

У 2025 р. встановлено високу сприйнятливість сортів проти твердої сажки: 26 (81,3 %) віднесено до групи високосприйнятливих, два (6,3 %) – до сприйнятливих, чотири (12,5 %) – до слабкосприйнятливих. Погодні умови 2024/25 р. істотно вплинули на рівень ураження рослин збудником *Tilletia caries*. Помірно посушливий характер вересня 2024 р. за підвищених температур сприяв збереженню теліоспор у ґрунті та на поверхні насіння. Надмірне зволоження у жовтні-листопаді (ГТК = 3,73) з підвищеними температурами посилили ефективність первинного зараження у фазі проростання і початкового росту рослин. Теплий і малосніжний зимовий період сприяв перезимівлі інфекційного патогена. Навесні 2025 р. за умов дефіциту опадів (ГТК у березні-квітні 0,39–0,16) призвело до формування стресових умов для рослин. Посушливі умови у поєднанні з високими температурами (+22,9 ºС, +3,2 ºС до СБР) в літній період (кількість опадів нижча за середньобагаторічну у червні 19 мм (ГТК = 0,33), у липні 61 мм (ГТК = 0,85) додатково ослабили рослини. Посушливий характер 2024/25 вегетаційного року (ГТК = 0,7), нерівномірний розподіл опадів і підвищений температурний фон зумовили високий рівень ураження сортів.

За середніми трирічними даними високою стійкістю проти твердої сажки виокремили один (3,1 %) сорт – Зорепад (G24) – 9,4 %. Стійкістю проти збудника визначено п’ять (15,6 %) сортів – Журавка одеська (G22) – 11,9 %, Кантата одеська (G26) – 12,1 %, Перемога одеська (G21) – 13,0 %, Нива одеська (G25) – 13,3 %, Вагома (G30) – 13,7 %, що засвідчує їх від’ємним відхиленням від уразливого сорту Polka. 17 (53,2 %) генотипів мали слабку сприйнятливість, п’ять (15,6 %) сортів сприйнятливими та чотири (12,5 %) високу сприйнятливість. Водночас коефіцієнт варіації становив (0,6–158,9 %) свідчить про дуже високу мінливість показника та різку неоднорідність прояву ознаки між роками. Найменшу величину показника спостерігали у сорту Polka-індикатор (0,6 %), два (6,3 %) сорти визначили з великим та 29 (90,6 %) – з дуже великим значенням коефіцієнта варіації. За результатами трирічних досліджень встановлено суттєву диференціацію сортів за балом стійкості проти збудника *Tilletia caries* (рис. 3.8).



Примітки: G – Polka, G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконалість одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська.

Рисунок 3.8 – Інфекційний клас ураження (%) та бал стійкості сортів пшениці м'якої озимої проти *Tilletia caries*, середнє за 2023–2025 рр.

Найвищу стійкість (8 балів) зафіксовано у сорту Зорепад (G24), інфекційний клас ураження 9,4 %. До групи сортів із високою стійкістю (7 балів) належали: Журавка одеська (G22), Кантата одеська (G26), Перемога одеська (G21), Нива одеська (G25) та Вагома (G30), інфекційний клас ураження ≤13,7 %. Середній рівень (6 балів) встановлено у 32,3 % (10 сортів): Зиск (G23), Покровська (G5), Гейзер (G6), Версія одеська (G14), Перевага (G16), Куяльник (G27), Досконалість одеська (G12), Відповідь одеська (G18), Гладь (G7) та Основа одеська (G20), інтенсивність ураження (19,1–24,0 %). Знижену стійкість (5 балів) мали 38,7 % (12 сортів): Спадщина одеська (G13), Ліра одеська (G29), Мудрість одеська (G31), Золотоколоса (G8), Оптима одеська (G11), Кубок (G28) та ін., інфекційний клас ураження (25,0 – 38,7 %).

Отже, за штучного інфекційного фону *Tilletia caries* найбільш перспективними є сорти з рівнем стійкості (7, 8 балів): Зорепад, Журавка одеська, Кантата одеська, Перемога одеська, Нива одеська та Вагома, які доцільно залучати як джерела резистентності проти твердої сажки.

3.3 Оцінка сортів пшениці м'якої озимої за показниками якості зерна

Якість зерна пшениці м'якої озимої є сортоспецифічною ознакою, що визначається комплексом фізичних, біохімічних і технологічних показників [437]. Провідне значення мають вміст білка та клейковини: перший – зумовлює біологічну цінність, друга – хлібопекарські властивості борошна.

Інтегральним показником якості зерна є седиментаційний індекс, який відображає стан білково-протеїназного комплексу та використовується як непрямий критерій оцінки технологічних властивостей борошна [438]. Встановлено його тісну кореляцію з вмістом білка і клейковини [354].

Сучасна селекція спрямована на створення сортів із поєднанням високої врожайності та якості зерна, що зумовлює добір генотипів із підвищеним вмістом білка, клейковини та високими показниками седиментації.

3.3.1 Характеристика показника седиментації зерна пшениці м'якої озимої

Седиментаційна здатність зерна є важливим інтегральним показником якості пшениці м'якої озимої, що характеризує стан і функціональні властивості клейковинного комплексу. За даними сучасних досліджень, показник седиментації використовують як надійний критерій диференціації сортів за класами якості та добору генотипів із високим потенціалом технологічної якості зерна [439].

У 2023 р. показник седиментації варіював у широкому діапазоні – від 47,0 до 89,0 мл [460], що свідчить про значну генотипову різноманітність (табл. 3.3) [449].

Таблиця 3.3

Мінливість показника седиментації (мл) сортів пшениці м'якої озимої за 2023–2025 рр.

Сорт	2023	2024	2025	X	R	σ	Cv, %
Подолянка – стандарт	58,0	61,0	59,0	59,3	3,0	1,5	2,6
МІП Княжна	70,0	60,0	60,0	63,3	10,0	5,7	9,1
МІП Ювілейна	69,0	60,0	59,0	62,7	10,0	5,5	8,8
Аврора Миронівська	70,0	57,0	69,0	65,3	13,0	7,2	11,1
Покровська	77,0	83,0	70,0	76,7	13,0	6,5	8,5
Гейзер	69,0	61,0	61,0	63,7	8,0	4,6	7,3
Гладь	78,0	80,0	71,0	76,3	9,0	4,7	6,2
Золотоколоса	61,0	80,0	57,0	66,0	23,0	12,3	18,6
Експромт	61,0	70,0	53,0	61,3	17,0	8,5	13,9
Колумбія	72,0	81,0	77,0	76,7	9,0	4,5	5,9
Оптима одеська	63,0	80,0	59,0	67,3	21,0	11,2	16,6
Досконалість одеська	70,0	85,0	60,0	71,7	25,0	12,6	17,6
Спадщина одеська	73,0	80,0	61,0	71,3	19,0	9,6	13,5
Версія одеська	67,0	80,0	61,0	69,3	19,0	9,7	14,0
Манера одеська	65,0	81,0	57,0	67,7	24,0	12,2	18,1
Перевага	71,0	80,0	70,0	73,7	10,0	5,5	7,5
Понтійка	78,0	80,0	75,0	77,7	5,0	2,5	3,2
Відповідь одеська	47,0	66,0	63,0	58,7	19,0	10,2	17,4
Вірність	73,0	71,0	71,0	71,7	2,0	1,2	1,6
Основа одеська	89,0	80,0	77,0	82,0	12,0	6,2	7,6
Перемога одеська	65,0	65,0	63,0	64,3	2,0	1,2	1,8
Журавка одеська	70,0	49,0	73,0	64,0	24,0	13,1	20,4
Зиск	70,0	73,0	67,0	70,0	6,0	3,0	4,3
Зорепад	80,0	70,0	69,0	73,0	11,0	6,1	8,3
Нива одеська	70,0	71,0	67,0	69,3	4,0	2,1	3,0
Кантата одеська	78,0	80,0	60,0	72,7	20,0	11,0	15,2
Куяльник	70,0	89,0	68,0	75,7	21,0	11,6	15,3
Кубок	85,0	88,0	73,0	82,0	15,0	7,9	9,7
Ліра одеська	73,0	81,0	65,0	73,0	16,0	8,0	11,0
Вагома	79,0	79,0	70,0	76,0	9,0	5,2	6,8
Мудрість одеська	73,0	71,0	69,0	71,0	4,0	2,0	2,8
X_{min}	47,0	49,0	53,0	58,7	–	–	–
X_{max}	89,0	89,0	77,0	82,0	–	–	–
X	70,8	73,9	65,6	70,1	–	–	–
R	42,0	40,0	24,0	23,3	–	–	–
σ	8,1	9,9	6,4	6,2	–	–	–
Cv, %	11,5	13,5	9,7	8,9	–	–	–
$НІР_{05}$	4,6	5,6	3,6	3,5	–	–	–

Примітка: X, X_{min}, X_{max} – середнє, мінімальне, максимальне значення; R – розмах варіації, σ – стандартне відхилення, Cv – коефіцієнт варіації.

Середнє значення показника седиментації становило 70,8 мл, розмах варіації 42,0 мл, стандартне відхилення – 8,1 мл, коефіцієнт варіації – 11,5 %, що свідчить про значну мінливість ознаки.

Стандарт Подолянка мав показник седиментації 58,0 мл, його перевищили 29 (93,5 %) сортів ($НІР_{05}$ = 4,6 мл) (додаток Ж.1). Найвищі значення седиментації відзначено у сортів: Основа одеська (G20) – 89,0 мл, Кубок (G28) – 85,0 мл, Зорепад (G24) – 80,0 мл; підвищені – Вагома (G30) – 79,0 мл; Гладь (G7), Понтійка (G17), Кантата одеська (G26) – 78,0 мл, Покровська (G5) – 77,0 мл та ін.

У 2024 р. показник варіював у межах 49,0–89,0 мл, середнє значення – 73,9 мл, розмах варіювання – 40,0 мл, стандартне відхилення – 9,9 мл, коефіцієнт варіації – 13,5 % [460]. Стандарт Подолянка (G1) сформував показник седиментації 61,0 мл; 25 (80,6 %) сортів достовірно перевищили його ($НІР_{05}$ = 5,6 мл) (додаток Ж.2). Дуже високі значення седиментації сформували 16 (51,6 %) сортів: Куяльник (G27) –89,0 мл; Кубок (G28) – 88,0 мл; Досконалість одеська (G12) – 85,0 мл; Покровська (G5) – 83,0 мл; Колумбія (G10), Манера одеська (G15), Ліра одеська (G29) – 81,0 мл та ін.

У 2025 р. показник седиментації варіював у межах від 53,0 до 77,0 мл, з меншою амплітудою мінливості порівняно з попередніми роками. Середнє значення – 65,6 мл, розмах варіювання – 24,0 мл, стандартне відхилення – 6,4 мл, коефіцієнт варіації – 9,7 %, що відповідає помірній мінливості ознаки. Стандарт Подолянка (G1) мав показник 59,0 мл; його перевищили 25 (80,6 %) сортів, але кількість генотипів із високим значенням зменшилась. Зниження рівня прояву ознаки зумовлене дефіцитом опадів у березні (12 мм, ГТК = 0,39) та квітні (27 мм, ГТК = 0,16) за підвищених температур, що спричинило стрес у фазах виходу рослин в трубку та колосіння. Посушливі умови у червні (19 мм, ГТК = 0,33) та підвищення температури з добовими максимумами до +35,6 ºС у липні обумовили скорочення тривалості періоду наливу зерна, що призвело до зменшення кількості генотипів із дуже високими значеннями седиментації. Максимальні значення відмічено

(додаток Ж.3) у сортів: Колумбія (G10), Основа одеська (G20) – 77,0 мл; Понтійка (G17) – 75,0 мл; Журавка одеська (G22), Кубок (G28) – 73,0 мл; Гладь (G7), Вірність (G19) – 71,0 мл.

Показник седиментації за 2023–2025 рр. показав вплив умов року на реалізацію генетичного потенціалу сортів у 2023–2024 рр. сформовано вищі значення, тоді як у 2025 р. прояв ознаки був стриманішим. Упродовж 2023–2025 рр. відмічено зниження середнього рівня седиментації X = 70,1 мл та звуження розмаху варіювання R = 23,3 мл і помірне значення коефіцієнта варіації 8,9 %.

Максимальні значення, що істотно перевищували стандарт Подолянка (G1) – 59,3 мл, відмічено у сортів (додаток Ж.4): Основа одеська (G20), Кубок (G28) – 82,0 мл; Понтійка (G17) – 77,7 мл; Покровська (G5), Колумбія (G10) – 76,7 мл, Гладь (G7) – 76,3 мл та ін. Високу стабільність прояву ознаки мали сорти Вірність, Перемога одеська, Подолянка, де коефіцієнт варіації не перевищував 1,6 %.

За трирічними даними виділено сорти з поєднанням високих значень показника седиментації (>75 мл) і мали низький або помірний коефіцієнт варіації (Cv ≤ 10 %): Основа одеська (82,0 мл, Cv = 7,6 %), Кубок (82,0 мл, Cv = 9,7 %), Понтійка (77,7 мл, Cv = 3,2 %), Покровська (76,7 мл, Cv = 8,5 %), Колумбія (76,7 мл, Cv = 5,9 %), Гладь (76,3 мл, Cv = 6,2 %), Вагома (76,0 мл, Cv = 6,8 %), що дозволяє розглядати їх як цінний вихідний матеріал для селекції пшениці м’якої озимої.

3.3.2 Аналіз вмісту білка у зерні

Вміст білка у зерні пшениці м’якої озимої є одним із ключових показників, що визначає її харчову, технологічну та селекційну цінність. За результатами досліджень 2023–2025 рр. встановлено суттєву сортову та річну мінливість сортів, зумовлену поєднанням генетичних особливостей та впливом умов вирощування (табл. 3.4) [447].

Таблиця 3.4

Мінливість вмісту білка (%) у сортів пшениці м’якої озимої, 2023–2025 рр.

Сорт	2023	2024	2025	X	R	σ	Cv, %
Подолянка – стандарт	13,4	11,1	11,1	11,9	2,3	1,3	11,2
МІП Княжна	14,3	14,3	12,3	13,6	2,0	1,2	8,5
МІП Ювілейна	13,8	11,5	11,3	12,2	2,5	1,4	11,4
Аврора Миронівська	15,5	13,2	14,7	14,5	2,3	1,2	8,1
Покровська	14,0	12,7	11,1	12,6	2,9	1,5	11,5
Гейзер	14,4	10,5	10,5	11,8	3,9	2,3	19,1
Гладь	14,2	12,9	12,5	13,2	1,7	0,9	6,7
Золотоколоса	13,0	13,1	10,1	12,1	3,0	1,7	14,1
Експромт	12,9	13,4	10,8	12,4	2,6	1,4	11,2
Колумбія	13,8	13,7	12,3	13,3	1,5	0,8	6,3
Оптима одеська	13,3	12,9	10,8	12,3	2,5	1,3	10,9
Досконалість одеська	12,8	13,6	11,3	12,6	2,3	1,2	9,3
Спадщина одеська	12,5	11,9	11,2	11,9	1,3	0,7	5,5
Версія одеська	12,6	12,1	11,0	11,9	1,6	0,8	6,9
Манера одеська	12,5	11,7	11,1	11,8	1,4	0,7	6,0
Перевага	13,3	12,8	11,7	12,6	1,6	0,8	6,5
Понтійка	13,4	11,7	12,3	12,5	1,7	0,9	6,9
Відповідь одеська	12,9	12,0	12,5	12,5	0,9	0,5	3,6
Вірність	12,3	10,8	11,1	11,4	1,5	0,8	7,0
Основа одеська	12,9	11,9	11,7	12,2	1,2	0,6	5,3
Перемога одеська	12,2	10,8	11,1	11,4	1,4	0,7	6,5
Журавка одеська	14,2	11,2	11,6	12,3	3,0	1,6	13,2
Зиск	13,2	11,5	10,7	11,8	2,5	1,3	10,8
Зорепад	13,0	10,4	10,5	11,3	2,6	1,5	13,0
Нива одеська	13,4	11,7	12,4	12,5	1,7	0,9	6,8
Кантата одеська	12,8	13,8	11,3	12,6	2,5	1,3	10,0
Куяльник	13,3	13,4	11,2	12,6	2,2	1,2	9,8
Кубок	13,5	13,4	11,4	12,8	2,1	1,2	9,3
Ліра одеська	13,3	12,0	11,2	12,2	2,1	1,1	8,7
Вагома	13,4	12,7	11,5	12,5	1,9	0,9	7,7
Мудрість одеська	13,3	13,0	12,6	13,0	0,7	0,4	2,7
X_{min}	12,2	10,4	10,1	11,3	–	–	–
X_{max}	15,5	14,3	14,7	14,5	–	–	–
X	13,3	12,3	11,5	12,4	–	–	–
R	3,3	3,9	4,6	3,2	–	–	–
σ	0,7	1,1	0,9	0,7	–	–	–
Cv, %	5,3	8,6	7,7	5,4	–	–	–
$НІР_{05}$	1,2	1,8	1,5	1,2	–	–	–

Примітка: X, X_{min}, X_{max} – середнє, мінімальне, максимальне значення; R – розмах варіації, σ – стандартне відхилення, Cv – коефіцієнт варіації.

У 2023 р. вміст білка у зерні варіював у межах 12,2–15,5 %, за середнього значення 13,3 % [449, 460]. Стандарт Подолянка (G1) формував 13,4 % (додаток З.1) [447]. Перевищення стандарту відмічали у дев'яти сортів: Аврора Миронівська (G4) – 15,5 %; Гейзер (G6) – 14,4 %; МІП Княжна (G2) – 14,3 %; Гладь (G7), Журавка одеська (G22) – 14,2 %; Покровська (G5) – 14,0 %; МІП Ювілейна (G3), Колумбія (G10) – 13,8 %; Кубок (G28) – 13,5 %. Розмах варіювання становив R = 3,3 %, σ = 0,7 %, Cv = 5,3%, що свідчить про низький рівень мінливості та стабільність прояву ознаки.

У 2024 р. середній вміст білка у зерні знизився до 12,3 %, межі варіювання становили 10,4–14,3 % [447, 460]. Стандарт Подолянка (G1) – 11,1 % (додаток З.2). Найвищі значення відзначено у 26 сортів (83,9 %): МІП Княжна (G2) – 14,3 %; Кантата одеська (G26) – 13,8 %; Колумбія (G10) – 13,7 %; Досконаліть одеська (G12) – 13,6 %; Експромт (G9), Куяльник (G27), Кубок (G28) – 13,4 %; Аврора Миронівська (G4) – 13,2 % та ін. Розмах варіювання становив R = 3,9 %, σ = 1,1 %, Cv = 8,6 %, що свідчить про помірну мінливість. За $НІР_{05}$ = 1,8 % достовірними є лише більші різниці, менші різниці не перевищують межі експериментальної похибки.

У 2025 р. вміст білка варіював у межах 10,1 – 14,7 % за середнього значення 11,5 %. Стандарт Подолянка (G1) формував 11,1 % білка (додаток З.3). Вищі за сорт-стандарт значення відмічено у 19 (61,3 %) сортів: Аврора Миронівська (G4) – 14,7 %; Мудрість одеська (G31) – 12,6 %; Гладь (G7), Відповідь одеська (G18) – 12,5 %; Нива одеська (G25) – 12,4 %; МІП Княжна (G2), Колумбія (G10), Понтійка (G17) – 12,3 % та ін. Розмах варіювання R = 4,6 %, σ = 0,9 %, Cv = 7,7 %, що відповідає помірній мінливості. Найменша істотна різниця $НІР_{05}$ = 1,5 % означає, що відмінності між сортами, є статистично достовірними.

У середньому за 2023–2025 рр. вміст білка знаходився в межах 11,3–14,5 %, за середнього показника 12,4 %, що свідчить про наявність широкої генотипової мінливості даної ознаки. Показники варіабельності (R = 3,2 %, σ = 0,7 % та

Cv = 5,4 %) свідчать про відносну стабільність ознаки. Більшість 22 (71,0 %) сортів достовірно перевищували сорт стандарт Подолянка (11,9 %) (додаток З.4). До сильної пшениці за вмістом білка (≥14,0 %) віднесено сорт Аврора Миронівська (14,5 %). Високий і стабільний рівень білка встановлено у сортів: МІП Княжна (13,6 %), Колумбія (13,3 %), Гладь (13,2 %), Мудрість одеська (13,0 %). Середній рівень білковості мали 16 (51,6 %) сортів: Кубок (12,8 %); Покровська, Досконалість одеська, Перевага, Кантата одеська, Куяльник (12,6 %); Понтійка, Відповідь одеська, Нива одеська, Вагома (12,5 %) та інші, які не мали достовірних відмінностей від стандарту.

3.3.3 Оцінка вмісту сирої клейковини

Вміст клейковини визначає хлібопекарські властивості борошна, зокрема структурно-механічні характеристики тіста, його еластичність, газоутримувальну здатність та об’єм готової продукції [440]. Він тісно пов'язаний із білково-протеїназним комплексом зерна та характеризується значною варіабельністю залежно від гідротермічних умов року [354]. За умови контрастних погодних умов вегетації, вміст клейковини може істотно змінюватися, що дозволяє розглядати цей показник як індикатор адаптивної реакції сорту на чинники довкілля [337].

У 2023 р. вміст сирої клейковини варіював від 26,7 % у сорту Перемога одеська (G21) до 32,3 % у Аврора Миронівська (G4), при середньому значенні 28,7 % (табл. 3.5, додаток К.1) [449, 460]. Підвищеним вмістом ознаки, які достовірно перевищували сорт-стандарт Подолянка (G1) – 28,7 % характеризували чотири (12,9 %) сорти: Аврора Миронівська (G4) – 32,3 %, МІП Княжна (G2) – 30,8 %, Гладь (G7) – 30,6 %, Журавка одеська (G22) – 30,5 %. Більшість 27 (87,1 %) сортів формувала вміст сирої клейковини в межах (26,7–29,7 %): Гейзер (G6) – 29,7 %; Колумбія (G10) – 29,6 %; МІП Ювілейна (G3), Покровська (G5) – 29,4 %; Кубок (G28) – 29,1 %; Нива одеська (G25) – 29,0 %; Оптима одеська (G11), Перевага (G16) – 28,9 % та інші, що відповідає вимогам сильних пшениць.

Таблиця 3.5

Мінливість вмісту сирої клейковини в досліджуваних сортів пшениці м’якої озимої, 2023–2025 рр.

Сорт	2023	2024	2025	X	R	σ	Cv, %
Подолянка – стандарт	28,7	25,0	24,6	26,1	4,1	2,3	8,7
МІП Княжна	30,8	28,9	26,3	28,7	4,5	2,3	7,9
МІП Ювілейна	29,4	25,6	25,0	26,7	4,4	2,4	8,9
Аврора Миронівська	32,3	27,5	29,9	29,9	4,8	2,4	8,0
Покровська	29,4	27,6	24,9	27,3	4,5	2,3	8,3
Гейзер	29,7	24,3	23,5	25,8	6,2	3,4	13,1
Гладь	30,6	28,9	27,1	28,9	3,5	1,8	6,1
Золотоколоса	28,3	28,3	22,8	26,5	5,5	3,2	12,0
Експромт	27,3	28,5	24,2	26,7	4,3	2,2	8,3
Колумбія	29,6	29,0	26,9	28,5	2,7	1,4	5,0
Оптима одеська	28,9	28,0	24,1	27,0	4,8	2,6	9,4
Досконаліть одеська	27,8	29,1	24,9	27,3	4,2	2,2	7,9
Спадщина одеська	27,4	26,7	24,9	26,3	2,5	1,3	4,9
Версія одеська	27,3	27,2	24,6	26,4	2,7	1,5	5,8
Манера одеська	27,5	26,1	24,9	26,2	2,6	1,3	5,0
Перевага	28,9	27,9	25,6	27,5	3,3	1,7	6,2
Понтійка	28,9	26,4	26,6	27,3	2,5	1,4	5,1
Відповідь одеська	27,8	26,4	27,0	27,1	1,4	0,7	2,6
Вірність	26,8	24,8	24,6	25,4	2,2	1,2	4,8
Основа одеська	28,0	26,9	25,6	26,8	2,4	1,2	4,5
Перемога одеська	26,7	24,7	24,6	25,3	2,0	1,2	4,7
Журавка одеська	30,5	24,8	22,6	26,0	7,9	4,1	15,7
Зиск	28,7	25,5	24,5	26,2	4,2	2,2	8,4
Зорепад	28,6	24,0	23,8	25,5	4,8	2,7	10,7
Нива одеська	29,0	29,2	27,1	28,4	2,1	1,2	4,1
Кантата одеська	28,0	27,8	24,7	26,8	3,3	1,9	6,9
Куяльник	28,7	28,4	25,5	27,5	3,2	1,8	6,4
Кубок	29,1	28,6	25,0	27,6	4,1	2,2	8,1
Ліра одеська	28,8	26,7	25,0	26,8	3,8	1,9	7,1
Вагома	28,7	27,7	25,6	27,3	3,1	1,6	5,8
Мудрість одеська	28,9	27,8	26,7	27,8	2,2	1,1	4,0
X_{min}	26,7	24,0	22,6	25,3	–	–	–
X_{max}	32,3	29,2	29,9	29,9	–	–	–
X	28,7	27,0	25,3	27,0	–	–	–
R	5,6	5,2	7,3	4,6	–	–	–
σ	1,2	1,6	1,5	1,1	–	–	–
Cv, %	4,3	5,8	5,8	4,0	–	–	–
$НІР_{05}$	2,0	2,7	2,6	1,9	–	–	–

Примітка: X, X_{min}, X_{max} – середнє, мінімальне, максимальне значення; R – розмах варіації, σ – стандартне відхилення, Cv – коефіцієнт варіації.

Розмах варіювання показника R = 5,6 %, σ = 1,2 %, Cv = 4,3 %, що свідчить про низький рівень мінливості ознаки та незначну генетичну зумовленість формування вмісту сирої клейковини. Більшість сортів знаходиться в межах довірчого інтервалу сорту-стандарту, що вказує на відсутність статистично значущих відмінностей між ними та контролем.

У 2024 р. вміст сирої клейковини варіював у межах 24,0–29,2 % за середнього значення по сортах 27,0 % [460]. Максимальні показники відмічено у сортів (додаток К.2): Нива одеська (G25) – 29,2 %; Досконаліст одеська (G12) – 29,1 %; Колумбія (G10) – 29,0 %; МІП Княжна (G2), Гладь (G7) – 28,9 %; Кубок (G28) – 28,6 %; Експромт (G9) – 28,5 %; Куяльник (G27) – 28,4 %. Сорт-стандарт Подолянка (G1) – 25,0 % поступався середньому значенню по досліду. Загалом 25 (80,6 %) сортів перевищували стандарт, однак достовірна різниця з урахуванням $НІР_{05}$ = 2,7 % відмічена лише у генотипів із максимальними значеннями. Коефіцієнт варіації Cv = 5,8 % свідчить про низьку мінливість і відносну стабільність ознак. Таким чином, у 2024 році вміст сирої клейковини в зерні пшениці озимої знизився порівняно з попереднім роком, що відображає реакцію сортів на агроекологічні умови вегетаційного періоду.

У 2025 р. вміст сирої клейковини варіював у межах 22,6–29,9 % за середнього значення по досліду 25,3 %; розмах варіювання становив 7,3 %, що свідчить по диференціацію сортів.

Максимальний вміст сирої клейковини сформував сорт Аврора Миронівська (G4) – 29,9 %, який перевищував середній рівень по досліду та стандарт Подолянка (G1) – 24,6 % (додаток К.3). Виокремили 15 (48,4 %) сортів з підвищеним вмістом сирої клейковини (сильні сорти): Аврора Миронівська (G4) – 29,9 %; Гладь (G7), Нива одеська (G25) – 27,1 %; Відповідь одеська (G18) – 27,0 %; Колумбія (G10) – 26,9 %; Мудрість одеська (G31) – 26,7 %; Понтійка (G17) – 26,6 %; МІП Княжна (G2) – 26,3 %.

Сорт-стандарт Подолянка (G1) характеризували 24,6 % вмістом досліджуваної ознаки, що мало нижче значення за середнє значення по сортах.

Достовірне перевищення стандарту з урахуванням $НІР_{05}$ = 2,6 % відмічено у 20 сортів: Аврора Миронівська (G4), Гладь (G7), Нива одеська (G25), Відповідь одеська (G18), Колумбія (G10), що свідчить про їх високий потенціал хлібопекарської якості.

Отримані результати свідчать, що у 2025 р. формування вмісту сирої клейковини в зерні пшениці м'якої озимої значною мірою залежало від генотипу, при цьому сорти Аврора Миронівська, Нива одеська, Гладь, Колумбія, МІП Княжна зберегли високі хлібопекарські властивості навіть за менш сприятливих агроекологічних умов.

Середній за 2023–2025 рр. вміст сирої клейковини у зерні пшениці м'якої озимої варіював у межах 25,3–29,9 %, за середнього значення по досліду 27,0 %. Мінімальний показник відмічено у сорту Перемога одеська (G21) – 25,3 % (додаток К.4), максимальний у сорту Аврора Миронівська (G4) – 29,9 %, що свідчить про наявність істотної генотипової мінливості за даною ознакою.

Розмах варіації становить 4,6 %, стандартне відхилення – 1,1 %, коефіцієнт варіації – 4,0 %, що характеризує ознаку як слабомінливу та стабільну в умовах років досліджень. Порівняно зі стандартом Подолянка (G1) – 26,1 %, достовірно вищий ($НІР_{05}$ = 1,9) середній вміст сирої клейковини сформували сорти: Аврора Миронівська (29,9 %); Гладь (28,9 %); МІП Княжна (28,7 %); Колумбія (28,5 %); Нива одеська (28,4 %); Мудрість одеська (27,8 %); Кубок (27,6 %); Перевага, Куяльник (27,5 %); Покровська, Досконалість одеська, Понтійка, Вагома (27,3 %); Відповідь одеська (27,1 %), які перевищували стандарт на 1,0–3,8 %.

У результаті досліджень встановлено, що вміст сирої клейковини у зерні пшениці м'якої озимої визначається взаємодією «генотип × умови середовища» і характеризується відносною стабільністю з міжрічною варіабельністю. У 2023 р. показник варіював у межах 26,7–32,3 % (X = 28,7 %; Cv = 4,3 %), у 2024 р. – 24,0–29,2 % (X = 27,0 %; Cv = 5,8 %), у 2025 р. – 22,6–29,9 % (X = 25,3 %; Cv = 5,8 %), що свідчить про зниження рівня клейковини за менш сприятливих умов року. У

2025 р. відзначено ширший розмах варіювання (7,3 %), що вказує на посилення генотипової диференціації.

За середніми даними 2023–2025 рр. вміст сирої клейковини варіював у межах 25,3–29,9 % (X = 27,0 %; Cv = 4,0 %), що характеризує ознаку як слабомінливу та відносно стабільну. Достовірне перевищення стандарту Подолянка – 26,1 % ($НІР_{05}$ = 1,9) встановлено у сортів: Аврора Миронівська (29,9 %), Гладь (28,9 %), МІП Княжна (28,7 %), Колумбія (28,5 %), Нива одеська (28,4 %), Мудрість одеська (27,8 %), Кубок (27,6 %), Перевага, Куяльник (27,5 %) та інші, які перевищували стандарт на 1,0–3,8 %.

Виділені сорти (Аврора Миронівська, Гладь, МІП Княжна, Колумбія, Нива одеська) поєднують високий рівень клейковини та відносну стабільність її прояву, що дозволяє розглядати їх як цінні джерела для селекції сортів із підвищеними хлібопекарськими властивостями.

3.4 Характеристика зав’язування гібридних зерен

У сучасній селекції пшениці м’якої озимої оновлення сортименту супроводжується звуженням генетичної різноманітності та підвищенням спорідненості сортів, що знижує їх адаптивний потенціал і підвищує генетичну вразливість агроценозів [441]. Ефективним шляхом розширення генетичної бази є гібридизація із залученням нових джерел цінних ознак, результативність якої визначається рівнем зав’язування гібридних зерен. Цей показник відображає сумісність батьківських компонентів, фертильність генеративних органів та їх адаптованість до умов схрещування, а також залежить від умов року та технології проведення гібридизації [442].

Варіювання рівня зав’язування гібридних зерен зумовлює нерівномірне формування гібридного фонду та впливає на ефективність подальшого

селекційного добору, зокрема можливість виділення рекомбінантних генотипів із поєднанням високої продуктивності та якості зерна [442].

У 2023, 2024 рр. гібридизацію проводили наприкінці другої – на початку третьої декади травня. Гідротермічні умови періоду колосіння – цвітіння суттєво впливали на відсоток зав'язування гібридних зерен і варіабельність показника. За величиною зав'язування гібридні комбінації розподілили на три групи: низький (до 25,0 %), середній (25,0–50,0 %) і високий (>50,0 %) рівні [443]. Найсприятливішим щодо зав'язування зерен виокремили 2023 р., його відсоток був високий та середній у всіх групах схрещування. Показник варіював у широкому діапазоні від 6,9 % (Покровська / Гладь) до 70,3 % (Гейзер / Покровська), середнє значення становило X=43,9 % (табл. 3.6, додаток Л.1) [447].

Таблиця 3.6

Мінливість показника зав'язування (%) зерен пшениці м'якої озимої за участю сортів різних за якістю зерна, 2023 р.

♀↔♂	МІП Княжна (С)	МІП Ювілейна (С)	Аврора Миронівська (ВБ)	Покровська (НС)	Гейзер (С)	Гладь (НС)	X	min	max	Cv,%
МІП Княжна (С)	–	55,0	30,1	35,7	23,3	34,8	35,8	23,3	55,0	33,0
МІП Ювілейна (С)	64,0	–	20,1	68,8	40,8	32,5	45,2	20,1	68,8	45,9
Аврора Миронівська (ВБ)	57,5	68,0	–	34,5	33,7	43,9	47,5	33,7	68,0	31,4
Покровська (НС)	38,6	56,5	29,9	–	34,5	6,9	33,3	6,9	56,5	53,7
Гейзер (С)	56,1	65,0	59,3	70,3	–	41,0	58,3	41,0	70,3	19,0
Гладь (НС)	55,9	51,1	28,3	27,0	55,2	–	43,5	27,0	55,9	33,5
X	54,4	59,1	33,5	47,3	37,5	31,8	–	–	–	–
min	38,6	51,1	20,1	27,0	23,3	6,9	–	–	–	–
max	64,0	68,0	59,3	70,3	55,2	43,9	–	–	–	–
Cv,%	17,3	12,0	44,6	43,6	31,2	46,1	–	–	–	–

Примітки: середнє значення показника у гібридів – 43,9 %; С – сильна; ВБ – високобілкова; НС – надсильна (екстрасильна); X – середнє; min – мінімальне; max – максимальне; Cv – коефіцієнт варіації [382–384, 386, 387].

Найвищий відсоток зав'язування (понад 60,0 %) виявили у п'яти комбінаціях схрещувань, де за материнські форми слугували сорти: Гейзер, МІП Ювілейна та Аврора Миронівська, а за запилювача залучали сорти МІП Княжна, МІП Ювілейна, Покровська, Аврора Миронівська та Гейзер. За результатами досліджень виокремили найвищий відсоток зав'язування у комбінаціях схрещування: Гейзер / Покровська (70,3 %), МІП Ювілейна / Покровська (68,8 %), Аврора Миронівська / МІП Ювілейна (68,0 %), Гейзер / МІП Ювілейна (65,0 %), МІП Ювілейна / МІП Княжна (64,0 %). Найбільша кількість гібридів із високим відсотком зав'язування (від 56,1 % до 70,3 %) встановлена у схрещуваннях, де за материнський компонент залучали сорт пшениці Гейзер, а за батьківські форми вводили сорти МІП Княжна, МІП Ювілейна, Аврора Миронівська.

У 2024 р. відмічено значне варіювання ступеня зав'язування зерен пшениці у межах 22,6–61,2 % (табл. 3.7, додаток Л.2).

Таблиця 3.7

Мінливість показника зав'язування (%) зерен пшениці м'якої озимої за участю сортів різних за якістю зерна, 2024 р.

♀↔♂	МІП Княжна (С)	МІП Ювілейна (С)	Аврора Миронівська (ВБ)	Покровська (НС)	Гейзер (С)	Гладь (НС)	X	min	max	Cv,%
МІП Княжна (С)	–	35,8	19,2	18,1	33,5	8,9	23,1	8,9	35,8	48,9
МІП Ювілейна (С)	35,8	–	3,3	7,6	22,1	9,4	15,6	3,3	35,8	84,8
Аврора Миронівська (ВБ)	35,2	29,8	–	32,3	18,9	4,4	24,1	4,4	35,2	52,4
Покровська (ЕС)	50,8	33,6	26,9	–	40,7	6,4	31,7	6,4	50,8	52,6
Гейзер (С)	70,6	24,2	29,1	41,0	–	19,9	37,0	19,9	70,6	55,2
Гладь (ЕС)	15,7	20,2	19,0	48,3	19,2	–	24,5	15,7	48,3	54,8
X	41,6	28,7	19,5	29,5	26,9	9,8	–	–	–	–
min	15,7	20,2	3,3	7,6	18,9	4,4	–	–	–	–
max	70,6	35,8	29,1	48,3	40,7	19,9	–	–	–	–
Cv,%	49,1	22,6	51,9	56,4	36,3	61,2	–	–	–	–

Примітки: середнє значення показника у гібридів – 26,0 %; С – сильна; ВБ – високобілкова; НС– надсильна (екстрасильна); X – середнє; min – мінімальне; max – максимальне; Cv – коефіцієнт варіації [382–384, 386, 387].

Середнє значення зав'язування зерен серед F_1 становило 26,0 % [447]. Його високий рівень зафіксовано у двох гібридних комбінаціях, де за материнські компоненти використовували сорти: Гейзер, Покровська (відсоток зав'язування 70,6 % і 50,8 % відповідно), а за запилювача – сорт МІП Княжна.

У даному році досліджень переважав середній рівень (25,0–50,0 %) зав'язування, який спостерігали у комбінаціях Гладь / Покровська (48,3 %), Гейзер / Покровська (41,0 %), Покровська / Гейзер (40,7 %), МІП Ювілейна / МІП Княжна (35,8 %), МІП Княжна / МІП Ювілейна (35,8 %), Аврора Миронівська / МІП Княжна (35,2 %). Дослідження підтвердили, що зав'язування зерна залежить як від умов вегетації рослин, так і від вихідних форм. Його значення варіювало у 2023 р. від 6,9 до 70,3 %, а у 2024 р. від 3,3 до 70,6 %. За багаторічними дослідженнями вчених відсоток зав'язування зерна у пшениці рідко перевищує 60,0 % [444, 445].

За нашими дослідженнями максимальний рівень зав'язування зерен (70,6 %) був у 2024 р. та 70,3 % – у 2023 р. Експериментальна частина засвідчила, що у роки вивчення в комбінаціях схрещувань, де за батьківську форму використовували сорт Гладь, рівень зав'язування становив у 2023 р. переважно середній (від 32,5 % до 43,9 %), окрім комбінацій Покровська / Гладь (6,9 %), а у 2024 р. цей показник спостерігали низьким на рівні 4,4–19,9 %. У середньому за роки досліджень виявлено високі значення зав'язування (64,0–70,6 %) зерна у п'яти комбінацій в 2023 р.: Гейзер / Покровська, МІП Ювілейна / Покровська, Аврора Миронівська / МІП Ювілейна, Гейзер / МІП Ювілейна, МІП Ювілейна / МІП Княжна, та у одної – Гейзер / МІП Княжна у 2024 р. Нижчий відсоток зав'язування (50,8–59,3 %) виокремили у гібридних комбінаціях: Гейзер / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / МІП Княжна, Покровська / МІП Ювілейна, Гейзер / МІП Княжна, Гладь / МІП Княжна, Гладь / Гейзер, МІП Княжна / МІП Ювілейна в 2023 р., а Покровська / МІП Княжна у 2024р.

Також встановлено залежність рівня зав’язування гібридних зерен від строків проведення запилення. За літературними даними, оптимальним періодом для підстановки є 2–3 доба після кастрації [446]. У наших дослідженнях спостерігали тенденцію до підвищення відсотка зав’язування зі збільшенням інтервалу між кастрацією та запиленням. Зокрема, у 2023 р. найкращі результати отримали на третю добу (8 комбінацій, 26,7 % по досліду) та п’яту (7 комбінацій, 23,4 % по досліду). У 2024 р. на третю добу (8 комбінацій, 26,7 %), п’яту добу (11 комбінацій, 36,6 %). Відсоток зав’язування гібридного зерна на п’яту добу по роках становив 22,4 % у 2023 р. та 36,8 % у 2024 р. (додаток Л.3, Л.4, Л.5).

Оптимальним строком запилення у проведених схрещуваннях виявилась п’ята доба після кастрації, що забезпечило максимальний відсоток зав’язування гібридного зерна. Зміщення піку зав’язування до пізнішого терміну пов’язане з фізіологічною готовністю приймочки маточки, адаптаційними процесами після кастрації та впливом умов середовища і генотипових особливостей сортів.

Отримані дані свідчать, що при схрещуванні сортів, які є за показниками якості зерна відповідають класу сильної пшениці, відсутні суттєві проблеми несумісності та взаємовідносин. Навпаки, присутня тенденція підвищення відсотка зав’язування зерен в комбінаціях схрещування, де за материнську форму використовували сорт Гейзер.

Висновки до розділу 3

1. Найменшу середню висоту рослин (84,5 см; 84,8 см та 87,5 см) та мінімальний розмах варіювання цієї ознаки (R = 6,6 см; 4,0 см та 6,7 см) зафіксовано у сортів Аврора Миронівська (Hom = 27,2), Гладь (Hom = 41,6) та Перемога одеська (Hom = 26,0), що свідчить про стабільність прояву морфотипу за різних умов вирощування. Зазначені генотипи доцільно розглядати як перспективні джерела стабільної короткостебловості.

2. Виокремили сорти, джерела підвищеної ознаки «довжина головного колоса»: Оптима одеська (9,9 см), Перевага (9,7 см), МІП Ювілейна, Ліра одеська, Мудрість одеська (9,5 см), які в середньому за три роки формували максимальні значення ознаки.

3. За ознакою «кількість зерен із головного колоса» середнє значення становило 49,5 шт. (максимум у 2023 р. – 55,2 шт., мінімум у 2025 р. – 39,6 шт.). Середні значення за три роки варіювали від 41,4 шт. у сорту Колумбія до 56,6 шт. у сорту Вірність, що свідчить про генотипову мінливість ознаки. Найвищу озерненість сформували сорти Вірність (56,6 шт.), Оптима одеська (55,3 шт.), Ліра одеська (54,9 шт.), Мудрість одеська (53,3 шт.) та Перевага (51,6 шт.). Найменший розмах варіювання установлено у сорту МІП Княжна (R = 3,3), а найвищу стабільність прояву ознаки встановлено у сортів МІП Княжна (C_V = 3,8 %), Кантата одеська (C_V = 8,8 %) та МІП Ювілейна (C_V = 9,6 %), що дозволяє рекомендувати їх як джерела стабільної озерненості колоса.

4. Встановлено, що середня «маса зерен із головного колоса» була 2,3 г, тоді як у 2025 р. за дефіциту вологи та підвищених температур (ГТК <0,8) знизилася до 1,7 г, що свідчить про обмеження процесів наливу зерна. Середні значення варіювали від 1,8 г у сорту Колумбія до 2,6 г у сорту Журавка одеська при середньому по досліду 2,3 г. На рівні стандарту (2,4 г) або з тенденцією до його перевищення виділено сорти Журавка одеська (2,6 г); Оптима одеська, Ліра одеська (2,5 г); МІП Княжна, Перевага, Мудрість одеська (2,4 г). Найвищу стабільність прояву ознаки забезпечили сорти МІП Княжна (Cv = 8,5 %), Кантата одеська (Cv = 12,8 %) та МІП Ювілейна (Cv = 13,1 %).

5. Кореляційний аналіз структурних елементів головного колоса вказав на стабільні статистично значущі позитивні зв’язки між компонентами індивідуальної продуктивності пшениці м’якої озимої. Сильну кореляцію встановлено між ознаками «кількість зерен із головного колоса» та «маса зерен із головного колоса» (r = 0,70–0,82), що підтверджує визначальну роль озерненості у формуванні

продуктивності рослин. Встановлено, що взаємозв'язок між ознаками «довжина головного колоса» і «кількість зерен» (r = 0,36–0,69), а також «довжина головного колоса» і «маса зерен із головного колоса» (r = 0,48–0,65) був помірний та значний і варіював залежно від гідротермічних умов року.

6. Спостерігали істотну мінливість інтенсивності ураження сортів пшениці м'якої озимої збудником *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, зумовлену генотиповими особливостями так і гідротермічними умовами років дослідження. За трирічної оцінки низьку інтенсивність ураження проявили сорти МІП Ювілейна (3,2 %) та МІП Княжна (4,5 %), стійкість – 17 (54,8 %) сортів (5,7–10,0 %). Найбільш стабільною реакцією характеризували генотипи: Вагома (R = 0,1 %), МІП Ювілейна (R = 0,6 %), Кантата одеська (R = 1,7 %) та Спадщина одеська (R = 2,3 %). Високе середнє значення коефіцієнта варіації (Cv = 48,3 %) підтвердило значний вплив умов середовища.

7. Спостерігали дуже високу стійкість (0,1–5,0 % інтенсивність ураження) проти *Puccinia recondita* Rob. et Desm. у сорту МІП Княжна (3,7 %), а високу стійкість (5,1–10,0 %) – у 45,0 % генотипів (5,3–10,0 %). Висока міжсортова диференціація зберігалася у 2023, 2024 рр. (Cv = 50,0–51,3 %), тоді як у 2025 р. коефіцієнт варіації зменшився до 35,6 %, що свідчить про вирівнювання реакцій сортів. Стабільною реакцією характеризувалися Манера одеська, Зиск, Гладь і Вірність (Cv = 3,9–7,0 %).

8. У 2023 р. розвиток *Zymoseptoria tritici* Rob. et Desm був помірним (X = 13,3 %) за вирівняної реакції сортів (Cv = 14,3 %). В 2024 р. зафіксовано різке зростання інтенсивності ураження (X = 24,9 %) і значну міжсортову диференціацію (Cv = 53,0 %), у 2025 р. інтенсивність розвитку знизилась (X = 15,0 %), а реакція сортів стала більш вирівняною (Cv = 36,7 %). Найвищу стійкість до 10,0 % і відносну стабільність прояву ознаки розкрили сорти МІП Княжна та МІП Ювілейна.

9. Визначено значну міжсортову та між роками диференціацію інтенсивності ураження збудником *Tilletia caries* Tul. (0,0 – 53,9 %), що свідчить про генетичну неоднорідність сортименту за ознакою стійкості. У 2023, 2024 рр. переважала дуже висока стійкість сортів (0–10 %), – у 2025 р. за умов (ГТК = 0,7) спостерігали різке зростання сприйнятливості сортів, що засвідчило істотний вплив абіотичних чинників на реалізацію резистентності. Найвищу стійкість виявили сорт Зорепад з мінімальною інтенсивністю ураження (9,4 %).

10. Спостерігали значну генотипову мінливість показника седиментації (47,0 – 89,0 мл), що вказує на різний рівень реалізації генетичного потенціалу сортів залежно від гідротермічних умов року. Відмічена чітка тенденція до зниження середнього рівня седиментації X = 70,1 мл та звуження розмаху варіювання ознаки R = 23,3 мл і помірне значення коефіцієнта варіації 8,9 %. Більшість сортів істотно перевищували стандарт, а найвищі значення (>75 мл, Cv≤10 %) сформували сорти: Основа одеська (82,0 мл, Cv = 7,6 %), Кубок (82,0 мл, Cv = 9,7 %), Понтійка (77,7 мл, Cv = 3,2 %), Покровська (76,7 мл, Cv = 8,5 %), Колумбія (76,7 мл, Cv = 5,9 %), Гладь (76,3 мл, Cv = 6,2 %), Вагома (76,0 мл, Cv = 6,8 %), що відповідає вимогам сильної пшениці.

11. Встановлено, що вміст білка в зерні пшениці м’якої озимої варіював у межах 11,3–14,5 %, за середнього багаторічного значення (12,4 %). 71,0 % сортів достовірно перевищували стандарт-Подолянка (11,9 %) за вмістом білка при низькому коефіцієнті варіації (Cv = 5,4 %), що свідчить про стабільність прояву ознаки. Високий рівень білковості сформував сорт Аврора Миронівська (14,5 %), а сорти МІП Княжна (13,6 %), Колумбія (13,3 %), Гладь (13,2 %) та Мудрість одеська (13,0 %) поєднували підвищений вміст білка із стабільністю ознаки.

12. Визначено, що у досліді вміст сирої клейковини у зерні варіював у межах 25,3–29,9 %, за середнього багаторічного значення 27,0 %, дану ознаку характеризували низьким рівнем мінливості (Cv = 4,0 %, R = 4,6 %) та високою стабільністю прояву, попри міжрічні коливання з найбільшою стабільністю у

2023 р. Достовірно вищий за сорт стандарт (26,1 %) середній вміст сирої клейковини сформували сорти Аврора Миронівська (29,9 %); Гладь (28,9 %); МІП Княжна (28,7 %); Колумбія (28,5 %); Нива одеська (28,4 %); Мудрість одеська (27,8 %); Кубок (27,6 %); Перевага, Куяльник (27,5 %); Покровська, Досконаліть одеська, Понтійка, Вагома (27,3 %); Відповідь одеська (27,1 %).

13. Упродовж років досліджень виділено групу сортів, які стабільно поєднували високі значення седиментації з підвищеним і вирівняним вмістом білка та сирої клейковини. Ці генотипи володіли низьким або помірним рівнем варіації показників і достовірно перевищували сорт-стандарт Подолянка (показник седиментації, вміст білка та клейковини) – Кубок (82,0 мл, 12,8 %, 27,6 %), Понтійка (77,7 мл, 12,5 %, 27,3 %), Колумбія (76,7 мл, 13,3 %, 28,5 %), Покровська (76,7 мл, 12,6 %, 27,3 %), Гладь (76,3 мл, 13,2 %, 28,9 %), Вагома (76,0 мл, 12,5 %, 27,3 %), Куяльник (75,7 мл, 12,6 %, 27,5 %), Перевага (73,7 мл, 12,6 %, 27,5 %), Досконаліть одеська (71,7 мл, 12,6 % 27,3 %), Мудрість одеська (71,0 мл, 13,0 % 27,8 %), Нива одеська (69,3 мл, 12,5 %, 28,4 %), Аврора Миронівська (65,3 мл, 13,2 %, 28,9 %) та МІП Княжна (63,3 мл, 13,6 %, 28,7 %).

14. Найвищий і стабільний відсоток зав’язування гібридних зерен (64,0–70,6 %) сформували комбінації схрещування: Гейзер / Покровська, МІП Ювілейна / Покровська, Аврора Миронівська / МІП Ювілейна, Гейзер / МІП Ювілейна, МІП Ювілейна / МІП Княжна у 2023 р. та Гейзер / МІП Княжна у 2024 р. Виявлено позитивну тенденцію до підвищення відсотка зав’язування гібридного зерна за збільшення інтервалу між кастрацією та підстановкою з трьох до п’яти діб.

Результати досліджень розділу 3 висвітлені у наукових працях, які наведено в списку використаних джерел [447–456, 460].

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ F_1 ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ, СТВОРЕНИХ ЗА УЧАСТІ СОРТІВ СИЛЬНОЇ ПШЕНИЦІ

У сучасній селекції пшениці м'якої озимої пріоритетом є створення вихідного матеріалу з поєднанням високої продуктивності та якості зерна. Реалізація цього завдання визначається добором батьківських компонентів і аналізом гібридних поколінь, насамперед гібридів F_1, які відображають первинні закономірності успадкування цінних господарських ознак. Саме у першому гібридному поколінні проявляється характер взаємодії геномів вихідних форм, рівень їх генетичної сумісності та потенціал формування селекційно цінних рекомбінантів у наступних генераціях [168].

Перспективним є використання у гібридизації сортів сильної пшениці, які забезпечують підвищений вміст білка, якісні білково-клейковинні властивості та сприяють формуванню продуктивних ознак. Дослідження підтверджують ефективність такого підходу через отримання гібридів із підвищеним відсотком зав'язування зерен й поліпшеними якісними показниками зерна [447].

Таким чином, аналіз гібридних комбінацій за участі сортів сильної пшениці є важливим етапом формування вихідного матеріалу для створення високопродуктивних, стабільних і адаптивних сортів із підвищеними технологічними властивостями зерна.

4.1 Фенотиповий прояв елементів продуктивності в F_1 пшениці м'якої озимої

Фенотиповий прояв елементів продуктивності в гібридів F_1 пшениці м'якої озимої відображає взаємодію генотипу, характер домінування ознак і вплив умов середовища. До основних показників належать висота рослин, довжина головного колоса, кількість і маса зерна із головного колоса та інші складові врожайності, що

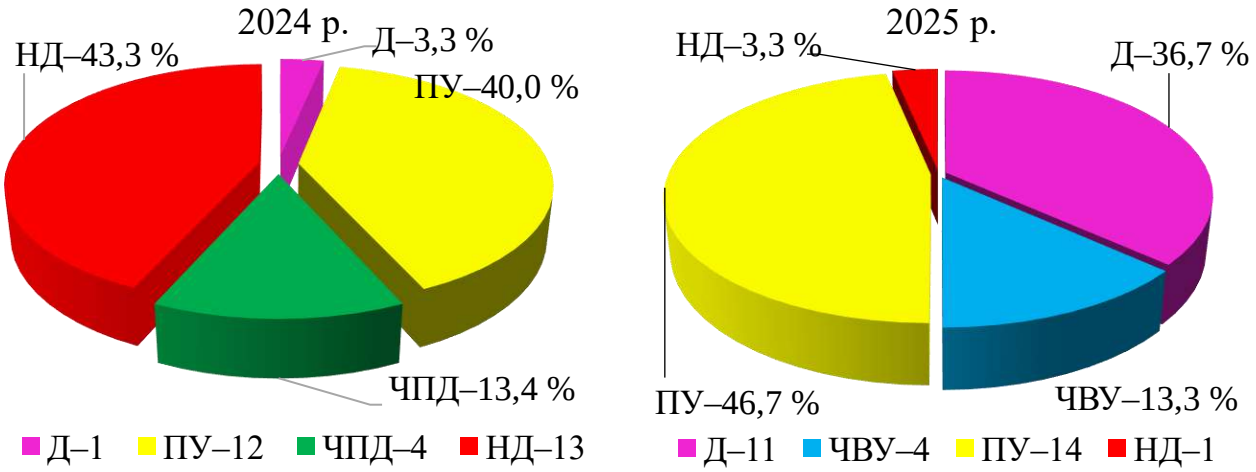
визначають продуктивний потенціал та селекційну цінність популяцій F_1 і F_2. У F_1 часто проявляється фенотипове домінування та гетерозис, що зумовлює підвищення прояву ознак продуктивності порівняно з батьківськими формами. Оцінка фенотипового домінування та зміни елементів продуктивності в F_1 і F_2 поколіннях є важливою передумовою для добору вихідного матеріалу з високою селекційною цінністю [462].

4.1.1 Висота рослин

Висота рослин характеризується високим успадкуванням і досягає максимального значення в перших поколіннях гібридів. У біотипів добір можна проводити у ранніх і пізніх поколіннях, так як їх частота в наступних генераціях значно знижується то добір низькорослих рослин починають з F_1 [462].

В умовах 2024 р. максимальне значення ознаки (118,3 см) «висота рослин» відмічали в гібриду Покровська / МІП Ювілейна (додаток М.1). Високорослими I групи (111–125 см) були вісім гібридів (26,7 %); середньорослі II групи (96–110 см) – 15 гібридів (50,0 %); середньорослі I групи (81–95 см) – сім гібридів (23,3 %).

У 13 комбінаціях схрещування (43,3 %) визначено позитивне наддомінування (гетерозис) (h_p = 1,1–39,0) (рис. 4.1, додаток М.1), це є негативним значенням щодо питання зниження висоти вихідного матеріалу. Часткове позитивне домінування мали чотири (13,4 %) комбінації схрещування (h_p = 0,7–0,9). Проміжне успадкування відмічене у 12 (40,0 %) гібридних комбінацій (h_p = -0,2–0,5). Депресія ознаки «висота рослин» відмічена в однієї гібридної комбінації (3,3 %) Покровська / Гейзер (89,3 см), створеній за залучення як материнської форми сорту Покровська (95,3 см) при схрещуванні з сортом Гейзер (95,6 см) (h_p = -41,0; Ht = - 6,4; Hbt = -6,6), що є позитивним для відбору генотипів низькорослих форм пшениці озимої.



Примітка: НД – 13, 1 гібридів у 2024 та 2025 рр. – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Рисунок 4.1 – Ступінь фенотипового домінування за висотою рослин F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

Успадкування ознаки за використання материнською формою сорту МІП Княжна у F_1 спостерігали за типом проміжного успадкування п'яти гібридів h_p = від - 0,2 до 0,3 так і батьківською формою – h_p = від 0,1 до 0,5.

Гіпотетичний гетерозис мав переважно позитивні значення (Ht = 1,4–22,7 %), крім двох гібридних комбінацій МІП Княжна / Аврора Миронівська (Ht = -4,3 %), Покровська / Гейзер (Ht = -6,4 %), що свідчить про перевагу гібридів над середнім рівнем батьківських форм. Найвищий його рівень відмічено у комбінації схрещування Покровська / МІП Ювілейна (Ht = 22,7 %).

Істинний гетерозис варіював від -20,2 до 21,2 %. Позитивні його значення встановлено у 13 (43,3 %) гібридних комбінаціях, максимальне значення у комбінації схрещування Покровська / МІП Ювілейна (Hbt = 21,2 %). У 17 (56,7 %) гібридів спостерігали відсутність істинного гетерозису або депресію від МІП Ювілейна / Гладь (Hbt = -0,6 %) до МІП Княжна / Аврора Миронівська

(Hbt = - 20,2 %). За впливом метеорологічних умов на формування висоти рослин 2024 р. охарактеризували як сприятливий для росту і розвитку пшениці озимої.

У 2025 р. мінливість висоти рослин у F_1 перебувала в межах від 75,3 см до 102,7 см. Максимальне значення встановлено у гібриду МІП Ювілейна / МІП Княжна (102,7 см), мінімальне у Гейзер / Гладь (75,3 см) (додаток М.2). Середньорослими ІІ групи (96,0–110,0 см) визначили п'ять гібридів (16,7 %); – середньорослі І групи (81,0–95,0 см) – 19 (63,3 %); – низькорослі ІІ групи (66,0–80,0 см) шість (20,0 %). У 2025 р. встановлено характер успадкування від позитивного наддомінування до негативного наддомінування (депресія). Позитивне наддомінування відмічено в одній комбінації схрещування (3,3 %) – Гейзер / Аврора Миронівська (h_p = 1,2; Ht = 2,6 %; Hbt = 0,4 %). Проміжне успадкування встановлено у 14 (46,7 %) гібридних комбінацій (h_p = -0,5…-0,1). Частково від'ємне успадкування відмічено у чотирьох (13,3 %) комбінаціях (h_p = від -1,0 до -0,6). Негативне наддомінування (депресію) зафіксовано у 11 (36,7 %) комбінацій схрещування (h_p = -13,9…-1,1). Це пов'язано з посушливими умовами вегетаційного періоду 2024/25 р. (ГТК = 0,74) та дефіцитом вологи (березень – 12 мм, квітень – 27 мм), за поєднання підвищених температур, що знижувало інтенсивність росту стебла та подовження міжвузлів. Це зумовило обмеження реалізації генетичного потенціалу гібридів за висотою рослин та сприяло прояву гібридної депресії у частини комбінацій схрещування. У 2025 р. висота у гібридів формувалася переважно за типом проміжного і негативного наддомінування.

Гіпотетичний гетерозис у 2025 р. мав переважно негативні значення, які варіювали від (Ht = -11,4 %) Гейзер / Гладь до (Ht = 2,6 %) Гейзер / Аврора Миронівська. Позитивний гіпотетичний гетерозис відмічено у чотирьох комбінаціях: Гладь / МІП Ювілейна (Ht = 0,1 %), МІП Ювілейна / Гейзер (Ht = 0,3 %), МІП Княжна / Покровська (Ht = 1,4 %), Гейзер / Аврора Миронівська (Ht = 2,6 %).

Істинний гетерозис характеризували негативними значеннями Hbt = -20,9 % (МІП Княжна / Гладь) Hbt = -3,5 % (Гейзер / Покровська), що вказує на те, що гібриди не перевищували кращу батьківську форму за висотою рослин. Позитивний істинний гетерозис зафіксовано лише у однієї комбінації схрещування Гейзер / Аврора Миронівська (Hbt = 0,4 %), що свідчить про наддомінування у цього гібрида.

У 2025 р. гібриди характеризували переважно негативним гіпотетичним та істинним гетерозисом, що свідчить про депресію ознаки та значний вплив посушливих гідротермічних умов (ГТК = 0,74) на реалізацію генетичного потенціалу росту.

За 2024, 2025 рр. максимальний ступінь депресії, негативне наддомінування відмітили у комбінації схрещування Покровська / Гейзер (h_p = -41,0 та -3,4, відповідно, Ht = -6,4 % та -4,0 %, відповідно, Hbt = -6,6 % та -4,0 %, відповідно) (додаток М.3).

Вісім гібридних комбінацій схрещувань за два роки досліджень проявили проміжне успадкування: МІП Княжна / Аврора Миронівська, МІП Княжна / Покровська, МІП Княжна / Гейзер, МІП Ювілейна / МІП Княжна, Аврора Миронівська / МІП Княжна та інші. Проміжне успадкування мали п’ять гібридів у яких за батьківську форму використали сорт МІП Княжна.

У комбінаціях схрещування Аврора Миронівська / Гейзер, Аврора Миронівська / Гладь, Покровська / Аврора Миронівська, Гейзер / Покровська, Гладь / Аврора Миронівська, Гладь / Покровська спостерігали протилежні типи успадкування висоти рослин, що доводить вплив абіотичних факторів на характер успадкування цієї ознаки.

Стабільність успадкування ознаки низькорослості визначили у шести гібридів: МІП Княжна / Гейзер (у 2024 та 2025 рр. – 113,6 см та 95,0 см, відповідно), МІП Ювілейна / Гладь (97,0 см та 84,0 см, відповідно), Аврора Миронівська / Покровська (91,0 см та 82,0 см, відповідно), Покровська / Гейзер (89,3 см та 82,3 см, відповідно),

Покровська / Гладь (93,3 см та 79,3 см, відповідно), Гейзер / Гладь (94,3 см та 75,3 см, відповідно). Сорти Гладь і Гейзер є однаково ефективними як у ролі материнської форми, так і запилювача, що є цінним для селекції за цією ознакою.

Таким чином, за два роки досліджень встановлено, що висота рослин у гібридів F_1 пшениці м'якої озимої характеризувалася значною генотиповою та екологічною мінливістю. Типи фенотипового домінування змінювалися від позитивного до негативного наддомінування, що свідчить про складний полігенний контроль ознаки та значну роль взаємодії «генотип × умовами зовнішнього середовища». У 2024 р. переважало наддомінування, тоді як у 2025 р. за посушливих умов (ГТК = 0,74) значно зросла частота негативного наддомінування (36,7 % гібридних комбінацій) та зменшилися значення гіпотетичного й істинного гетерозису, що вплинуло на більшу частку формування короткостеблових фенотипів. Отримані результати свідчать про можливість ефективного добору низькорослих і середньорослих генотипів у поколінні F_1 із проявом депресії висоти рослин для створення сортів пшениці м'якої озимої з оптимальною архітектонікою рослин.

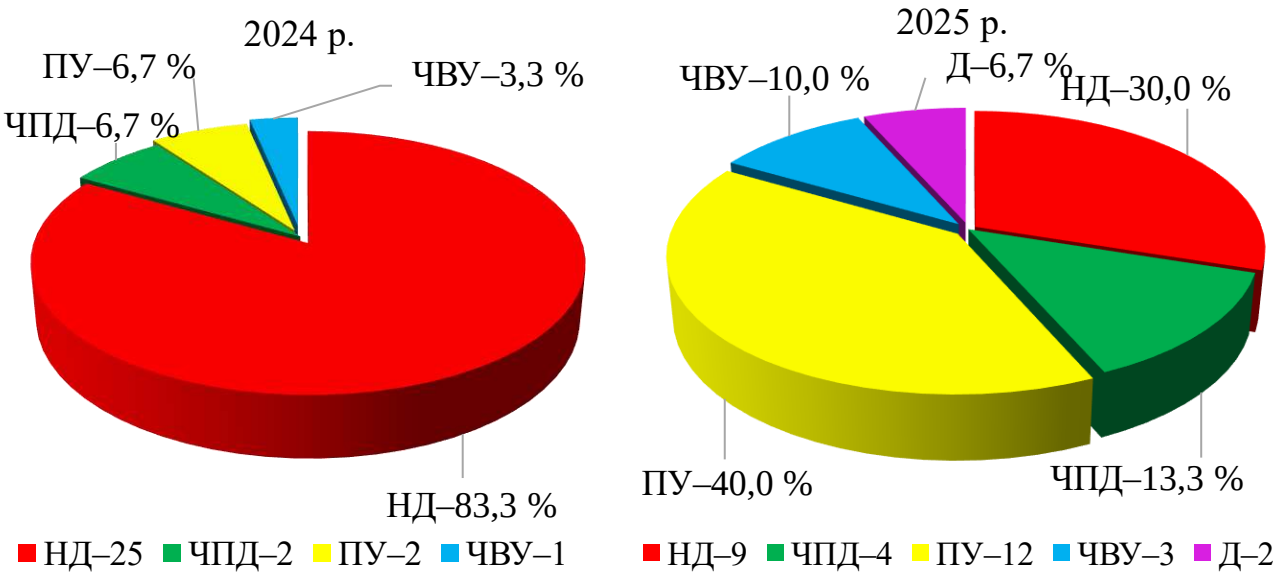
4.1.2 Довжина головного колоса

Ступінь фенотипового домінування за довжиною головного колоса у пшениці м'якої озимої визначається генотиповими особливостями батьківських форм і характером їх взаємодії у гібридних комбінаціях. Цій ознаці найчастіше притаманні повне домінування або проміжний тип успадкування, рідше – часткове позитивне домінування [211]. Незважаючи на вплив гідротермічних умов, міжсортові відмінності за однакових умов вирощування зберігаються, що дозволяє використовувати цю ознаку для генотипової диференціації та добору продуктивних форм [463]. Довжина колоса має чіткий фенотиповий прояв, яка добре

успадковується та широко застосовується під час добору за елементами структури врожаю з метою створення високопродуктивних сортів пшениці [210, 464].

За результатами біометричного аналізу 2024 р. у F_1 визначено характер успадкування за довжиною головного колоса – від позитивного до частково від'ємного успадкування (додаток Н.1).

Позитивне наддомінування (гетерозис) встановлено у 25 (83,3 %) гібридних комбінаціях (рис. 4.2).



Примітка: НД – 25, 9 гібридів у 2024 та 2025 рр. – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Рисунок 4.2 – Ступінь фенотипового домінування за довжиною головного колоса рослин F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

Позитивне наддомінування (істинний гетерозис) спостерігали у комбінаціях схрещування: МІП Княжна / Гладь, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / МІП Княжна, Покровська / Гейзер, Гейзер / МІП Княжна, Гладь / МІП Ювілейна, та ін. Частково позитивне домінування зафіксовано у двох комбінаціях – МІП Княжна / МІП Ювілейна та Гладь / Покровська, що становить

6,7 %. Проміжне успадкування також виявили у двох (6,7 %) гібридів Аврора Миронівська / Гейзер, Гейзер / Гладь, а частково від'ємне успадкування у гібридній комбінації Аврора Миронівська / Гладь.

В умовах 2024 р. батьківські форми мали довжину головного колоса 8,7–9,4 см, у гібридів – від 8,8 до 11,0 см. Більш високий рівень ознаки формували гібриди, де як материнську форму використали сорти пшениці озимої МІП Княжна, МІП Ювілейна, Покровська, а батьківськими компонентами слугували – Аврора Миронівська, МІП Ювілейна, МІП Княжна, Покровська, Гейзер та Гладь. За максимальною довжиною головного колоса виділили гібриди: МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (11,0 см); МІП Ювілейна / МІП Княжна (10,5 см); МІП Княжна / МІП Ювілейна, Гейзер / МІП Княжна, Гладь / МІП Ювілейна (10,4 см); МІП Княжна / Гладь, Аврора Миронівська / МІП Княжна, Покровська / МІП Ювілейна, Покровська / Гладь, Гейзер / МІП Ювілейна (10,2 см) та ін.

Найвищі показники гетерозису були у гібридних комбінаціях: Покровська / Гейзер (h_p = 15,0; Ht = 17,1 %; Hbt = 15,7 %), Гладь / Аврора Миронівська (h_p = 15,0; Ht = 8,4 %; Hbt = 7,8 %), Гладь / Гейзер (h_p = 11,0; Ht = 12,5 %; Hbt = 11,2 %), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (h_p = 9,0; Ht = 19,6 %; Hbt = 17,0 %), Покровська / Аврора Миронівська (h_p = 9,0; Ht = 5,0 %; Hbt = 4,4 %), Гейзер / Покровська (h_p = 8,0; Ht = 9,1 %; Hbt = 7,9 %).

Показники гіпотетичного гетерозису змінювалися – від -0,6 % до 19,6 %. 28 гібридних комбінацій (93,3 %) характеризували позитивними значеннями, що свідчить про перевищення середнього батьківського значення у F_1. Найвищий рівень гіпотетичного гетерозису відмічено в комбінаціях: МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (Ht = 19,6 %), Покровська / Гейзер (Ht = 17,1 %), Гейзер / МІП Княжна (Ht = 14,9 %), Покровська / Гладь (Ht = 14,6 %), Гладь / МІП Ювілейна (Ht = 13,7 %). Від'ємні значення зафіксовано у двох комбінаціях: Аврора

Миронівська / Гейзер, Аврора Миронівська / Гладь (Ht = -0,6 %), що свідчить про депресію ознаки відносно середнього батьківського рівня.

Ефект істинного гетерозису зафіксовано у більшості досліджених гібридів – 27 гібридних комбінаціях (90,0 %), а його значення варіювали від -2,2 % до 17,0 %. Максимальні показники встановлено у комбінаціях схрещування МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (Hbt = 17,0 %); Покровська / Гейзер (Hbt = 15,7 %); Покровська / Гладь (Hbt = 14,6 %), а також Гладь / Покровська і Гладь / Гейзер (Hbt = 11,2 %). Негативні значення істинного гетерозису виявлено у таких гібридних комбінаціях: Аврора Миронівська / Гейзер (Hbt = -2,2 %); Аврора Миронівська / Гладь та Гейзер / Гладь (Hbt = -1,1 %), що вказує на неповне використання генетичного потенціалу кращої із батьківських форм.

У 2024 р. переважали значення позитивного гетерозисного ефекту у більшості гібридних комбінацій. Особливо цінними джерелами гетерозису виявили сорти МІП Ювілейна, Покровська, Гладь (за використання як материнських форм) та Аврора Миронівська, Покровська, МІП Княжна (як батьківські компоненти).

Встановлено, що у 2025 р. за довжиною головного колоса у гібридів F_1 змінювалась від 6,5 см у Аврора Миронівська / Гладь до 9,2 см у МІП Ювілейна / Покровська (додаток Н.2). Перевищили середнє значення обох батьківських компонентів гібриди F_1: МІП Ювілейна / Покровська (9,2 см), МІП Ювілейна / МІП Княжна (8,9 см), МІП Княжна / МІП Ювілейна (8,7 см), МІП Княжна / Гладь (8,5 см), Покровська / МІП Княжна (8,3 см), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (8,2 см).

Ступінь фенотипового домінування за ознакою «довжина головного колоса» у F_1 пшениці озимої змінювався від -1,5 до 7,0, що відповідає типу від негативного наддомінування (депресія) до позитивного наддомінування.

Гетерозис зафіксовано у дев'яти (30,0 %) гібридних комбінаціях (рис. 4.2, додаток Н.2): Гейзер / Покровська (h_p = 1,2; Ht = 10,0 %; Hbt = 1,3 %), Покровська / МІП Княжна (h_p = 1,3; Ht = 5,1 %; Hbt = 1,2 %), МІП Княжна / Гладь

(h_p = 1,4; Ht = 14,9 %; Hbt = 3,7 %), МІП Ювілейна / МІП Княжна (h_p = 1,8; Ht = 5,3 %; Hbt = 2,3 %), МІП Ювілейна / Покровська (h_p = 1,9; Ht = 12,9 %; Hbt = 5,8 %), Гейзер / Аврора Миронівська (h_p = 2,3; Ht = 10,5 %; Hbt = 5,7 %), Аврора Миронівська / Гейзер (h_p = 3,3; Ht = 14,9 %; Hbt = 10,0 %), Гладь / Гейзер (h_p = 5,0; Ht = 7,7 %; Hbt = 6,1 %), Гейзер / Гладь (h_p = 7,0; Ht = 10,8 %; Hbt = 9,1 %). Позитивне наддомінування визначили у гібридів за участю сорту Гейзер, як у материнській (33,3 %) так і у батьківській формах (22,2 %).

Частково позитивне домінування спостерігали у чотирьох (13,3 %) гібридів – МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (h_p = 0,4; Ht = 4,5 %; Hbt = -5,8 %), МІП Ювілейна / Гейзер (h_p = 0,5; Ht = 7,3 %; Hbt = -6,9 %), МІП Княжна / МІП Ювілейна (h_p = 1,0; Ht = 2,9 %; Hbt = 0,0 %), Покровська / Гейзер (h_p = 1,0; Ht = 8,6 %; Hbt = 0,0 %). Проміжне успадкування визначили у 12 (40,0 %), депресія – у двох (6,7 %) гібридних комбінаціях.

У 2025 р. у F_1 відмічена значна варіабельність прояву гіпотетичного гетерозису від -9,2 % до 14,9 %. Найвищі позитивні значення визначили у гібридів: МІП Княжна / Гладь, Аврора Миронівська / Гейзер (Ht = 14,9 %); МІП Ювілейна / Покровська (Ht = 12,9 %); Гейзер / Гладь (Ht = 10,8 %); Гейзер / Аврора Миронівська (Ht = 10,5 %); Гейзер / Покровська (Ht = 10,0 %). Ці комбінації схрещування характеризували істотним перевищенням середнього значення обох батьків, що свідчить про виражений ефект гетерозису. Найнижчі негативні значення визначили у дев’яти (30,0 %) гібридів, в яких спостерігали депресію ознаки порівняно із середнім батьківським показником.

Істинний гетерозис варіював від -15,9 % до 10,0 %. Найвищі позитивні значення мали Аврора Миронівська / Гейзер (Hbt = 10,0 %); Гейзер / Гладь (Hbt = 9,1 %); Гладь / Гейзер (Hbt = 6,1 %); МІП Ювілейна / Покровська (Hbt = 5,8 %); Гейзер / Аврора Миронівська (Hbt = 5,7 %). Найнижчі значення спостерігали у 19 (63,3 %) гібридів та поступалися кращому з батьків, що свідчить про відсутність істинного гетерозису.

За два роки гетерозисний ефект (наддомінування) встановили у 23,3 % гібридів (табл. 4.1): МІП Княжна / Гладь, МІП Ювілейна / МІП Княжна, МІП Ювілейна / Покровська, Покровська / МІП Княжна, Гейзер / Аврора Миронівська, Гейзер / Покровська, Гладь / Гейзер.

Таблиця 4.1

Ступінь фенотипового домінування за довжиною головного колоса у кращих комбінацій схрещування у F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

Гібридна комбінація	2024 р.					2025 р.				
	Довжина головного колоса, см			Ступінь домінування		Довжина головного колоса, см			Ступінь домінування	
	P_1	P_2	F_1	h_p	тип успадкування	P_1	P_2	F_1	h_p	тип успадкування
МІП Княжна / Гладь	9,4	8,9	10,2	4,2	НД	8,2	6,6	8,5	1,4	НД
МІП Ювілейна / МІП Княжна	9,4	9,4	10,5	1,1	НД	8,7	8,2	8,9	1,8	НД
МІП Ювілейна / Покровська	9,4	8,9	10,0	3,8	НД	8,7	7,6	9,2	1,9	НД
Покровська / МІП Княжна	8,9	9,4	9,9	3,0	НД	7,6	8,2	8,3	1,3	НД
Гейзер / Аврора Миронівська	8,7	9,0	9,3	3,0	НД	6,4	7,0	7,4	2,3	НД
Гейзер / Покровська	8,7	8,9	9,6	8,0	НД	6,4	7,6	7,7	1,2	НД
Гладь / Гейзер	8,9	8,7	9,9	11,0	НД	6,6	6,4	7,0	5,0	НД

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, h_p – ступінь домінування, НД – позитивне наддомінування (гетерозис).

Упродовж років досліджень комбінацію схрещування Гладь / Гейзер (додаток Н.3, Н.4) виділено за ознакою «довжина головного колоса». Для неї характерний прояв позитивного наддомінування і високі числові значення (h_p = 11,0 та 5,0 відповідно), що вірогідно забезпечує можливість ефективного добору в наступних поколіннях гібридів цінних форм з порівняно більшим вираженням аналізованої ознаки.

Отримані результати підтверджують, що ознака «довжина головного колоса» характеризується значною генетичною зумовленістю, чітким фенотиповим проявом і може слугувати селекційним маркером при доборі цінних генотипів.

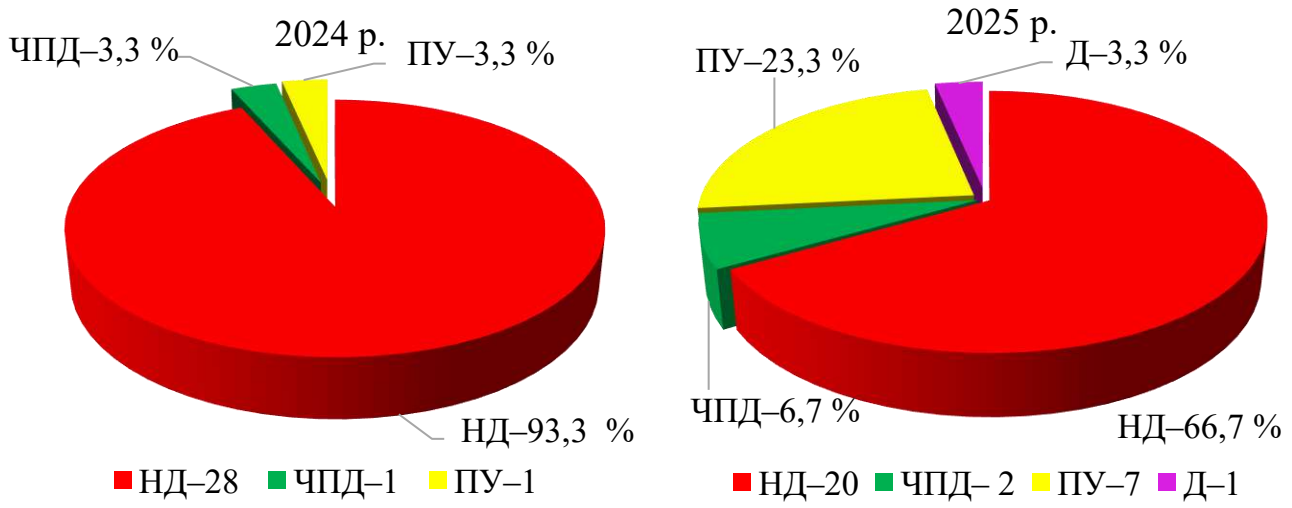
4.1.3 Кількість зерен із головного колоса

Поряд із довжиною головного колоса важливим морфологічним показником продуктивності є кількість зерен із головного колоса, яка безпосередньо визначає індивідуальну продуктивність рослин. Ця ознака належить до відносно стабільних елементів структури врожаю, характеризується достатнім успадкуванням, проте її прояв залежить від умов навколишнього середовища, зокрема метеорологічних чинників. Вона генетично обумовлена і може поліпшуватися селекційними методами та рекомендується як критерій для добору вихідного матеріалу [424, 465].

Оскільки врожайність є складною кількісною ознакою, що формується під впливом сукупності елементів продуктивності, зокрема кількості зерен із головного колоса, виникає необхідність дослідження характеру її мінливості в системі «батьківські форми – гібриди». З цією метою проведено біометричний аналіз прояву зазначеної ознаки та встановлено ступінь і характер його фенотипового домінування у гібридів першого покоління.

Ступінь фенотипового домінування у 2024 р. за ознакою «кількість зерен із головного колоса» у F_1 змінювався від -0,4 (Аврора Миронівська / Гладь) до 129,0 (Аврора Миронівська / МІП Княжна), що відповідає типу від проміжного успадкування до наддомінування [475]. Гетерозис за цією ознакою відмічали для 93,3 % гібридів F_1 (рис. 4.3, додаток Н.5). Більш високий рівень ознаки продукували гібриди Аврора Миронівська / МІП Княжна (h_p = 129,0; Ht = 13,3 %; Hbt = 13,1 %), МІП Княжна / Аврора Миронівська (h_p = 69,0; Ht = 7,1 %; Hbt = 7,0 %), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (h_p = 8,3; Ht = 26,3 %; Hbt = 22,4 %), Гладь / Гейзер (h_p = 5,9; Ht = 9,5 %; Hbt = 7,8 %), МІП Княжна / Покровська

(h_p = 4,9; Ht = 12,3 %; Hbt = 9,6 %) та ін. Частково позитивне домінування спостерігали у гібриду Аврора Миронівська / Гейзер (h_p = 0,9; Ht = 7,2 %; Hbt = - 0,2 %), проміжне успадкування – Аврора Миронівська / Гладь (h_p = -0,4; Ht = -2,3 %; Hbt = -7,7 %).



Примітка: НД – 28, 20 гібридів у 2024 та 2025 рр. – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Рисунок 4.3 – Ступінь фенотипового домінування за кількістю зерен із головного колоса у F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

Кількість зерен із колоса у F_1 варіювала з 50,5 до 63,3 шт., що на 4,8 шт. перевищувала максимальне значення батьківських форм. В умовах 2024 р. зафіксовано максимальну кількість зерен у комбінаціях схрещування Гейзер / МІП Княжна (63,3 шт.); Гейзер / Покровська (62,3 шт.); Гейзер / МІП Ювілейна (61,0 шт.); Покровська / Гладь, Гладь / Гейзер (60,9 шт.); МІП Ювілейна / Гейзер (60,1 шт.); МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (59,6 шт.); Гейзер / Аврора Миронівська (59,5 шт.) [475]. Найбільшу кількість зерен із головного колоса формували гібриди, у яких за материнську форму у схрещуванні використовували сорт Гейзер.

За ознакою «кількість зерен із головного колоса» всі досліджені гібридні комбінації характеризували позитивним гіпотетичним гетерозисом. Його величина варіювала в межах від 4,7 % у комбінації Гейзер / Гладь до 26,3 % у комбінації МІП Ювілейна / Аврора Миронівська. Підвищені значення також відмічали у гібридів Гейзер / МІП Княжна (20,5 %); Гейзер / МІП Ювілейна (19,4 %); МІП Ювілейна / Гейзер (17,6 %); Гейзер / Покровська (15,8 %); Гладь / МІП Ювілейна (15,7 %); Покровська / МІП Ювілейна (15,3 %), що свідчить про суттєве перевищення середнього батьківського значення ознаки у зазначених комбінацій.

Істинний гетерозис також у більшості генотипів мав позитивне значення і змінювався від 0,4 % Гладь / МІП Княжна до 22,4 % МІП Ювілейна / Аврора Миронівська. Найбільш виражений ефект істинного гетерозису встановлено у комбінаціях Аврора Миронівська / МІП Княжна (13,1 %), Гейзер / МІП Княжна (12,0 %), Покровська / Гладь (11,3 %) та Гейзер / Покровська (10,3 %), що вказує на формування у F_1 форм із показниками, вищими за кращий з батьківських компонентів. Лише у комбінаціях Аврора Миронівська / Гладь (-7,7 %) та Аврора Миронівська / Гейзер (-0,2 %) зафіксоване від'ємне значення істинного гетерозису.

В умовах 2025 р. гібриди пшениці озимої сформували меншу кількість зерен із головного колоса порівняно з 2024 р. (додаток Н.6). Це пов'язано з погодними чинниками, зокрема істотний вплив на формування ознаки мала весняно-літня посуха. У березні та квітні зафіксовано дефіцит опадів (12 і 27 мм) за низьких значень ГТК (0,39 та 0,16), що відповідало посушливим умовам у період інтенсивної диференціації колосових зачатків і формування квіток. Додатково негативний ефект посилився через дефіцит опадів у червні (19 мм; ГТК = 0,33). Високі температури за недостатнього зволоження прискорили проходження фенологічних фаз, скоротили тривалість періодів цвітіння та наливу зерна, що спричинило часткову стерильність квіток і редукцію зерна. Внаслідок цього відбулася неповна реалізація генетичного потенціалу, яка проявилася у різній реакції гібридів залежно від комбінації алелей, їхньої адаптивної дії та неадитивних

ефектів (домінування, епістаз). Крім того, відмінності між гібридними комбінаціями дозволяють припустити наявність материнського ефекту. Оскільки формування генеративних органів та початкові етапи розвитку зернівки відбуваються за активної участі цитоплазматичних структур, фізіологічний стан материнської рослини в умовах посухи суттєво вплинув на реалізацію ознаки. Це свідчить про можливу роль цитоплазматично-ядерної взаємодії в успадкуванні кількості зерен із головного колоса. Отже, зниження показника у 2025 р. зумовлене не лише несприятливими гідротермічними умовами, а й складною полігенною природою ознаки та ймовірним проявом материнського ефекту в умовах стресового середовища.

Кількість зерен із головного колоса у F_1 варіювала у межах від 32,6 шт. до 56,5 шт. при максимальному значенні батьківського компонента 45,3 шт. Найвищу кількість зерен у колосі сформували гібриди: МІП Княжна / Гладь (56,5 шт.), МІП Ювілейна / Гейзер (53,3 шт.), МІП Ювілейна / Покровська (50,6 шт.), МІП Княжна / Покровська (49,6 шт.). Ступінь фенотипового домінування за цією ознакою у F_1 пшениці озимої змінювався від -3,9 до 39,0, що відповідає типу від депресії до наддомінування [475]. Позитивне наддомінування відмічено у 20 (66,7 %) комбінаціях схрещувань (додаток Н.6), кращі з них були МІП Ювілейна / Покровська (h_p = 39,0; Ht = 18,2 %; Hbt = 17,7 %), Гладь / Аврора Миронівська (h_p = 12,6; Ht = 16,5 %; Hbt = 14,9 %), Гейзер / Гладь (h_p = 8,5; Ht = 31,7 %; Hbt = 26,9 %), Аврора Миронівська / Гейзер (h_p = 5,5; Ht = 27,7 %; Hbt = 21,6 %), МІП Ювілейна / Гейзер (h_p = 4,8; Ht = 32,4 %; Hbt = 23,9 %), МІП Княжна / Покровська (h_p = 4,2; Ht = 12,9 %; Hbt = 9,5 %) та ін. Частково позитивне домінування сформували два гібриди (6,7 %) – Покровська / Аврора Миронівська (h_p = 0,9; Ht = 10,9 %; Hbt = -0,5 %), Гладь / Покровська (h_p = 0,7; Ht = 6,9 %; Hbt = - 2,8 %). Проміжне успадкування спостерігали у семи (23,3 %) гібридних комбінацій, а депресію – в одній (3,3 %) [475].

Прояв гетерозису у 2025 р. відзначали більшою амплітудою варіювання. Величина гіпотетичного гетерозису змінювалася від -5,1 % Аврора Миронівська / Гладь до 41,1 МІП Княжна / Гладь. Високі значення встановлено у гібридів МІП Ювілейна / Гейзер (32,4 %), Гейзер / Гладь (31,7 %), Гейзер / Аврора Миронівська (28,9 %) та Аврора Миронівська / Гейзер (27,7 %), що свідчить про перевищення середнього батьківського рівня ознаки в зазначених поєднаннях.

Істинний гетерозис варіював у межах – від -16,1 % Аврора Миронівська / МІП Княжна до 26,9 % Гейзер / Гладь. Найбільш виражений позитивний ефект спостерігали у МІП Княжна / Гладь (24,7 %), МІП Ювілейна / Гейзер (23,9 %), Гейзер / Аврора Миронівська (22,7 %), Аврора Миронівська / Гейзер (21,6 %), МІП Ювілейна / Покровська (17,7 %), Гладь / Аврора Миронівська (14,9 %). Зафіксовано від'ємні значення істинного гетерозису у п'яти (16,6 %) гібридних комбінацій, що засвідчило відсутність переваги у цих гібридів над кращою батьківською формою.

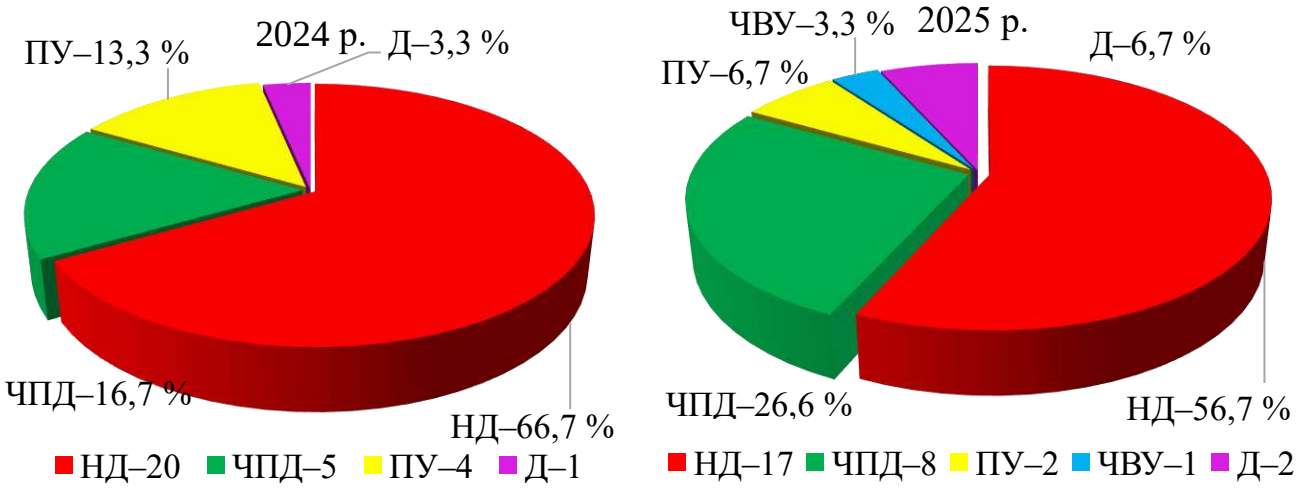
Для подальшої селекційної роботи за ознакою «кількість зерен із головного колоса» представляють цінність 19 (63,3 %) гібридів (МІП Княжна / Аврора Миронівська, МІП Княжна / Покровська, МІП Княжна / Гладь, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, МІП Ювілейна / МІП Княжна, МІП Ювілейна / Покровська, та ін.), які за два роки досліджень проявили гетерозис за даною ознакою (додаток Н.7). Сорт Гейзер у ролі материнської форми найбільш ефективний з усіма запилювачами у досліді (Гейзер / Аврора Миронівська, Гейзер / МІП Княжна, Гейзер / МІП Ювілейна, Гейзер / Покровська, Гейзер / Гладь) щодо формування кількості зерен у колосі. Отже виходячи з ступеня фенотипового домінування 2024, 2025 рр. сорт Гейзер доцільно використовувати, як материнську форму у прямих схрещуваннях для забезпечення ефективних доборів за кількістю зерен із колоса у майбутніх нащадків.

4.1.4 Маса зерен із головного колоса

Маса зерен із головного колоса є одним із ключових елементів структури врожайності, що характеризується високим рівнем успадкування та трансгресивної мінливості. Цей показник використовується як один із найбільш інформативних маркерів у дослідженнях і доборах у селекції пшениці м'якої озимої [235]. Ознака має комплексний характер, поєднуючи показники маси однієї зернівки та їх загальної кількості у колосі, і тісно корелює із рівнем урожайності [428].

Її прояв визначається взаємодією «генотип × середовище», що зумовлює варіабельність у гібридних поколіннях. Визначення ступеня фенотипового домінування «маси зерен із головного колоса» дозволяє встановити характер успадкування, оцінити внесок домінантних ефектів і селекційний потенціал вихідних форм та можливість прогнозувати ефективність добору і обґрунтувати напрями створення високопродуктивних генотипів пшениці м'якої озимої [97, 454].

У 2024 р. 20 (66,7 %) гібридних комбінацій схрещування перевищували батьківські форми. (рис. 4.4, додаток Н.8).



Примітка: НД – 20, 17 гібридів у 2024 та 2025 рр. – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Рисунок 4.4 – Ступінь фенотипового домінування за масою зерен із головного колоса в F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

Маса зерен із колоса варіювала від 2,4 г – МІП Ювілейна, / Покровська, Аврора Миронівська / Гладь до 3,1 г Гейзер / МІП Княжна. Вищу за середнє значення по досліду масу зерен (2,7 г) встановлено у 14 гібридів (46,6 %): Гейзер / МІП Княжна (3,1 г); МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / МІП Княжна (3,0 г); МІП Княжна / Аврора Миронівська, МІП Княжна / Гейзер, Гладь / МІП Княжна, Гладь / Гейзер (2,9 г) та ін.

Ступінь фенотипового домінування за ознакою у F_1 змінювався від -1,1 до 14,0, що відповідає типу від депресії до наддомінування. Встановлено, що 20 (66,7 %) гібридів успадкували масу зерен із головного колоса за позитивним наддомінуванням. Найвищі значення визначили у гібридних комбінаціях: Гейзер / МІП Княжна (h_p = 14,0; Ht = 22,0 %; Hbt = 20,1 %), МІП Княжна / Гейзер (h_p = 8,0; Ht = 12,5 %; Hbt = 10,8 %), Аврора Миронівська / МІП Княжна (h_p = 6,5; Ht = 13,4 %; Hbt = 11,1 %), Покровська / МІП Ювілейна (h_p = 5,4; Ht = 11,7 %; Hbt = 9,4 %), Гладь / МІП Княжна (h_p = 5,0; Ht = 10,4 %; Hbt = 8,1 %) та ін. Частково позитивне домінування відмічено у п’яти (16,7 %) комбінаціях схрещування: МІП Княжна / МІП Ювілейна (h_p = 1,0; Ht = 7,0 %; Hbt = 0,0 %), Аврора Миронівська / МІП Ювілейна (h_p = 1,0; Ht = 8,7 %; Hbt = -0,4 %), МІП Ювілейна / Гладь (h_p = 0,9; Ht = 8,3 %; Hbt = -0,7 %) та ін., проміжне успадкування – у чотирьох (13,3 %), депресію виявлено у F_1 Гейзер / Гладь (h_p = -1,1; Ht = -4,0 %; Hbt = -7,4 %).

Гіпотетичний гетерозис у 2024 р. варіював від -11,1 % до 22,0. Найвищі його значення зафіксували в комбінаціях Гейзер / МІП Княжна (22,0 %), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (21,6 %), МІП Ювілейна / МІП Княжна (14,9 %), Гейзер / Покровська (14,4 %), МІП Ювілейна / Гейзер (14,3 %), МІП Княжна / Покровська (14,2 %). У 27 (90,0 %) гібридних комбінацій спостерігали позитивний гіпотетичний гетерозис, у трьох випадках зафіксовано від’ємні значення: Аврора Миронівська / Гладь (-11,1 %), Гейзер / Гладь (-4,0 %),

Гладь / Аврора Миронівська (-1,9 %). Це вказує на депресію ознаки у гібридів порівняно з середнім батьківським рівнем.

Значення істинного гетерозису варіювали від -11,1 до 20,1 %. Максимальний позитивний ефект установлено в комбінацій схрещування Гейзер / МІП Княжна (20,1 %); МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (11,5 %); Аврора Миронівська / МІП Княжна (11,1 %), а також МІП Княжна / Гейзер і Гейзер / Покровська (10,8 %). У дев'яти комбінаціях виявлено від'ємні значення, зокрема у Аврора Миронівська / Гладь (-11,1 %), Гейзер / Гладь (-7,4 %), Покровська / Аврора Миронівська (-6,3 %) та ін., що вказує на відсутність ефекту гетерозису та можливий прояв зниження ознаки. Загалом за 2024 р. переважна більшість гібридних комбінацій характеризувалася позитивним гіпотетичним і істинним гетерозисом за масою зерен із головного колоса.

Середні показники маси зерен із колоса гібридів і вихідних форм у 2025 р. були значно нижчими, ніж у 2024 р. Це вірогідно зумовлено несприятливими гідротермічними умовами, а також можливий складний характер взаємодії полігенних комплексів батьківських форм та про наявність материнського ефекту в успадкуванні даної ознаки. Значення досліджуваного показника у 2025 р. варіювало в межах від 1,5 до 2,7 г (додаток Н.9), а середнє по досліду значення перевищили 11 (36,7 %) гібридних комбінацій F_1.

Вищу за середню масу (2,1 г) зерен із головного колоса сформували гібриди: МІП Княжна / Гладь (2,7 г); МІП Ювілейна / Покровська, МІП Ювілейна / Гейзер (2,4 г); МІП Княжна / Аврора Миронівська, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / Гейзер, Покровська / МІП Княжна (2,3 г) та ін.

Ступінь фенотипового домінування за цією ознакою у F_1 змінювався від -0,45 до 55,0, що відповідає типу від депресії до наддомінування. Найбільшу селекційну цінність становили 17 (56,7 %) гібридних комбінацій (рис. 4.4, додаток Н.9): Гейзер / Гладь (h_p = 55,0; Ht = 35,7 %; Hbt = 34,8 %), МІП Ювілейна / Покровська (h_p = 47,0; Ht = 24,5 %; Hbt = 23,8 %), Аврора Миронівська / Гейзер (h_p = 16,1;

Ht = 45,5 %; Hbt = 41,5 %), Гейзер / Аврора Миронівська (h_p = 12,6; Ht = 35,4 %; Hbt = 31,7 %), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (h_p = 4,0; Ht = 30,1 %; Hbt = 20,9 %) та ін., що свідчить про високий ступінь гетерозису. У восьми (26,6 %) гібридів спостерігали часткове позитивне домінування, у двох (6,7 %) – проміжне успадкування, а в одного (3,3 %) – частково від'ємне успадкування. Прояв депресії встановлено у двох (6,7 %) гібридних комбінаціях.

У 2025 р. гіпотетичний гетерозис змінювався від -12,2 % до 45,5 %. Найвищі значення зафіксовано у гібридів: Аврора Миронівська / Гейзер (45,5 %), МІП Княжна / Гладь (44,1 %), МІП Ювілейна / Гейзер (38,7 %), Гейзер / Гладь (35,7 %), Гейзер / Аврора Миронівська (35,4 %), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (30,1 %). У 17 гібридних комбінацій схрещування спостерігали істотне перевищення F_1 над середнім значенням батьківських форм. У двох генотипів відзначено депресію.

Істинний гетерозис змінювався від -17,8 % до 41,5 %. Позитивний ефект виявлено у: Аврора Миронівська / Гейзер (41,5 %), Гейзер / Гладь (34,8 %), Гейзер / Аврора Миронівська (31,7 %), МІП Ювілейна / Гейзер (25,7 %), МІП Ювілейна / Покровська (23,8 %), МІП Княжна / Гладь (22,4 %), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (20,9 %). Негативні значення істинного гетерозису встановлено у 13 комбінаціях схрещування. Найбільш стабільно високий гетерозисний ефект виявлено за участю сортів Аврора Миронівська, Покровська, МІП Ювілейна, Гейзер.

За два роки досліджень гетерозис за ознакою «маса зерен із головного колоса» визначили у кращих 12 (40,0 %) гібридних комбінаціях (додаток Н.10): МІП Княжна / Аврора Миронівська, МІП Княжна / Гладь, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, МІП Ювілейна / МІП Княжна, МІП Ювілейна / Покровська, МІП Ювілейна / Гейзер, Аврора Миронівська / Покровська, Покровська / МІП Княжна, Покровська / Гейзер, Гейзер / Аврора Миронівська, Гейзер / Покровська,

Гладь / МІП Ювілейна, які для подальших селекційних досліджень представляють цінність у наступних поколіннях.

За результатами аналізу гібридів за 2024, 2025 рр. успадкування ознак елементів продуктивності головного колоса виокремлено 20,0 % комбінацій схрещування: МІП Княжна / Гладь, МІП Ювілейна / МІП Княжна, МІП Ювілейна / Покровська, Покровська / МІП Княжна, Гейзер / Аврора Миронівська, Гейзер / Покровська з типом успадкування наддомінування (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Гетерозис за основними елементами продуктивності головного колоса у кращих гібридних комбінацій за 2024, 2025 рр.

Гібридна комбінація	Характер успадкування за елементами головного колосу		
	Довжина головного колоса	Кількість зерен	Маса зерен із головного колоса
МІП Княжна / Гладь	НД	НД	НД
МІП Ювілейна / МІП Княжна	НД	НД	НД
МІП Ювілейна / Покровська	НД	НД	НД
Покровська / МІП Княжна	НД	НД	НД
Гейзер / Аврора Миронівська	НД	НД	НД
Гейзер / Покровська	НД	НД	НД

Примітка: НД – позитивне наддомінування (гетерозис).

Переважання наддомінування одночасно за всіма трьома структурними компонентами свідчить про значну роль неадитивних генетичних ефектів у формуванні продуктивності головного колоса, що є характерною ознакою яка проявляється в F_1, але може розщеплюватись в наступних поколіннях. Такий характер успадкування зумовлює перевищення показників гібридів F_1 над кращими батьківськими формами та вказує на високий рівень гетерозисного ефекту.

Виявлена узгодженість типу успадкування за довжиною головного колоса, кількістю зерен та масою зерен із головного колоса свідчить про генетичну

взаємопов’язаність елементів структури врожайності та комплексний характер їхнього контролю. Це підтверджує доцільність добору за інтегральними показниками продуктивності колоса, оскільки поліпшення одного елемента супроводжується позитивними змінами інших.

Таким чином, досліджені гібридні комбінації характеризуються високим селекційним потенціалом за елементами головного колоса, а встановлене наддомінування створює передумови для ефективного використання їх у подальших програмах гібридизації та добору високопродуктивних генотипів.

4.2 Оцінка стійкості гібридних комбінацій схрещування щодо збудників хвороб

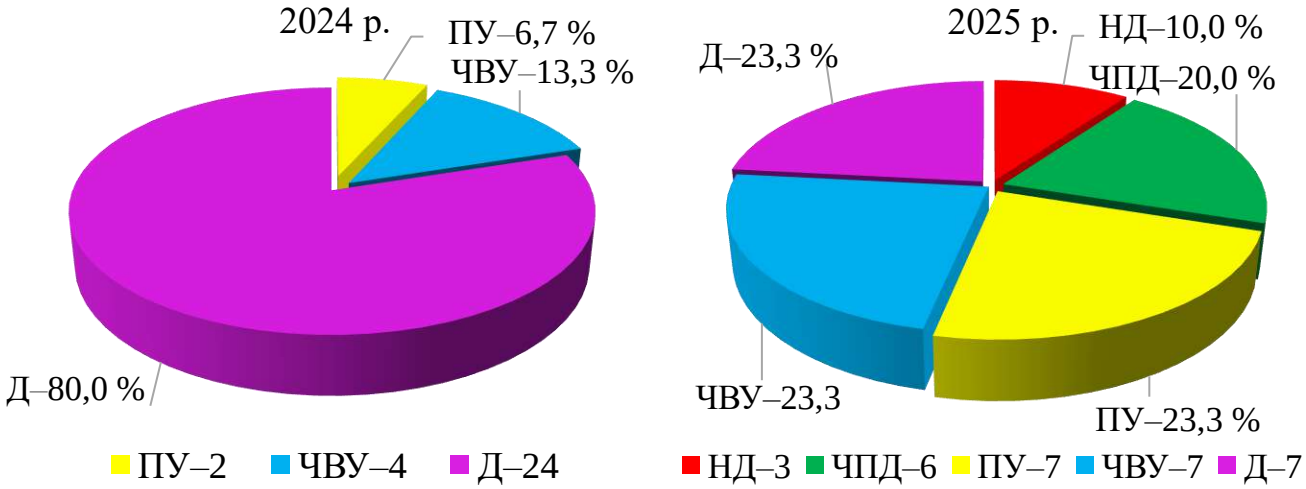
У селекції пшениці м’якої озимої пріоритетом є створення генотипів із комплексною стійкістю проти основних грибних патогенів, зокрема борошнистої роси – *Blumeria graminis,* бурої листкової іржі – *Puccinia recondita*, а також септоріозу листя – *Zymoseptoria tritici* та ін. [267]. Важливим етапом дослідження є аналіз ступеня фенотипового домінування у гібридів F_1, який дозволяє встановити характер взаємодії алельних генів і тип генетичного контролю ознак резистентності, а також оцінити селекційну цінність вихідних батьківських форм і ефективність комбінацій схрещування [290, 432].

Практична значущість досліджень зумовлена істотним впливом фітопатогенів на врожайність і якість зерна. За сприятливих для розвитку інфекції умов втрати врожаю можуть бути значними та залежать від генотипу і умов середовища [262, 459]. У зв’язку з цим використання стійких форм є доцільним і екологічно безпечним напрямом стабілізації врожайності пшениці озимої. Отже, дослідження характеру успадкування стійкості та ступеня фенотипового домінування в F_1 є важливою складовою сучасних селекційних підходів.

4.2.1 *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*

У 2024, 2025 рр. у селекції пшениці м'якої озимої гібриди F_1 розглядали як основу для добору високопродуктивного та стійкого проти *Blumeria graminis* матеріалу. Їх аналіз дозволив встановити характер успадкування ознак резистентності, рівень гетерозису [168]. Використання провокуючого інфекційного фону патогена забезпечило об'єктивну диференціацію генотипів і виявлення джерел стійкості.

За результатами аналізу F_1 у 2024 р. визначено характер успадкування інтенсивності ураження *Blumeria graminis* – від позитивного наддомінування (гетерозису) до негативного наддомінування (депресії) (рис. 4.5).



Примітка: НД – 0, 3 гібридів у 2024 та 2025 рр. – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Рисунок 4.5 – Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження (%) проти *Blumeria graminis* у F_1 пшениці озимої, 2024, 2025 рр.

У досліджуваному році встановлено прояв депресії (низький відсоток інтенсивності ураження патогеном, що є позитивним результатом селекції за стійкістю) у 24 комбінаціях схрещування, що становить 80,0 %, показники варіювали від -1,2 до -56,0 (додаток Н.11).

Найбільшу селекційну цінність за цією ознакою становили гібриди з інтенсивністю ураження *Blumeria graminis* (1,0 і 2,0 %) вісім комбінацій схрещування (26,7 %): Аврора Миронівська / Покровська, Аврора Миронівська / Гладь (-56,0); Покровська / Аврора Миронівська (-51,0); Аврора Миронівська / Гейзер (-8,5); МІП Княжна / МІП Ювілейна (-6,0) та ін.

Часткове від'ємне успадкування присутнє у чотирьох комбінаціях схрещування (13,3 %): МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Покровська / МІП Ювілейна, Гейзер / Гладь та Гладь / МІП Ювілейна варіювали у межах від -0,8 до -1,0. Проміжне успадкування – у двох комбінаціях схрещування (6,7 %) Гейзер / Покровська та Гладь / МІП Княжна (додаток Н.11).

У 2024 р. гіпотетичний гетерозис за стійкістю проти *Blumeria graminis* мав переважно від'ємні значення – від -5,1 % Гладь / МІП Княжна до -91,8 % Аврора Миронівська / Гладь. Оскільки досліджувана ознака відображає інтенсивність ураження патогеном, від'ємні показники гетерозису свідчать про бажане для селекції зниження рівня розвитку хвороби у гібридів першого покоління порівняно з середнім значенням батьківських компонентів. Позитивне значення цього показника (Ht = 2,7 %) зафіксовано у гібридній комбінації Гейзер / Покровська.

Істинний гетерозис із від'ємним значенням, що вказує на підвищення стійкості гібридів відносно кращої батьківської форми, виокремили в усіх комбінаціях схрещування. Цей показник варіював від -5,8 % у Гейзер / Покровська до -91,9 % у комбінаціях, де як материнську форму використовували сорт Аврора Миронівська. Зокрема, найвищу стійкість відносно кращої батьківської форми продемонстрували гібриди Аврора Миронівська / МІП Ювілейна (Hbt = -91,9 %), Аврора Миронівська / Покровська, Аврора Миронівська / Гейзер, Аврора Миронівська / Гладь, Аврора Миронівська / МІП Княжна (Hbt = -83,9 %) та ін.

У 2025 р. встановлено варіювання ступеня фенотипового домінування за інтенсивністю ураження *Blumeria graminis* від позитивного наддомінування (гетерозису) (h_p =3,0) до негативного наддомінування (депресії) (h_p = -3,0) (рис. 4.5).

Ефект негативного наддомінування, який є цінним у селекції на імунітет, оскільки вказує на суттєве зниження інтенсивності ураження гібридів (додаток Н.12), виявлено у семи комбінаціях схрещування (23,3 %). Зокрема, у гібридів МІП Княжна / Аврора Миронівська та Аврора Миронівська / МІП Княжна (h_p = -3,0), Аврора Миронівська / Покровська (h_p = -2,3), Гладь / Гейзер (h_p = -2,0), а також Покровська / Гейзер (h_p = -1,4) та ін. У більшості досліджених комбінацій сорти Аврора Миронівська та Гейзер як материнська форма, так і запилювач забезпечували зниження інтенсивності ураження рослин борошнистою росою.

Часткове від'ємне та проміжне успадкування виокремили у семи комбінацій схрещування (23,3 %): МІП Княжна / Гладь, МІП Ювілейна / Гейзер, Аврора Миронівська / Гейзер, Аврора Миронівська / Гладь, Покровська / МІП Княжна та ін. і МІП Княжна / Покровська, МІП Княжна / Гейзер, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, МІП Ювілейна / Покровська, Аврора Миронівська / МІП Ювілейна та ін. відповідно.

Гіпотетичний гетерозис у 2025 р. мав переважно від'ємні значення – від - 6,7 % МІП Княжна / Покровська до -80,0 % Гейзер / МІП Княжна. У 30,0 % гібридних комбінацій зафіксовано небажані для селекції на імунітет позитивні показники гетерозису, які варіювали в межах від 17,6 % до 177,8 %, у гібридів МІП Княжна / МІП Ювілейна, МІП Ювілейна / МІП Княжна, МІП Ювілейна / Гладь, Покровська / Аврора Миронівська та ін.

Ефект істинного гетерозису у 70,0 % досліджуваних комбінацій схрещування характеризувався від'ємними значеннями і змінювався від -28,6 % Аврора Миронівська / МІП Ювілейна до -88,0 % Гейзер / МІП Княжна. Селекційну цінність для подальшої роботи становлять гібриди МІП Ювілейна / Гейзер, Гейзер / Аврора Миронівська, Гейзер / МІП Ювілейна (h_p = -80,0 %), а також Аврора Миронівська / Гейзер та Покровська / Гейзер (h_p = -72,0 %).

За 2024, 2025 рр. досліджень у комбінаціях схрещування спостерігали протилежні типи успадкування інтенсивності ураження борошнистою росою, що

доводить вплив абіотичних факторів на характер успадкування цієї ознаки. Це можна пояснити складністю успадкування обох батьківських компонентів у одному генотипі.

Установили високу стійкість – депресія (інтенсивність ураження до 7,0 %) у гібридних комбінаціях МІП Княжна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / МІП Княжна, Аврора Миронівська / Покровська, Покровська / Гейзер, Гейзер / Аврора Миронівська, Гейзер / МІП Княжна та Гладь / Гейзер. У комбінації схрещувань Гладь / МІП Княжна за два роки досліджень підтвердили проміжне успадкування (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження *Blumeria graminis* рослин у F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

♀ \ ♂	МІП Княжна	МІП Ювілейна	Аврора Миронівська	Покровська	Гейзер	Гладь
МІП Княжна	–	Д*	Д*	Д*	Д*	Д*
		ЧПД**	Д**	ПУ**	ПУ**	ЧВУ**
МІП Ювілейна	Д*	–	ЧВУ**	Д*	Д*	Д*
	НД**		ПУ**	ПУ**	ЧВУ**	ЧПД**
Аврора Миронівська	Д*	Д*	–	Д*	Д*	Д*
	Д**	ПУ**		Д**	ЧВУ**	ЧВУ**
Покровська	Д*	ЧВУ**	Д*	–	Д*	Д*
	ЧВУ**	ЧПД**	ЧПД**		Д**	НД**
Гейзер	Д*	Д*	Д*	ПУ*	–	ЧВУ*
	Д**	ЧВУ**	Д**	ЧВУ**		ЧПД**
Гладь	ПУ*	ЧВУ*	Д*	Д*	Д*	–
	ПУ**	НД**	ПУ**	ЧПД**	Д**	

Примітки: НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія),*– 2024 р.; **– 2025 р.

Показник депресії та частково від'ємного успадкування у даному випадку вказують на високу стійкість гібридів проти *Blumeria graminis*, тоді як проміжне успадкування про помірну стійкість.

Визначено, що для створення поколінь з підвищеною стійкістю проти *Blumeria graminis* сорти МІП Княжна, Аврора Миронівська, Покровська, Гейзер та Гладь

можна використовувати як материнські та батьківські форми у прямих і обернених комбінаціях схрещування.

За 2024, 2025 рр. негативне наддомінування відмітили у комбінаціях схрещування МІП Княжна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / МІП Княжна, Аврора Миронівська / Покровська, Покровська / Гейзер, Гейзер / МІП Княжна, Гейзер / Аврора Миронівська, Гладь / Гейзер (табл. 4.3). Сорти МІП Княжна, Аврора Миронівська виявилися ефективними джерелами стійкості як материнські і батьківські форми. Генотип Гладь / МІП Княжна проявив проміжне успадкування фенотипового домінування, що найчастіше впливає на декілька ознак одночасно і є середнім значенням між двома компонентами схрещування.

4.2.2 *Puccinia recondita* Rob. et Desm.

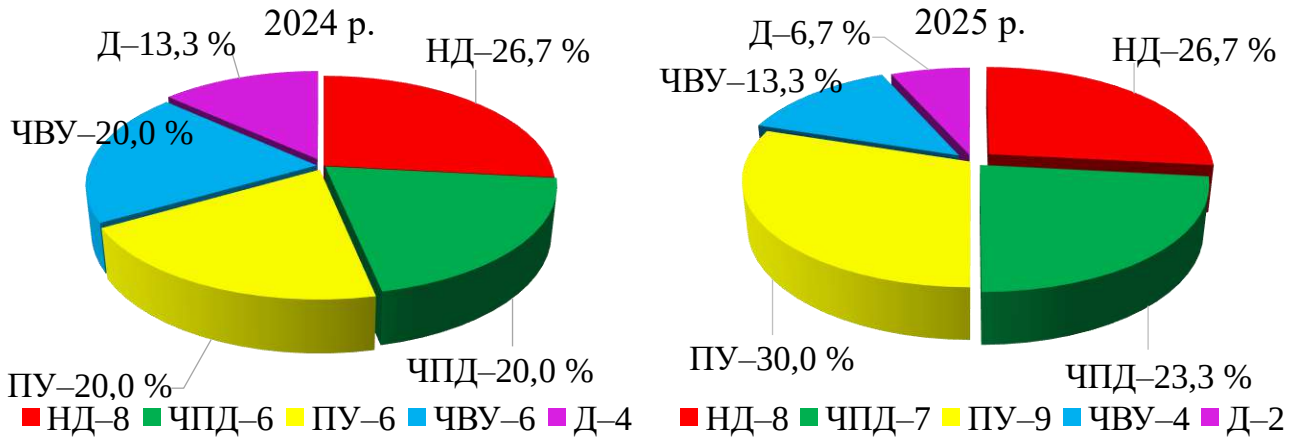
Puccinia recondita є поширеним і економічно вагомим патогеном пшениці м'якої озимої, ураження яким знижує врожайність та якість зерна внаслідок розвитку хлорозу, некрозу листкової поверхні та передчасного відмирання листків [290]. Використання стійких сортів є ефективним і екологічно доцільним способом обмеження розвитку інфекції та зменшення застосування фунгіцидів [433].

Оцінка ступеня фенотипового домінування стійкості дає змогу встановити характер взаємодії алелей у гібридів і прогнозувати передавання ознаки у наступних поколіннях [466]. Цей показник відображає не лише наявність або відсутність стійкості, а й рівень її прояву за умов інфекційного навантаження, що має важливе значення для селекції зі створення високостійких генотипів пшениці.

У 2024 р. на штучному інфекційному фоні *Puccinia recondita* серед батьківських компонентів найнижчу інтенсивність ураження відмічено у сорту МІП Княжна (5,0 %). Сорти Гладь (10,0 %), Аврора Миронівська, Покровська та Гейзер (15,0 % відповідно) характеризувалися помірною стійкістю, тоді як найвищий рівень ураження зафіксовано у сорту МІП Ювілейна (20,0 %). Усі 30 гібридних комбінацій F_1

проявили стійкість проти патогена, із них 19 (63,3 %) – стійкі, 11 (36,7 %) – слабкосприйнятливі (додаток Н.13).

Високу цінність за низькою інтенсивністю ураження (8,0 %) проти збудника *Puccinia recondita* виокремили три гібридні комбінації: МІП Княжна / Гейзер, Аврора Миронівська / МІП Княжна, Аврора Миронівська / Гейзер. Зниженою інтенсивністю ураження (10,0 %) характеризувалися вісім (26,7 %) комбінацій схрещування: Гейзер / Покровська, Покровська / МІП Княжна, Покровська / Гладь, Гладь / МІП Княжна та ін. Дві (6,7 %) комбінації схрещування МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, МІП Ювілейна / Гейзер мали показник ураження 12,0 %. На рівні одного з батьків, ураження відмічено у 11 (36,7 %) комбінаціях: Аврора Миронівська / Гладь, Покровська / Гладь, Гладь / МІП Княжна, Гладь / МІП Ювілейна, Гладь / Покровська та ін.



Примітка: НД – 8, 8 гібридів у 2024 та 2025 рр. – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Рисунок 4.6 – Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження проти *Puccinia recondita* у F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

У восьми комбінаціях схрещування (26,7 %) (рис. 4.6, додаток Н.13) визначено позитивне наддомінування (гетерозис) (h_p = 1,3–5,0) це є негативним значенням щодо питання зниження інтенсивного ураження. Частково позитивне домінування мали шість (20,0 %) гібридів (h_p = 0,6–1,0), проміжне успадкування – також шість

(h_p =-0,4–0,0). Депресія (негативне наддомінування) зафіксована у чотирьох генотипах (13,3 %): МІП Ювілейна / Аврора Миронівська і МІП Ювілейна / Гейзер (h_p = -2,2; Ht = -31,4 %; Hbt = -40,0 %), Гейзер / Покровська (h_p = -5,0; Ht = -33,3 %; Hbt = -33,3 %), Аврора Миронівська / Гейзер (h_p = -7,0; Ht = -46,7 %; Hbt = -46,7 %). Гібриди за участю сортів Гейзер та Аврора Миронівська демонструють результат домінування ознаки стійкості.

Показник гіпотетичного гетерозису варіював від -46,7 % до 100,0 %. 12 гібридних (40,0 %) комбінацій мали бажані негативні значення. Найбільш виражені від'ємні значення (Ht = від -46,7 до -31,4 %) відмічено у гібридів Гейзер / Покровська, Гладь / МІП Ювілейна (Ht = -33,3 %), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, МІП Ювілейна / Гейзер (Ht = -31,4 %). Рівень ураження F_1 був нижчим за середній показник обох батьківських форм, що свідчить про наявність гетерозисного ефекту за стійкістю проти бурої іржі. Найвищий рівень спостерігали у комбінації схрещування Аврора Миронівська / Гейзер (Ht = -46,7 %).

Істинний гетерозис, від'ємні значенням варіював від -50,0 до 50,0 %. Найнижчі від'ємні значення (від -50,0 % до -40,0 %) встановлено у МІП Княжна / Гейзер, Аврора Миронівська / МІП Княжна, Аврора Миронівська / Гейзер (Hbt = -46,7 %), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, МІП Ювілейна / Гейзер (Hbt = -40,0 %). Мінімальне значення показника зафіксовано у гібриду Гладь / МІП Ювілейна (Hbt = -50,0 %). Вісім гібридних комбінацій мали позитивні значення гіпотетичного та істинного гетерозису, що вказує на відсутність гетерозису.

У 2025 р. високою стійкістю (інтенсивність ураження 1,0 – 5,0 %) характеризувалися вісім комбінацій схрещування (26,7 %) та стійкістю (6,0–15,0 %) – 22 комбінації (73,3 %). Кращими за інтенсивністю ураження проти збудника *Puccinia recondita* виокремили гібридні комбінації: Аврора Миронівська / МІП Княжна (2,0 %); МІП Княжна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / МІП Ювілейна (4,0 %); МІП Княжна / Покровська, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська та ін. (5,0 %) (додаток Н.14).

У сорту МІП Княжна визначено найнижчий рівень інтенсивності ураження (3,4 %). У генотипів за участю цього сорту як материнської, так і батьківської форми інтенсивність ураження (4,0 % – 8,0 %), що свідчить про його цінність як джерело стійкості. Сорт Аврора Миронівська, характеризували високим рівнем стійкості (5,0 %), що ефективним як материнський компонент, а гібриди, створені за участю цього сорту, мали менший відсоток ураження, ніж середня батьківська форма.

Депресію (що прирівнюється до гетерозису, є позитивним у селекції на імунітет) визначили у двох (6,7 %) гібридів: Аврора Миронівська / МІП Княжна (h_p = -2,8), Гладь / Гейзер (h_p = -5,0). Частково від'ємне успадкування виокремили у чотирьох комбінаціях (13,3 %): Аврора Миронівська / Покровська, Аврора Миронівська / Гейзер (h_p = -0,6); Аврора Миронівська / МІП Ювілейна, Покровська / Аврора Миронівська (h_p = -1,0). Частково позитивне домінування виокремили у семи комбінаціях схрещування (23,3 %): МІП Княжна / Гейзер, МІП Ювілейна / Покровська, МІП Ювілейна / Гейзер, Гейзер / МІП Княжна, Гейзер / МІП Ювілейна та ін. У дев'яти гібридів (30,0 %) спостерігали проміжне успадкування (h_p = -0,5…0,4). Позитивне наддомінування (гетерозис) визначили у восьми генотипах (26,7 %) (рис. 4.6, додаток Н.14), це є негативним значенням щодо зниження інтенсивного ураження вихідного матеріалу.

Гіпотетичний гетерозис варіював від -52,4 % до 138,1 %. Дев'ять гібридних комбінацій (30,0 %) мали негативне значення: Аврора Миронівська / МІП Княжна (Ht = -52,4 %), Гладь / Гейзер (Ht = -50,0 %), Покровська / Аврора Миронівська (Ht = -33,3 %), МІП Княжна / Покровська (Ht = -25,4 %) та Гладь / МІП Княжна (Ht = -25,4 %) та ін. У зазначених гібридів рівень ураження був нижчим за середній показник обох батьківських форм, що свідчить про наявність гетерозисного ефекту за стійкістю. Водночас у 17 (56,7 %) комбінацій схрещування відмічено високі позитивні значення Ht (19,4 % до 138,1 %), а чотири генотипи (13,3 %) характеризувалися нульовим ефектом гіпотетичного гетерозису.

Значні від'ємні значення істинного гетерозису встановлено у гібридів Гладь / Гейзер, МІП Княжна / Покровська (Hbt = -50,0 %), Аврора Миронівська / МІП Княжна (Hbt = -41,2 %), Аврора Миронівська / Покровська, Аврора Миронівська / Гейзер (Hbt = -40,0 %), що свідчить про прояв взаємодії алелей, відповідальних за зниження інтенсивності ураження рослин патогеном. У трьох комбінаціях схрещування зафіксовано високі позитивні значення істинного гетерозису від 20,0 до 200,0 %.

За 2024, 2025 рр. у досліджуваних комбінаціях схрещування спостерігали протилежні типи успадкування інтенсивності ураження бурою іржею, що пояснюється складним характером взаємодії алельних комплексів батьківських компонентів у гібридному генотипі під впливом мінливих абіотичних чинників.

Стабільну стійкість проти патогена (інтенсивність ураження до 20,0 %) визначили у гібридних комбінаціях (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження (%) проти *Puccinia recondita* у F_1 пшениці озимої, 2024, 2025 р.

♀ \ ♂	МІП Княжна	МІП Ювілейна	Аврора Миронівська	Покровська	Гейзер	Гладь
МІП Княжна	–	НД*	ЧПД*	НД*	ПУ*	НД*
		НД**	ПУ**	ПУ**	ЧПД**	ПУ**
МІП Ювілейна	ПУ*	–	Д*	ПУ*	Д*	ЧПД*
	НД**		ПУ**	ЧПД**	ЧПД**	НД**
Аврора Миронівська	ПУ*	ЧПД*	–	НД*	Д*	ЧВУ*
	Д**	ЧВУ**		ЧВУ**	ЧВУ**	НД**
Покровська	ПУ*	ЧВУ*	НД*	–	НД*	ЧВУ*
	ПУ**	НД**	ЧВУ**		ПУ**	ПУ**
Гейзер	ПУ*	ПУ*	НД*	Д*	–	НД*
	ЧПД**	ЧПД**	НД**	ПУ**		НД**
Гладь	ЧПД*	ЧВУ*	ЧПД*	ЧВУ*	ЧВУ*	–
	ПУ**	ЧПД**	ЧПД**	НД**	Д**	

Примітка: * – 2024 р.; **– 2025 р., НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Негативне наддомінування (депресія) та частково від'ємне успадкування – Аврора Миронівська / Гейзер, Гладь / Гейзер; негативне наддомінування (депресія) та проміжне успадкування – МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / МІП Княжна, Гейзер / Покровська; частково від'ємне та проміжне успадкування – Покровська / Гладь; проміжне успадкування впродовж двох років зафіксовано у комбінації схрещування – Покровська / МІП Княжна (табл. 4.4).

Варто зазначити, що показники депресії та частково від'ємного успадкування у цьому випадку свідчать про стійкість гібридів, тоді як проміжне успадкування відображає їх помірну ураженість. Ці типи взаємодії алелей мають значну цінність для селекції на стійкість проти *Puccinia recondita.*

З підвищеною стійкістю проти *Puccinia recondita* визначили сорти Аврора Миронівська, Покровська, Гейзер, Гладь, які можна використовувати як материнські та батьківські форми у прямих і обернених комбінаціях схрещування.

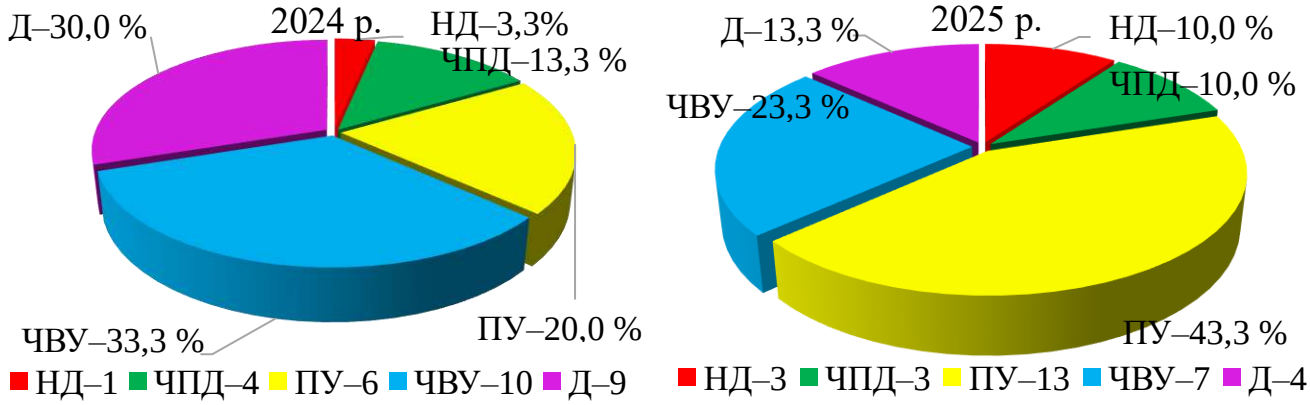
4.2.3 *Zymoseptoria tritici* Rob. et Desm.

Однією з ключових передумов підвищення ефективності селекції пшениці м'якої озимої є з'ясування характеру успадкування ознак стійкості до збудників основних хвороб [279]. Серед них особливе значення має *Zymoseptoria tritici* – збудник септоріозу листя, який у більшості регіонів вирощування пшениці істотно знижує врожайність та погіршує показники якості зерна [272].

Вивчення ступеня фенотипового домінування дозволяє визначити тип генетичного контролю ознаки та оцінити характер взаємодії алелів у гібридних комбінаціях. Для ознаки стійкості проти *Zymoseptoria tritici* від'ємні значення ступеня фенотипового домінування (негативне наддомінування, частково від'ємне успадкування) в F_1 мають позитивну селекційну інтерпретацію, оскільки зменшення інтенсивності розвитку хвороби свідчить про підвищення рівня стійкості гібридів [430, 432].

Аналіз прояву ознаки у F_1 за умов штучного інфекційного фону створює можливість об'єктивно оцінити взаємодію генотипів у гібридних комбінаціях та виявити перспективні джерела стійкості. Найважливішою умовою успішної наукової роботи при створенні нових генотипів є наявність запасів генетичної мінливості за комплексом біологічних властивостей та господарських ознак [459]. Спираючись на це, ми дослідили прояв ознаки стійкості проти *Zymoseptoria tritici* в F_1 поколінні від схрещування груп сортів.

У 2024 р. виявлений різний характер успадкування інтенсивності ураження *Zymoseptoria tritici* – від позитивного наддомінування (гетерозису), до негативного наддомінування (депресії). Встановлено прояв депресії, що свідчить про низький відсоток інтенсивності ураження патогеном і є позитивним результатом для селекції на стійкість, у дев'яти комбінацій схрещування, що становить 30,0 % гібридів (рис. 4.7, додаток Н.15). Це відмічено у гібридних комбінаціях: Гладь / Аврора Миронівська (h_p = -39,0; Ht = -59,4 %; Hbt = -60,0 %), Аврора Миронівська / Гладь (h_p = -32,3; Ht = -49,2 %; Hbt = -50,0 %), Гейзер / Гладь (h_p = - 3,2; Ht = -80,7 %; Hbt = -84,6 %), Гейзер / Аврора Миронівська (h_p = -2,6; Ht = - 61,9 %; Hbt = -69,2 %), Гладь / Гейзер (h_p = -2,4; Ht = -61,5 %; Hbt = -69,2 %), Аврора Миронівська / Гейзер (h_p = -1,8; Ht = -42,9 %; Hbt = -53,8 %) та ін.



Примітка: НД – 1, 3 гібридів у 2024 та 2025 рр. – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Рисунок 4.7 – Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження проти *Zymoseptoria tritici* у F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

Негативне наддомінування (депресія) визначили у гібридів, створених за участі сортів МІП Княжна, МІП Ювілейна, Аврора Миронівська, Гладь та Гейзер, які використовували як материнські форми, так і як запилювачі.

Частково від'ємне успадкування виокремили у 10 комбінаціях схрещування (33,3 %) від загальної кількості гібридів. Такий характер успадкування зафіксовано у Покровська / Гейзер (h_p = -1,0; Ht = -52,9 %; Hbt = -69,2 %), Гейзер / Покровська (h_p = -1,0; Ht = -52,9 %; Hbt = -69,2 %), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (h_p = - 1,0; Ht = -42,4 %; Hbt = -60,0 %), Аврора Миронівська / МІП Ювілейна (h_p = - 1,0; Ht = -42,4 %; Hbt = -60,0 %), Аврора Миронівська / Покровська (h_p = - 1,0; Ht = -33,3 %; Hbt = -50,0 %) та ін. (додаток Н.15).

У 2024 р. переважна більшість 22 (73,3 %) гібридних комбінацій характеризувалися негативним гіпотетичним гетерозисом, що вказує на депресію розвитку хвороби у F_1. Найбільш виражений селекційно цінний ефект встановлено в комбінаціях схрещування: Гейзер / Гладь (Ht = -80,7 %), Гейзер / Аврора Миронівська (Ht = -61,9 %), Гладь / Гейзер (Ht = -61,5 %), МІП Княжна / Аврора Миронівська (Ht = -60,9 %), МІП Княжна / Гладь (Ht = -60,0 %). Значний рівень гіпотетичного гетерозису (від -40,0 % до -50,0 %) також виявлено в дев'яти гібридів із залученням сортів Гейзер, Гладь та Аврора Миронівська, що свідчить про їхню високу комбінативну здатність за ознакою стійкість до септоріозу листя. Позитивні значення за типами домінування НД та ЧПД) (Ht = 12,4–49,3 %) спостерігали в п'ятьох комбінаціях схрещування, що вказує на підвищення інтенсивності ураження у F_1 порівняно із середнім батьківським показником і має негативну селекційну оцінку. Три комбінації (10,0 %) характеризувалися нульовим значенням гетерозису.

У 2024 р. значна частина, 27 (90,0 %) гібридів продемонструвала від'ємні значення істинного гетерозису (від -10,0 % до -84,6 %), що свідчить про перевищення F_1 показників кращого з батьків за зниженням інтенсивності ураження. Найвищий рівень істинного гетерозису встановлено у комбінаціях схрещування: Гейзер / Гладь (Hbt = -84,6 %); МІП Княжна / Аврора Миронівська (Hbt = -75,0 %); МІП

Княжна / Гладь (Hbt = -74,2 %); МІП Княжна / Гейзер, Покровська / Гейзер, Гейзер / Аврора Миронівська, Гейзер / Покровська, Гладь / Гейзер (Hbt = -69,2 %). Прояв істинного гетерозису депресивного типу за показником розвитку хвороби є позитивним для селекції на стійкість і вказує на наявність генетичного контролю ознаки. У трьох гібридних комбінацій ефект істинного гетерозису був відсутній, оскільки мав нульові чи додатні значення: МІП Ювілейна / МІП Княжна (Hbt = 28,2 %); Покровська / МІП Княжна, Покровська / МІП Ювілейна (Hbt = 0,0 %), що свідчить про відсутність переваги F_1 над кращим із батьків.

Таким чином, у 2024 р. переважання від'ємних значень гіпотетичного та істинного гетерозису за інтенсивністю ураження *Zymoseptoria tritici* свідчить про ефективну реалізацію генетичного потенціалу стійкості в більшості гібридних комбінацій.

У 2025 р. депресію визначено у чотирьох гібридних комбінаціях (13,3 %): Гладь / Гейзер (h_p = -5,0; Ht = -25,0 %; Hbt = -25,0 %), Гейзер / Покровська (h_p = -3,0; Ht = -42,9 %; Hbt = -50,0 %), МІП Княжна / Аврора Миронівська (h_p = -2,0; Ht = - 28,6 %; Hbt = -28,6 %), Аврора Миронівська / Гладь (h_p = -1,3; Ht = - 63,0 %; Hbt = - 75,0 %) (рис. 4.7, додаток Н.16). Часткове від'ємне успадкування виявили у семи комбінаціях схрещування (23,3 %): МІП Княжна / МІП Ювілейна, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (h_p = -1,0; Ht = -16,7 %; Hbt = -28,6 %); Покровська / Гладь, Покровська / Гейзер (h_p = -1,0; Ht = -14,3 %; Hbt = -25,0 %) та ін. За шкалою стійкості пшениці проти збудників хвороб інтенсивність ураження гібридів була нижчою за показники батьківських форм. Завдяки цьому їх віднесли до І групи (рівень ураження до 5,0 %) та ІІ групи (рівень ураження 5,1–10,0 %).

У 2025 р. у 20 гібридних комбінаціях (66,7 %) встановлено від'ємні значення гіпотетичного гетерозису (від -9,1 % до -63,0 %), що свідчить про зниження інтенсивності розвитку хвороби в F_1 порівняно із середніми батьківськими значеннями. Найбільш виражений селекційно цінний від'ємний ефект відзначено у комбінації: Аврора Миронівська / Гладь (Ht = -63,0 %). Суттєвий рівень

гіпотетичного гетерозису (від -9,1 % до -42,9 %) виявлено також у комбінаціях Гейзер / Покровська (Ht = -42,9 %); МІП Княжна / Аврора Миронівська (Ht = - 28,6 %); МІП Княжна / Гладь, Аврора Миронівська / Гейзер, Гейзер / Аврора Миронівська, Гейзер / МІП Княжна, Гладь / Аврора Миронівська (Ht = -25,9 %), а також Гладь / Гейзер (Ht = -25,0 %). У восьми комбінаціях схрещування (26,7 %) зафіксовано додатні значення гіпотетичного гетерозису (від 11,1 % до 150,0 %), що вказує на підвищення рівня ураження у F_1 порівняно із середнім показником батьків і має негативну селекційну оцінку. Дві комбінації схрещування (6,6 %) характеризувалися нульовим ефектом. Найбільш виражену гетерозисну депресію (позитивне наддомінування) встановлено у трьох гібридів (додаток Н.16).

У 2025 р. 24 гібридних комбінацій (80,0 %) мали від'ємні значення істинного гетерозису Hbt від -25,0 % до -75,0 %. Найнижче його значення зафіксовано у комбінації Аврора Миронівська / Гладь (Hbt = -75,0 %). Високі показники (Hbt = - 50,0 %) одержано у гібридів: МІП Княжна / Гладь, МІП Ювілейна / Гладь, Аврора Миронівська / Гейзер, Гейзер / Аврора Миронівська, Гейзер / МІП Княжна, та ін. У 14 гібридних комбінаціях (46,7 %) істинний гетерозис становив від -28,6 % до - 33,3 %, що вказує на помірне перевищення показників кращого з батьків. У шести гібридних комбінаціях схрещування спостерігали нульові або додатні значення Hbt (0,0–114,3 %), що вказує на відсутність переваги F_1 або перевищення рівня ураження порівняно з більш стійкою батьківською формою. Отримані результати свідчать про переважання від'ємного гіпотетичного та істинного гетерозису за інтенсивністю ураження *Zymoseptoria tritici*, що підтверджує наявність ефективної взаємодії генотипів у більшості гібридних комбінацій.

У 2024 та 2025 рр. встановлено високу стійкість (інтенсивність ураження до 5,0 %) у гібридних комбінаціях: МІП Княжна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / Гладь, Гладь / Гейзер. Варто зазначити, що селекційно цінні результати за ознакою стійкості у вигляді негативного наддомінування (депресії) та частково від'ємного успадкування отримали у гібридів: МІП Княжна / МІП

Ювілейна, МІП Княжна / Гладь, Аврора Миронівська / Гейзер, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Покровська / Гейзер (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження *Zymoseptoria tritici* рослин у F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

♀ \ ♂	МІП Княжна	МІП Ювілейна	Аврора Миронівська	Покровська	Гейзер	Гладь
МІП Княжна	–	Д*	Д*	ЧПД*	ЧВУ*	Д*
		ЧВУ**	Д**	ПУ**	ПУ**	ЧВУ**
МІП Ювілейна	НД*	–	ЧВУ**	ЧВУ*	ЧВУ*	ЧВУ*
	НД**		ЧВУ**	ЧПД**	ПУ**	ПУ**
Аврора Миронівська	ПУ*	ЧВУ*	–	ЧВУ*	Д*	Д*
	НД**	НД**		ПУ**	ЧВУ**	Д**
Покровська	ЧПД*	ЧПД**	ЧПД*	–	ЧВУ*	ПУ*
	ПУ**	ЧПД**	ПУ**		ЧВУ**	ЧВУ**
Гейзер	ПУ*	ПУ*	Д*	ЧВУ*	–	Д*
	ЧВУ**	ПУ**	ПУ**	Д**		ПУ**
Гладь	ПУ*	ЧВУ*	Д*	ПУ*	Д*	–
	ПУ**	ПУ**	ПУ**	ЧПД**	Д**	

Примітки: НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія),*– 2024 р.; **– 2025 р.

Зазначимо, що показники депресії та частково від'ємного успадкування які мають позитивні значення за досліджуваною ознакою, спостерігали у гібридів, які є цінними для селекційного добору рослин у ранніх поколіннях гібридів пшениці м'якої озимої з високою стійкістю проти *Zymoseptoria tritici* у поєднанні з цінними господарськими ознаками і властивостями. Також це дає можливість для виділення трансгресій у наступних поколіннях. Таким чином, для отримання нащадків із підвищеною стійкістю проти *Zymoseptoria tritici* сорти МІП Княжна, Аврора Миронівська, МІП Ювілейна, Гладь, Гейзер, Покровська доцільно використовувати як материнські форми та запилювачі у прямих та обернених комбінаціях схрещування, що підтверджено стабільними показниками за роки досліджень.

4.2.4 Комплексна оцінка резистентності гібридів F_1 пшениці проти збудників листкових хвороб

У сучасних селекційних програмах пшениці озимої важливим завданням є створення вихідного матеріалу з комплексною стійкістю проти основних листкових хвороб, зокрема борошнистої роси (*Blumeria graminis*), бурої листкової іржі (*Puccinia recondita*) та септоріозу листя (*Zymoseptoria tritici*). Прояв резистентності до цих патогенів значною мірою залежить від генетичної природи вихідних форм і характеру взаємодії алелів у гібридних нащадків.

У 2024, 2025 рр. проведено комплексну оцінку гібридних комбінацій схрещування пшениці м'якої озимої за рівнем інтенсивності ураження зазначеними хворобами в польових умовах. Депресію та частково від'ємне успадкування визначили у комбінаціях схрещування *Blumeria graminis* – у 80,0 % і 13,3 % комбінацій (2024 р.) та 23,3 % і 23,3 % комбінацій (2025 р.) відповідно; *Puccinia recondita* – у 13,3 % і 20,0 % комбінацій (2024 р.) та 6,7 % і 13,3 % комбінацій (2025 р.) відповідно; *Zymoseptoria tritici* – у 30,0 % і 33,3 % комбінацій (2024 р.) та 13,3 % і 23,3 % комбінацій (2025 р.) відповідно. Відсутність наддомінування та частково позитивного домінування за показником ураженості *Blumeria graminis* у гібридів F_1 у 2024 р. була зумовлена гідротермічними чинниками. Посушливі умови (ГТК = 0,48), несприятливі для розвитку патогена, призвели до формування слабкого інфекційного фону. Життєздатність інокулюму суттєво пригнічувалася температурним стресом – до +60 ºС на поверхні ґрунту в травні та понад +30 ºС у повітрі в червні. Внаслідок цього рівень ураження рослин виявився низьким, а генетичні відмінності між гібридними комбінаціями та батьківськими формами не набули чіткого прояву.

Виокремлено гібриди з максимальним ступенем депресії за рівнем ураженості хворобами: *Blumeria graminis* (2024 р.): Аврора Миронівська / Гладь, Аврора Миронівська / Покровська (h_p = -56,0), а також Покровська / Аврора

Миронівська (h_p = -51,0), *Puccinia recondita* (2024 р.): Аврора Миронівська / Гейзер (h_p = -7,0), *Zymoseptoria tritici* (2024 р.): Гладь / Аврора Миронівська (h_p = -39,0), Аврора Миронівська / Гладь (h_p = -32,3).

Кількість випадків наддомінування за ступенем ураженості хворобами становила: *Blumeria graminis:* у 2024 р. – нуль, у 2025 р. – три комбінації; *Puccinia recondita:* в обидва роки досліджень (2024 та 2025 рр.) – по вісім комбінацій; *Zymoseptoria tritici:* у 2024 р. – одна комбінація, у 2025 р. – три комбінації (додаток Н.17).

Найбільш стабільний прояв негативного наддомінування (депресія) за комплексом хвороб упродовж двох років відзначено в комбінації схрещування МІП Ювілейна / Аврора Миронівська. Вона характеризувалася за стабільним проявом частково від'ємного успадкуванням проти збудника септоріозу листя, вираженою депресією проти бурої іржі, та частково від'ємного та проміжного успадкування проти борошнистої роси. Це свідчить про наявність проміжних типів успадкування, що підвищує її селекційну цінність для створення форм із комплексною (груповою) стійкістю проти трьох досліджуваних патогенів.

Аврора Миронівська / Гейзер – гібридна комбінація характеризувалася стабільним проявом негативного наддомінування (депресії) та вираженим частково від'ємним успадкуванням за всіма трьома хворобами. Така реакція може свідчити про наявність у батьківських форм генів, що добре комбінуються між собою та забезпечують посилення резистентності у гібридних нащадків. У контексті селекції на групову стійкість ця комбінація є однією з найбільш перспективних, оскільки демонструє стабільне зниження інтенсивності ураження незалежно від виду патогена та року досліджень.

Гладь / Гейзер – упродовж двох років досліджень спостерігали стабільне зниження інтенсивності ураження борошнистою росою порівняно з батьківськими формами. Це свідчить про ефективну комплементарну взаємодію генів стійкості та надійний генетичний контроль ознаки. Частково від'ємне успадкування зниження

інтенсивності ураження проти бурої іржі (із зниженням інтенсивності ураження середньобатьківського рівня), вказує на складну взаємодію генів, посилення ефекту в 2025 р. і вказує на більш повну імовірну реалізацію генетичного потенціалу стійкості, за рахунок епістатичних ефектів або сприятливих умов для експресії генів резистентності. Також виявлено стабільне зниження інтенсивності ураження збудником септоріозу листя, що підтверджує допустиму високу сумісність генетичних систем батьківських компонентів. Зазначена комбінація схрещування демонструє виражене зниження інтенсивності ураження за всіма трьома патогенами, що свідчить про її високу селекційну цінність у програмах створення сортів пшениці озимої з груповою стійкістю проти грибних хвороб.

Стабільне негативне наддомінування проти борошнистої роси та септоріозу листя в комбінації схрещування МІП Княжна / Аврора Миронівська зумовлене дією алелів стійкості, які у гетерозиготному стані забезпечують зниження інтенсивності ураження рослин, це свідчить про можливий ефективний генетичний контроль і доцільність використання таких сортів у селекції на стійкість проти борошнистої роси та септоріозу листя.

Зміна типу успадкування за роками у гібридів МІП Княжна / Гейзер відображає складну взаємодію «генотип × середовище» та полігенну природу ознаки. Таким чином фенотипове домінування F_1 є ймовірно результатом сумарної дії домінантних, проміжного успадкування та епістатичних ефектів, інтенсивність прояву яких модулюється умовами року та біологічними особливостями патогенів.

У комбінації схрещування МІП Ювілейна / Гейзер визначено депресію та частково від’ємне успадкування проти борошнистої роси – мало напевне позитивне явище, яке вказувало на посилення інтенсивності стійкості в гетерозиготному стані, внаслідок комплементарної взаємодії генів; депресію та частково позитивне домінування проти бурої іржі, що свідчить про припустимо часткову реалізацію домінантних алелів; та частково від’ємне успадкування та проміжне успадкування проти септоріозу листя, що вказує вірогідно на проміжне значення гібриду між

батьківськими формами та переважання проміжного успадкування дії генів без чіткого вираженого домінування або наддомінування.

У гібриду Покровська / МІП Княжна стабільним проявом депресії та частково від'ємного успадкування за інтенсивністю ураження борошнистою росою, проміжним успадкуванням ознаки проти бурої іржі, а також поєднанням частково позитивного домінування та проміжного успадкування проти септоріозу листя. З селекційної точки зору комбінація схрещування є перспективною на підвищення стійкості проти борошнистої роси, тоді як за іншими патогенами доцільним є подальший добір у наступних поколіннях.

Комбінація схрещування Гейзер / МІП Княжна характеризувалася високою стабільністю прояву резистентності (депресії) до збудника борошнистої роси, стійким частковим позитивним домінуванням проти бурої іржі, переходом від проміжного успадкування до частково від'ємного типу успадкування за септоріозом листя. Гібрид є перспективним для створення форм із підвищеною стійкістю проти борошнистої роси та може ефективно залучатися до селекційних програм на групову стійкість після подальшого добору в наступних поколіннях.

Гібрид Гейзер / МІП Ювілейна характеризувався селекційно цінним проявом депресії проти збудника борошнистої роси, поєднанням проміжного успадкування і частково позитивного домінування проти бурої іржі, а також стабільним проміжним успадкуванням проти септоріозу листя. Цей генотип є перспективною формою для добору на стійкість проти борошнистої роси та може бути використаний у програмах накопичення адитивних генів резистентності проти септоріозу листя.

Гібридну комбінацію Гейзер / Покровська виокремлено за стійкістю проти ураження патогеном борошнистої роси, проявом депресії проти патогена бурої іржі, стійкою тенденцією до зниження інтенсивності ураження збудником септоріозу листя. Вона є перспективною для добору форм із комплексною стійкістю, особливо проти збудників септоріозу листя та бурої іржі.

Гібрид Гладь / Аврора Миронівська характеризувався проявом депресії проти ураження борошнистої роси та септоріозу листя у поєднанні з стабільним частковим позитивним домінуванням проти ураження збудником бурої іржі. Вона є перспективною для добору стійких форм проти патогена бурої іржі та потенційно проти збудника септоріозу листя.

У комбінації схрещування Гладь / МІП Княжна визначили переважання проміжного типу успадкування проти всіх досліджуваних патогенів, за вийнятком 2024 р., коли спостерігали прояв частково позитивного домінування. Гібрид доцільно використовувати для подальшого індивідуального добору, оскільки проміжне успадкування сприяє ефективному закріпленню стійкості в наступних поколіннях.

Найбільший прояв депресії проти збудника борошнистої роси упродовж двох років досліджень встановлено в комбінаціях схрещування Аврора Миронівська / Гейзер, Гейзер / МІП Княжна, Гладь / Гейзер. У цих гібридів відзначено істотне зниження інтенсивності ураження порівняно з батьківськими формами, що свідчить про ефективну комплементарну взаємодію генів стійкості. Як джерела стійкості проти борошнистої роси доцільно використовувати сорти: Гейзер, Аврора Миронівська, МІП Княжна.

Виражену депресію та проміжне успадкування зафіксовано в комбінаціях схрещування: МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Гейзер / Покровська та аврора Миронівська / МІП Княжна. Депресію та частково від'ємне успадкування відмічено у гібридної комбінації Аврора Миронівська / Гейзер. Отримані результати вказують на можливий прояв ефективних домінантних і неадитивних алелів резистентності в цих генотипах. Це дозволяє рекомендувати сорти Аврора Миронівська, Гейзер, МІП Ювілейна, Покровська та МІП Княжна як цінні джерела стійкості у селекції на імунітет проти бурої іржі.

Стабільне зниження інтенсивності ураження септоріозом листя встановлено в комбінаціях схрещування Аврора Миронівська / Гейзер, Гладь / Гейзер, МІП

Княжна / Аврора Миронівська, Гейзер / Покровська. У зазначених гібридів спостерігали стабільну депресію, або частково від'ємне успадкування, що свідчить про полігенний контроль стійкості та участь комплексу генів із переважанням адитивних ефектів у її формуванні. Як перспективні джерела стійкості проти септоріозу листя виокремили сорти Аврора Миронівська, Гейзер, МІП Княжна та Гладь.

Найбільш цінним за комплексом успадкування ознак проти збудників хвороб є новий генотип Аврора Миронівська / Гейзер, який продемонстрував стабільне негативне наддомінування проти всіх досліджуваних патогенів. Це свідчить про ймовірну високу сумісність генетичних систем батьківських компонентів та формування ефективної групової стійкості.

Комплексний аналіз підтвердив, що формування резистентності до збудників борошнистої роси, бурої іржі та септоріозу листя має полігенну природу та можливо зумовлюється взаємодією адитивних, домінантних і епістатичних ефектів із суттєвим впливом абіотичних факторів середовища. Отримані результати дозволяють рекомендувати сорти Гейзер, Аврора Миронівська, МІП Княжна, МІП Ювілейна, Покровська та Гладь як цінні вихідні форми для селекції пшениці озимої з метою створення сортів із груповою стійкістю проти комплексу збудників хвороб.

4.3 Характеристика комбінацій схрещування F_1 за показниками якості зерна

Недостатня реалізація генетичного потенціалу сортів пшениці м'якої озимої за показниками якості зерна знижує конкурентоспроможність продовольчого зерна в Україні [467, 468]. Якість зерна визначається комплексом показників, зокрема вмістом білка, седиментаційним індексом і кількістю і якістю клейковини. При цьому ключову роль у формуванні хлібопекарських властивостей відіграють білки зерна (гліадини і глютеніни). Вміст білка у зерні пшениці м'якої озимої

варіює в межах 9,0–15,0 % залежно від генотипу й умов вирощування [469]. Формування цієї ознаки зумовлене взаємодією генотипу й агроекологічних чинників [16, 38], що визначає необхідність оцінки гібридів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Це обґрунтовує доцільність аналізу генетичного контролю показників якості та їх фенотипового прояву в поколінні F_1 для ефективного добору комбінацій схрещування [469].

4.3.1 Оцінка гібридних комбінацій F_1 за показником седиментації

Показник седиментації є інформативним критерієм оцінювання технологічної якості зерна пшениці, що відображає стан білково-протеїназного комплексу та потенційну хлібопекарську цінність борошна. Він тісно пов'язаний із вмістом і якістю клейковини та визначає реологічні властивості тіста [406, 470].

Встановлено позитивну кореляцію показника седиментації з вмістом білка в зерні, силою борошна, калориметричною оцінкою тіста та об’ємом хліба [366], що дозволяє використовувати цей критерій як інтегральний показник якості зерна.

Ознака має полігенну природу і формується під впливом генетичних та екологічних чинників. Аналіз гібридів першого покоління (F_1) дає змогу оцінити ступінь фенотипового домінування, роль адитивних і неадитивних ефектів та визначити селекційну цінність батьківських форм [318].

У 2024 р. показник седиментації у гібридів F_1 варіював від 53,0 мл до 90,0 мл (високий – дуже високий). Максимальне значення (90,0 мл) зафіксовано у гібридній комбінації Гладь / МІП Княжна (додаток П.1). Ступінь фенотипового домінування змінювався від позитивного наддомінування до негативного наддомінування (депресії). Наддомінування встановлено у 14 гібридних комбінаціях (46,7 %) (додаток П.2), зокрема у комбінаціях схрещування МІП Княжна / Гейзер та Гейзер / МІП Княжна (h_p = 39,0); МІП Ювілейна / МІП Княжна (h_p = 20,0); МІП Княжна / МІП Ювілейна та МІП Ювілейна / Гейзер (h_p = 19,0);

Гейзер / МІП Ювілейна (h_p = 17,0) та ін. Частково позитивне домінування відмічено у п’яти (16,6 %) комбінаціях схрещування: Аврора Миронівська / Гейзер (h_p = 1,0); Покровська / МІП Княжна (h_p = 0,8); МІП Княжна / Покровська та Покровська / Аврора Миронівська (h_p = 0,7); Гейзер / Покровська (h_p = 0,6). Проміжне успадкування визначено у восьми комбінаціях (26,7 %): Гейзер / Гладь (h_p = 0,3); Гладь / Аврора Миронівська та Гладь / МІП Ювілейна (h_p = 0,2); МІП Ювілейна / Покровська, Аврора Миронівська / Покровська (h_p = 0,1) та ін. Решта три комбінації схрещування (10,0 %) характеризувалися від’ємними типами успадкування та проявом депресії.

Гіпотетичний гетерозис варіював від -14,1 % до 33,3 %. Максимальні значення встановлено у комбінаціях схрещування МІП Ювілейна / МІП Княжна (Ht = 33,3 %); МІП Княжна / Гейзер, Гейзер / МІП Княжна (Ht = 32,2 %), МІП Княжна / МІП Ювілейна (Ht = 31,7 %), Гладь / МІП Княжна (Ht = 28,6 %), МІП Княжна / Гладь (Ht = 27,1 %), Аврора Миронівська / МІП Княжна (Ht = 24,8 %), Гладь / Гейзер (Ht = 23,4 %). У комбінаціях схрещування за участю сорту Покровська як материнського або батьківського компонента Покровська / Гладь (Ht = -14,1 %), Гладь / Покровська (Ht = - 11,7 %), Покровська / Гейзер (Ht = - 2,8 %), Покровська / МІП Ювілейна (Ht = - 0,7 %) спостерігали від’ємний гіпотетичний гетерозис, що вказує на зниження показника у F_1 порівняно із середнім показником батьківських форм. Істинний гетерозис змінювався від - 15,7 % до 33,3 % і був максимальним у комбінаціях схрещування МІП Ювілейна / МІП Княжна (Hbt = 33,3 %); МІП Княжна / МІП Ювілейна (Hbt = 31,7 %); МІП Княжна / Гейзер, Гейзер / МІП Княжна (Hbt = 31,1 %). Негативні значення істинного гетерозису виявлено у комбінаціях за участю сорту Покровська (з високими показниками седиментації), де гібриди не досягли рівня кращого з батьків, що зумовило прояв депресії: Покровська / Гейзер, Покровська / Гладь (Hbt = -15,7 %); Покровська / МІП Ювілейна, Аврора

Миронівська / Покровська (Hbt = -14,5 %) та ін. Загалом 14 гібридних комбінацій поєднували позитивний гіпотетичний та істинний гетерозис.

У 2025 р. показник седиментації у гібридів F_1 варіював у межах 58,0–83,0 мл (високий–дуже високий). Максимальне значення показника (83,0 мл) виокремлено у гібридної комбінації МІП Ювілейна / Гладь (додаток П.3). Ступінь фенотипового домінування змінювався від позитивного наддомінування до негативного наддомінування (депресії). Наддомінування встановлено у 12 гібридних комбінаціях (40,0 %) (додаток П.2) МІП Княжна / МІП Ювілейна (h_p = 23,0); МІП Ювілейна / МІП Княжна (h_p = 21,0); Гейзер / МІП Княжна (h_p = 19,0); МІП Княжна / Гейзер (h_p = 13,0) та ін. Частково позитивне домінування відмічено у дев'яти комбінацій схрещування (30,0 %): Покровська / Аврора Миронівська, Покровська / МІП Ювілейна, Гейзер / МІП Ювілейна, Гейзер / Гладь, Гладь / Аврора Миронівська, Гладь / МІП Ювілейна, Гладь / Покровська (h_p = 1,0) та ін. Проміжне успадкування виокремили у п'яти генотипах (16,7 %): Гейзер / Аврора Миронівська (h_p = 0,5); Покровська / МІП Княжна та Гладь / Гейзер (h_p = 0,4); МІП Ювілейна / Гейзер (h_p = 0,0), Гладь / МІП Княжна (h_p = -0,5). Чотири комбінації (13,3 %) характеризувалися негативним наддомінуванням або частково від'ємним успадкуванням.

Гіпотетичний гетерозис варіював від -9,7 % до 27,7 %, максимум зафіксовано у комбінації МІП Ювілейна / Гладь (Ht = 27,7 %). Високі значення також встановлено у гібридів Аврора Миронівська / МІП Княжна (Ht = 24,0 %), МІП Княжна / МІП Ювілейна (Ht = 19,3 %), МІП Ювілейна / МІП Княжна (Ht = 17,6 %), Гейзер / МІП Княжна (Ht = 15,7 %) та ін. Негативні значення зафіксовано у п'яти комбінаціях схрещування МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (Ht = -9,4 %), МІП Ювілейна / Покровська (Ht = -8,5 %), Покровська / Гладь (Ht = -7,8 %), Гладь / МІП Княжна (Ht = -3,8 %) та ін.

Істинний гетерозис у 2025 р. змінювався від -15,9 % до 18,3 %. Максимальні значення зафіксовано у МІП Княжна / Аврора Миронівська та МІП Княжна / МІП

Ювілейна (Hbt = 18,3 %); МІП Ювілейна / Гладь (Hbt = 16,9 %), МІП Ювілейна / МІП Княжна (Hbt = 16,7 %), Аврора Миронівська / МІП Княжна (Hbt = 15,9 %), Гейзер / МІП Княжна (Hbt = 14,8 %). Негативні значення істинного гетерозису відмічено у комбінаціях схрещування МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (Hbt = -15,9 %), МІП Ювілейна / Покровська (Hbt = -15,7 %), Гладь / МІП Княжна (Hbt = -11,3 %) та ін.

Загалом у 2025 р. переважав позитивний гіпотетичний гетерозис, тоді як істинний гетерозис виявився менш вираженим порівняно з 2024 р.

У результаті досліджень виокремили дев'ять гібридів F_1, які сформували позитивне наддомінування за показником седиментації у 2024 та 2025 рр. (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Ступінь фенотипового домінування кращих комбінацій схрещування F_1 пшениці м'якої озимої за показником седиментації (мл), 2024, 2025 рр.

Гібридна комбінація	2024 р.					2025 р.				
	Показник седиментації, мл			Ступінь домінування		Показник седиментації, мл			Ступінь домінування	
	P_1	P_2	F_1	h_p	тип успадкування	P_1	P_2	F_1	h_p	тип успадкування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	60,0	57,0	70,0	7,7	НД	60,0	69,0	71,0	1,4	НД
МІП Княжна / МІП Ювілейна	60,0	60,0	79,0	19,0	НД	60,0	59,0	71,0	23,0	НД
МІП Княжна / Гейзер	60,0	61,0	80,0	39,0	НД	60,0	61,0	67,0	13,0	НД
МІП Княжна / Гладь	60,0	80,0	89,0	1,9	НД	60,0	71,0	73,0	1,4	НД
МІП Ювілейна / МІП Княжна	60,0	60,0	80,0	20,0	НД	59,0	60,0	70,0	21,0	НД
МІП Ювілейна / Гладь	60,0	80,0	83,0	1,3	НД	59,0	71,0	83,0	3,0	НД
Аврора Миронівська / МІП Княжна	57,0	60,0	73,0	9,7	НД	69,0	60,0	80,0	3,4	НД
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	57,0	60,0	70,0	7,7	НД	69,0	59,0	70,0	1,2	НД
Гейзер / МІП Княжна	61,0	60,0	80,0	39,0	НД	61,0	60,0	70,0	19,0	НД

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, h_p – ступінь домінування, НД – позитивне наддомінування (гетерозис).

У 2024 р. рівень седиментації у гібридних комбінаціях був вищим, ніж у 2025 р., що зумовлено особливостями гідротермічних умов року. Зокрема, дефіцит вологи навесні та в період наливу зерна в червні 2025 р. (19 мм; ГТК = 0,33) у поєднанні з підвищеними температурами повітря (до +35,6 ºС) суттєво обмежив реалізацію генетичного потенціалу генотипів. Сумарний гідротермічний коефіцієнт вегетаційного року 2024/25 рр. (ГТК = 0,74) характеризував цей рік як дуже посушливий, що негативно вплинуло на формування білково-клейковинного комплексу. У 2024 р. значення показника досягали 89–90 мл Гладь / МІП Княжна (90,0 мл), МІП Княжна / Гладь (89,0 мл), тоді як у 2025 р. максимальні значення знизились до 80,0–83,0 мл МІП Ювілейна / Гладь (83,0 мл), Аврора Миронівська / МІП Княжна (80,0 мл).

Ступінь фенотипового домінування був вищим у 2024 р. (h_p = 39,0), ніж у 2025 р. (h_p = 23,0), що вказує на більш інтенсивний гетерозисний ефект. У більшості комбінацій за участю сорту МІП Княжна відзначено високий рівень седиментації у нових генотипів та стабільний прояв наддомінування.

За результатами дворічних досліджень встановлено, що показник седиментації у гібридів виокремили за переважанням вірогідно неадитивних ефектів успадкування з вираженим наддомінуванням. Прояв високих значень у 2024 та 2025 рр. свідчить про істотну роль генетичної взаємодії алелей у формуванні якості клейковинного комплексу.

У 2024 р. гібридні комбінації характеризувалися середнім та підвищеним рівнем седиментації. Найбільшу частку (50,0 %) становили генотипи з показником 71–80 мл, що свідчить про формування високої якості зерна у більшості гібридів (додаток П.4). Частка комбінацій схрещування із показником 61–70 мл становила 30,0 %, що також відповідає добрим хлібопекарським властивостям. Високі значення седиментації (81–90 мл) відмічено у 16,7 % гібридів, що підтверджує наявність форм із підвищеним генетичним потенціалом якості. Мінімальна кількість комбінацій 3,3 % (один гібрид) мала показник у межах 51–60 мл. Отже, у

2024 р. 66,7 % генотипів сформували показник седиментації понад 70 мл, що свідчить про сприятливу реалізацію генетичного потенціалу та високий рівень прояву ознаки.

У 2025 р. спостерігали зміщення розподілу гібридів у бік нижчих значень показника. Найбільшу частку комбінацій схрещування (53,3 %) характеризувалися з рівнем 61–70 мл, що на 23,3 % більше порівняно з 2024 р. (додаток П.5). Частка гібридів із показником 71–80 мл зменшилась до 33,3 %, а дуже високим рівнем (81–90 мл) – до 3,3 %. Водночас зросла частка комбінацій схрещування із відносно нижчим рівнем седиментації (51–60 мл) – до 10,0 %. Таким чином, у 2025 р. лише 36,7 % гібридів перевищували рівень 70 мл, що істотно менше порівняно з 2024 р.

У 2024 р. переважали комбінації схрещування з високим та дуже високим значенням показника седиментації (71–90 мл), то у 2025 р. домінували середні значення (61–70 мл) із суттєвим скороченням частки високоякісних форм. Таке зміщення розподілу пояснюється особливостями гідротермічних умова 2024/25 вегетаційного року, які характеризувалися дефіцитом вологи та підвищеним температурним режимом у критичні фази формування зерна. Посушливі умови та тепловий стрес можливо обмежили синтез та полімеризацію клейковинних білків ендосперму, що припустимо зумовило зниження технологічних показників якості та зменшення частки гібридів із високим рівнем седиментації.

Розподіл варіабельності показника седиментації оцінювали методом описової статистики з використанням діаграми розмаху («ящик з вусами», *box-plot*), запропонованої Дж. Тьюкі (Tukey, 1977) [412]. Порівняльний аналіз отриманих даних у гібридів F_1 пшениці м’якої озимої за 2024, 2025 рр. вказав, що медіана показника седиментації у 2024 р. знаходилась на рівні 72–73 мл, при цьому міжквартильний розмах виявився досить широким, що свідчить про значну варіабельність досліджуваних генотипів (рис. 4.8).

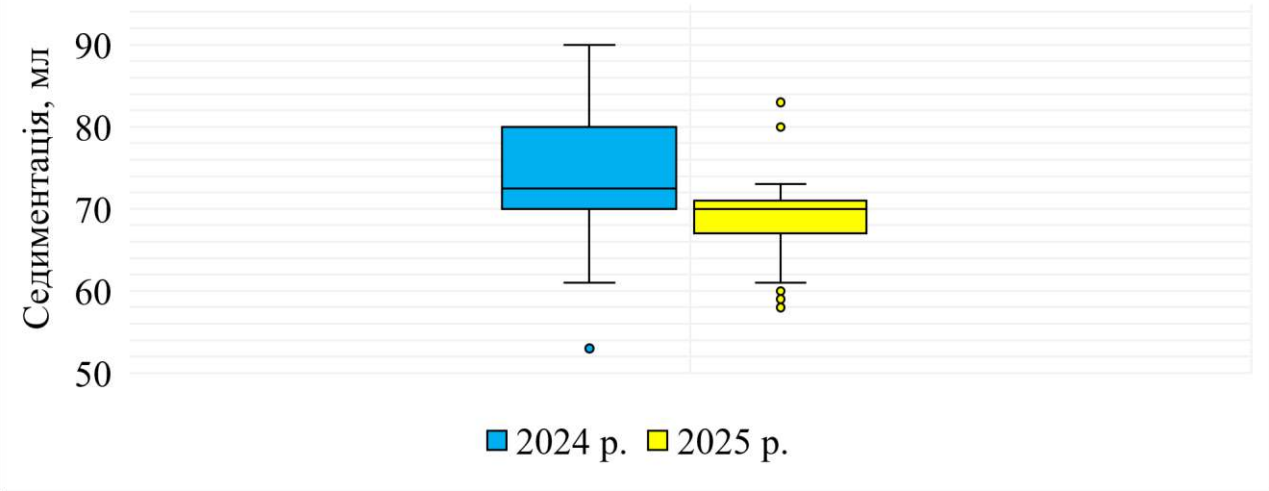


Рисунок 4.8 – Аналіз варіабельності показника седиментації у гібридів F_1 пшениці м’якої озимої за даними *box-plot*, 2024, 2025 рр.

Мінімальне значення у 2024 р. становило 53,0 мл, максимальне – 90,0 мл. Наявність поодиноких крайніх значень вказує на суттєву диференціацію гібридного матеріалу за цією ознакою. У 2025 р. медіана була дещо нижчою (69,0–70,0 мл), а міжквартильний розмах – вужчим порівняно з 2024 р., що свідчить про більшу однорідність вибірки. Діапазон варіювання становив від 58,0 до 83,0 мл. Окремі значення виходили за межі міжквартильного розмаху, що характеризує наявність окремих генотипів із підвищеним або зниженим рівнем седиментації.

Порівняльний аналіз за методом *box-plot* підтвердив, що у 2024 р. спостерігали більшу амплітуду мінливості та ширший міжквартильний розмах, тоді як у 2025 р. варіабельність ознаки була помірнішою. Це вказує на вплив умов року вирощування на формування показника седиментації та наявність генотипової диференціації досліджуваного матеріалу. Сприятливі умови 2024 р. забезпечили формування більшої кількості високоякісних гібридів, тоді як посушливі умови 2025 р. зумовили перерозподіл у бік середніх значень ознаки. Це підтверджує важливу роль екологічного чинника у реалізації генетичного потенціалу якості зерна пшениці м’якої озимої.

У 2024 р. рівень седиментації варіював від 53,0 мл до 90,0 мл, у 2025 р. – від 58,0 мл до 83,0 мл, що свідчить про широку амплітуду прояву ознаки та наявність вихідного матеріалу з високим селекційним потенціалом.

Упродовж двох років досліджень переважали ймовірно неадитивні ефекти успадкування з вираженим наддомінуванням. У 2024 р. наддомінування визначено у 46,7 % гібридних комбінацій, у 2025 р. – у 40,0 %. Максимальні значення ступеня фенотипового домінування у 2024 р. (до 39,0) перевищували відповідні показники 2025 р. (до 23,0), що вказує на більш інтенсивний прояв гетерозисного ефекту в умовах сприятливого року.

Рівень гіпотетичного гетерозису в 2024 р. варіював від -14,1 % до 33,3 %, у 2025 р. – від -9,4 % до 27,7 %. Істинний гетерозис становив відповідно від -15,7 % до 33,3 % та від -15,9 % до 18,3 %. Переважання позитивних значень гіпотетичного та істинного гетерозису у більшості гібридів підтверджує ефективність добору батьківських форм та наявність сприятливої міжалельної взаємодії генів, що контролюють формування білково-клейковинного комплексу.

У 2024 р. 66,7 % гібридів сформували показник седиментації понад 70 мл, тоді як у 2025 р. цей показник суттєво знизився, що було зумовлено посушливими умовами вегетаційного періоду (ГТК = 0,74), дефіцитом вологи навесні та в період наливу зерна у поєднанні з підвищеною температурою повітря, що обмежило реалізацію генетичного потенціалу якості.

Стабільний прояв наддомінування в обох роках встановлено у дев’яти гібридних комбінаціях схрещування, що свідчить про їх цінність як вихідного матеріалу для подальшої селекції. Особливої уваги заслуговують генотипи за участю сорту МІП Княжна, який у більшості комбінацій забезпечував високий рівень седиментації та стабільний гетерозисний ефект.

Таким чином, показник седиментації у гібридів пшениці м’якої озимої характеризувався значною генетичною зумовленістю з переважанням неадитивних ефектів успадкування та істотною залежністю від гідротермічних умов року. Виділені

гібридні комбінації (МІП Княжна / Аврора Миронівська, МІП Княжна / МІП Ювілейна, МІП Княжна / Гейзер, МІП Княжна / Гладь, МІП Ювілейна / МІП Княжна, МІП Ювілейна / Гладь, Аврора Миронівська / МІП Княжна, Аврора Миронівська / МІП Ювілейна та Гейзер / МІП Княжна) з високими та стабільними показниками можуть бути рекомендовані для подальшого селекційного опрацювання з метою підвищення хлібопекарських властивостей зерна.

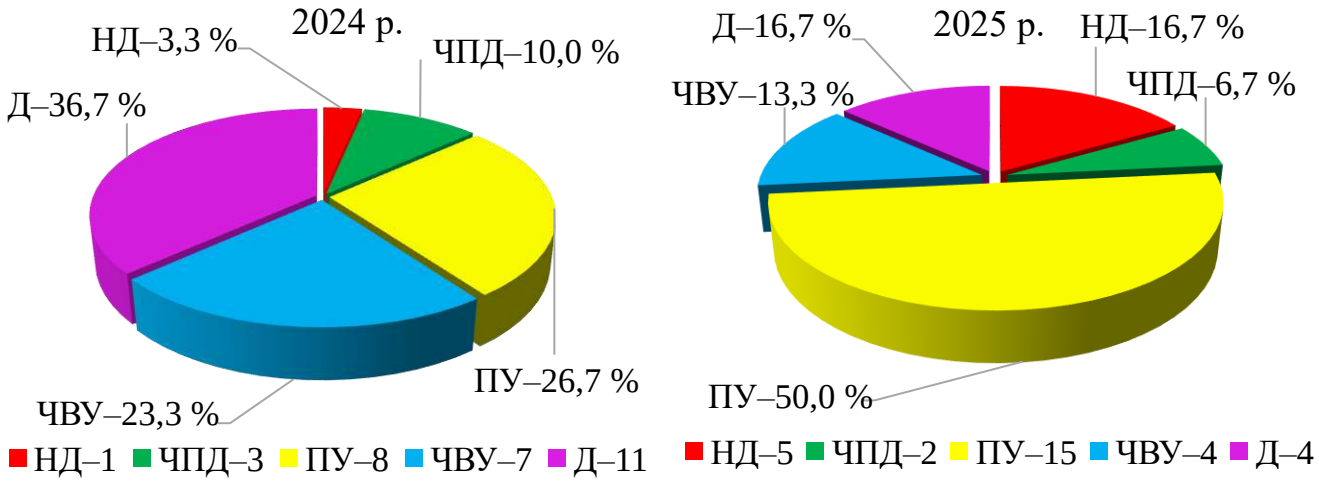
4.3.2 Характер успадкування вмісту білка у гібридів F_1

Вміст білка в зерні пшениці є одним із ключових показників якості, що визначає харчову цінність і технологічні властивості продукції. Підвищення його вмісту за оптимального співвідношення білкових фракцій сприяє покращенню водопоглинальної та газоутримувальної здатності тіста і збільшенню об'єму хліба [113, 174]. У зерні пшениці цей показник зазвичай варіює в межах 7,0–17,0 %, а за сприятливих генотипових та агроекологічних умов може досягати 20,0–25,0 % [471, 472].

Хлібопекарські властивості зумовлені вмістом запасних білків – гліадинів (39,0–45,0 %) та глютенінів (34,0–40,0 %), які становлять 80,0–85,0 % білка ендосперму, формують клейковинний комплекс і визначають реологічні властивості тіста [473]. Ознака вмісту білка має полігенну природу та значною мірою залежить від умов вирощування. При цьому встановлено істотну роль неадитивних ефектів генів у контролі цієї ознаки, що зумовлює можливість прояву гетерозису в поколінні F_1 [474].

У 2024 р. вміст білка в зерні гібридів варіював у межах 10,1 % до 13,9 % (додаток П.6) [447, 478, 479]. Найвище значення визначили у комбінації Аврора Миронівська / МІП Княжна (13,9 %). Позитивне наддомінування зафіксовано в одній комбінації схрещування (3,3 %) – Аврора Миронівська / Покровська (h_p = 1,4)

(рис. 4.9). Частково позитивне домінування – у трьох (10,0 %): МІП Ювілейна / Гладь (h_p = 0,9), МІП Княжна / Покровська, Гладь / Гейзер (h_p = 0,8).



Примітка: НД -1, 5 гібридів у 2024 та 2025 рр. – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Рисунок 4.9 – Ступінь фенотипового домінування за вмістом білка, % у зерні F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

Проміжне успадкування визначили у восьми комбінаціях схрещування (26,7 %) – Аврора Миронівська / МІП Княжна (h_p = 0,3); МІП Ювілейна / МІП Княжна (h_p = 0,1); Гейзер / Покровська (h_p = 0,0); МІП Княжна / Гейзер, Гейзер / МІП Княжна (h_p = -0,1) та ін. [447, 479].

У 2024 р. рівень гіпотетичного гетерозису за вмістом білка у гібридів F_1 варіював від -14,1 % до 7,7 %. Позитивні його значення відмічено у п'яти комбінаціях: Гладь / Гейзер (Ht = 7,7 %); МІП Ювілейна / Гладь (Ht = 4,9 %); Аврора Миронівська / Покровська (Ht = 2,7 %); Аврора Миронівська / МІП Княжна (Ht = 1,1 %); МІП Ювілейна / МІП Княжна (Ht = 0,8 %). В інших 25 комбінаціях схрещування спостерігали негативний гіпотетичний гетерозис, що свідчить про зниження вмісту білка у F_1 порівняно із середнім батьківським значенням.

Істинний гетерозис змінювався у межах від -17,4 % до 0,8 %. Позитивне його значення зафіксовано у генотипу Аврора Миронівська / Покровська (Hbt = 0,8 %). У 29 інших гібридів істинний гетерозис характеризувався від'ємними значеннями.

Отже, у 2024 р. за вмістом білка в зерні переважав негативний гетерозисний ефект. Лише окремі комбінації продемонстрували позитивний гіпотетичний гетерозис, а перевищення показників кращої батьківської форми виявлено в одному випадку, що свідчить про обмежений прояв наддомінування за цією ознакою в умовах досліджень. За поєднанням позитивного значення гіпотетичного та істинного гетерозису виділено комбінацію схрещування Аврора Миронівська / Покровська (Ht = 2,7 % і Hbt = 0,8 %).

У 2024 р. у більшості гібридних комбінацій F_1 спостерігали зниження вмісту білка порівняно з батьківськими формами. Переважання від'ємних значень гіпотетичного (до -14,1 %) та істинного гетерозису (до -17,4 %) вказує вірогідно на домінування неадитивних генетичних ефектів у бік зменшення прояву ознаки. У більшості комбінацій встановлено депресію або частково від'ємне успадкування, що свідчить імовірно про неповну реалізацію дії генів, відповідальних за підвищений вміст білка, та можливу перевагу алелів із меншим ефектом у гетерозиготному стані. Крім генетичних чинників, зниження білковості могло бути зумовлене фізіологічним «ефектом розбавлення», коли за інтенсивного формування врожаю та накопичення вуглеводів відбувається відносне зменшення концентрації білка в зерні. Важливу роль відігравали й умови вегетаційного періоду 2024 р., зокрема особливості температурного та водного режимів під час наливу зерна, що впливають на перерозподіл азоту та синтез запасних білків. Таким чином, отримані дані підтверджують складну полігенну природу ознаки та її високу залежність від взаємодії генотипу з умовами середовища.

У 2025 р. у гібридів першого покоління цей показник варіював від 10,6 % до 14,8 %. Найвищий вміст білка визначили у комбінації схрещування МІП Княжна / Аврора Миронівська (14,8 %) (додаток П.7). Ступінь фенотипового

домінування вмісту білка у F_1 знаходився в межах від наддомінування до негативного домінування (депресії). Наддомінування виокремили у п'яти комбінаціях схрещування (рис. 4.9): Покровська / МІП Ювілейна (h_p = 5,0), Покровська / Гейзер (h_p = 2,7), Гейзер / Покровська (h_p = 1,7), МІП Ювілейна / Гладь (h_p = 1,5), МІП Княжна / Аврора Миронівська (h_p = 1,1). Частково позитивне домінування визначили у двох комбінаціях схрещування: МІП Княжна / Гладь (h_p = 1,0), МІП Княжна / МІП Ювілейна (h_p = 0,6). Проміжне успадкування визначили у 15 гібридів (50,0 %): МІП Княжна / Гейзер, Аврора Миронівська / МІП Княжна (h_p = 0,4); МІП Княжна / Покровська, Аврора Миронівська / Гейзер, Покровська / МІП Княжна, Гейзер / Гладь (h_p = 0,2) та ін.

У 2025 р. встановлено варіювання гіпотетичного гетерозису в межах від - 13,1 % до 9,6 %. Найвищі позитивні значення відзначено у комбінаціях схрещування: МІП Княжна / Аврора Миронівська (Ht = 9,6 %), МІП Ювілейна / Гладь (Ht = 7,6 %), Покровська / Гейзер (Ht = 7,4 %), Гейзер / Покровська (Ht = 4,6 %), Покровська / МІП Ювілейна (Ht = 4,5 %), Аврора Миронівська / МІП Княжна (Ht = 3,7 %) та ін. Негативні показники спостерігали у 14 гібридних комбінаціях. Отже, позитивний гіпотетичний гетерозис проявили 14 із 30 комбінацій (46,7 %).

Істинний гетерозис варіював у межах від -23,1 % до 4,5 %. Позитивний встановили лише у п'яти комбінаціях (16,7 %): Покровська / Гейзер (Hbt = 4,5 %), Покровська / МІП Ювілейна (Hbt = 3,5 %), МІП Ювілейна / Гладь (Hbt = 2,4 %), Гейзер / Покровська (Hbt = 1,8 %), МІП Княжна / Аврора Миронівська (Hbt = 0,7 %).

У 2025 р. за вмістом білка переважав негативний істинний гетерозис, тоді як гіпотетичний гетерозис мав більшу кількість позитивних значень. Найбільш перспективними за поєднанням позитивних гіпотетичного та істинного гетерозису є комбінації схрещування: МІП Княжна / Аврора Миронівська (Ht = 9,6 %; Hbt = 0,7 %), МІП Ювілейна / Гладь (Ht = 7,6 %; Hbt = 2,4 %), Покровська / МІП

Ювілейна (Ht = 4,5 %; Hbt = 3,5 %), Покровська / Гейзер (Ht = 7,4 %; Hbt = 4,5 %) та Гейзер / Покровська (Ht = 4,6 %; Hbt = 1,8 %). Ці гібриди перевищили кращу батьківську форму за вмістом білка і становлять інтерес для подальшої селекційної роботи.

За результатами досліджень у 2024 та 2025 рр. гібридів F_1 пшениці м'якої озимої, комбінацій із наддомінуванням та частково позитивним домінуванням за вмістом білка не виокремили. Проміжне успадкування визначили у чотирьох комбінаціях схрещування (табл. 4.7): Аврора Миронівська / МІП Княжна (h_p = 0,3), МІП Ювілейна / МІП Княжна (h_p = 0,1), МІП Княжна / Гейзер (h_p = -0,1), Гейзер / МІП Княжна (h_p = -0,1) [479].

Таблиця 4.7

Ступінь фенотипового домінування за вмістом білка у зерні F_1 у комбінацій схрещування з проміжним успадкуванням пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

Гібридна комбінація	2024 р.					2025 р.				
	Вміст білка, %			Ступінь домінування		Вміст білка, %			Ступінь домінування	
	P_1	P_2	F_1	h_p	тип успадкування	P_1	P_2	F_1	h_p	тип успадкування
МІП Княжна / Гейзер	14,3	10,5	12,2	-0,1	ПУ	12,3	10,5	11,8	0,4	ПУ
МІП Ювілейна / МІП Княжна	11,5	14,3	13,0	0,1	ПУ	11,3	12,3	11,6	-0,4	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Княжна	13,2	14,3	13,9	0,3	ПУ	14,7	12,3	14,0	0,4	ПУ
Гейзер / МІП Княжна	10,5	14,3	12,3	-0,1	ПУ	10,5	12,3	11,4	0,0	ПУ

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, h_p – ступінь домінування, ПУ – проміжне успадкування.

У 2024 р. більшість гібридних комбінацій схрещування характеризувалися за вмістом білка в межах 11,1–13,0 %, при цьому частка високобілкових форм (≥13,1 %) становила 23,0 % (додаток П.8). У 2025 р. спостерігали його зміщення розподілу в бік середніх значень (11,1–12,0 %), де було зосереджено 57,0 %

гібридів. Кількість форм із дуже низьким вмістом білка (≤ 11,0 %) у 2025 р. зменшилась порівняно з 2024 р. Отримані результати свідчать про вплив умов року вирощування на реалізацію ознаки та варіабельність вмісту білка в зерні F_1.

Графічний аналіз розподілу вмісту білка у зерні гібридів F_1 поданий у вигляді *box-plot* (рис. 4.10), який відображає медіану, міжквартильний інтервал, мінімальні та максимальні значення, а також наявність можливих викидів.

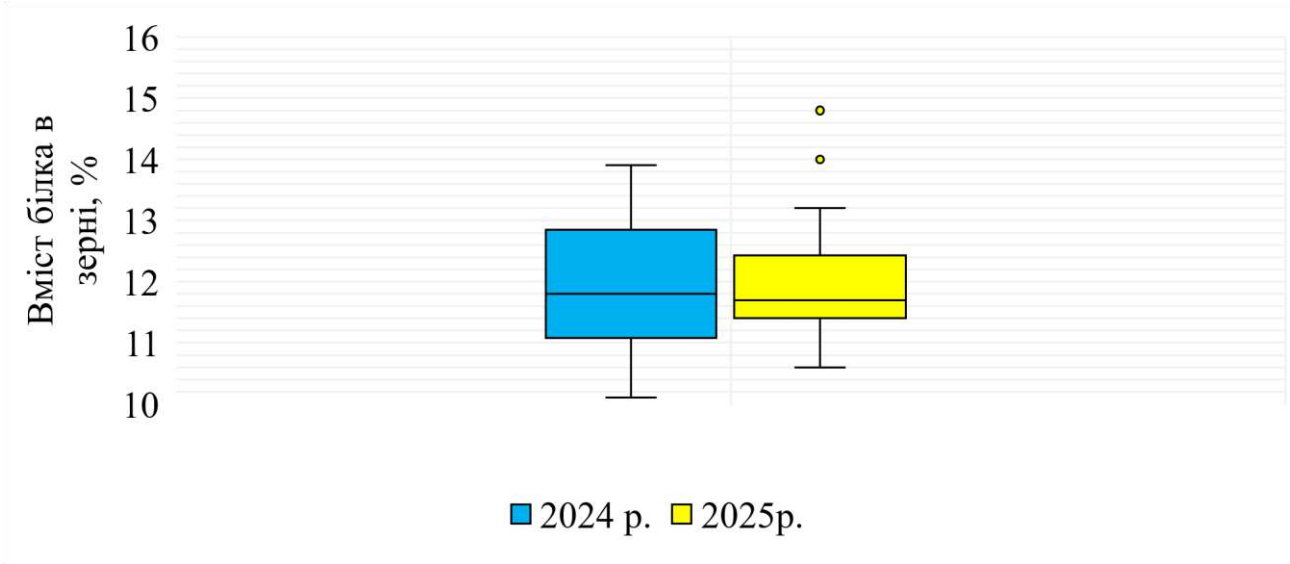


Рисунок 4.10 – Аналіз розподілу вмісту білка (%) у зерні F_1 пшениці м'якої озимої, за *box-plot*, 2024, 2025 рр.

У 2024 р. медіанне значення становило близько 11,8 %, при міжквартильного розмаху 11,1–12,8 %. Розподіл характеризувався відносно симетричною формою та відсутністю виражених екстремальних відхилень. У 2025 р. медіану спостерігали на подібному рівні (11,7 %), міжквартильний інтервал становив 11,4–12,3 %. Відзначали окремі значення, що перевищували верхню межу міжквартильного інтервалу (14,0–14,8 %), які можна інтерпретувати як позитивні відхилення (високобілкові генотипи). Перекривання міжквартильних інтервалів обох років свідчить про подібний характер варіювання ознаки та відсутність істотних зрушень у центральній тенденції розподілу. Загалом, графічний аналіз підтверджує стабільність формування ознаки вмісту білка у зерні гібридів F_1 у досліджувані

роки. Незважаючи на певні варіювання максимальних значень у 2025 р., загальна структура розподілу та ключові тенденції залишалися подібними. Отже, фактор року не спричинив суттєвих змін у прояві досліджуваної ознаки.

Статистичні показники варіабельності вмісту білка у зерні гібридів F_1 у 2024 та 2025 рр. становили відповідно 11,9 ± 0,2 % та 12,0 ± 0,2 % (додаток П.9). Довірчі інтервали перекриваються, що свідчить про відсутність статистично значущих відмінностей між роками.

За результатами дворічних досліджень встановлено істотну мінливість вмісту білка у зерні гібридів F_1 пшениці м'якої озимої, що підтверджує складну полігенну природу ознаки, її залежність від генотипових особливостей і умов року. У 2024 р. показник варіював у межах 10,1–13,9 %, а в 2025 р. – 10,6–14,8 %, що вказує на значний вплив умов вегетації та реалізацію генетичного потенціалу батьківських форм і гібридів. У 2024 р. переважав негативний гетерозисний ефект: позитивний гіпотетичний гетерозис зафіксовано лише у п'яти комбінаціях схрещування (16,7 %), тоді як істинний гетерозис – лише в одній (3,3 %). У більшості гібридів встановлено депресію або частково від'ємне успадкування, що свідчить про домінування неадитивних генетичних ефектів у напрямі зниження прояву ознаки та можливу дію ефекту «розбавлення» білка.

У 2025 р. відзначено підвищення частоти позитивних проявів гетерозису: позитивний гіпотетичний гетерозис виявлено у 14 із 30 гібридних комбінацій (46,7 %), а позитивний істинний гетерозис – у п'яти (16,7 %). Це свідчить про сприятливішу реалізацію генетичного потенціалу окремих гібридів у даних умовах року. Найбільш перспективними за поєднанням позитивних значень гіпотетичного та істинного гетерозису визначено комбінації схрещування: МІП Княжна / Аврора Миронівська, МІП Ювілейна / Гладь, Покровська / МІП Ювілейна, Покровська / Гейзер та Гейзер / Покровська. Водночас стабільного прояву наддомінування або частково позитивного домінування впродовж двох років не встановлено. Проміжний тип успадкування за вмістом білка відзначено лише у

чотирьох комбінаціях схрещування, що вказує на переважання адитивно-домінантної взаємодії генів із суттєвим впливом умов середовища.

Отже, формування вмісту білка у зерні гібридів F_1 характеризувалося значною мінливістю, переважанням негативного істинного гетерозису та обмеженим проявом наддомінування. Це зумовлює необхідність подальшого добору батьківських компонентів із високою комбінативною здатністю для стабільного підвищення білковості зерна.

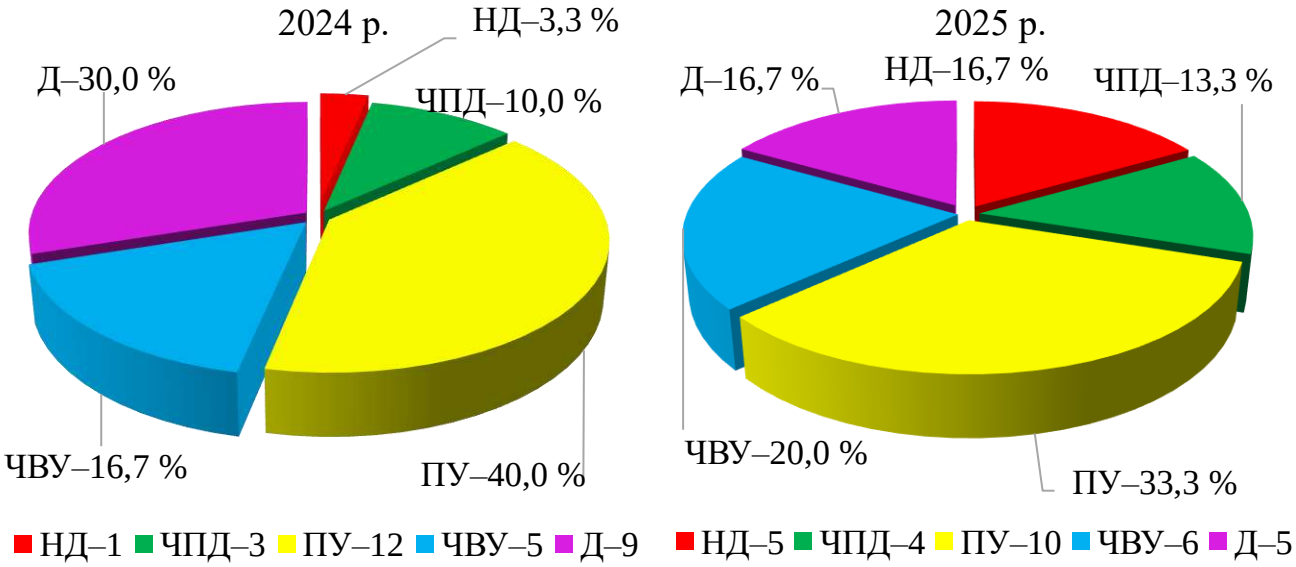
4.3.3 Оцінка ступеня фенотипового домінування вмісту сирої клейковини у гібридів F_1

Вміст сирої клейковини є одним із ключових показників технологічної якості зерна пшениці м’якої озимої. Вона представлена гідратованим білковим комплексом гліадинів і глютенінів та становить близько 70–80 % від загального вмісту білка в зерні [440]. Вміст та якість клейковини визначають реологічні властивості тіста – еластичність, пружність і газоутримувальну здатність, що безпосередньо впливає на об’єм хліба і структуру м’якуша. Тому цей показник є важливим селекційним критерієм під час створення високоякісних сортів пшениці [342]. Ознака має полігенну природу й суттєво залежить від взаємодії генотипу з умовами середовища. Вивчення її успадкування у гібридів F_1, зокрема ступеня фенотипового домінування, дозволяє оцінити напрям прояву ознаки та ефективність добору в наступних поколіннях [457].

У 2024 р. вміст сирої клейковини варіював від 23,5 % до 28,8 %. Найвищі показники ознаки виявлено у комбінаціях: МІП Княжна / Покровська, МІП Княжна / Гладь, Аврора Миронівська / Покровська (h_p = 28,8 %) (додаток П.10).

За результатами досліджень ступеня фенотипового домінування вмісту сирої клейковини у F_1 встановлено, що наддомінування (гетерозис) проявився в одній

комбінації схрещування (3,3 %): Аврора Миронівська / Покровська (h_p = 25,0) (рис. 4.11).



Примітка: НД -1, 5 гібридів у 2024 та 2025 рр. – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Рисунок 4.11 – Ступінь фенотипового домінування за вмістом сирої клейковини (%) у зерні F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

Частково позитивне домінування встановлено у трьох комбінаціях схрещування (10,0 %): МІП Княжна / Покровська (h_p = 0,8); МІП Княжна / Гейзер та Аврора Миронівська / МІП Княжна (h_p = 0,6). Проміжне успадкування виявлено у 12 комбінаціях (40,0 %): МІП Ювілейна / МІП Княжна (h_p = 0,5); Гейзер / МІП Княжна (h_p = 0,3); МІП Княжна / МІП Ювілейна та Гейзер / Покровська (h_p = 0,2); МІП Ювілейна / Гладь (h_p = 0,1) та ін. Частково від'ємне успадкування визначили у п'яти гібридів (16,7 %), а депресію – у дев'яти (30,0 %).

Гіпотетичний гетерозис у 2024 р. варіював у широких межах від -11,2 % до 5,3 %. Позитивний гіпотетичний гетерозис встановлено у дев'яти комбінаціях схрещування: МІП Княжна / Гейзер (Ht = 5,3 %), Аврора Миронівська / Покровська (Ht = 4,5 %), МІП Ювілейна / МІП Княжна (Ht = 2,8 %), Гейзер / МІП Княжна

(Ht = 2,3 %), МІП Княжна / Покровська (Ht = 1,9 %), Аврора Миронівська / МІП Княжна (Ht = 1,4 %) та ін. У 21 комбінації схрещування відзначено від'ємні значення гіпотетичного гетерозису, що вказує на депресію ознаки відносно середнього батьківського рівня.

Позитивний істинний гетерозис визначено у комбінації схрещування Аврора Миронівська / Покровська (Hbt = 4,3 %), що вказує на наддомінування та реальне перевищення кращого з батьківський форм за вмістом сирої клейковини. У більшості, а саме у 29 комбінаціях, він мав від'ємні значення (від -14,5 % до -0,3 %), що свідчить про відсутність перевищення рівня кращого з батьків за цією ознакою.

У 2024 р. переважав від'ємний істинний гетерозис, тоді як позитивний гіпотетичний гетерозис мав обмежений характер прояву. Істинне гетерозисне перевищення кращої батьківської форми встановлено лише в одній комбінації схрещування. Отримані результати свідчать про те, що у більшості гібридів проявилися явища частково від'ємного чи від'ємного домінування (депресія) або проміжного успадкування, тоді як ефект наддомінування мав поодинокий характер. Це підтверджує складну полігенну природу ознаки та значну роль специфічної комбінаційної здатності батьківських форм у формуванні підвищеного вмісту клейковини.

У 2025 р. в F_1 вміст сирої клейковини варіював від 23,4 % до 30,0 % (додаток П.11). Найвищий результат за цією ознакою виокремили комбінацію схрещування Аврора Миронівська / МІП Княжна (30,0 %). Наддомінування визначили у п'яти комбінаціях схрещування (16,7 %) (рис. 4.11): Покровська / МІП Ювілейна (h_p = 15,0), Покровська / Гейзер (h_p = 2,1), МІП Княжна / МІП Ювілейна (h_p = 1,5), МІП Ювілейна / Гладь (h_p = 1,3), МІП Княжна / Аврора Миронівська (h_p = 1,1). Частково позитивне домінування спостерігали у чотирьох гібридів (13,3 %): (МІП Княжна / Гейзер (h_p = 0,9); МІП Княжна / Покровська, Гейзер / МІП Ювілейна (h_p = 0,7) та ін. Проміжне успадкування – у 10 (33,3 %) – Аврора Миронівська / МІП Княжна (h_p = 0,5), Аврора Миронівська / Гейзер (h_p = 0,4), Аврора

Миронівська / Покровська (h_p = 0,2), Гейзер / МІП Княжна та Гейзер / Гладь (h_p = 0,1) та ін.

Гіпотетичний гетерозис у 2025 р. змінювався в межах від -8,9 % до 6,8 %. Позитивні його значення встановлено у 14 гібридних комбінаціях, зокрема: МІП Княжна / Аврора Миронівська (Ht = 6,8 %); Покровська / Гейзер (Ht = 6,2 %); МІП Княжна / Гейзер та МІП Ювілейна / Гладь (Ht = 5,2 %), Аврора Миронівська / Гейзер (Ht = 4,5 %), МІП Княжна / МІП Ювілейна (Ht = 3,7 %) та ін. У 14 гібридів відмічали від'ємний гетерозис (від -0,2 % до -8,9 %). Найбільш виражена депресія зафіксована у комбінації МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (Ht = -8,9 %), що може бути можливо наслідком контрастної взаємодії генетичних систем батьківських компонентів.

Показник істинного гетерозису у більшості випадків (25 гібридів, 83,3 %) мав від'ємні значення та змінювався від -16,4 % до 14,1 %. Позитивний істинний гетерозис встановлено лише в п'яти гібридних комбінаціях: МІП Княжна / Аврора Миронівська (Hbt = 14,1 %); Покровська / Гейзер (Hbt = 3,2 %); Покровська / МІП Ювілейна (Hbt = 2,8 %); МІП Княжна / МІП Ювілейна та МІП Ювілейна / Гладь (Hbt = 1,1 %). У зазначених поєднаннях гібриди F_1 перевищували обидві батьківські форми, що свідчить про прояв ефекту наддомінування та високий селекційний потенціал цих комбінацій.

Отже, у 2025 р. успадкування вмісту сирої клейковини у гібридів F_1 пшениці м'якої озимої відбувалося переважно за типом проміжного успадкування з обмеженим проявом істинного гетерозису.

За два роки досліджень спостерігали суттєву залежність прояву ознаки від поєднання батьківських компонентів та умов року досліджень. У 2024 р. підвищеним вмістом сирої клейковини виокремили гібриди Аврора Миронівська / Покровська, МІП Княжна / Покровська та МІП Княжна / Гладь, у яких показник становив 28,8 %. Це перевищувало середній батьківський рівень і супроводжувалось проявом наддомінування, частково позитивного та проміжного

успадкування. У комбінації схрещування Аврора Миронівська / Покровська ступінь наддомінування становив h_p = 25,0, що засвідчує про сприятливу взаємодію генетичних систем батьківських форм щодо формування білково-клейковинного комплексу зерна (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Аналіз кращих гібридних комбінацій F_1 за вмістом сирої клейковини у зерні пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

Гібридна комбінація	2024 р.					2025 р.				
	Вміст сирої клейковини, %			Ступінь домінування		Вміст сирої клейковини, %			Ступінь домінування	
	P_1	P_2	F_1	h_p	тип успадкування	P_1	P_2	F_1	h_p	тип успадкування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	28,9	27,5	27,8	-0,6	ЧВУ	26,3	29,9	30,0	1,1	НД
МІП Княжна / МІП Ювілейна	28,9	25,6	27,6	0,2	ПУ	26,3	25,0	26,6	1,5	НД
МІП Ювілейна / Гладь	25,6	28,9	27,4	0,1	ПУ	25,0	27,1	27,4	1,3	НД
Аврора Миронівська / Покровська	27,5	27,6	28,8	25,0	НД	29,9	24,9	27,8	0,2	ПУ
МІП Княжна / Покровська	28,9	27,6	28,8	0,8	ЧПД	26,3	24,9	26,1	0,7	ЧПД
МІП Княжна / Гейзер	28,9	24,3	28,0	0,6	ЧПД	26,3	23,5	26,2	0,9	ЧПД
МІП Княжна / Гладь	28,9	28,9	28,8	-0,1	ПУ	26,3	27,1	26,7	0,0	ПУ
МІП Ювілейна / МІП Княжна	25,6	28,9	28,0	0,5	ПУ	25,0	26,3	25,6	-0,1	ПУ
Гейзер / Аврора Миронівська	24,3	27,5	25,5	-0,2	ПУ	23,5	29,9	25,4	-0,4	ПУ
Гейзер / МІП Княжна	24,3	28,9	27,2	0,3	ПУ	23,5	26,3	25,1	0,1	ПУ
Гладь / Гейзер	28,9	24,3	26,3	-0,1	ПУ	27,1	23,5	25,3	0,0	ПУ

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, h_p – ступінь домінування, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування.

Стабільно високі значення показника відмічено у гібридів МІП Княжна / Гейзер, МІП Ювілейна / МІП Княжна (28,0 %), де реалізація ознаки відбувалася переважно за типом частково позитивного та проміжного домінування, що вказує на адитивний характер контролю вмісту сирої клейковини. У 2025 р. найвищий вміст сирої клейковини сформував гібрид МІП Княжна / Аврора

Миронівська – 30,0 %, що супроводжувалося проявом наддомінування (h_p = 1,1). Високі показники встановлено у комбінації схрещування МІП Ювілейна / Гладь (27,4 %; h_p = 1,3), що підтверджує ефективність використання сорту Гладь як джерела ознак якості зерна. Стабільний прояв частково позитивного домінування впродовж обох років досліджень відмічено у МІП Княжна / Покровська та МІП Княжна / Гейзер, що свідчить про генетичну стабільність передачі ознаки. Водночас п’ять гібридів виділилися за проміжним типом успадкування, що вказує на переважання адитивних генетичних ефектів у контролі вмісту сирої клейковини.

Найбільш цінними для формування підвищеного вмісту сирої клейковини та прояву позитивного гетерозису визначено такі комбінації схрещування: МІП Княжна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / Покровська, МІП Княжна / Покровська, МІП Княжна / Гейзер та МІП Ювілейна / Гладь. Зазначені поєднання батьківських форм можуть розглядатися як перспективні для добору трансгресивних форм у наступних поколіннях та створення високоякісних сортів пшениці м’якої озимої.

Розподіл гібридів F_1 пшениці м’якої озимої за вмістом сирої клейковини засвідчив про суттєві відмінності між роками у структурі варіювання показника. У 2024 р. переважали гібридні комбінації, віднесені до групи цінної пшениці (25,0–27,0 %), частка яких становила 50,0 % від загальної кількості досліджених форм (додаток П.12). Водночас 26,7 % гібридів характеризувалися високим вмістом сирої клейковини (28,0–32,0 %) і відповідали категорії сильної пшениці. До групи пшениць-філерів (22,0–24,9 %) належали 23,3 % генотипів, тоді як форм, характерних для слабкої пшениці (від 15,0 % до 20,0 %), серед досліджуваного матеріалу не встановлено.

У 2025 р. незначне зміщення розподілу гібридів у напрямі середніх значень ознаки. Частка нових генотипів, віднесених до цінної пшениці, зросла до 73,3 %, що свідчить про стабілізацію прояву показника на оптимальному для селекції рівні. Кількість гібридів першого покоління групи сильної пшениці, зменшилась до 6,7 %,

що ймовірно обумовлено впливом гідротермічних умов року вирощування. Частка форм типу філерів залишалась на рівні 20,0 %.

Отримані результати свідчать про те, що використані у схрещуванні батьківські компоненти забезпечують формування гібридних нащадків переважно з високим та середньовисоким рівнями вмісту сирої клейковини. Переважання серед гібридів категорій цінної та сильної пшениці підтверджує доцільність добору вихідних форм щодо покращення показників якості зерна. Встановлена структура розподілу гібридів F_1 за вмістом сирої клейковини вказує на наявність значного селекційного резерву для виділення перспективних генотипів із підвищеним потенціалом якості зерна. Це створює передумови для подальшого добору та закріплення цінних господарських ознак у наступних поколіннях.

Варіювання показника вмісту сирої клейковини у зерні пшениці м'якої озимої в 2024 р. охарактеризувалося ширшим міжквартильним інтервалом. Це свідчить про більшу диференціацію гібридних комбінацій. Медіанне значення ознаки перебувало на рівні 26–27 %, що відповідає групі цінної пшениці (рис. 4.12).

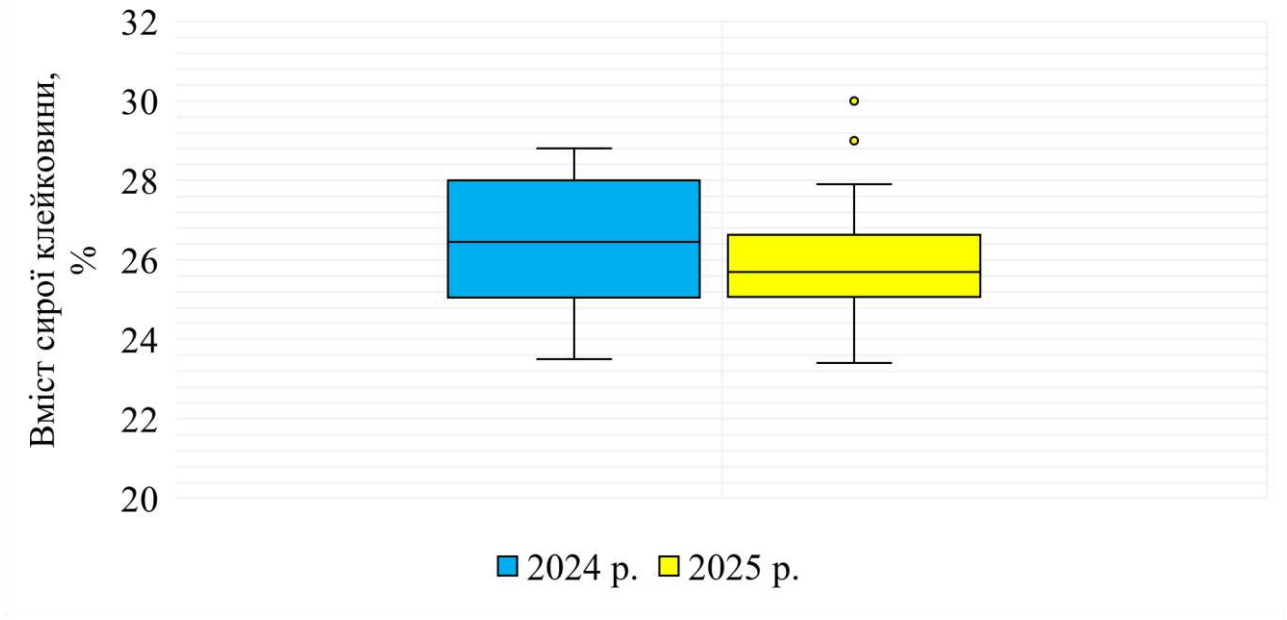


Рисунок 4.12 – Аналіз розподілу за вмістом сирої клейковини в зерні F_1 пшениці м'якої озимої за *box-plot*, 2024, 2025 рр.

У 2025 р. спостерігали певне звуження варіабельності показника, що вказує на більш вирівняний вміст сирої клейковини в межах 25–27 %, тоді як окремі гібриди виокремили підвищеними значеннями (до 29–30 %), що відповідає рівню сильної пшениці. Відсутність нижніх екстремальних значень (<22 %) у обидва роки досліджень підтверджує високий селекційний потенціал використаних батьківських форм та спрямованість добору на підвищення якості зерна.

Статистичний аналіз варіабельності вмісту сирої клейковини у гібридів F_1 засвідчив відносну стабільність прояву ознаки за роками досліджень. У 2024 р. у гібридів середній вміст сирої клейковини становив 26,5 %, тоді як у 2025 р. – 26,0 %, що свідчить про незначне зниження її рівня під впливом умов року вирощування (додаток П.13). Значення стандартного відхилення (σ = 1,5–1,6) та коефіцієнт варіації (Cv = 5,6–5,9 %) характеризували низький рівень мінливості ознаки, що вказував на достатню генетичну вирівняність досліджуваного гібридного матеріалу. Межі 95 % довірчих інтервалів перекриваються, що підтверджує відсутність істотних відмінностей середніх значень показника між роками. Отримані результати вказують на стабільність прояву вмісту сирої клейковини у гібридів F_1 та ефективність використаних батьківських компонентів у селекції на підвищення якості зерна.

4.3.4 Комплексна оцінка гібридів F_1 за сукупністю показників якості зерна

Комплексна оцінка якості зерна є важливим етапом селекційного аналізу гібридів пшениці м’якої озимої, оскільки технологічні властивості зерна формуються під впливом складного поєднання генетичних факторів та умов довкілля. Вміст білка, сирої клейковини в зерні та седиментаційна здатність мають полігенний характер успадкування і залежать від взаємодії генотипу з умовами вирощування [322].

Аналіз гібридів першого покоління (F_1) дає можливість визначити характер успадкування ознак якості зерна та оцінити селекційну цінність батьківських компонентів [137]. Комплексний підхід до оцінювання показників якості сприяє обґрунтованому добору перспективних комбінацій схрещування для подальшої селекції [340].

Проведений комплексний аналіз гібридів першого покоління пшениці м'якої озимої за показниками седиментації, вмісту білка та сирої клейковини у 2024, 2025 рр. дозволив встановити закономірності успадкування основних компонентів якості зерна та визначити селекційно цінні комбінації схрещування. У результаті досліджень виокремили дев'ять (30,0 %) гібридів F_1, які проявили наддомінування за показником седиментації в обидва роки досліджень. До цієї групи увійшли комбінації схрещування: МІП Княжна / Гейзер, МІП Ювілейна / МІП Княжна, Гейзер / МІП Княжна, Аврора Миронівська / МІП Княжна, МІП Ювілейна / Гладь та ін. Такий тип успадкування є сприятливим для формування гетерозисного ефекту та створює передумови для появи трансгресивних форм у наступних поколіннях (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Характеристика кращих генотипів F_1 пшениці м'якої озимої за типом домінування показників якості зерна, 2024, 2025 рр.

Гібридна комбінація	Тип домінування		
	седиментація	вміст білка	сира клейковина
МІП Княжна / Гейзер	НД*/НД**	ПУ*/ПУ**	ЧПД*/ЧПД**
МІП Ювілейна / МІП Княжна	НД*/НД**	ПУ*/ПУ**	ПУ*/ПУ**
Гейзер / МІП Княжна	НД*/НД**	ПУ*/ПУ**	ПУ*/ПУ**
Аврора Миронівська / МІП Княжна	НД*/НД**	ПУ*/ПУ**	ЧПД*/ПУ**
МІП Ювілейна / Гладь	НД*/НД**	ЧПД*/НД**	ПУ*/НД**
МІП Княжна / МІП Ювілейна	НД*/НД**	ПУ*/ЧПД**	ПУ*/НД**
МІП Княжна / Гладь	НД*/НД**	ПУ*/ЧПД**	ПУ*/ПУ**
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	НД*/НД**	ЧВУ*/ЧВУ**	ПУ*/ЧВУ**
МІП Княжна / Аврора Миронівська	НД*/НД**	Д*/НД**	ЧВУ*/НД**

Примітки: *– 2024 р.; **– 2025 р., НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування.

За вмістом білка проміжне успадкування переважало у гібридних комбінаціях: МІП Княжна / Гейзер, МІП Ювілейна / МІП Княжна, Гейзер / МІП Княжна, Аврора Миронівська / МІП Княжна. Разом із частково позитивним домінування ймовірно достовірно вказує на значну участь адитивних генетичних ефектів у контролі ознаки. Таке поєднання має важливе практичне значення, оскільки адитивний характер успадкування забезпечує ефективність індивідуального добору вже в ранніх поколіннях селекції.

Аналіз успадкування вмісту сирої клейковини засвідчив поєднання різних типів домінування. Проте найбільшу селекційну цінність становили гібридні комбінації з проявом проміжного (МІП Ювілейна / МІП Княжна, Гейзер / МІП Княжна, МІП Княжна / Гладь) та частково позитивного домінування (МІП Княжна / Гейзер), які відзначилися стабільністю прояву показників у контрастних умовах років досліджень. У гібридів МІП Ювілейна / Гладь, МІП Княжна / МІП Ювілейна встановлено наддомінування в 2025 р., що свідчить про можливість формування генотипів сильної пшениці з підвищеними хлібопекарськими властивостями.

Особливу увагу заслуговують гібридні комбінації схрещування: МІП Княжна / Гейзер (седиментація – 80,0/67,0 мл; білок – 12,2/11,8 %; клейковина – 28,0/26,1 % відповідно у 2024 та 2025 рр.), МІП Ювілейна / МІП Княжна (седиментація – 80,0/70,0 мл; білок – 13,0/11,6 %; клейковина – 28,0/25,6 % відповідно у 2024 та 2025 рр.), Гейзер / МІП Княжна (седиментація – 80,0/70,0 мл; білок – 12,3/11,4 %; клейковина – 27,2/25,1 % відповідно у 2024 та 2025 рр.), Аврора Миронівська / МІП Княжна (седиментація – 73,0/80,0 мл; білок – 13,9/14,0 %; клейковина – 28,6/28,6 % відповідно у 2024 та 2025 рр.), МІП Ювілейна / Гладь (седиментація – 83,0/83,0 мл; білок – 12,8/12,8 %; клейковина – 27,4/27,4 % відповідно у 2024 та 2025 рр.). У цих гібридів відмічено сприятливе поєднання типів успадкування одразу за кількома показниками якості зерна. Зазначені комбінації схрещування характеризувалися узгодженим проявом високих значень

седиментації, вмісту білка та сирої клейковини, що відповідає вимогам до генотипів сильної та цінної пшениці.

Стабільність типів успадкування у 2024, 2025 рр. підтверджує генетичну узгодженість батьківських форм і високу адаптивність створених гібридів до варіювання умов середовища. Отримані результати свідчать про те, що поєднання наддомінування за показником седиментації з адитивно контрольованими показниками вмісту білка та сирої клейковини є найбільш сприятливими для селекції пшениці м'якої озимої, спрямованої на покращення технологічних властивостей зерна.

Таким чином, комплексна оцінка гібридів F_1 дозволила виділити комбінації схрещування з оптимальним поєднанням типів фенотипового домінування за основними показниками якості зерна. Найбільш перспективними для подальшої селекційної роботи є гібриди за участю сортів МІП Княжна, МІП Ювілейна, Аврора Миронівська, Гладь, які забезпечують формування нащадків з високим потенціалом прояву властивостей сильної пшениці. Виділені комбінації схрещування доцільно використовувати для індивідуального добору в поколіннях F_2–F_4 з метою створення нових високопродуктивних сортів із стабільно високими хлібопекарськими якостями зерна.

Висновки до розділу 4

1. Встановлено значну мінливість характеру успадкування висоти рослин у гібридів F_1 пшениці м'якої озимої. У 2024 р. переважало позитивне наддомінування, тоді як у посушливих умовах 2025 р. (ГТК = 0,74) зросла частка негативного наддомінування (36,7 %), що зумовило прояв депресії ознаки та формування короткостеблових фенотипів. Стабільне зниження висоти рослин зафіксовано у комбінаціях МІП Княжна / Гейзер (113,6/95,0 см), МІП Ювілейна / Гладь (97,0/84,0 см), Аврора Миронівська / Покровська (91,0/82,0 см),

Покровська / Гейзер (89,3/82,3 см), Покровська / Гладь (93,3/79,3 см) та Гейзер / Гладь (94,3/75,3 см) відповідно у 2024 та 2025 роках. Це свідчить про їх високу селекційну цінність як джерел короткостебловості та стійкості до вилягання.

2. Виявлено, що характер успадкування довжини головного колоса у гібридів F_1 варіював від депресії до позитивного наддомінування. У 2024 р. переважав гетерозисний ефект (83,3 % комбінацій), тоді як у 2025 р. частота наддомінування знизилась до 30,0 %, що зумовлено впливом несприятливих гідротермічних умов. Стабільний прояв позитивного наддомінування за два роки спостерігали у гібридних комбінаціях: МІП Княжна / Гладь (h_p = 4,2; h_p = 1,4), МІП Ювілейна / МІП Княжна (h_p = 1,1; h_p = 1,8), МІП Ювілейна / Покровська (h_p = 3,8; h_p = 1,9), Покровська / МІП Княжна (h_p = 3,0; h_p = 1,3), Гейзер / Аврора Миронівська (h_p = 3,0; h_p = 2,3), Гейзер / Покровська (h_p = 8,0; h_p = 1,2) та Гладь / Гейзер (h_p = 11,0; h_p = 5,0) у 2024 та 2025 роках відповідно. Сорти Гейзер, Гладь, МІП Ювілейна та Покровська характеризувалися як джерела подовженого колоса.

3. Визначено, що ознака «кількість зерен із головного колоса» у гібридів F_1 характеризувалася переважним проявом гетерозису в 19 гібридних комбінаціях (63,3 %). Найбільш цінними для селекційної роботи визначено такі гібриди: МІП Княжна / Аврора Миронівська (h_p = 69,0; h_p = 1,0), МІП Ювілейна / Покровська (h_p = 1,4; h_p = 39,0), Покровська / Гладь (h_p = 4,4; h_p = 1,9), Гейзер / МІП Ювілейна (h_p = 1,8; h_p = 1,3), Гейзер / Покровська (h_p = 3,2; h_p = 3,1), Гладь / Гейзер (h_p = 5,9; h_p = 1,1) у 2024 та 2025 роках відповідно, які стабільно проявляли ефект наддомінування. Сорт Гейзер як материнська форма забезпечував формування підвищеної кількості зерен у колосі незалежно від запилювача.

4. Встановлено, що успадкування ознаки «маса зерен із головного колоса» у гібридів F_1 відбувалося переважно за типом позитивного наддомінування (гетерозису), що свідчить про ефективну взаємодію алелів батьківських форм. У 2024 р. гетерозисний ефект відмічали у 66,7 % гібридів, тоді як у 2025 р. за менш

сприятливих умов – у 56,7 % комбінацій схрещування. Це підтверджує значну роль взаємодії генотипу з середовищем у формуванні продуктивності колоса. Стабільний прояв гетерозису впродовж 2024 і 2025 роках виявлено у комбінаціях схрещування: МІП Княжна / Аврора Миронівська (h_p = 3,9; h_p = 1,4), МІП Княжна / Гладь (h_p = 2,5; h_p = 2,5), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (h_p = 2,4; h_p = 4,0), МІП Ювілейна / МІП Княжна (h_p = 2,1; h_p = 1,2), МІП Ювілейна / Покровська (h_p = 1,8; h_p = 47,0) та ін. Зазначені гібриди перевищували батьківські форми за даною ознакою. Сорти Гейзер, Аврора Миронівська, МІП Ювілейна та Покровська визначено як перспективні батьківські компоненти з високою комбінаційною здатністю для створення високопродуктивних генотипів.

5. Установлено стабільний прояв позитивного наддомінування за довжиною головного колоса, кількістю та масою зерен із головного колоса у гібридних комбінаціях МІП Княжна / Гладь, МІП Ювілейна / МІП Княжна, МІП Ювілейна / Покровська, Покровська / МІП Княжна, Гейзер / Аврора Миронівська, Гейзер / Покровська. Це свідчить про високий рівень гетерозисного ефекту у формуванні продуктивності головного колоса в F_1.

6. Гібридні комбінації МІП Княжна / Аврора Миронівська (h_p = -1,2; h_p = - 3,0), Аврора Миронівська / МІП Княжна (h_p = -1,4; h_p = -3,0), Аврора Миронівська / Покровська (h_p = -56,0; h_p = -2,3), Покровська / Гейзер (h_p = -9,0; h_p = -1,4), Гейзер / МІП Княжна (h_p = -1,3; h_p = -1,2), Гейзер / Аврора Миронівська (h_p = -6,0; h_p = -1,2) та Гладь / Гейзер (h_p = -6,5; h_p = -2,0) у 2024 та 2025 роках проявили депресію (негативний гетерозис), що свідчить про їхню високу селекційну цінність у формуванні стійкості пшениці озимої проти *Blumeria graminis.* Сорти МІП Княжна та Аврора Миронівська характеризувалися як джерела стійкості, які незалежно від комбінацій схрещування забезпечували успадкування цієї ознаки нащадками.

7. Зафіксовано гібридні комбінації Аврора Миронівська / Гейзер (h_p = -7,0; h_p = -0,6), Гладь / Гейзер (h_p = -1,0; h_p = -5,0), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська

(h_p = -2,2; h_p = 0,0), Аврора Миронівська / МІП Княжна (h_p = -0,4; h_p = -2,0), Гейзер / Покровська (h_p = -5,0; h_p = 0,0), Покровська / Гладь (h_p = -1,0; h_p = 0,0) та Покровська / МІП Княжна (h_p = 0,0; h_p = 0,4) у 2024 та 2025 роках із проявом депресії, частково від'ємного та проміжного типів успадкування, що забезпечило формування стійкості проти *Puccinia recondita* з інтенсивністю ураження до 20,0 %. Виявлена мінливість типів успадкування свідчить про значний вплив абіотичних чинників та складний полігенний характер контролю ознаки стійкості. Сорти Аврора Миронівська, Покровська, Гейзер і Гладь ефективні як батьківські компоненти у гібридизації для створення вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої з підвищеною стійкістю проти бурої іржі.

8. Високий рівень стійкості проти *Zymoseptoria tritici* (інтенсивність ураження до 5,0 %) спостерігали у гібридних комбінаціях МІП Княжна / Аврора Миронівська (h_p = -1,1; h_p = -2,0), Аврора Миронівська / Гладь (h_p = -32,3; h_p = -1,3) та Гладь / Гейзер (h_p = -2,4; h_p = -5,0), що свідчить про ефективне поєднання генетичних систем резистентності. Селекційно цінними визначено комбінації схрещування, які характеризувалися депресією та частково від'ємним успадкуванням: МІП Княжна / МІП Ювілейна (h_p = -1,4; h_p = -1,0), МІП Княжна / Гладь (h_p = -1,1; h_p = -0,5), Аврора Миронівська / Гейзер (h_p = -1,8; h_p = - 0,5), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (h_p = -1,0; h_p = -1,0), Покровська / Гейзер (h_p = -1,0; h_p = 1,0) у 2024 та 2025 роках, що підтверджує їх перспективність для добору стійких проти септоріозу форм.

9. Найвищу селекційну цінність за комплексною стійкістю проти збудників *Blumeria graminis, Puccinia recondita, Zymoseptoria tritici* встановлено у комбінаціях схрещування: Аврора Миронівська / Гейзер, де зафіксовано депресію (h_p = -8,5 у 2024 р.) та частково від'ємне успадкування (h_p = -1,0 у 2025 р.) проти *Blumeria graminis;* депресію (h_p = -7,0 у 2024 р.) та частково від'ємне успадкування (h_p = -0,6 у 2025 р.) проти *Puccinia recondita;* депресію (h_p = -1,8 у 2024 р.) та частково від'ємне успадкування (h_p = -0,5 у 2025 р.) проти *Zymoseptoria tritici*. Гладь / Гейзер,

де відзначено депресію у 2024 та 2025 роках проти *Blumeria graminis* (h_p = -6,5 та h_p = -2,0 відповідно); частково від'ємне успадкування (h_p = -1,0 у 2024 р.) та депресію (h_p = -5,0 у 2025 р.) проти *Puccinia recondita*, депресію в обох роках досліджень проти *Zymoseptoria tritici* (h_p = -2,4 та h_p = -5,0 відповідно). Стабільний прояв негативного наддомінування та частково від'ємного успадкування в обох комбінаціях схрещування свідчить про ефективне поєднання батьківських форм і формування групової (комплексної) стійкості проти патогенів.

10. Визначено стабільний прояв наддомінування показника седиментації у гібридних комбінаціях МІП Княжна / Аврора Миронівська (h_p = 7,7; h_p = 1,4); МІП Княжна / МІП Ювілейна (h_p = 19,0; h_p = 23,0); МІП Княжна / Гейзер (h_p = 39,0; h_p = 13,0) та ін. відповідно у 2024 та 2025 рр. Сорт МІП Княжна забезпечував стабільний гетерозисний ефект у формуванні підвищених показників седиментації у більшості комбінацій схрещування.

11. Встановлено значну генотипову мінливість вмісту білка у зерні гібридів F_1 пшениці м'якої озимої. Переважання депресії та частково від'ємного типів успадкування у 2024 р. і зростання частоти позитивного гетерозису у 2025 р. свідчать про істотний вплив умов вирощування на реалізацію генетичного потенціалу гібридів. Перспективними для селекції на підвищення білковості зерна визначено комбінації схрещування: МІП Княжна / Гейзер (h_p = -0,1; h_p = 0,4); МІП Ювілейна / МІП Княжна (h_p = 0,1; h_p = -0,4); Аврора Миронівська / МІП Княжна (h_p = 0,3; h_p = 0,7) та Гейзер / МІП Княжна (h_p = -0,1; h_p = 0,0) у 2024 та 2025 роках.

12. Виділено перспективні комбінації схрещування, які характеризуються високим вмістом сирої клейковини та позитивним характером її успадкування: МІП Княжна / МІП Ювілейна проміжне успадкування (h_p = 0,2 у 2024 р.) та позитивне наддомінування (h_p = 1,5 у 2025 р.); МІП Ювілейна / Гладь проміжне успадкування (h_p = 0,1 у 2024 р.) та позитивне наддомінування (h_p = 1,3 у 2025 р.); Аврора Миронівська / Покровська позитивне наддомінування (h_p = 25,0 у 2024 р.) та проміжне успадкування (h_p = 0,2 у 2025 р.); МІП Княжна / Покровська частково

позитивне домінування в обох роках (h_p = 0,8 та h_p = 0,7); МІП Княжна / Гейзер частково позитивне домінування (h_p = 0,6 та h_p = 0,9) відповідно у 2024 та 2025 рр. Стабільний прояв частково позитивного домінування впродовж років досліджень зафіксовано у гібридів МІП Княжна / Покровська та МІП Княжна / Гейзер, що свідчить про стійке успадкування цієї ознаки нащадками.

13. Зафіксовано варіювання показника седиментації 67,0–83,0 мл, вмісту білка – 11,4–14,0 %, сирої клейковини – 25,1–28,6 %, що свідчить про наявність вихідного матеріалу з високим потенціалом покращення хлібопекарських властивостей зерна. Для показника седиментації у більшості гібридних комбінацій відмічали ефект наддомінування, що вказує на істотну роль неадитивних генетичних ефектів. Селекційно цінними визначено комбінації схрещування: МІП Княжна / Гейзер (седиментація – 80,0/67,0 мл; білок – 12,2/11,8 %; клейковина – 28,0/26,1 %), МІП Ювілейна / МІП Княжна (80,0/70,0 мл; 13,0/11,6 %; 28,0/25,6 %); Гейзер / МІП Княжна (80,0/70,0 мл; 12,3/11,4 %; 27,2/25,1 %), Аврора Миронівська / МІП Княжна (73,0/80,0 мл; 13,9/14,0 %; 28,6/28,6 %) та МІП Ювілейна / Гладь (83,0/83,0 мл; 12,8/12,8 %; 27,4/27,4 %) у 2024 та 2025 роках відповідно. Встановлено, що сорти МІП Княжна, МІП Ювілейна, Аврора Миронівська та Гладь проявляють високу комбінаційну здатність за показниками білково-клейковинного комплексу зерна.

Результати досліджень розділу 4 висвітлені у наукових працях, які наведено в списку використаних джерел [446, 447, 458, 474, 478, 479, додаток Х].

РОЗДІЛ 5
СТУПІНЬ І ЧАСТОТА ТРАНСГРЕСІЙ ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ В F_2

5.1 Загальна характеристика прояву трансгресій у гібридів F_2

Одним із важливих напрямів селекції пшениці м'якої озимої є використання генетичної мінливості гібридних популяцій для створення високопродуктивних і адаптивних сортів. Значну роль у цьому відіграє явище трансгресії – формування в потомстві генотипів, що перевищують батьківські форми за рівнем прояву цінних господарських ознак. Це явище зумовлене рекомбінацією генів і сегрегацією алелей у наступних поколіннях [476]. Найбільша мінливість спостерігається в ранніх поколіннях гібридів, зокрема у F_2, що створює умови для виявлення трансгресивних форм за елементами структури врожаю (висота рослин, довжина колоса, кількість і маса зерен із колоса) [461, 477].

Оцінювання прояву трансгресивної мінливості здійснюють за ступенем і частотою трансгресії, що характеризують відповідно величину перевищення кращої батьківської форми та поширеність трансгресивних генотипів у популяції, і дозволяють визначити селекційну цінність гібридних комбінацій.

5.1.1 Трансгресія за висотою рослин у F_2 пшениці м'якої озимої

Висота рослин є важливою морфологічною ознакою пшениці м'якої озимої, що визначає архітектоніку рослини, стійкість до вилягання та впливає на формування врожайності [205]. Вона має полігенний характер успадкування, а використання напівкарликових генотипів є ефективним напрямом підвищення продуктивності сучасних сортів пшениці [199]. У поколінні F_2, спостерігається значна рекомбінаційна мінливість цієї ознаки, що сприяє формуванню трансгресивних генотипів, які

виходять за межі значень батьківських компонентів у бік збільшення або зменшення ознаки, що пов'язано з рекомбінацією та накопиченням алелей у потомстві [461, 468].

У 2025 р. у популяціях F_2 ступінь трансгресії варіював у межах від -10,4 % до 15,5 % (додаток Р.1, Р.2), а частота трансгресивних форм – від 0,0 % до 70,0 % (додаток Р.3). Дев'ятнадцять популяцій F_2 (63,3 %) за крайніми максимальними показниками висоти рослин від 87,0 см Гейзер / Гладь до 108,0 см Покровська / МІП Ювілейна перевищували вихідні батьківські форми (84,0–97,0 см) (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Ступінь і частота позитивних трансгресій за висотою рослин пшениці у популяцій F_2, пшениці м'якої озимої, 2025 р.

Популяція F_2	Висота рослин, см					Трансгресії, %	
	середнє			ПР[1)]	ПГ[2)]		
	P_1	P_2	F_2			Tc, %	Tr, %
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	97,6	82,0	96,5	97,0	103,0	6,2	20,0
МІП Ювілейна / Покровська	97,6	85,7	91,5	97,0	98,0	1,0	20,0
МІП Ювілейна / Гейзер	97,6	85,7	90,0	97,0	98,0	1,0	10,0
МІП Ювілейна / Гладь	97,6	84,3	92,5	97,0	99,0	2,1	30,0
Аврора Миронівська / Покровська	82,0	85,7	87,0	86,0	94,0	9,3	40,0
Аврора Миронівська / Гейзер	82,0	85,7	87,0	86,0	94,0	9,3	40,0
Аврора Миронівська / Гладь	82,0	84,3	85,5	84,0	95,0	13,1	50,0
Покровська / Аврора Миронівська	85,7	82,0	92,5	86,0	96,0	11,6	50,0
Покровська / МІП Ювілейна	85,7	97,6	105,0	97,0	108,0	11,3	30,0
Покровська / Гейзер	85,7	85,7	89,0	86,0	91,0	5,8	40,0
Покровська / Гладь	85,7	84,3	86,0	86,0	90,0	4,7	30,0
Гейзер / Аврора Миронівська	85,7	82,0	87,5	86,0	95,0	10,5	50,0
Гейзер / МІП Ювілейна	85,7	97,6	96,5	97,0	102,0	5,2	50,0
Гейзер / Покровська	85,7	85,7	87,5	86,0	92,0	7,0	30,0
Гейзер / Гладь	85,7	84,3	82,0	86,0	87,0	1,2	20,0
Гладь / Аврора Миронівська	84,3	82,0	95,0	84,0	97,0	15,5	70,0
Гладь / МІП Ювілейна	84,3	97,6	93,5	97,0	99,0	2,1	20,0
Гладь / Покровська	84,3	85,7	85,0	86,0	89,0	3,5	30,0
Гладь / Гейзер	84,3	85,7	87,5	86,0	89,0	3,5	30,0

Примітка: P_1 – материнська форма; P_2 – батьківська форма; F_2 – гібрид другого покоління; ПР[1)] – максимальне значення ознаки кращого з батьківських компонентів для конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); ПГ[2)] – максимальне значення ознаки в гібридів другого покоління цієї комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); Tc – ступінь трансгресії; Tr – частота трансгресії.

Позитивний ступінь трансгресії за цією ознакою варіював від 1,0 % МІП Ювілейна / Покровська та МІП Ювілейна / Гейзер до 15,5 % Гладь / Аврора Миронівська за частоти рекомбінантів 10,0–70,0 %.

За високими показниками трансгресивної мінливості виділено популяції Гладь / Аврора Миронівська (Tc = 15,5 %; Tr = 70,0 %), Аврора Миронівська / Гладь (Tc = 13,1 %; Tr = 50,0 %), Покровська / Аврора Миронівська (Tc = 11,6 %; Tr = 50,0 %) та Покровська / МІП Ювілейна (Tc = 11,3 %; Tr = 30,0 %).

Кореляційний аналіз між ступенем і частотою трансгресії за висотою рослин у гібридів F_2 пшениці м'якої озимої виявив сильний позитивний зв'язок (r = 0,82) (рис. 5.1). Це свідчить про те, що зі зростанням ступеня трансгресії підвищується і частота прояву трансгресивних форм у популяціях F_2.

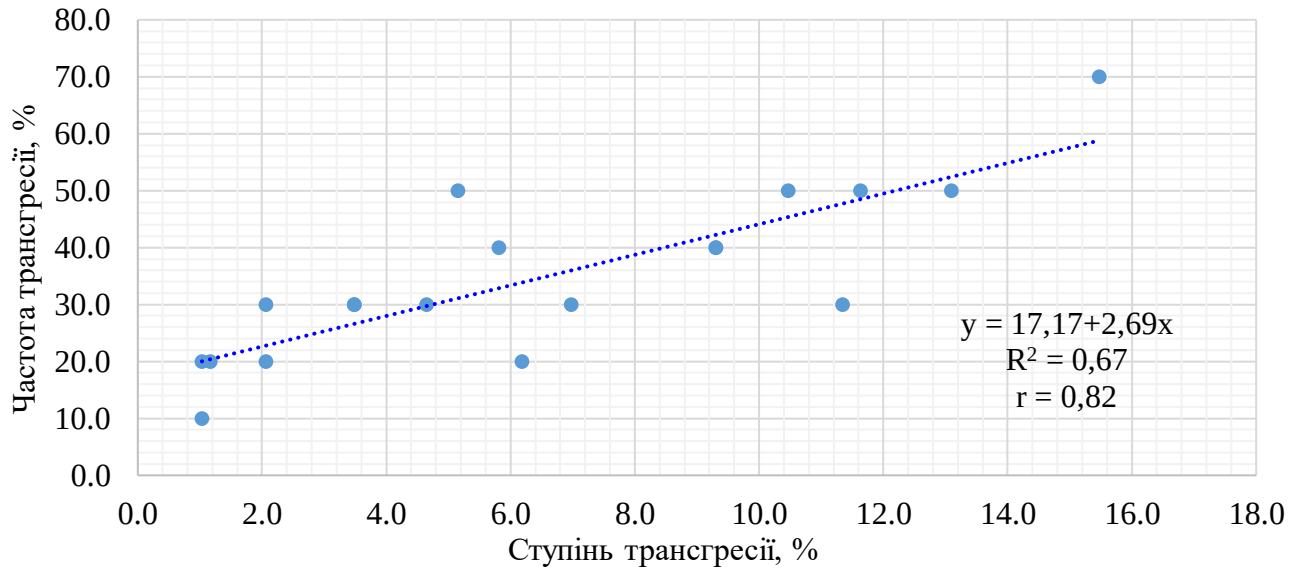


Рисунок 5.1 – Кореляція між ступенем (Tc) та частотою (Tr) позитивних трансгресій за висотою рослин у популяціях F_2 пшениці м'якої озимої, 2025 р.

Рівняння лінійної регресії y = 17,17+2,69x вказує, що збільшення ступеня трансгресії на 1 % супроводжується зростанням частоти трансгресивних форм у середньому на 2,69 %. Отримані дані підтверджують тісну кореляцію між ступенем та частотою трансгресії. Проте з урахуванням селекційної спрямованості на

зниження висоти рослин отримані позитивні трансгресії мають обмежену практичну цінність і розглядаються як прояв рекомбінаційної мінливості.

Селекція на короткостебловість передбачає пошук низькорослих рекомбінантів, тому добір негативних трансгресій є досить актуальним. Негативні трансгресії за висотою рослин визначили в 11 популяціях F_2 (36,7 %), зі ступенем від -1,7 % МІП Княжна / Гладь до -10,4 % МІП Княжна / Гейзер. Частота появи трансгресивних форм у більшості комбінацій становила 0,0 %, окрім двох популяцій: МІП Княжна / Гладь (Tr = 10,0 %) та Аврора Миронівська / МІП Ювілейна (Tr = 10,0 %). Це вказує на обмежене формування низькорослих трансгресивних рослин у гібридів (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Ступінь і частота негативних трансгресій за висотою рослин у популяціях F_2 пшениці м'якої озимої, 2025 р.

Популяція F_2	Висота рослин, см					Трансгресії, %	
	середнє			ПР[1)]	ПГ[2)]		
	P_1	P_2	F_2			Тс, %	Tr, %
МІП Княжна / Аврора Миронівська	115,0	82,0	90,0	115,0	106,0	-7,8	0,0
МІП Княжна / МІП Ювілейна	115,0	97,6	91,9	115,0	104,0	-9,6	0,0
МІП Княжна / Покровська	115,0	85,7	92,0	115,0	106,0	-7,8	0,0
МІП Княжна / Гейзер	115,0	85,7	98,5	115,0	103,0	-10,4	0,0
МІП Княжна / Гладь	115,0	84,3	101,5	115,0	113,0	-1,7	10,0
МІП Ювілейна / МІП Княжна	97,6	115,0	96,5	115,0	103,0	-10,4	0,0
Аврора Миронівська / МІП Княжна	82,0	115,0	102,0	115,0	108,0	-6,1	0,0
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	82,0	97,6	90,0	97,0	95,0	-2,1	10,0
Покровська / МІП Княжна	85,7	115,0	102,5	115,0	107,0	-7,0	0,0
Гейзер / МІП Княжна	85,7	115,0	102,5	115,0	110,0	-4,3	0,0
Гладь / МІП Княжна	84,3	115,0	97,5	115,0	105,0	-8,7	0,0

Примітка: P_1 – материнська форма; P_2 – батьківська форма; F_2 – гібрид другого покоління; ПР[1)] – максимальне значення ознаки вищого з батьківських компонентів для конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох найвищих рослин); ПГ[2)] – максимальне значення ознаки в гібридів другого покоління цієї комбінації схрещування (середнє з трьох найвищих рослин); Тс – ступінь трансгресії; Tr – частота трансгресії.

Найбільш виражене зниження висоти рослин встановлено у гібридів МІП Княжна / Гейзер (Тс = -10,4 %; Tr = 0,0 %), МІП Ювілейна / МІП Княжна (Тс = - 10,4 %; Tr = 0,0 %), МІП Княжна / МІП Ювілейна (Тс = -9,6 %;

Tr = 0,0 %), Гладь / МІП Княжна (Tc = -8,7 %; Tr = 0,0 %), МІП Княжна / Аврора Миронівська (Tc = -7,8 %; Tr = 0,0 %).

Низькі значення коефіцієнтів кореляції (r = 0,15 – слабкий зв'язок) та детермінації (R^2 = 0,02) свідчать про відсутність зв'язку між ступенем і частотою негативної трансгресії у цих комбінаціях (рис. 5.2). Це вказує на те, що варіація висоти у F_2 переважно зумовлена іншими генетичними або середовищними чинниками, а негативні трансгресивні прояви є малочисельними та істотно не впливають на загальну мінливість ознаки.

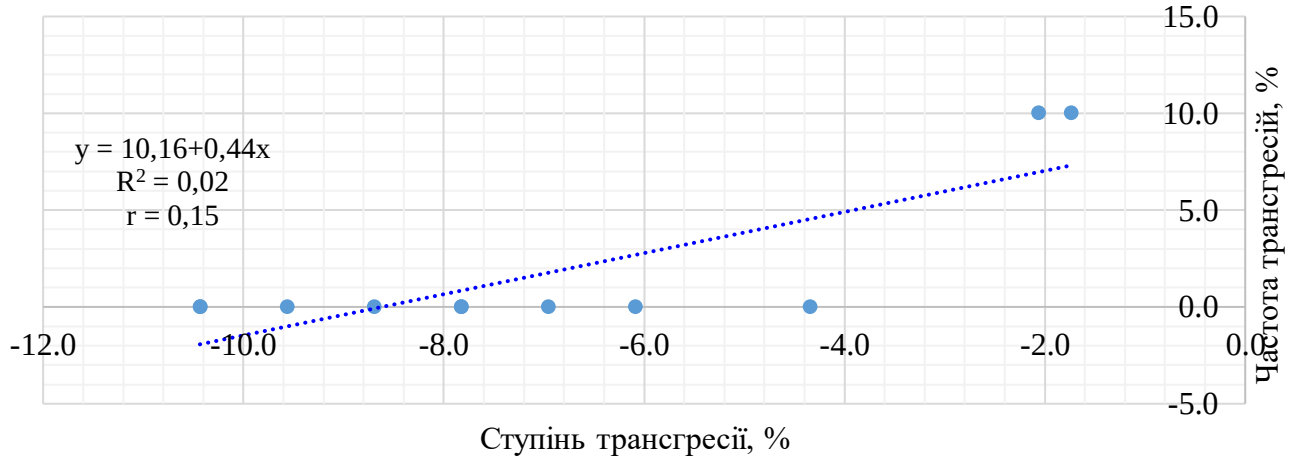


Рисунок 5.2 – Кореляція між ступенем (Tc) та частотою (Tr) негативних трансгресій за висотою рослин у популяціях F_2 пшениці м'якої озимої, 2025 р.

У результаті досліджень встановлено, що у популяціях F_2 пшениці м'якої озимої прояв трансгресивної мінливості за висотою рослин визначається інтенсивними процесами генетичної рекомбінації та має різноспрямований характер. Визначено 19 популяцій (63,3 %) з позитивними трансгресіями із сильною кореляцією між ступенем і частотою їх прояву (r = 0,82; R^2 = 0,67). Це свідчить про узгоджене зростання частоти трансгресивних форм із збільшенням величини перевищення ознаки. Для селекції на короткостебловість практичну цінність становлять негативні трансгресії, хоча їх виявлено у меншій кількості 11 популяцій (36,7 %). Вони характеризуються істотним зменшенням висоти рослин (Tc = -10,4 %). Найвищий ступінь зниження цього показника відносно батьківських

компонентів відмічено в гібридах за участю сорту МІП Княжна, де показник ступеню трансгресії досягав -10,4 %. Встановлено, що зв'язок між ступенем і частотою негативних трансгресій є слабким ($r = 0,15$; $R^2 = 0,02$), що вказує на їх обмежене поширення в популяціях незалежно від інтенсивності прояву ознаки. Це свідчить про складний полігенний контроль висоти рослин і необхідність цілеспрямованого добору у напрямі короткостеблових генотипів.

Таким чином, для селекції перспективними є гібридні комбінації, у яких поєднується значне зниження висоти рослин із високою частотою появи трансгресивних форм. Це забезпечує формування вихідного матеріалу для створення короткостеблових, стійких до вилягання сортів пшениці м'якої озимої. Отримані результати свідчать про те, що формування короткостеблових генотипів залежить не лише від ступеня трансгресії, а й від генетичних особливостей та комбінаційної здатності батьківських компонентів.

5.2. Прояв трансгресивної мінливості за елементами продуктивності головного колоса

Елементи продуктивності головного колоса (довжина, кількість та маса зерен із колоса) є ключовими складовими структури врожаю пшениці м'якої озимої [220]. Ці ознаки контролюються складною системою полігенних взаємодій, що зумовлює їхню значну селекційну мінливість [425].

5.2.1 Довжина головного колоса

Довжина головного колоса є важливою морфологічною ознакою пшениці м'якої озимої, яка тісно пов'язана з формуванням інших елементів структури врожаю [210]. Тому аналіз трансгресивної мінливості за цим показником у популяціях F_2 дає змогу виявити гібридні комбінації з підвищеним потенціалом продуктивності.

Встановлено, що у 2025 р. ступінь трансгресії за довжиною головного колоса варіював від -9,6 % до 37,5 % (додаток С.1, С.2), а частота появи трансгресивних форм – від 0,0 % до 80,4 % (додаток С.3). Перевищення максимальних значень батьківських компонентів зафіксовано в 14 популяціях F_2 (46,6 %) (табл. 5.3). Граничні максимальні показники довжини колоса у гібридів змінювалися від 7,2 см Гейзер / Гладь до 9,9 см Гладь / Гейзер за аналогічних параметрів у вихідних батьківських форм у межах 7,2–9,2 см (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного колоса у популяцій F_2 пшениці м'якої озимої, 2025 р.

Популяція F_2	Довжина головного колоса, см					Трансгресії, %	
	середнє			ПР[1)]	ПГ[2)]		
	P_1	P_2	F_2			Тс, %	Тr, %
МІП Княжна / МІП Ювілейна	8,2	8,7	8,6	9,2	9,6	4,3	20,6
МІП Княжна / Покровська	8,2	7,6	8,4	8,8	8,8	0,0	10,0
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	8,7	7,0	8,4	9,2	9,2	0,0	10,0
Аврора Миронівська / МІП Княжна	7,0	8,2	8,2	8,8	9,7	10,2	30,5
Аврора Миронівська / Гейзер	7,0	6,4	7,3	7,3	8,1	11,0	40,3
Аврора Миронівська / Гладь	7,0	6,6	7,5	7,3	8,5	16,4	50,5
Покровська / Аврора Миронівська	7,6	7,0	8,0	8,3	8,9	7,2	30,1
Покровська / Гейзер	7,6	6,4	7,8	8,3	8,6	3,6	22,0
Гейзер / МІП Ювілейна	6,4	8,7	8,9	9,2	9,7	5,4	45,0
Гейзер / Гладь	6,4	6,6	6,8	7,2	7,2	0,0	15,0
Гладь / Аврора Миронівська	6,6	7,0	7,7	7,3	8,2	12,3	80,4
Гладь / МІП Княжна	6,6	8,2	8,3	8,8	8,8	0,0	14,0
Гладь / МІП Ювілейна	6,6	8,7	8,3	9,2	9,5	3,3	30,0
Гладь / Гейзер	6,6	6,4	8,3	7,2	9,9	37,5	70,0

Примітка: P_1 – материнська форма; P_2 – батьківська форма; F_2 – гібрид другого покоління; ПР[1)] – максимальне значення ознаки кращого з батьківських компонентів для конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); ПГ[2)] – максимальне значення ознаки в гібридів другого покоління цієї комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); Тс – ступінь трансгресії; Тr – частота трансгресії.

За визначених показників ступеня позитивних трансгресій (Тс = 0,0–37,5 %) та частоти (Тr = 10,0–80,4 %) слід відмітити популяції F_2 Гладь / Гейзер (Тс = 37,5 %; Тr = 70,0 %), Аврора Миронівська / Гладь (Тс = 16,4 %; Тr = 50,5 %), Гладь / Аврора Миронівська (Тс = 12,3 %; Тr = 80,4 %) та Аврора

Миронівська / Гейзер (Тс = 11,0 %; Тr = 40,3 %). Це зумовлено значним рівнем прояву та високою поширеністю трансгресивних форм у цих комбінаціях.

Коефіцієнт кореляції (r = 0,78) свідчить про сильний позитивний зв'язок між ступенем та частотою позитивних трансгресій за довжиною головного колоса (рис. 5.3).

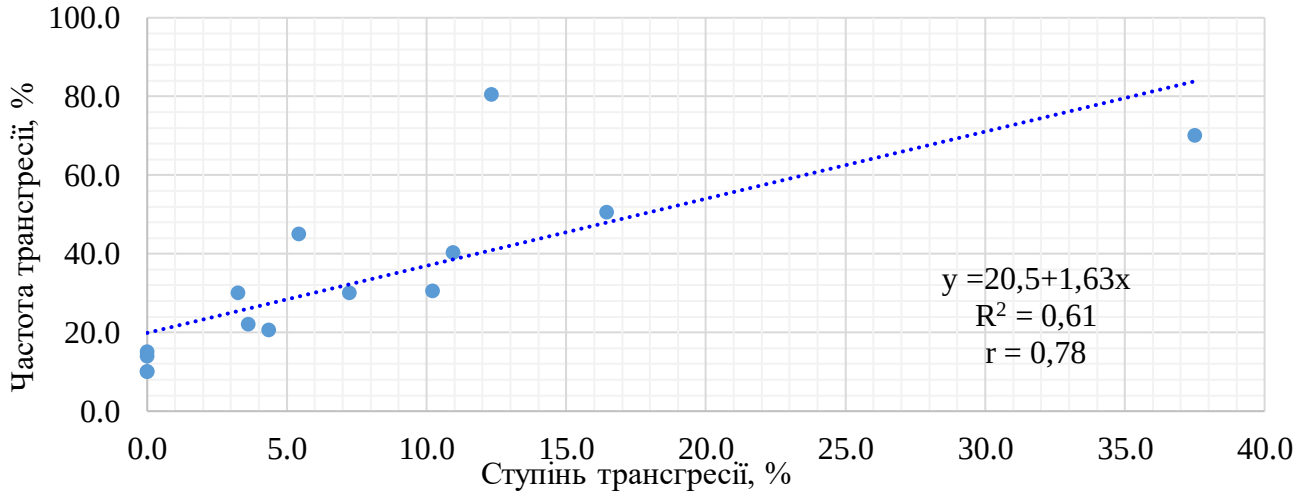


Рисунок 5.3 – Кореляція між ступенем (Тс) та частотою (Тr) позитивних трансгресій за довжиною головного колоса у популяціях F_2 пшениці м’якої озимої, 2025 р.

Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,61$ засвідчив, що 61,0 % варіації частоти трансгресій зумовлено зміною їхнього ступеня, що вказує на суттєву залежність між досліджуваними показниками. Рівняння лінійної регресії $y = 20,5+1,63x$ свідчить про те, що збільшення ступеня трансгресії на 1 % супроводжується підвищенням частоти прояву трансгресивних форм у середньому на 1,63 %. Таким чином, встановлено тісний позитивний зв’язок між ступенем і частотою трансгресій, що підтверджує узгоджений характер їхнього прояву та вказує на високу ефективність добору за цими показниками у гібридних популяціях F_2.

У популяціях F_2 пшениці м’якої озимої за довжиною головного колоса виділено низку гібридних комбінацій, які поєднують високі значення ступеня та частоти позитивних трансгресій, зокрема Гладь / Гейзер (Тс = 37,5 %; Тr = 70,0 %),

Аврора Миронівська / Гладь (Tc = 16,4 %; Tr = 50,5 %), Гладь / Аврора Миронівська (Tc = 12,3 %; Tr = 80,4 %) та Аврора Миронівська / Гейзер (Tc = 11,0 %; Tr = 40,3 %). Ці комбінації характеризуються підвищеним селекційним потенціалом за цією ознакою. Визначено сильний позитивний зв'язок між ступенем і частотою трансгресій (r = 0,78; R^2 = 0,61 %), що підтверджує ефективність використання цих критеріїв для ідентифікації перспективного матеріалу та підвищення результативності добору за довжиною головного колоса.

5.2.2 Кількість зерен із головного колоса

Кількість зерен із головного колоса є маркерною ознакою, яка тісно пов'язана з продуктивністю [210]. Вона характеризується полігенним контролем і відносною стабільністю прояву, що зумовлює її високу селекційну цінність. Аналіз трансгресивної мінливості за цим показником у популяціях F_2 дає змогу виявити перспективні генотипи з підвищеним рівнем реалізації продуктивного потенціалу.

У 2025 р. у популяціях F_2 за кількістю зерен із головного колоса ступінь трансгресії варіював від -35,0 % до 48,9 % (додаток Т.1, Т.2), а частота появи трансгресивних форм – від 0,0 % до 90,0 % (додаток Т.3), що вказує на суттєвий рекомбінаційний потенціал досліджуваного матеріалу.

Максимальний прояв цієї ознаки у F_2 визначено в межах 39,0–69,0 шт., що перевищувало відповідні показники батьківських компонентів, які становили від 44,0 шт. (Гейзер) до 60,0 шт. (Покровська) (додаток Т.1). Середню для всіх популяцій кількість зерен (46,2 шт.) перевищили 15 гібридних комбінацій (50,0 %): Ювілейна / Гейзер (50,7 шт.), Гейзер / МІП Княжна (51,4 шт.), МІП Княжна / Покровська (51,6 шт.), Гейзер / МІП Ювілейна (57,2 шт.) та ін. У 19 популяціях (63,3 %) виявлено позитивні трансгресії з ступенем (Tc = 4,5–48,9 %) та частотою трансгресивних форм (Tr = 10,0–90,0 %) (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Ступінь і частота позитивних трансгресій за кількістю зерен із головного колоса у популяціях F_2, пшениці м'якої озимої, 2025 р.

Популяція F_2	Кількість зерен, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			ПР[1)]	ПГ[2)]		
	P_1	P_2	F_2			Тс, %	Тr, %
МІП Княжна / Аврора Миронівська	45,3	33,9	43,8	52,0	56,0	7,7	11,0
МІП Княжна / Гейзер	45,3	37,5	47,9	52,0	57,0	9,6	30,5
МІП Княжна / Гладь	45,3	34,8	46,6	52,0	56,0	7,7	10,6
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	43,0	33,9	45,3	45,0	52,0	15,6	42,0
МІП Ювілейна / Покровська	43,0	42,6	49,1	60,0	69,0	15,0	10,0
МІП Ювілейна / Гейзер	43,0	37,5	50,7	45,0	64,0	42,2	80,4
МІП Ювілейна / Гладь	43,0	34,8	48,5	47,0	57,0	21,3	64,2
Аврора Миронівська / МІП Княжна	33,9	45,3	45,9	52,0	58,0	11,5	33,5
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	33,9	43,0	42,1	45,0	54,0	20,0	37,2
Аврора Миронівська / Гейзер	33,9	37,5	42,2	44,0	53,0	20,5	10,5
Аврора Миронівська / Гладь	33,9	34,8	42,1	47,0	52,0	10,6	36,8
Гейзер / Аврора Миронівська	37,5	33,9	40,3	44,0	46,0	4,5	10,7
Гейзер / МІП Княжна	37,5	45,3	51,4	52,0	61,0	17,3	52,0
Гейзер / МІП Ювілейна	37,5	43,0	57,2	45,0	67,0	48,9	90,0
Гейзер / Гладь	37,5	34,8	45,5	47,0	58,0	23,4	44,3
Гладь / Аврора Миронівська	34,8	33,9	46,8	47,0	52,0	10,6	51,8
Гладь / МІП Княжна	34,8	45,3	47,7	52,0	55,0	5,8	25,3
Гладь / МІП Ювілейна	34,8	43,0	43,6	47,0	55,0	17,0	20,0
Гладь / Гейзер	34,8	37,5	49,1	47,0	57,0	21,3	71,5

Примітка: P_1 – материнська форма; P_2 – батьківська форма; F_2 – гібрид другого покоління; ПР[1)] – максимальне значення ознаки кращого з батьківських компонентів для конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); ПГ[2)] – максимальне значення ознаки в гібридів другого покоління цієї комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); Тс – ступінь трансгресії; Тr – частота трансгресії.

За високими показниками ступеня та частоти трансгресії виділено такі гібридні комбінації: Гейзер / МІП Ювілейна (Тс = 48,9 %; Тr = 90,0 %), МІП Ювілейна / Гейзер (Тс = 42,2 %; Тr = 80,4 %), Гейзер / Гладь (Тс = 23,4 %; Тr = 44,3 %), Гладь / Гейзер (Тс = 21,3 %; Тr = 71,5 %) та МІП Ювілейна / Гладь (Тс = 21,3 %; Тr = 64,2 %).

Кореляційний аналіз між ступенем і частотою позитивних трансгресій за кількістю зерен із головного колоса виявив сильний позитивний зв'язок (r = 0,71) (рис. 5.4).

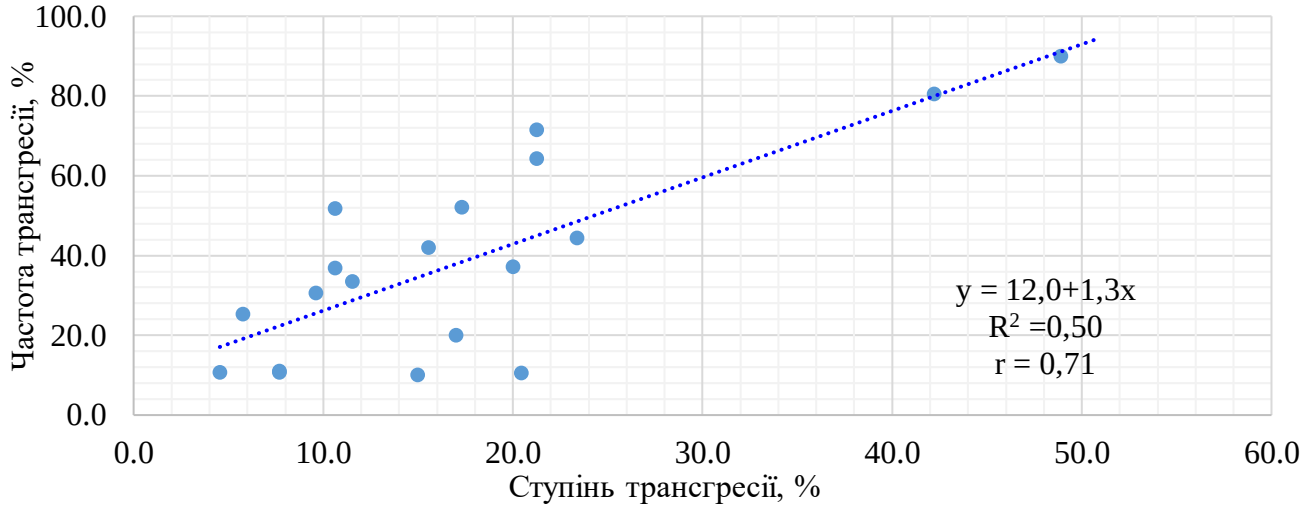


Рисунок 5.4 – Кореляція між ступенем (Tc) та частотою (Tr) позитивних трансгресій за кількістю зерен із головного колоса у популяціях F_2 пшениці м'якої озимої, 2025 р.

Коефіцієнт детермінації (R^2 = 0,50) свідчить про те, що близько 50,0 % варіації частоти трансгресій зумовлено зміною їхнього ступеня, що є досить високим показником для кількісних ознак. Відповідно до рівняння регресії (y = 12,0+1,3x), збільшення ступеня трансгресії на 1 % супроводжується підвищенням частоти прояву трансгресивних форм у середньому на 1,3 %, що підтверджує його селекційну значущість.

Отже, у популяціях F_2 встановлено значний рівень прояву позитивних трансгресій за кількістю зерен із головного колоса. Завдяки високому потенціалу для формування високопродуктивних генотипів виділено перспективні гібридні комбінації, які поєднують максимальні показники ступеня та частоти трансгресії: Гейзер / МІП Ювілейна (Tc = 48,9 %; Tr = 90,0 %), МІП Ювілейна / Гейзер (Tc = 42,2 %; Tr = 80,4 %), Гейзер / Гладь (Tc = 23,4 %; Tr = 44,3 %) та МІП Ювілейна / Гладь (Tc = 21,3 %; Tr = 64,2 %). Виявлена сильна позитивна кореляція між ступенем і частотою и трансгресій (r = 0,71; R^2 = 0,50) підтверджує узгоджений

характер їх прояву та свідчить про можливість ефективного прогнозування частоти виникнення трансгресивних форм за величиною перевищення батьківських форм.

5.2.3 Маса зерен із головного колоса

Маса зерен із головного колоса є інтегральним показником продуктивності, що формується під впливом кількості зерен із колоса та їх індивідуальної маси [235] і характеризується значною рекомбінаційною мінливістю у гібридних популяціях [469]. Аналіз трансгресії за цим показником дає змогу оцінити селекційну цінність гібридних комбінацій та визначити перспективні генотипи для подальшого добору.

У 2025 р. встановлено широкий діапазон трансгресивної мінливості за цією ознакою. Ступінь трансгресії варіював у межах від -16,7 % до 49,4 % (додаток У.1, У.2), а частота появи трансгресивних форм – від 0,0 % до 98,4 % (додаток У.1, У.3). Перевищення максимальних значень батьківських компонентів (1,8–2,4 г) виявлено у 28 популяціях F_2 (93,3 %) (табл. 5.5). Максимальна маса зерен із головного колоса в популяцій F_2 змінювалась від 2,0 г Аврора Миронівська / Гладь до 2,9 г МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, що істотно перевищує показники вихідних форм. За високих значень ступеня позитивних трансгресій (0,4 %–49,4 %) та їх частоти (11,4 %–98,4 %) найбільш селекційно цінними виявилися такі комбінації: Гладь / Аврора Миронівська (Tc = 49,4 %; Tr = 98,2 %), Гейзер / Гладь (Tc = 38,2 %; Tr = 93,6 %), Гейзер / Аврора Миронівська (Tc = 32,8 %; Tr = 74,5 %), Гладь / Гейзер (Tc = 31,2 %; Tr = 98,4 %), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (Tc = 31,1 %; Tr = 38,0 %) та Аврора Миронівська / Гейзер (Tc = 28,0 %; Tr = 97,7 %). Ці популяції характеризуються високою часткою трансгресивних рекомбінантів і перевищенням батьківських форм, що свідчить про їх значний селекційний потенціал.

Таблиця 5.5

Ступінь і частота позитивних трансгресій за масою зерен із головного колоса у популяцій F_2 пшениці м'якої озимої, 2025 р.

Популяція F_2	Маса зерен, г					Трансгресії, %	
	середнє			ПР[1)]	ПГ[2)]		
	P_1	P_2	F_2			Tc, %	Tr, %
МІП Княжна / Аврора Миронівська	2,2	1,6	2,2	2,4	2,5	7,7	20,3
МІП Княжна / МІП Ювілейна	2,2	1,9	2,3	2,4	2,5	7,2	40,5
МІП Княжна / Покровська	2,2	1,9	2,4	2,4	2,8	18,3	60,5
МІП Княжна / Гейзер	2,2	1,6	2,0	2,4	2,5	6,0	20,0
МІП Княжна / Гладь	2,2	1,5	2,2	2,4	2,6	9,4	34,6
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	1,9	1,6	2,3	2,2	2,9	31,1	38,0
МІП Ювілейна / МІП Княжна	1,9	2,2	2,4	2,4	2,6	11,5	42,0
МІП Ювілейна / Покровська	1,9	1,9	2,1	2,3	2,5	8,8	11,4
МІП Ювілейна / Гейзер	1,9	1,6	2,3	2,2	2,7	22,4	75,3
МІП Ювілейна / Гладь	1,9	1,5	2,3	2,2	2,5	15,5	72,3
Аврора Миронівська / МІП Княжна	1,6	2,2	2,0	2,4	2,5	6,0	31,0
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	1,6	1,9	2,0	2,2	2,4	8,7	30,8
Аврора Миронівська / Гейзер	1,6	1,6	2,2	1,9	2,4	28,0	97,7
Аврора Миронівська / Гладь	1,6	1,5	1,6	1,8	2,0	8,9	40,6
Покровська / Аврора Миронівська	1,9	1,6	2,4	2,3	2,6	15,9	72,0
Покровська / МІП Княжна	1,9	2,2	2,2	2,4	2,7	15,3	33,0
Покровська / МІП Ювілейна	1,9	1,9	2,0	2,3	2,3	0,4	22,0
Покровська / Гейзер	1,9	1,6	2,0	2,3	2,4	6,2	32,1
Покровська / Гладь	1,9	1,5	2,1	2,3	2,3	1,8	21,3
Гейзер / Аврора Миронівська	1,6	1,6	2,1	1,9	2,5	32,8	74,5
Гейзер / МІП Княжна	1,6	2,2	2,4	2,4	2,7	15,7	53,6
Гейзер / МІП Ювілейна	1,6	1,9	2,5	2,2	2,7	25,1	84,5
Гейзер / Покровська	1,6	1,9	2,1	2,3	2,4	3,5	32,2
Гейзер / Гладь	1,6	1,5	2,2	1,9	2,6	38,2	93,6
Гладь / Аврора Миронівська	1,5	1,6	2,4	1,8	2,7	49,4	98,2
Гладь / МІП Княжна	1,5	2,2	2,5	2,4	2,8	19,6	74,0
Гладь / МІП Ювілейна	1,5	1,9	2,0	2,2	2,3	5,9	22,2
Гладь / Гейзер	1,5	1,6	2,2	1,9	2,4	31,2	98,4

Примітка: P_1 – материнська форма; P_2 – батьківська форма; F_2 – гібрид другого покоління; ПР[1)] – максимальне значення ознаки кращого з батьківських компонентів для конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); ПГ[2)] – максимальне значення ознаки в гібридів другого покоління цієї комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); Tc – ступінь трансгресії; Tr – частота трансгресії.

Встановлено сильну кореляцію між ступенем і частотою трансгресій (r = 0,74), що свідчить про узгоджений характер їхнього прояву: зі збільшенням ступеня трансгресії закономірно зростає і частота виникнення трансгресивних форм у гібридних популяціях F_2 (рис. 5.5.).

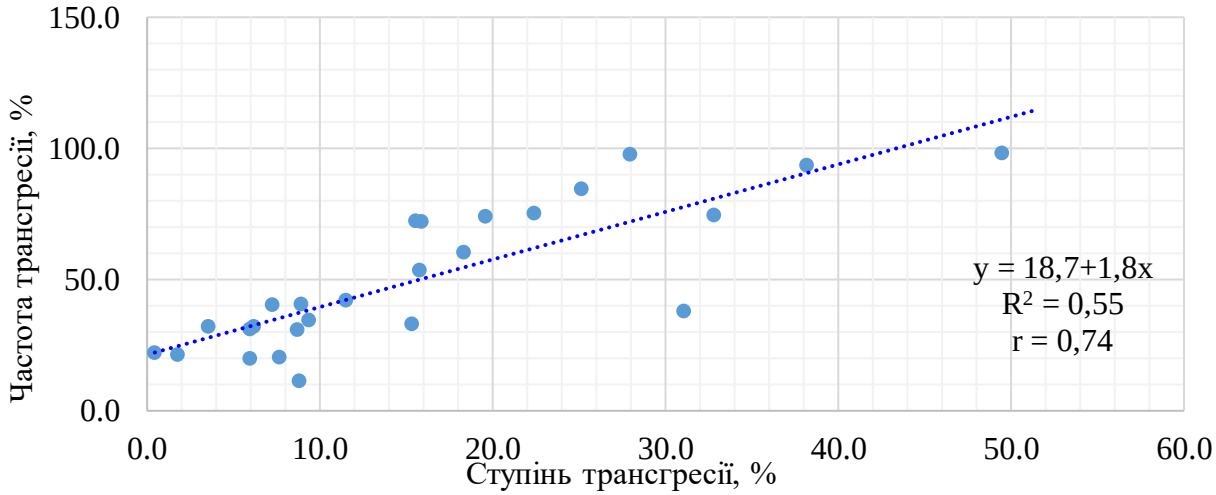


Рисунок 5.5 – Кореляція між ступенем (Tc) та частотою (Tr) позитивних трансгресій за масою зерен із головного колоса у популяціях F_2 пшениці м'якої озимої, 2025 р.

Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,55$ вказує, що 55,0 % варіації частоти трансгресій зумовлено зміною їхнього ступеня, підтверджуючи суттєву залежність між цими параметрами. Рівняння лінійної регресії y = 18,7+1,8x вказує, що збільшення ступеня трансгресії на 1 % супроводжується підвищенням частоти прояву трансгресивних форм у середньому на 1,8 %, що має практичне значення для селекції.

Встановлено, що переважна більшість гібридних комбінацій (93,3 %) формує трансгресивні генотипи, які перевищують батьківські компоненти. Виділено низку селекційно цінних популяцій: Гладь / Аврора Миронівська (Tc = 49,4 %; Tr = 98,2 %), Гейзер / Гладь (Tc = 38,2 %; Tr = 93,6 %), Гейзер / Аврора Миронівська (Tc = 32,8 %; Tr = 74,5 %), Гладь / Гейзер (Tc = 31,2 %; Tr = 98,4 %), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (Tc = 31,1 %; Tr = 38,0 %) та Аврора Миронівська / Гейзер (Tc = 28,0 %; Tr = 97,7 %). Ці комбінації поєднують максимальні показники ступеня та частоти трансгресій. Сильний позитивний зв'язок між показниками (r = 0,74) свідчить про узгоджений характер їхнього прояву та підтверджує доцільність використання ступеня трансгресії як ефективного критерію добору.

Висновки до розділу 5

1. У 19 популяціях F_2 (63,3 %) за ознакою «висота рослин» виявлено позитивні трансгресії зі ступенем від 1,0 % (МІП Ювілейна / Покровська, МІП Ювілейна / Гейзер) до 15,5 % (Гладь / Аврора Миронівська) та частотою трансгресивних рекомбінантів у межах 10,0–70,0 %. Встановлено сильний позитивний зв'язок між ступенем і частотою трансгресій (r = 0,82), що свідчить про узгодженість їх прояву. Негативні трансгресії зафіксовано в 11 популяціях F_2 зі ступенем від -1,7 % (МІП Княжна / Гладь) до -10,4 % (МІП Княжна / Гейзер), що вказує на обмежену частоту формування низькорослих генотипів. Найбільш перспективними для селекції на короткостебловість є комбінації схрещування МІП Княжна / Гейзер, МІП Ювілейна / МІП Княжна, МІП Княжна / МІП Ювілейна, Гладь / МІП Княжна та МІП Княжна / Аврора Миронівська (Тс = -7,8…-10,4 %).

2. У гібридів F_2 зафіксовано перевищення максимальних значень батьківських компонентів за елементами продуктивності головного колоса. Зокрема, за довжиною головного колоса (7,2–9,9 см) – у 46,7 % популяцій; за кількістю зерен із головного колоса (39,0–69,0 шт.) – у 50,0 %; за масою зерен із головного колоса (2,0–2,9 г) – у 93,3 % комбінацій схрещування.

3. Позитивну трансгресивну мінливість за елементами продуктивності головного колоса зафіксували у 14 популяціях F_2 (46,6 %) за довжиною головного колоса (Тс = 0,0–37,5 %; Тг = 10,0–80,4 %), у 19 (63,3 %) – за кількістю зерен із головного колоса (Тс = 4,5–48,9 %; Тг = 10,0–90,0 %) та у 26 популяціях (86,7 %) – за масою зерен із головного колоса (Тс = 0,4–49,4 %; Тг = 11,4–98,4 %).

4. За високими показниками ступеня та частоти позитивних трансгресій у F_2 виділено такі перспективні гібридні популяції:

– за довжиною головного колоса (Тс = 10,2–37,5 %) – Аврора Миронівська / МІП Княжна, Аврора Миронівська / Гейзер, Гладь / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / Гладь та Гладь / Гейзер;

– за кількістю зерен із головного колоса (Тс = 10,6–48,9 %) – Аврора Миронівська / Гладь, Гладь / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / МІП Княжна, МІП Ювілейна / Покровська, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Гладь / МІП Ювілейна, Гейзер / МІП Княжна, Аврора Миронівська / МІП Ювілейна, Аврора Миронівська / Гейзер, МІП Ювілейна / Гладь, Гладь / Гейзер, Гейзер / Гладь, МІП Ювілейна / Гейзер та Гейзер / МІП Ювілейна;

– за масою зерен із головного колоса (Тс = 11,5–49,4 %) – МІП Ювілейна / МІП Княжна, Покровська / МІП Княжна, МІП Ювілейна / Гладь, Гейзер / МІП Княжна, Покровська / Аврора Миронівська, МІП Княжна / Покровська, МІП Ювілейна / Гейзер, Гейзер / МІП Ювілейна, Аврора Миронівська / Гейзер, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Гладь / Гейзер, Гейзер / Аврора Миронівська, Гейзер / Гладь та Гладь / Аврора Миронівська.

5. Визначено найбільш перспективні популяції F_2 – Аврора Миронівська / Гейзер, Гладь / Аврора Миронівська та Гладь / Гейзер, які характеризуються стабільним проявом позитивних трансгресій одночасно за трьома досліджуваними ознаками продуктивності головного колоса.

6. У популяціях F_2 спостерігали сильний позитивний зв’язок між ступенем і частотою позитивних трансгресій за елементами продуктивності головного колоса: довжина колоса (r = 0,78), кількість зерен із колоса (r = 0,71) та маса зерен із колоса (r = 0,74). Це підтверджує узгоджений характер їхнього прояву та доцільність використання зазначених показників як ефективних критеріїв добору в селекції пшениці м’якої озимої.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та практичне вирішення важливого наукового завдання щодо обґрунтування селекційно-генетичних основ створення нового вихідного селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої у поєднанні з підвищеними елементами продуктивності та показниками якості зерна в умовах центральної частини Лісостепу України.

1. Встановлено суттєву генотипову диференціацію сортів пшениці м'якої озимої та виділено кращі: за мінімальною висотою рослин – сорти Аврора Миронівська (84,5 см), Гладь (84,8 см) та Перемога одеська (87,5 см); за довжиною головного колоса – Оптима одеська (9,9 см), Перевага (9,7 см), МІП Ювілейна (9,5 см), Ліра одеська (9,5 см) та Мудрість одеська (9,5 см); за кількістю зерен із головного колоса – Вірність (56,6 шт.), Оптима одеська (55,3 шт.), Ліра одеська (54,9 шт.), Мудрість одеська (53,3 шт.) і Перевага (51,6 шт.); за масою зерен із головного колоса – Журавка одеська (2,6 г), Оптима одеська (2,5 г), Ліра одеська (2,5 г), МІП Княжна (2,4 г), Перевага (2,4 г) та Мудрість одеська (2,4 г).

2. Відмічено сильний позитивний зв'язок між ознаками «кількість зерен із головного колоса» та «маса зерен із головного колоса» (r = 0,70–0,82), що підтверджує визначальну роль озерненості у формуванні продуктивності рослини. Кореляція між ознаками «довжина головного колоса» і «кількість зерен» (r = 0,36–0,69), а також «довжина головного колоса» і «маса зерен із головного колоса» (r = 0,48–0,65) характеризувалася як помірна та значна. Зв'язок варіював залежно від гідротермічних умов року, посилюючись за дефіциту вологи (ГТК < 1,0).

3. Досліджено особливості мінливості стійкості сортів пшениці м'якої озимої проти основних збудників хвороб залежно від генотипу та гідротермічних умов, і виділено джерела резистентності: *Blumeria graminis* (борошниста роса) – низьку інтенсивність ураження проявили сорти МІП Ювілейна (3,2 %) та МІП Княжна (4,5 %). Високою стабільністю ознаки відзначилися Вагома (R = 0,1 %), МІП

Ювілейна (R = 0,6 %), Кантата одеська (R = 1,7 %) та Спадщина одеська (R = 2,3 %) за значного впливу умов року дослідження (Cv = 48,3 %). Стійкість на рівні 5,7–10,0 % виявлено у 54,8 % досліджуваних сортів. *Puccinia recondita* (бура іржа) – найнижчий рівень ураження встановлено у сорту МІП Княжна (3,7 %), а стабільною реакцією упродовж років досліджень характеризувалися сорти Манера одеська, Зиск, Гладь і Вірність (Cv = 3,9–7,0 %). *Zymoseptoria tritici* (септоріоз листя) – інтенсивність ураження становила 13,3–24,9 % за рівня мінливості ознаки Cv = 14,3–53,0 %. Високу стійкість (ураження ≤10,0 %) та відносну стабільність прояву ознаки сформували сорти МІП Княжна та МІП Ювілейна. *Tilletia caries* (тверда сажка) – високу стійкість виявлено у сорту Зорепад (8 балів), також резистентність (7 балів) – у сортів Журавка одеська, Кантата одеська, Перемога одеська, Нива одеська та Вагома.

4. Встановлено значну генотипову мінливість показників якості зерна та виділено стабільні генотипи – джерела для селекції на покращення хлібопекарських властивостей. За показником седиментації – високі та стабільні значення (>75 мл; Cv≤10 %) сформували сорти Основа одеська, Кубок, Понтійка, Покровська, Колумбія, Гладь і Вагома, що відповідають критеріям сильної пшениці. Вміст білка варіював у межах 10,1–15,1 %, при цьому 71,0 % сортів перевищували стандарт (11,9 %). Високобілковими та стабільними за роками досліджень визначено сорти Аврора Миронівська (14,5 %), МІП Княжна (13,6 %), Колумбія (13,3 %), Гладь (13,2 %) та Мудрість одеська (13,0 %). Вміст сирої клейковини змінювався в межах 25,3–29,9 % – підвищені та стабільні значення сформували сорти Аврора Миронівська (29,9 %), Гладь (28,9 %), МІП Княжна (28,7 %), Колумбія (28,5 %), Нива одеська (28,4 %) та ін.

5. Визначено групу сортів пшениці м’якої озимої, які стабільно поєднували високі значення показників седиментації (63,3–82,0 мл), вмісту білка (12,5–13,6 %) та сирої клейковини (27,3–28,9 %) за низької або помірної варіабельності ознак: сорти Кубок, Понтійка, Колумбія, Покровська, Гладь, Вагома, Куяльник, Перевага,

Досконаліть одеська, Мудрість одеська, Нива одеська, Аврора Миронівська та МІП Княжна.

6. Створено 30 гібридних комбінацій шляхом внутрішньовидових схрещувань із залученням як батьківських компонентів високопродуктивних сортів із показниками якості зерна сильної пшениці. Максимальний рівень зав'язування зерен становив: 70,6 % у 2024 р. та 70,3 % у 2023 р. Найвищі показники цього параметра (64,0–70,6 %) спостерігали у гібридних комбінаціях Гейзер / Покровська, МІП Ювілейна / Покровська, Аврора Миронівська / МІП Ювілейна, Гейзер / МІП Ювілейна, МІП Ювілейна / МІП Княжна (2023 р.) та Гейзер / МІП Княжна (2024 р.). Встановлено вплив тривалості періоду від кастрації до запилення на рівень зав'язування: оптимальний ефект отримано на п'яту добу, де відсоток зав'язування становив 22,4 % у 2023 р. та 36,8 % у 2024 р. Це суттєво перевищило частку зав'язування зерна на третю добу (17,7 % у 2023 р. та 15,3 % у 2024 р.). При цьому гібриди, створені за участю сорту Гейзер як материнської форми, відзначалися підвищеним рівнем відсотка зав'язування зерен.

7. Виявлено значну генотипову мінливість прояву елементів продуктивності та характеру їхнього успадкування у гібридів F_1 пшениці м'якої озимої у 2024, 2025 рр. За висотою рослин – стабільне зниження цього показника порівняно з батьківськими компонентами відмічали у гібридних комбінаціях МІП Княжна / Гейзер (113,6 та 95,0 см відповідно), МІП Ювілейна / Гладь (97,0 та 84,0 см), Аврора Миронівська / Покровська (91,0 та 82,0 см), Покровська / Гейзер (89,3 та 82,3 см), Покровська / Гладь (93,3 та 79,3 см) та Гейзер / Гладь (94,3 та 75,3 см).

За ознакою «довжина головного колоса» гетерозис спостерігали у 83,3 % гібридів у 2024 р. та 30,0 % – у 2025 р. Стабільне позитивне наддомінування визначено у комбінаціях схрещування МІП Княжна / Гладь (h_p=4,2 та h_p=1,4), МІП Ювілейна / МІП Княжна (h_p=1,1 та h_p=1,8), МІП Ювілейна / Покровська (h_p=3,8 та h_p=1,9), Покровська / МІП Княжна (h_p=3,0 та h_p=1,3), Гейзер / Аврора Миронівська

(h_p=3,0 та h_p=2,3), Гейзер / Покровська (h_p=8,0 та h_p=1,2) та Гладь / Гейзер (h_p=11,0 та h_p=5,0). Сорти Гейзер, Гладь, МІП Ювілейна та Покровська характеризували як джерела подовженого колоса.

За ознакою «кількість зерен із головного колоса» гетерозис установлено в 63,3 % гібридів. Стабільний прояв позитивного наддомінування проявили МІП Княжна / Аврора Миронівська (h_p=69,0 та h_p=1,0), МІП Княжн / Покровська (h_p=4,9 та h_p=4,2), МІП Княжна / Гладь (h_p=1,6 та h_p=3,1), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (h_p=8,3 та h_p=1,5), МІП Ювілейна / МІП Княжна (h_p=3,8 та h_p=1,5), МІП Ювілейна / Покровська (h_p=1,4; h_p=39,0), МІП Ювілейна / Гейзер (h_p=1,7 та h_p=4,8), Покровська / МІП Княжна (h_p=4,0 та h_p=2,1), Покровська / Гейзер (h_p=1,4 та h_p=1,9), Покровська / Гладь (h_p=4,4; h_p=1,9), Гейзер / Аврора Миронівська (h_p=1,8 та h_p=5,7), Гейзер / МІП Княжна (h_p=2,7 та h_p=1,4), Гейзер / МІП Ювілейна (h_p=1,8 та h_p=1,3), Гейзер / Покровська (h_p=3,2 та h_p=3,1), Гейзер / Гладь (h_p=2,9 та h_p=8,5), Гладь / Аврора Миронівська (h_p=1,3 та h_p=12,6), Гладь / МІП Княжна (h_p=1,1 та h_p=1,2), Гладь / МІП Ювілейна (h_p=1,8 та h_p=1,6) та Гладь / Гейзер (h_p=5,9 та h_p=3,1). Сорт Гейзер як материнська форма забезпечував підвищену озерненість колоса незалежно від запилювача.

За ознакою «маса зерен із головного колоса» позитивне наддомінування виявлено у 66,7 % гібридів у 2024 р. та 56,7 % – у 2025 р. Стабільний ефект відмічено у комбінаціях схрещування МІП Княжна / Аврора Миронівська (h_p=3,9 та h_p=1,4), МІП Княжна / Гладь (h_p=2,5 та h_p=2,5), МІП Ювілейна / Аврора Миронівська (h_p=2,4 та h_p=4,0), МІП Ювілейна / МІП Княжна (h_p=2,1 та h_p=1,2), МІП Ювілейна / Покровська (h_p=1,8 та h_p=47,0), МІП Ювілейна / Гейзер (h_p=2,6 та h_p=3,7), Аврора Миронівська / Покровська (h_p=1,1 та h_p=1,7), Покровська / МІП Княжна (h_p=2,5 та h_p=1,7), Покровська / Гейзер (h_p=1,3 та h_p=1,1), Гейзер / Аврора Миронівська (h_p=1,9 та h_p=12,6), Гейзер / Покровська (h_p=4,4 та h_p=1,7) та Гладь / МІП Ювілейна (h_p=1,2 та h_p=2,3). Встановлено високу комбінаційну здатність сортів Гейзер, Аврора Миронівська, МІП Ювілейна та Покровська,

використання яких у гібридизації забезпечує формування високопродуктивних генотипів.

8. Визначено позитивне наддомінування у 20,0 % гібридних комбінацій схрещування за трьома елементами продуктивності (довжиною головного колоса, кількістю та масою зерен із головного колоса), а саме у гібридів: МІП Княжна / Гладь, МІП Ювілейна / МІП Княжна, МІП Ювілейна / Покровська, Покровська / МІП Княжна, Гейзер / Аврора Миронівська, Гейзер / Покровська. Узгодженість типу успадкування для всіх досліджуваних структурних компонентів у цих популяціях вказує на комплексний характер контролю продуктивності рослин.

9. Виявлено гібридні комбінації F_1 з проявом депресії та частково від'ємного успадкування (що є селекційно цінним для добору стійких форм). З'ясовані найбільш значущі гібридні комбінації схрещування, що проявили депресію за ознакою стійкості проти *Blumeria graminis* – ефект депресії (мінімальний розвиток патогена) зафіксовано у гібридах МІП Княжна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / МІП Княжна, Аврора Миронівська / Покровська, Покровська / Гейзер, Гейзер / МІП Княжна, Гейзер / Аврора Миронівська, Гладь / Гейзер. Сорти МІП Княжна та Аврора Миронівська виявили як джерела стійкості проти збудника борошнистої роси незалежно від комбінацій схрещування. Стійкість проти збудника *Puccinia recondita* – визначили у гібридів із депресією, частково від'ємним та проміжним успадкуванням: Аврора Миронівська / Гейзер, Гладь / Гейзер, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / МІП Княжна, Гейзер / Покровська, Покровська / Гладь. Сорти Аврора Миронівська, Покровська, Гейзер і Гладь є ефективними компонентами для створення вихідного матеріалу з підвищеною стійкістю проти бурої іржі. Високий рівень стійкості проти *Zymoseptoria tritici* (ураження до 5,0 %) забезпечили гібриди МІП Княжна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / Гладь та Гладь / Гейзер. Селекційно цінними для добору є комбінації з проявом депресії та частково від'ємним успадкуванням:

МІП Княжна / МІП Ювілейна, МІП Княжна / Гладь, Аврора Миронівська / Гейзер, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Покровська / Гейзер.

10. Встановлено високу селекційну цінність за комплексною стійкістю у гібридів Аврора Миронівська / Гейзер (*Blumeria graminis* – ефект депресії (h_p=-8,5 у 2024 р.) і частково від'ємного успадкування (h_p=-1,0 у 2025 р.); проти *Puccinia recondita* – депресія (h_p=-7,0 у 2024 р.) та частково від'ємного успадкування (h_p=- 0,6 у 2025 р.) проти *Zymoseptoria tritici* – депресія (h_p=-1,8 у 2024 р.) та частково від'ємного успадкування (h_p=-0,5 у 2025 р.). Гладь / Гейзер (*Blumeria graminis* – депресія (h_p=-6,5) та депресія (h_p=-2,0); *Puccinia recondita* – частково від'ємне успадкування (h_p=-1,0) та депресія (h_p=- 5,0); *Zymoseptoria tritici* – депресія (h_p=-2,4) та депресія (h_p=-5,0 відповідно). Стабільний прояв негативного наддомінування за інтенсивністю розвитку хвороб, свідчить про формування групової стійкості проти основних збудників хвороб.

11. Визначено характер успадкування та прояву гетерозису за показниками якості зерна в гібридів F_1: за показником седиментації – спостерігали стабільний прояв позитивного наддомінування у гібридів МІП Княжна / Аврора Миронівська (h_p=7,7 у 2024 р. та h_p=1,4 у 2025 р.); МІП Княжна / МІП Ювілейна (h_p=19,0 та h_p=23,0); МІП Княжна / Гейзер (h_p=39,0 і h_p=13,0); МІП Княжна / Гладь (h_p=1,9 і h_p=1,4), МІП Ювілейна / МІП Княжна (h_p=20,0 і h_p=21,0); МІП Ювілейна / Гладь (h_p=1,3 і h_p=3,0); Аврора Миронівська / МІП Княжна (h_p=9,7 і h_p=3,4); Аврора Миронівська / МІП Ювілейна (h_p=7,7 і h_p=1,2) та Гейзер МІП Княжна (h_p=39,0 і h_p=19,0). З'ясовано, що сорт МІП Княжна як материнська форма забезпечував формування гетерозисного ефекту. За вмістом білка – у 2024 р. переважали депресія та частково від'ємне успадкування, тоді як у 2025 р. зросла частка позитивного гетерозису. Перспективними для підвищення білковості визначено гібриди з проміжним типом успадкування: МІП Княжна / Гейзер (h_p=-0,1 у 2024 р. та h_p=0,4 у 2025 р.); МІП Ювілейна / МІП Княжна (h_p=0,1 та h_p=-0,4 відповідно); Аврора Миронівська / МІП Княжна (h_p=0,3 та h_p=0,7); Гейзер / МІП Княжна (h_p=-0,1 та

h_p=0,0). За вмістом сирої клейковини – високу селекційну цінність завдяки стабільності прояву ознаки в різних умовах середовища виявили комбінації схрещування, зокрема: МІП Княжна / МІП Ювілейна – проміжне успадкування (h_p=0,2) у 2024 р. та позитивне наддомінування (h_p=1,5) у 2025 р.; МІП Ювілейна / Гладь – проміжне успадкування (h_p=0,1) та позитивне наддомінування (h_p=1,3); Аврора Миронівська / Покровська – позитивне наддомінування (h_p=25,0) та проміжне успадкування (h_p=0,2). Частково позитивне успадкування за два роки МІП Княжна / Покровська (h_p=0,8 та h_p=0,7), МІП Княжна / Гейзер (h_p=0,6 та (h_p=0,9).

12. Виділено перспективні гібридні комбінації, що стабільно поєднують високі технологічні якості зерна за показниками седиментації (67,0–83,0 мл), вмісту білка (11,4–14,0 %) та сирої клейковини (25,1–28,6 %): МІП Княжна / Гейзер, МІП Ювілейна / МІП Княжна, Гейзер / МІП Княжна, Аврора Миронівська / МІП Княжна, МІП Ювілейна / Гладь. Створений на основі цих комбінацій вихідний матеріал повністю відповідає вимогам генотипів сильної та цінної пшениці.

13. У гібридних популяціях F_2 за ознакою «висота рослин» у 63,3 % комбінацій схрещування виявлено позитивні трансгресії зі ступенем Тс =1,0–15,5 % та частотою Tr = 10,0–70,0 % за наявності сильного позитивного зв'язку між цими параметрами (r = 0,82). Негативні трансгресії (Тс =-1,7…-10,4 %) зафіксовано у 36,7 % популяцій. Найбільш перспективними для селекції на короткостебловість і стійкість до вилягання визначено комбінації схрещування МІП Княжна / Гейзер, МІП Ювілейна / МІП Княжна, МІП Княжна / МІП Ювілейна, Гладь / МІП Княжна та МІП Княжна / Аврора Миронівська (Тс=-7,8…-10,4 %).

Встановлено перевищення максимальних батьківських форм у гібридів F_2 за елементами структури продуктивності головного колоса: за довжиною колоса (7,2–9,9 см) – у 46,7 % популяцій; за кількістю зерен (39,0–69,0 шт.) – у 50,0 %; за масою зерен (2,0–2,9 г) – у 93,3 % популяцій. Позитивні трансгресії за довжиною головного колоса виявлено в 14 популяціях (46,6 %); за кількістю зерен – у 19

(63,3 %); за масою зерен – у 26 комбінаціях (86,7 %). Найбільш перспективними із високими показниками ступеня трансгресії виділено популяції F_2 Аврора Миронівська / Гейзер, Гладь / Аврора Миронівська та Гладь / Гейзер, які характеризуються високими показниками експресії трансгресій (за довжиною колоса (Тс=10,2–37,5 %); за кількістю зерен (Тс=10,6–48,9 %); за масою зерен (Тс=11,5–49,4 %) і стабільно поєднують їхній прояв одночасно за трьома ознаками. Визначено сильні позитивні кореляції між ступенем і частотою трансгресій за довжиною колоса (r=0,78), кількістю зерен (r=0,71) та масою зерен (r=0,74), що підтверджує доцільність використання цих показників як ефективних критеріїв селекційного добору.

ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ

Науково-дослідним селекційним установам рекомендовано:

- для підвищення ефективності створення нового вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої рекомендовано: застосувати комплекс фенотипових маркерів – висоту рослин, довжину головного колоса, кількість та масу зерен із головного колоса для підвищення результативності добору в гібридних популяціях з обов'язковим урахуванням метеорологічних умов року та рівня їх варіабельності;

- використовувати у селекції пшениці м'якої озимої штучні комплексні інфекційні фони патогенів (за стійкістю проти основних збудників хвороб *Blumeria graminis, Puccinia recondita, Zymoseptoria tritici, Tilletia caries*), що забезпечує ефективність добору за цими ознаками у поєднанні з продуктивністю;

- доцільно використовувати показники гетерозису та трансгресій як критерії добору перспективних генотипів у ранніх гібридних поколіннях;

При створенні нового вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої залучати у схрещування в якості батьківських компонентів такі сорти:

- за комплексом селекційних ознак у поєднанні із підвищеним продуктивним потенціалом: МІП Княжна, МІП Ювілейна, Аврора Миронівська, Покровська, Гейзер, Гладь;

- за стійкістю проти основних збудників хвороб (*Blumeria graminis, Puccinia recondita, Zymoseptoria tritici)* МІП Ювілейна, МІП Княжна та стійкий проти *Tilletia caries* сорт Зорепад.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Штакал М. І., Голик Л. М., Левченко О. С. та ін. Оцінювання сортів і ліній пшениці озимої за стабільною врожайністю та адаптивністю в умовах зміни клімату Лісостепу. *Вісник аграрної науки.* 2022. № 3 (828). С. 62–69. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202203-08

2. Heydari N., Taran F. Effect of climate change on wheat yield and water productivity in Iran and the world. *Iranica Journal of Energy and Environment.* 2025. № 16(2). P. 253–269. DOI: https://doi.org/10.5829/ijee.2025.16.02.08

3. FAO. 2023. *Crop Prospects and Food Situation* – Quarterly Global Report. No. 2, July 2023. Rome. DOI: https://doi.org/10.4060/cc6806en

4. Загроза продовольчій безпеці світу / Міністерство закордонних справ України. 2023. 23 листопада. URL: https://mfa.gov.ua/protidiya-agresiyi-prodovolchij-bezpeci-svitu

5. На розмінованих землях України вже можна виростити 1 млн т зерна / Прес-служба Апарату Верховної Ради України. 2024. 17 січ. URL: https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/245689.html

6. FAO. 2022. *Ukraine: Impact of the war on agriculture and rural livelihoods in Ukraine. Findings of a nation-wide rural household survey*. December 2022. Rome. DOI: https://doi.org/10.4060/cc3311en

7. Liulchenko V., Serebriakova C. Quality of Ukrainian wheat 2023/24: How to stay on the key markets. URL: https://millermagazine.com/blog/quality-of-ukrainian-wheat-202324-how-to-stay-on-the-key-markets-5567

8. Демидов О. А., Судденко Ю. М., Кириленко В. В. та ін. Шкідники колосу пшениці озимої та контроль їх численності в умовах Центрального Лісостепу України: монографія. Київ : Компринт, 2023. 148 с**.** DOI: https://doi.org/10.31073/978-617-8269-40-1

9. Черенков А. В., Гасанова І. І., Солодушко М. М. Пшениця озима – розвиток та селекція культури в історичному аспекті. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України.* 2014. № 6. С. 3–6. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2014_6_3

10. Демидов О. А., Замліла Н. П., Вологдіна Г. Б. та ін. Особливості визначення адаптивності селекційних ліній пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України: монографія. Київ : Компрінт, 2023. 219 с.

11. Xiao Y. G., Qian Z. G., Wu K. et al. Genetic gains in grain yield and physiological traits of winter wheat in Shandong Province, China, from 1969 to 2006. *Crop Science*. 2012. Vol. 52, Iss. 1. P. 44–56. DOI: https://doi.org/10.2135/cropsci2011.05.0246

12. Vlasenko V. A., Bakumenko O. M., Osmachko O. M. et al. Ecological plasticity and adaptibility of Chinese winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) under the conditions of North-East forest steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8(4). P. 114–121.

13. Panchenko T., Lozinskiy M., Gamayunova V. et al. Change of yield and baking qualities of winter wheat grain depending on the year of growing and predecessor in the central forestry of Ukraine. *Plant Archives.* 2019. Vol. 19, Iss. 1. P. 1107–1112. URI: https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/9328

14. Ray D. K., Mueller N. D., West P. C., Foley J. A. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLoS One*. 2013. Vol. 8, Iss. 6. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066428

15. Рябчун Н. І., Єльніков М. І., Звягін А. Ф. Спеціальна селекція і насінництво польових культур / за ред. В. В. Кириченка. Харків : ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН України, 2010. 462 с.

16. Жемела Г. П., Бараболя О. В., Татарко Ю. В., Антоновський О. В. Вплив сортових особливостей на якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської*

державної аграрної академії. 2020. № 3. С. 32–39. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2020.03.03

17. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://ukrstat.gov.ua

18. Васильківський С. П., Вільчинська Л. А., Лозінський М. В. та ін. Спеціальна генетика сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Біла Церква, 2011. 230 с.

19. Сандецька Н. В., Дубровна О. В. Сучасний стан досліджень якості зерна пшениці. *Фізіологія рослин і генетика.* 2025. Т. 57, № 3. С. 187–222. DOI: https://doi.org/10.15407/frg2025.03.187

20. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підруч. Львів : НВФ «Українській технології», 2020. 806 с.

21. Gard M., Sharma A., Vats S. et al. Vitamins in cereals: a critical review of content, health effects, processing losses, bioaccessibility, fortification, and biofortification strategies for their improvement. *Frontiers in Nutrition.* 2021. Vol. 8. DOI: https://doi.org/10.3389/fnut.2021.586815

22. Чугрій Г. А. Адаптивні властивості сорту як фактор підвищення валового збору зерна пшениці озимої. *Зернові культури.* 2021. Т. 5, № 1. С. 99–105. DOI: https://doi.org/10.31867/2523-4544/0165

23. Sots S., Kustov I., Donii O. Authentic wheat grain is the raw material for modern cereal products. *Grain Products and Mixed Fodder's.* 2023. Vol. 23, № 4(92). P. 6–11. DOI: https://doi.org/10.15673/gpmf.v23i4.2741

24. Хомічак В. Л., Кузнєцова І. В. Аналіз способів зброджування для виробництва біоетанолу (огляд). *Продовольчі ресурси.* 2025. Т. 3, № 24. С. 192–200. DOI: https://doi.org/10.31073/foodresources2025-24-20

25. Bakytzhan D., Askarbekov E., Klupsaite D. et al. Effects of different wheat malt on beer characteristics, including amino acids, gamma aminobutyric acid, biogenic

amines, and volatile compounds. *Applied Food Research.* 2025. Vol. 5, Iss. 2. DOI: https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101203

26. Drobitko A., Kachanova T., Markova N. Substantiation of the preparation technology of soft-grained wheat for deep processing. *Biological Systems: Theory and Innovation.* 2024. Vol. 15, Iss. 4. P. 10–22. DOI: https://doi.org/10.31548/biologiya/4.2024.10

27. Gömec M., İpek G., Öztürk A., Sahin İnan D. Effect of wheat germ oil on wound healing: an in vitro study in fibroblast cells. *Turkish Journal of Science and Health.* 2022. Vol. 3, Iss. 3. P. 230–235. DOI: https://doi.org/10.51972/tfsd.1128533

28. Barabolia O. V., Tatarko Yu. V., Antonovskiy O. V. The influence of variety features of winter wheat grain on the quality of bakery properties. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy.* 2020. № 4. P. 21–27. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.02

29. Рябовол Я., Рябовол Л. Оцінка якості зерна селекційних зразків пшениці м'якої озимої. *Вісник Львівського національного аграрного університету.* 2018. № 22(1). С. 194–200.

30. Литвиненко М. А., Голуб Є. А., Хоменко Т. М. Особливості створення та ідентифікації екстрасильних за хлібопекарськими властивостями сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). *Plant Varieties Studying and Protection.* 2018. Т. 14, № 1. С. 66–74. URL: https://jnas.nbuv.gov.ua/aricle/UJRN-0000858464

31. Литвиненко М. А., Голуб Є. А., Литвиненко Р. І., Щербина З. В. Особливості створення екстрасильного сорту пшениці м'якої озимої Мудрість одеська та реалізації його генетичного потенціалу. *Селекція і насінництво.* 2020. Вип. 118. С. 45–57. DOI: https://doi.org/10.30835/2413-7510.2020.222307

32. Демидов О. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В. та ін. Метод гібридизації у селекції *Triticum aestivum* L. в умовах центрального Лісостепу України: монографія. Київ : Компринт, 2022. 267 с.

33. Демидов О. А., Близнюк Б. В., Кириленко В. В. та ін. Екологічні особливості формування господарсько цінних ознак *Triticum aestivum* L. в агроекосистемах Лісостепу України: монографія. Київ : Компринт, 2023. 211 с.

34. Kim S. S., Byeon Y. S., Kim M. J. et al. Influence of wheat flour milling yield on physicochemical, microbial, and antioxidant properties of Korea wheat (*Triticum aestivum* L. var. Jokyoung). *Journal of Food Quality*. 2020. Vol. 2020, Iss. 1. Article ID 8899869, 9 pp. DOI: https://doi.org/10.1155/2020/8899869

35. Betsiashvili M., Samadashvili T., Simonishvili N. et al. Agro-morphological and biochemical characterization of Georgian common wheat (*T. aestivum*) – "Dolis puri" sub-varieties. *Annals of Agrarian Science.* 2020. Vol. 18, Is. 4. P. 448–458.

36. Li W., Yang B. Translational genomics of grain size regulation in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. 2017. Vol. 130, Iss. 9. P. 1765–1771. DOI: https://doi.org/10.1007/s00122-017-2953-x

37. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Принципи підбору пар для гібридизації в селекції озимої пшениці *T. aestivum* L. на адаптивність до умов довкілля. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2015. Т. 16, С. 92–96. URL: https://nasplib.isofts.kiev.ua/handle/123456789/177369

38. Литовченко А. О., Глушко Т. В., Сидякіна О. В. Якість зерна сортів пшениці озимої залежно від факторів та умов року вирощування на півдні Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3. С. 101–110. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vanp_2017_3_13

39. Собко Т. О., Сірант Л. В., Лісова Г. М. Генетична різноманітність сортів пшениці м'якої ярої за локусами запасних білків. *Фактори експериментальної еволюції організмів.* 2018. Т. 23. С. 334–339. http://nbuv.gov.ua/UJRN/feeo_2018_23_59

40. Власенко В. А., Кочмарський В. С., Колючий В. Т. та ін. Селекційна еволюція миронівських пшениць. Миронівка, 2012. 330 с.

41. Shoukat M. R., Wang J., Habib-ur-Rahman M. et al. Adaptation strategies for winter wheat production at farmer fields under a changing climate change: Employing crop and multiple global climate models. *Agricultural Systems.* 2024. Vol. 220. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.104066

42. Демидов О. А., Сіроштан А. А., Олефіренко Б. А. та ін. Насінницька технологія вирощування миронівських сортів пшениці озимої та ярої (методичні рекомендації). Миронівка, 2024. 52 с.

43. Рожков А. О. Пшениця озима: онтогенез, сучасні підходи технології вирощування: монографія. Харків : ДБТУ, 2024. 131 с. URI: https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/54234

44. Танчик С. П., Мокрієнко В. А., Моторний В.А. Вплив строків сівби на особливості формування зимостійкості та продуктивності у рослин пшениці озимої в Правобережному Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП України.* 2013. № 4. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2013_4_9

45. Korchova M. M., Panfilova A. V., Kovalenko O. A. et al. Water supply of soft winter wheat under dependent of it sorts features and sowing terms and their influence on grain yields in the conditions of the Southern Step of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2018. Vol. 8, Iss. 2. P. 33–38. DOI: https://doi.org/10.15421/2018_306

46. Гуцол Г. В., Овчарук І. І. Вплив строків сівби на осінній ріст і розвиток пшениці озимої. *Сільське господарство та лісівництво.* 2024. № 2. С. 23–31. DOI: https://doi.org/10.37128/2707-5826-2024-2-2

47. Razanov S. F., Tkachuk O. P., Bakhmat O. M., Razanova A. M. Reducing danger of heavy metals accumulation in winter wheat grain which is grown after leguminous perennial precursor. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2020. Vol. 10, Iss. 1. P. 254–260. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_40

48. Кривенко А. І. Вплив строків сівби на польову схожість та тривалість проходження фенофаз розвитку рослин озимих зернових культур. *Таврійський*

науковий вісник. 2019. Вип. 110, ч. 1. С. 103–122. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.14

49. Демидов О., Кочмарський В., Кавунець В. та ін. Строки сівби озимої пшениці: рекомендації та реалії. *Пропозиція.* 2016. № 10. С. 54–60.

50. Мельник А. В., Собко М. Г., Дубовик О. О. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від строків сівби в умовах північної частини Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2014. № 1. С. 6–9. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2014.01.01

51. Španić V., Duvnijak J., Šunić G., et al. The effects of different sowing dates on winter wheat. *Poljoprivreda.* 2023. Vol. 29, Iss. 2. P. 16–23. DOI: https://doi.org/10.18047/poljo.29.2.3

52. Ткачук О. П. Еколого-економічна та біоенергетична оцінка технологій вирощування пшениці озимої після бобових багаторічних трав. *Зернові культури.* 2022. Т. 6, № 1. С. 124–132. DOI: https://doi.org/10.31867/2523-4544/0215

53. Tkachuk O., Kravets R. Phytosanitary state of the agroecosystem of winter wheat depending on the predecessors of perennial leguminous grasses. *Сільське господарство та лісництво.* 2022. № 25. С. 143–151. DOI: https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-2-11

54. Ткачук О. П. Урожайність пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) після нетрадиційних попередників у короткоротаційних кормових сівозмінах. *Зернові культури.* 2023. Т. 7, № 1. С. 170–177. DOI: https://doi.org/10.31867/2523-4544/0273

55. Письменний М. Г., Волох П. В., Кобець А. С., та ін. Пшениця озима: морфобіологічні особливості та технологія вирощування. *Розвиток Придніпровського регіону: агроекологічний аспект*: монографія / за ред. А. С. Кобця; Д. М. Онопрієнко та ін. Дніпро : Ліра, 2021. С. 438–465. URL: https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/8092

56. Самець Н. П., Грицевич Ю. С., Ворончак М. В. Оцінка зміни клімату на тривалість періодів вегетації та спокою пшениці озимої. *Стратегія інтеграції*

аграрної освіти, науки, виробництва: глобальні виклики продовольчої безпеки та змін клімату: матеріали Міжнародного форуму, м. Миколаїв, 27–28 травня 2021 р. Миколаїв, 2021. С. 85–88.

57. Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Дергачов О. Л. та ін. Методи підвищення морозо-, зимостійкості пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) в умовах Лісостепу України. *Фактори експериментальної еволюції організмів.* 2015. Т. 16. С. 120–124.

58. Феоктістов П. О., Блищик Д. В., Нагуляк О. І. Вплив змін погодних умов на формування морозостійкості рослин озимої пшениці в Одеській області. *Насінництво.* 2013. № 6. С. 7–9.

59. Пірич А. В. Морозостійкість нових сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції. *Миронівський вісник*. 2018. Вип. 7. С. 85–92. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/myrbull_2018_7_11

60. Олімпієва О. К. Механізми морозостійкості рослин. *Студентський науковий вісник МНАУ. Сільськогосподарські науки.* 2020. Т. 14, Вип. 1. С. 190–197.

61. Awasthi R., Bhandari K., Nayyar H. Temperature stress and redox homeostasis in agricultural crops. *Frontiers in Environmental Science*. 2015. Vol. 3, Iss. 11. P. 1–24. DOI: https://doi.org/10.3389/fenvs.2015.00011

62. Kolupaev Yu. E., Karpets Yu. V., Kabashnikova L. F. Antioxidative system of plants: cellular compartmentation, protective and signaling functions, mechanisms of regulation: review. *Applied Biochemistry and Microbiology.* 2019. Vol. 55. P. 441–459. DOI: https://doi.org/10.1134/S0003683819050089

63. Kolupaev Y. E., Horielova E. I., Yastreb T. O. et al. Nitrogen oxide donor enhances cold-induced changes in antioxidant and osmoprotective systems of cereals. *Applied Biochemistry and Microbiology.* 2020. Vol. 56. P. 219–225. URI: https://doi.org/10.1134/S000368382002009X

64. Корхова М. М. Перезимівля пшениці озимої. *Агробізнес сьогодні.* 2021. № 5(444). С. 24–25. DOI: https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/9692

65. Гамаюнова В. В., Корхова М. М., Панфілова А. В. та ін. Пшениця озима: ресурсний потенціал та технологія вирощування: монографія. Миколаїв: МНАУ, 2021. 300 с. URI: https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/10865

66. Моргун В. В., Майор П. С. Зимо-і морозостійкість озимих злакових культур. *Фізіологія рослин: Проблеми та перспективи розвитку*. Київ : Логос, 2009. Т. 2. С. 105–165.

67. Майор П. С. Взаємозв'язок між вмістом вільного проліну, розчинних цукрів та обводненістю тканин у рослинах озимої пшениці протягом осінньо-зимового періоду. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2010. Т. 42, № 4. С. 298–305.

68. Ghosh U. K., Islam M. N., Siddiqui M. N. et al. Proline, a multifaceted signaling molecule in plant responses to abiotic stress: understanding the physiological mechanisms. *Plant Biology.* 2022. Vol. 24, Iss. 2. P. 227–239. DOI: https://doi.org/10.1111/plb.13363

69. Hosseinifard M., Stefaniak S., Ghorbain Javid M. et al. Contribution of exogenous proline to abiotic stresses tolerance in plants: a review. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022. Vol. 23, № 9. Article 5186. DOI: https://doi.org/10.3390/ijms23095186

70. Sloat L. L., Davis S. J., Gerber J. S. et al. Climate adaptation by crop migration. *Nature Communications.* 2020. Vol. 11. DOI: https://doi.org/10.1038/s41467-020-15076-4

71. Собко М. Г., Глупак З. І., Крючко Л. В., Бутенко А. О. Формування врожайності та якості зерна сучасних сортів пшениці озимої різних за географічним походженням. *Аграрні інновації.* 2022. № 12. С. 60–69. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.10

72. Собко М. Г., Бутенко А. О., Крючко Л. В., Собран І. В. Вплив строків сівби пшениці та ячменю озимих на процеси формування показників урожайності.

Аграрні інновації. 2023. № 19. С. 106–114. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.17

73. Бузинний М. В. Реакція генотипів озимої пшениці м'якої на стресові умови вегетації при підживленні рослин в різні фази розвитку. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* 2014. Вип. 3(27). С. 192–196.

74. Мостіпан М. І., Умрихін Н. Л. Врожайність пшениці озимої залежно від погодних умов у ранньовесняний період в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2018. № 4. С. 62–69. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2018.04.09

75. Базалій В. В., Бойчук І. В., Козлова О. П. та ін. Вплив часу відновлення весняної вегетації і строків сівби на врожайність сортів пшениці озимої різного типу розвитку. *Аграрні інновації.* 2022. № 11. С. 68–73. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.11.9

76. Хахула В. С., Василюк П. М., Каражбей Г. М. та ін. Реакція пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) на тривалість вимушеного спокою і час відновлення весняної вегетації. *Сортовивчення та сортознавство.* 2013. № 2. С. 31–35.

77. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Правдзіва І. В. та ін. Формування та варіабельність натури маси зерна генотипів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від умов року, попередників та строків сівби. *Наукові доповіді НУБіП.* 2021. Т. 17, № 3. С. 45–57. DOI: https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.005

78. Хахула В. С., Кирута Ю. Л. Адаптивні властивості і стійкість сортів до основних стресових факторів довкілля і виживання рослин пшениці озимої в умовах правобережного Лісостепу України. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку*: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, (м. Біла Церква, 28 березня 2024 р.) Біла Церква : БНАУ, 2024. С. 270–273. URI: http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/11125

79. Alt D. S, Lindsey A. J., Sulc R. M., Lindsey L. E. Effect of temperature on survival and yield components of field-acclimated soft red winter wheat. *Crop Science*. 2020. Vol. 60, Iss. 1. P. 475–484. DOI: https://doi.org/10.1002/csc2.20087

80. Корхова М. М. Вплив строків сівби та тривалості зимового спокою на ріст, розвиток та урожайність рослин пшениці озимої. *Таврійський науковий вісник.* 2019. № 110(1). С. 95–102. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.13

81. Duvnjak J., Lončarić A., Brkljačić L. et al. Morpho-physiological and hormonal response of winter wheat varieties to drought stress at stem elongation and anthesis stages. *Plants*. 2023. Vol. 12, Iss. 3. DOI: https://doi.org/10.3390/plants12030418

82. Мединець В. Д. Природні стресори в онтогенезі зимуючих рослин. *Управління онтогенезом рослин.* Полтава: Верстка, 2001. Вип. 2. С. 23–49.

83. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Рябовол Я. С. та ін. Ріст і розвиток пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від умов мінерального живлення в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського Національного Університету садівництва.* 2020. № 2. С. 3–8. DOI: https://doi.org/10.31395/2310-0478-2020-2-3-8

84. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України: монографія. Херсон : Олді-плюс. 2011. 460 с.

85. Li X., Noor H., Noor F. et al. Effect of soil water and nutrient uptake on nitrogen use efficiency, and yield of winter wheat. *Agronomy*. 2024. Vol. 14, Iss. 4. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy14040819

86. He M., Li H., Sun Z. et al. Drought priming enhances young spike development in wheat under drought stress during stem elongation. *Journal of Integrative Agriculture*. 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jia.2025.02.033

87. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Панченко Т. В. Особливості прояву ступеня фенотипового домінування за довжиною стебла F_1 пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2021. № 1. С. 104–114. DOI: https://doi.org/10.33245/2310-9270-2021-163-1-104-114

88. Korkhova M., Drobitko A., Panfilova A., Smirnova I. The role of winter wheat plant height in the formation of grain yield depending on varietal characteristics and weather conditions. *Scientific Horizons.* 2022. Vol. 25, Iss. 11. P. 41–50. DOI: https://doi.org/10.48077/scihor.25(11).2022.41-50

89. Самойлик М. О., Лозінський М. В., Юрченко А. І., Устимова Г. Л. Варіювання висоти рослин пшениці озимої залежно від екотипу і метеорологічних умов. *Агробіологія.* 2024. № 1. С. 213–221. DOI: https://doi.org/10.33245/2310-9270-2024-187-1-213-221

90. Reynolds M. P., Borlaug N. E. Impacts of breeding on international collaborative wheat improvement. *The Journal of Agricultural Science.* 2006. Vol. 144, Iss. 1. P. 3–17. DOI: https://doi.org/10.1017/S0021859606005867

91. Jiang T., Liu J., Gao Y. et. al. Simulation of plant height of winter wheat under soil Water stress using modified growth functions. *Agricultural Water Management.* 2020. Vol. 232. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106066

92. Xi Y., Du Y., Wang D. et al. Wheat genetic progress in biomass allocation and yield components: A global perspective. *Field Crops Research.* 2024. Vol. 318. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109617

93. Yu M., Liu Z., Yang B. et al. The contribution of photosynthesis traits and plant height components to plant height in wheat at the individual quantitative trait locus level. *Scientific Reports.* 2020. Vol. 10, Iss. 1. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-020-69138-0

94. Bicego B., Savin R., Girousse C. et al. Tillering and floret development dynamics in wheat cultivars of contrasting spike fertility plasticity. *Field Crops Research.* 2024. Vol. 319. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109654

95. Уліч Л. І., Уліч О. Л. Вплив висоти рослин сортів пшениці озимої на стійкість до вилягання і продуктивність посівів. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин.* 2006. № 4. С. 55–64. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2006_4_11

96. Коваленко О. А., Смірнова І. В. Взаємозалежність урожайності зерна пшениці озимої з висотою рослин в умовах Півдня України. *Аграрні інновації.* 2021. № 10. С. 58–64. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.10.10

97. Лозінський М. В., Філіцька О. О. Формування маси зерна головного колоса в різних за висотою сортів пшениці (*T. aestivum* L.) озимої в умовах Лісостепу України. *Аграрні інновації.* 2023. № 19. С. 168–174. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.25

98. Liu Y., Shen K., Yin C., et al. Genetic basis of geographical differentiation and breeding selection for wheat plant architecture traits. *Genome Biology*. 2023. Vol. 24. DOI: https://doi.org/10.1186/s13059-023-02932-x

99. Панфілова А. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від сортових особливостей та умов зволоження. *Аграрні інновації.* 2022. № 16. С. 54–59. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.9

100. Wang C., Feng L., Wu L. et. al. Assessment of genotypes and management strategies to improve resilience of winter wheat production. *Sustainability*. 2020. Vol. 12(4). DOI: https://doi.org/10.3390/su12041474

101. Білоусова З. В., Кенєва В. А. Вплив системи мінерального живлення на роботу листового апарату рослин пшениці озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* 2022. Вип. 3(49). С. 9–15. DOI: https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.3.2

102. Priadkina G. O., Makharynska N. M., Konovalov D. V. Yield and traits of leaves assimilation surface of winter wheat. *Agricultural Science and Practice*. 2023. Vol. 10, Iss. 2. P. 28–37. DOI: https://doi.org/10.15407/agrisp10.02.028

103. Кірізій Д. А., Стасик О. О. Вплив посухи і високої температури на фізіолого-біохімічні процеси та продуктивність рослин. *Фізіологія рослин і генетика.* 2022. Т. 54, № 2. С. 95–122. DOI: https://doi.org/10.15407/frg2022.02.095

104. Dwivedi R., Prasad S., Jaiswal B. et al. Evaluation of wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) at grain filling stage for heat tolerance. *International Journal of*

Pure & Applied. Bioscience. 2017. Vol. 5, Iss. 2. P. 971–975. DOI: http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.2614

105. Grzebisz W., Szczepaniak W., Przygocka-Cyna K. et al. The sources of nutrients for the growing ear of winter wheat in the critical cereal window. *Agronomy.* 2024. Vol. 14, Iss. 12. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy14123018

106. Демидов О. А., Сіроштан А. А., Кавунець В. П. та ін. Технологія вирощування насіння пшениці озимої. Методичні рекомендації. Центральне, 2023. 37 с.

107. Sheehan H., Bentley A. Changing times: Opportunities for altering winter wheat phenology. *Plants People Planet.* 2021. Vol. 3, Iss. 2. P. 113–123. DOI: https://doi.org/10.1002/ppp3.10163

108. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Базалій Г. Г. та ін. Наукові основи селекції озимої пшениці на агроекологічну адаптивність: монографія. Миколаїв : МНАУ. 2024. 244 с.

109. Корхова М. М. Продуктивність сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби та норм висіву в умовах Південного Степу України: дис. …на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. наук. Херсон, 2015. 204 с.

110. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Формування довжини головного колосу в ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. *Агробіологія.* 2013. Вип. 11(104). С. 30–34. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2013_11_9

111. Gamayunova V., Kovalenko O., Smirnova I., Korkhova M. The formation of the productivity of winter wheat depends on the predecessor, doses of mineral fertilizers and bio preparations. *Scientific Horizons.* 2022. Vol. 25, Iss. 6. P. 65–74. DOI: https://doi.org/10.48077/scihor.25(6).2022.65-74

112. Nankova M., Atanasov A. Grain yield response of some agronomy practices on contemporary common winter wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). *Agricultural*

science and technology. 2018. Vol. 10, Iss. 4. P. 308–314. DOI: https://doi.org/10.15547/ast.2018.04.058

113. Крамарьов С. М., Жемела Г. П., Шакалій С. М. Продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від мінерального живлення в умовах лівобережного Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України.* 2014. № 6. С. 61–67. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2014_6_14

114. Любич В. В. Фізичні показники якості зерна пшениці озимої залежно від сорту. *Новітні агротехнології.* 2013. № 1(1). С. 62–70. DOI: https://doi.org/10.21498/na.1(1).2013.119728

115. Любич В. В., Євчук Я. В., Кононенко Л. М. та ін. Технологічні властивості зерна пшениці м'якої озимої залежно від сорту. *Збірник наукових праць Уманського національного Університету*. 2010. Вип. 96, (Ч. 1). С. 558–572. DOI: https://doi.org/10.31395/2415-8240-2020-96-1-558-572

116. Дударев І. І., Чучуй В. П., Лірник В. В. Обробка зволоженої поверхні зерна пшениці. *Аграрний вісник Причорномор'я.* 2018. Вип. 90. С. 3–15. URL: http://lib.osau.edu.ua/jspui/handle/123456789/1772

117. Radchenko M., Danylcenko O. Yield and quality of winter wheat grain depending on the variety in the conditions of the northeastern Forest-Step of Ukraine. *Chapter "Agricultural sciences"*. 2025. P. 231–253. DOI: https://doi.org/10.30525/978-9934-26-531-0-9

118. Schierenbeck M., Alqudah A. M., Lohwasser U. et al. Genetic dissection of grain architecture-related traits in a winter wheat population. *BMC Plant Biology*. 2021. Vol. 21. DOI: https://doi.org/10.1186/s12870-021-03183-3

119. Лифенко С. П., Наконечний М. Ю., Нарган Т. П. Особливості селекції сортів пшениці м'якої озимої степового екотипу у зв'язку зі змінами клімату в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки.* 2021. Т. 99, № 3. С. 53–62. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202103-07

120. Кириленко В. В., Дубовик Н. С., Гуменюк О. В. та ін. Селекція пшениці м’якої озимої за використання пшенично-житніх транслокацій в умовах центрального Лісостепу: монографія. Київ: Компрінт, 2021. 221 с.

121. Moskalets V., Kotsyuba S., Novak Zn. et al. Creation of source material by attracting different varieties of common winter wheat in breeding for adaptability, productivity, and grain quality. *Scientific Horizons.* 2023. Vol. 26, Iss. 7. P. 66–78. DOI: https://doi.org/10.48077/scihor7.2023.66

122. Boehm J. D., Masterson S., Palmer N. et al. Genetic improvement of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) grain yield in the Northern Great Plains of North America, 1959–2021. *Crop Science*. 2023. Vol. 63, Iss. 6. P. 3236–3249. DOI: https://doi.org/10.1002/csc2.21065

123. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2025 рік. Міністерство економіки, довкілля та сільського господарства України. – Київ, 2025. – URL: https://data.gov.ua/dataset/ccf95f4a-8238-4b18-a4d3-002444876325 (дата звернення: 06.05.2025).

124. Belcar J., Sobczyk A., Sobolewska M. et al. Characteristics of technological properties of grain and flour from ancient varieties of wheat (einkorn, emmer and spelt). *Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food Technology*. 2020. Vol. 24, Iss. 2. P. 269–278. DOI: https://doi.org/10.2478/aucft-2020-0024

125. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / за ред. С. О. Ткачик. 3-тє вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 159 с.

126. Господаренко Г. М., Любич В. В., Рябовол Я. С., Коховська І. В. Урожайність і якість зерна пшениці м’якої озимої залежно від сорту. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2021. № 29. С. 144–151. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2021_29_18

127. Стельмах А. Ф., Файт В. І. Особливості темпів початкового розвитку нових європейських сортів озимої пшениці м’якої у зв’язку з системами генів *Ppd-1* та *Vrd*. *Фактори експериментальної еволюції організмів.* 2019. Т. 24. С. 166–171. DOI: https://doi.org/10.7124/FEEO.v24.1095

128. Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Судденко Ю. М. та ін. Вплив попередників та строків сівби на врожайність сортів *Triticum aestivum* L. в умовах Центрального Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2023. Vol. 19, Iss. 3. P. 141–147. DOI: https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.3.2023.287637

129. Домарацький Є. О., Базалій В. В., Бойко М. О., Пічура В. І. Агробіологічне обґрунтування вирощування зернових культур в зоні Степу за умов кліматичних змін: монографія. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 334 с. URL: https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15095

130. Коновалов Д. В., Поліщук В. В., Карпук Л. М. та ін. Формування сортових ресурсів пшениці озимої. Агробіологія. 2023. № 1. С. 83–90. DOI: https://doi.org/10.33245/2310-9270-2023-179-1-83-90

131. Васильківський С. П., Кочмарський В. С. Селекція і насінництво польових культур: підручник. ПрАТ «Миронівська друкарня», 2016. 376 с.

132. Астахова Я. В. Формування врожайності та якості зерна пшениці озимої під впливом строків сівби та удобрення в Північному Степу: дис… д-ра філософії. Дніпро, 2021. 163 с.

133. Pour-Aboughadareh A., Kianersi P., Poczai P., Moradkhani H. Potential of wild relatives of Wheat: ideal genetic resources for future breeding programs. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, Iss. 8. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy11081656

134. Пірич А. В., Булавка А. В., Ковалишина Г. М., та ін. Особливості росту та розвитку рослин на ранніх етапах у ряду миронівських сортів пшениці озимої м’якої та їхній зв'язок із морозостійкістю та урожайністю. *Наукові доповіді НУБіП України.* 2018. № 5(75).

135. Моргун Б. В., Степаненко О. В., Степаненко А. І., Рибалка О. І. Молекулярно-генетична ідентифікація поліморфізму генів *Wx* у гібридах м'якої пшениці за допомогою мультиплексних полімеразних ланцюгових реакцій. *Физиология растений и генетика*. 2015. Т. 47, № 1. С. 25–35. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR_2015_47_1_5

136. Porretta D., Canestrelli D. The ecological importance of hybridization. *Trends in Ecology & Evolution.* 2023. Vol. 38, Iss. 11. P. 1097–1108. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tree.2023.07.003

137. Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Вологдіна Г. Б. Успадкування елементів продуктивності та їх трансгресивна мінливість у гібридів пшениці м'якої озимої, створених схрещуванням сортів-носіїв пшенично-житніх транслокацій. *Миронівський вісник*. 2018. № 7. С. 26–38. DOI: https://doi.org/10.31073/mvis201807-03

138. Власенко В. А., Бакуменко О. М. Генетична оцінка елементів продуктивності гібридів F_1, F_2 пшениці м'якої озимої, створених за участі носіїв інтрогресованих компонентів. *Миронівський вісник*. 2017. № 4. С. 88–101. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/myrbull_2017_4_10

139. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Бойчук І. В. та ін. Генетичний контроль і рекомбінація ознак стійкості до вилягання у гібридів пшениці озимої за різних умов вирощування. *Аграрні інновації.* 2020. № 4. С. 87–93. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.4.13

140. Liu Y., Fu B., Zhang Q. et al. Genetic diversity and population structure of wheat landraces in Southern Winter Wheat Region of China. *BMC Genomics*. 2024. Vol. 25, Art. 664. DOI: https://doi.org/10.1186/s12864-024-10564-z

141. Sharma S., Schulthess A. W., Bassi F. M. et al. Introducing Beneficial Alleles from Plant Genetic Resources into the Wheat Germplasm. *Biology*. 2021. Vol. 10(10). Art.982. DOI: https://doi.org/10.3390/biology10100982

142. Deviren B., Bilgin O., Kutlu I. Heterotic grouping of wheat hybrids based on general and specific combining ability from line × tester analysis. *PeerJ*. 2024. Vol. 12. DOI: https://doi.org/10.7717/peerj.18136

143. Ustynova H., Lozynskyi M., Grabovskyi M. et al. Peculiarities of inheritance and transgressive variability of grain number in intraspecific hybridization of winter bread wheat. *Scientific Papers Series. Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development.* Vol. 24, Iss. 3. P. 953–961. URL: http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/12763

144. Базалій Г. Г., Усик Л. О., Жупина А. Ю., Лавриненко Ю. О. Успадкування стійкості до фітопатогенів гібридами пшениці м'якої озимої в умовах зрошення півдня України. *Аграрні інновації*. 2020. № 2. С. 5–11. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.2.1

145. Криворученко Р. В. Структурно-функціональна організація системи донорно-акцепторних відносин у генотипів пшениці різного походження. *Вісник ХНАУ*. 2013. № 2(29). С. 72–82.

146. Устинова Г. Л. Створення та оцінка вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої адаптованого до умов Лісостепу України: дис… д-ра філософії. Біла Церква, 2023. 253 с.

147. Choe M.-E., Kim J.-Y., Han S.-I. et al. Development of in Dels markers for the identification of cytoplasmic male sterility in *Sorghum* by complete chloroplast genome sequences analysis. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1188149

148. Pathak M. K., Srivastava P. R., Singh M. K. Roadblocks to Hybrid Wheat Seed Production: An Analysis of Constraints. *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*. 2024. Vol. 24, Iss. 4. P. 1–6. DOI: https://doi.org/10.9734/ajaar/2024/v24i4497

149. Hayman B. I. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*. 1954. Vol. 39, Iss. 6. P. 789–809. DOI: https://doi.org/10.1093/genetics/39.6.789

150. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences.* 1956. Vol. 9, Iss. 4. P. 463–493. DOI: https://doi.org/10.1071/BI9560463

151. Acquaah G. *Principles of plant genetics and breeding*. 2nd ed. Oxford: Willey-Blackwell, 2012. 760 p. DOI: https://doi.org/10.1002/9781118313718.fmatter

152. Howells R. M., Craze M., Bowden S., Wallington E. J. Efficient generation of stable, heritable gene edits in wheat using CRISPR/Cas9. *BMC Plant Biology*. 2018. Vol. 18. DOI: https://doi.org/10.1186/s12870-018-1433-z

153. Zaidi S. SeA., Mahas A., Vanderschuren H., Mahfouz M. M. Engineering crops of the future: CRISPR approaches to develop climate-resilient and disease-resistant plants. *Genome Biology*. 2020. Vol. 21. DOI: https://doi.org/10.1186/s13059-020-02204-y

154. Юзефович А. Е., Коваленко О. В. Продовольча безпека в умовах глобальних змін клімату. *Продовольчі ресурси.* 2019. Том 7. № 13. С. 291–298. DOI: https://doi.org/10.31073/foodresources2019-13-27

155. Razzaq A., Kaur P., Akhter N. et al. Next-Generation Breeding Strategies for Climate-Ready Crops. *Frontiers in Plant Science*. 2021. Vol. 12. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2021.620420

156. Віниченко І. І., Дідур К. М., Кутня І. С. Методологічні аспекти інноваційно-інвестиційного забезпечення продовольчої безпеки. *Ефективна економіка.* 2025. № 2. DOI: https://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.2.40

157. Bertoglio R., Corbo C., Renga F. M., Matteucci M. The Digital Agricultural Revolution: Bibliometric Analysis Literature Review. *IEEE Access.* 2021. Vol. 9. P. 134762–134782. DOI: https://doi.org/10.48550/arXiv.2103.12488

158. Роїк М. В., Чернуський В. В. Методологія використання інноваційних цифрових технологій у селекції рослин. Теорія і практика: наук.-метод. рекомендації. Київ : Аграрна наука, 2021. 64 с.

159. Venske E., Verdi C. A., Petroli C. D. et al. The 4.(n) wheat breeding era: genomic-based predictions becoming part of the daily routine and beyond. *Biotechnology Research and Innovation.* 2021. Vol. 5(2). DOI: https://doi.org/10.4322/biori.21050202

160. Демуз І. О. Роль сорту м'якої озимої пшениці «Українка 0246» в розвитку сільського господарства України. *Південний архів (історичні науки).* 2023. № 43. С. 21–28. DOI: https://doi.org/10.32999/ksu2786-5118/2023-43-3

161. Демидов О. А., Гуменюк О. А. Досягнення з селекції пшениці озимої в Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла. V Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів. *«Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур»* 21.04.2017. С. 40–41.

162. Лифенко С. П. Напрями і основні результати досліджень видатних одеських селекціонерів минулого сторіччя. *Збірник наукових праць СГІ–НЦНС*. 2014. Вип. 23(63). С. 150–166. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpsgi_2014_23_17

163. Моргун В. В., Коц С. Я. Внесок науковців Інституту фізіології рослин та генетики НАН України у розвиток біологічної науки та економіки країни. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53, № 2. С. 95–111. DOI: https://doi.org/10.15407/frg2021.02.095

164. Теоретичні дослідження та практичні досягнення Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН: історія та сьогодення (1908–2018 рр.) / В. В. Кириченко, В. П. Петренкова, Л. Н. Кобизєва, В. К. Рябчун; за ред. В. В. Кириченка. Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва. – Харків, 2018. 574 с.

165. Історичний нарис / Національний науковий центр «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України». URL: https://zemlerobstvo.com/pro-institut/istorichnij-naris/ (дата звернення: 09.11.2025)

166. Історія інституту / Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України. URL: https://icsanaas.com.ua/історія інституту -2/

167. Dixon J., Braun H. J., Crouch J. Overview: transitioning wheat research to server the future needs of the developing world. CIMMYT; 2009. P. 1–19. URL: http://hdl.handle.net/10883/3978

168. Мурашко Л. А., Гуменюк О. В., Кириленко В. В. та ін. Адаптивні властивості та селекційна цінність гібридних F_3 пшениці м'якої озимої за ознаками продуктивності колоса. *Наукові доповіді НУБіП України.* 2024. Т. 20, № 2. DOI: https://doi.org/10.31548/dopovidi.2(108).2024.011

169. Бакуменко О. М., Власенко В. А. Гетерозис та успадкування маси 1000 насінин в F_1 пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Native and Alien Plant Studies*. 2015. № 11. С. 67–73. DOI: https://doi.org/10.37555/.11.2015.190866

170. Würschum T., Zhu X., Zhao Y. et al. Maximization through optimization? On the relationship between hybrid performance and parental genetic distance. *Theoretical and Applied Genetics*. 2023. Vol. 136. DOI: https://doi.org/10.1007/s00122-023-04436-5

171. Бакуменко О. М., Осьмачко О. М., Власенко В. А. та ін. Комбінаційна здатність сортів пшениці озимої Крижинка та Смуглянка: монографія. Суми : Мрія, 2019. 194 с.

172. Lozinskyi M. V. Inheritance and grain weight transgressive variability per plant in hybrid winter wheats (*T. aestivum* L.), obtained from the hybridization of various ecotypes. *Агробіологія*. 2016. № 1. P. 22–28.

173. Хоменко С. О., Федоренко М. В. Трансгресивна мінливість ознак продуктивності гібридів другого покоління пшениці твердої ярої. *Селекція і насінництво.* 2015. № 107. С. 97–104. DOI: https://doi.org/10.30835/2413-7510.2015.54041

174. Назаренко М. М., Іжболдін О. О., Білан Д. С. Продуктивність та якість зерна сортів пшениці озимої в умовах Північного Степу України. *Таврійський науковий вісник.* 2022. № 128. С. 144–151. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.20

175. Лавриненко Ю. О., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Жупина А. Ю. Адаптивна здатність сортів пшениці в умовах Південного Степу України. *Аграрні інновації*. 2020. № 1. С. 97–102. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.1.16

176. Gilliham M., Able J. A., Roy S. J. Translating knowledge about abiotic stress tolerance to breeding programmers. *Plant Journal.* 2017. Vol. 90, Iss. 5. P. 898–917. DOI: https://doi.org/10.1111/tpj.13456

177. Doggalli G., Monya D., Kumar M. B. et al. Breeding techniques and approaches for developing abiotic stress-tolerant crop cultivars: a comprehensive review. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*. 2024. Vol. 25, Iss. 7–8. P. 101–125. DOI: https://doi.org/10.56557/pcbmb/2024/v25i7-88745

178. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Кузьмінська Г. П. П’ятдесят плідних років. *Миронівський вісник.* 2018. Т. 6. С. 186–203. DOI: https://doi.org/10.31073/mvis201806-16

179. Чернобай Ю. О., Рябчун В. К., Ярош А. В., Моргунов О. І. Елементи продуктивності та врожайності зразків пшениці м’якої озимої в залежності від походження. *Генетичні ресурси рослин.* 2019. № 24. С. 47–57. DOI: https://doi.org/10.36814/pgr.2019.24.03

180. Базалій В. В. Морфологічні особливості формування продуктивності озимої пшениці в залежності від умов вирощування. *Таврійський науковий вісник.* 1999. Вип. 11. Ч. 1. С. 30–33.

181. Makebe A., Shimelis H., Mashilo J. Selection of M5 mutant lines of wheat (*Triticum aestivum* L.) for agronomic traits and biomass allocation under drought stressed and non-stressed conditions. *Frontiers in Plant Science*. 2024. Vol. 15. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1314014

182. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Зернова продуктивність ліній пшениці м’якої озимої отриманих від схрещування батьківських форм різного еколого-географічного походження. *Агробіологія.* 2014. № 1(109). С. 11–16. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2014_1_4

183. Лозінський М. В. Кореляційні взаємозв'язки між елементами продуктивності головного колосу у гібридів $F_{1–2}$ пшениці м'якої озимої, отриманих від схрещування різних екотипів: *Міжнародна науково-практична конференція «Професор С. Л. Франкфурт (1866–1954) – видатний вчений-агробіолог, один із дієвих організаторів академічної науки в Україні» (до 150-річчя від дня народження:* матеріали міжнародної наукової науково-практичної конференції (м. Київ, 18 листопада 2016 р.). Київ, 2016. С. 77–78. URL: http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/1369

184. Chernobai Yu. O., Riabchun V. K. Inheritance of spike productivity elements in F_1 winter bread wheat hybrids. *Селекція і насінництво.* 2022. № 122. С. 90–99. DOI: https://doi.org/10.30835/2413-7510.2022.271757

185. Sadeghi K., Pahlevani M., Moghaddam M. E., Nezhad K. Z. Valuations of variables as selection index for improving grain yield in bread wheat. *Plant Genetic Researches.* 2022. № 8(2). P. 69–82. DOI: https://doi.org/10.52547/pgr.8.2.6

186. Леонов О. Ю., Стрельцова І. Б. Елементи продуктивності колекційних зразків озимої м'якої пшениці у зв'язку з їх походженням. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН.* 2004. Вип. 7. С. 115–120. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2004_7_16

187. Орлюк А. П., Усик Л. О. Колесникова Н.Д. Генотипові кореляції між урожайністю та компонентними ознаками пшениці м'якої озимої. *Зрошувальне землеробство.* 2011. Вип. 55. С. 236–245.

188. Філіцька О. О., Лозінський М. В. Вплив метеорологічних умов і генотипу на формування порядкових міжвузлів головного стебла в різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації.* 2022. № 15. С. 120–127. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.18

189. Feng S., Shi C., Wang P. et al. Stem characteristics and yield of wheat is regulated to improve planting efficiency and reduce lodging risk by fertilizer rate and

irrigation stage. *Agricultural Water Management.* 2024. Vol. 306. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.109192

190. Bian Y., Li L., Tian X., et al. *Rht12b*, a widely used ancient allele of *TaGA2oxA13*, reduces plant height and enhances yield potential in wheat. *Theoretical and Applied Genetics.* 2023. Vol. 136. DOI: https://doi.org/10.1007/s00122-023-04502-y

191. Bian Y., Dong J., Li L. et al. Genome-wide characterization and adaptive evolution of favorable *gibberellin 2-oxidase* alleles contributing to wheat agronomic traits. *Journal of Advanced Research.* 2026. Vol. 83. P. 65–79. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jare.2025.08.025

192. Guedira M., Brown-Guedira G., Sanford V. D. et al. Distribution of *Rht* genes in modern and historic winter wheat cultivars from the eastern and central USA. *Crop Science.* 2010. Vol. 50, Iss. 5. P. 1811–1822. DOI: https://doi.org/10.2135/cropsci2009.10.0626

193. Баган А. В., Юрченко С. О., Шакалій С. М. Мінливість потомства різних морфологічних частин колоса сортів пшениці озимої за кількісними ознаками. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2012. № 4. С. 33–35.

194. Нарган Т. П. Динаміка росту міжвузля та господарсько-корисні ознаки у різних за скоростиглістю сортів пшениці озимої м’якої. *Зрошувальне землеробство.* 2015. № 64. С. 168–172.

195. Мазур В. А., Панцирева Г. В., Копитчук Ю. М. Формування анатомо-морфологічної будови стебла озимої пшениці залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво.* 2020. № 89. С. 93–101. DOI: https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-09

196. Vaezi B., Arzani A., Roberts T. H. How do drought, heat stress, and their combination impact stem reserve mobilization in wheat genotypes? *Agronomy.* 2024. Vol. 14, Iss. 8. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy14081867

197. Fellahi Z. E. A., Hannachi A., Dreisigacker S. et al. Genetic effects of *Rht-B1b* and *Rht-D1b* dwarfing alleles on plant height and agronomic traits of bread wheat

(*Triticum aestivum* L.) breeding lines. *ABI Genetika.* 2023. Vol. 55, Iss. 2. P. 565–581. DOI: https://doi.org/10.2298/GENSR2302565F

198. Li W., Gao X., Qi G. et al. Research on the effects of the relationship between agronomic traits and dwarfing genes on yield in colored wheat. *Genes.* 2024. Vol. 15, Iss. 6. DOI: https://doi.org/10.3390/genes15060649

199. Shaheen A., Li Z., Yang Y. et al. Genetic regulation of wheat plant architecture and future prospects for its improvement. *New Crops.* 2024. Vol. 2. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ncrops.2024.100048

200. Jung W. J., Lee Y. J., Kang CS. et al. Identification of genetic loci associated with major agronomic traits of wheat (*Triticum aestivum* L.) based on genome-wide association analysis. *BMC Plant Biology.* 2021. Vol. 21. DOI: https://doi.org/10.1186/s12870-021-03180-6

201. Horváth A., Kiss T., Berki Z. et al. Effects of genetic components of plant development on yield-related traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) under stress-free conditions. *Frontiers Plant Science.* 2023. Vol. 13. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1070410

202. Pearce S. Towards the replacement of wheat “Green Revolution” genes. *Journal of Experimental Botany.* 2021. Vol. 72, Iss. 2. P. 157–160. DOI: https://doi.org/10.1093/jxb/eraa494

203. Zhou X., Wang Q., Guo H. et al. Identification of *Rht1* for plant height reduction in two wheat mutants and the effects on yield components. *Journal of Plant Physiology.* 2025. Vol. 305. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jplph.2025.154420

204. Javed H., Naeem A., Shaukat S. et al. Exploring the relationship between plant height and yield-contributing attributes of wheat in drought conditions. *Biological and Clinical Sciences Research Journal.* 2024. Vol. 5, Iss. 1. DOI: https://doi.org/10.54112/bcsrj.v2024i1.854

205. Zhang H., Li Y., Wei N. et al. Genetic dissection of plant height-related traits by combined methods in wheat (*Triticum aestivum* L.). *BMC Plant Biology*. 2025. Vol. 25. DOI: https://doi.org/10.1186/s12870-025-07076-7

206. Giura A. Grain size and plant height correlation in doubled-haploid (DH) progenies of a cross between contrasting winter wheat (*Triticum aestivum* L.) parents. *Romanian Agricultural Research.* 2021. № 38. URL: https://www.incda-fundulea.ro/rar/nr38/rar38.1.pdf

207. Звягін А. Ф. Аналіз кореляцій між елементами структури продуктивності та морфологічними ознаками у гібридів F_2 пшениці м'якої озимої, їх роль в селекції на підвищену адаптивність і продуктивність. *Селекція і насінництво.* 2011. № 99. С. 23–29. DOI: https://doi.org/10.30835/2413-7510.2011.66054

208. Hospodarenko H., Mostoviak I., Karpenko V. et al. Yield and quality of winter durum wheat grain depending on the fertilizer system. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25, Iss. 3. P. 16–25. DOI: https://doi.org/10.48077/scihor.25(3).2022.16-25

209. Лозінський М. В., Зінченко С. В., Юрченко А. І. та ін. Елементи структури урожайності та їх кореляційні взаємозв'язки у популяцій пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) озимої. *Агробіологія.* 2025. № 1. С. 112–121. DOI: https://doi.org/10.33245/2310-9270-2025-195-1-112-121

210. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Успадкування в F_1 і трансгресивна мінливість в F_2 довжини головного колосу за схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія: збірник наукових праць.* 2020. № 2. С. 70–78. DOI: https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-161-2-70-78

211. Швець О. А., Сухомлін Р. Є. Добір трансгресивних за продуктивністю колоса ліній пшениці м'якої озимої. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва:* матеріали VI Міжнародна науково-практична конференція (м. Харків, 29–30 листопада 2022 р.). Харків, 2022. С. 303–306.

212. Ващенко В. В. Мінливість і генетичний аналіз ознаки довжина колоса у рослин ячменю ярого. *Бюлетень Інституту зернового господарства.* 2010. № 38. С. 182–186. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2010_38_42

213. Балан В. М., Присяжнюк О. І., Балагура О. В., Карпук Л. М. Рослинництво основних культур: монографія. Вінниця: Твори. 2018. 381 с. URL: http://rep.btsau.ua/handle/BNAU/4595

214. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Кореляційні взаємозв'язки між кількістю колосків в головному колосі і елементами структури врожайності у селекційних номерів пшениці м'якої озимої. *Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту:* матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Біла Церква, 27–28 вересня 2018 р.). Біла Церква, 2018. С. 31–32. URL: http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/1359

215. Sun Z., Yang R., Wang J. et al. Effects of nutrient deficiency on crop yield and soil nutrients under winter wheat-summer maize rotation system in North China plain. *Agronomy.* 2024. Vol. 14, Iss. 11. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy14112690

216. Toyota M., Tsutsui I., Kusutani A., Asanuma K. Initiation and development of spikelets and florets in wheat as influenced by shading and nitrogen supply at the spikelet phase. *Plant Production Science.* 2001. Vol. 4, Iss. 4. P. 283–290. DOI: https://doi.org/10.1626/pps.4.283

217. Zhang L., Takahashi T., Fujimoto K. et al. Factors in the reduction in grain number in winter wheat by early-sowing in Yamaguchi. *Plant Production Science.* 2007. Vol. 10, Iss. 2. P. 189–198. DOI: https://doi.org/10.1626/pps.10.189

218. Malik P., Kumar J., Sharma S. et al. Multi-locus genome-wide association mapping for spike-related traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) *BMC Genomics.* 2021. Vol. 22. DOI: https://doi.org/10.1186/s12864-021-07834-5

219. Yi X., Ye Y., Wang J. et al. Identification and validation of two major QTLs for spikelet number per spike in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Frontiers in Plant Science.* 2023. Vol. 14. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1144486

220. Ai G., He C., Bi S. et al. Dissecting the molecular basis of spike traits by integrating gene regulatory networks and genetic variation in wheat. *Plant Communications.* 2024. Vol. 5, Iss. 5. DOI: https://doi.org/10.1016/j.xplc.2024.100879

221. Vicentin L., Canales J., Calderini DF. The trade-off between grain weight and grain number in wheat is explained by the overlapping of the key phases determining these major yield components. *Frontiers in Plant Science.* 2024. Vol. 15. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1380429

222. Roychowdhury R., Zilberman O., Chandrasekhar K. et al. Pre-anthesis spike growth dynamics and its association to yield components among elite bread wheat cultivars (*Triticum aestivum* L. spp.) under Mediterranean climate. *Field Crops Research.* 2023. Vol. 298. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fcr.2023.108948

223. Backhaus A. E., Griffiths C., Vergara-Cruces A. et al. Delayed development of basal spikelets in wheat explains their increased floret abortion and rudimentary nature. *Journal of Experimental Botany.* 2023. Vol. 74, Iss. 17. P. 5088–5103. DOI: https://doi.org/10.1093/jxb/erad233

224. Shaw L. M., Turner A. S., Herry L. et al. Mutant alleles of *Photoperiod-1* in wheat (*Triticum aestivum* L.) that confer a late flowering phenotype in long days. *PLoS One.* 2013. № 14(11). DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079459

225. Zhao C.Z., Liu B., Piao S. et al. Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. *PNAS.* 2017. Vol. 114, Iss. 35. P. 9326–9331. DOI: https://doi.org/10.1073/pnas.1701762114

226. Корхова М. М., Панфілова А. В. Вплив погодних умов на озерненість колоса та врожайність зерна сортів пшениці м'якої озимої. *Таврійський науковий вісник.* 2023. № 133. С. 38–46. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.6

227. Білоусова З. В. Урожайність пшениці та погода. *Агрономія сьогодні.* 2021. № 14. URL: https://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/15170

228. Reynolds M. P., Pierre C. S., Saad A. S. I. et al. Evaluating potential genetic gains in wheat associated with stress-adaptive trait expression in elite genetic resources

under drought and heat stress. *Crop Science.* 2007. Vol. 47, Iss. 53. P. 172–189. DOI: https://doi.org/10.2135/cropsci2007.10.0022IPBS

229. Slafer G. A., Savin R., Sadras V. O. Coarse and fine regulation of wheat yield components in response to genotype and environment. *Field Crops research.* 2014. Vol. 157. P. 71–83. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.12.004

230. Zhang H., Turner N. C., & Poole M. L. Source-sink balance and manipulating sink-source relations of wheat indicate that the yield potential of wheat is sink-limited in high-rainfall zones. *Crop & Pasture Science.* 2010. Vol. 61, Iss. 10. P. 852–861. DOI: https://doi.org/10.1071/CP10161

231. Christy B., Riffkin P., Richards R. et al. An allelic based phenological model to predict phasic development of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Field Crops Research.* 2020. Vol. 249. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107722

232. Liu Y., Yu R., Shen L. et al. Genomic insights into the modifications of spike morphology traits during wheat breeding. *Plant, Cell & Environment.* 2024. Vol. 47, Iss. 12. P. 5470–5482. DOI: https://doi.org/10.1111/pce.15117

233. Demyanyuk O. S., Oliinyk K. M., Davydiuk H. V. et al. Peculiarities of the biological potential of winter wheat (*Triticum aestivum)* under cultivation technologies of different intensity in the conditions of climate change. *Regulatory Mechanisms in Biosystems.* 2025. Vol. 16, Iss. 1. DOI: https://doi.org/10.15421/0225009

234. Protic R., Todorovic G., Protic N. Correlations of yield and grain yield components of winter wheat varieties. *Journal of Agricultural Sciences Belgrade.* 2009. Vol. 54, Iss. 3. P. 213–221. DOI: https://doi.org/10.2298/JAS0903213P

235. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Ображій С. В., Діхтяренко В. М. Особливості успадкування маси зерна головного колосу за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації.* 2021. № 9. С. 61–68. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.9.10

236. Ma J., Tu Y., Zhu J. et al. Flag leaf size and posture of bread wheat: genetic dissection, QTL validation and their relationships with yield-related traits. *Theoretical*

and Applied Genetics. 2020. Vol. 133. P. 297–315. DOI: https://doi.org/10.1007/s00122-019-03458-2

237. Luo F., Deng X., Liu Y., Yan Y. Identification of phosphorylation proteins in response to water deficit during wheat flag leaf and grain development. *Botanical Studies.* 2018. Vol. 59, Iss. 1. DOI: https://doi.org/10.1186/s40529-018-0245-7

238. Kholod S., Kirian V., Ilichov O. et al. Determining highly productive soft winter wheat varieties by economically valuable signs in the zone of the Southern Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations.* 2023. Vol. 26, Iss. 2. P. 44–50. DOI: https://doi.org/10.31210/spi2023.26.02.08

239. Саблук В. Т., Кононюк Н. О., Свідельська Н. О. Моніторинг ураженості озимих зернових культур хворобами. *Біоенергетика.* 2024. № 2. С. 32–34. DOI: https://doi.org/10.47414/be.2024.№2.pp32-34

240. Трибель С. О., Гетьман М. В., Стригун О. О. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб; за ред. С. О. Трибеля. Київ: Колобіг, 2010. 392 с.

241. Бабаянц О. В., Бабаянц Л. Т. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителям болезней. 2014. Одесса: ВМВ. 401 с.

242. Мурашко Л. А., Муха Т. І., Гуменюк О. В. та ін. Оцінка стійкості сортів пшениці озимої селекцентрів України проти хвороб на штучних інфекційних фонах їх збудників. *Аграрні інновації.* 2022. № 13. С. 210–214. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.30

243. Ковалишина Г. М., Дмитренко Ю. М., Муха Т. І. Вихідний матеріал для селекції пшениці м’якої озимої на стійкість проти бурої іржі. *Рослинництво та ґрунтознавство.* 2020. Т. 11, № 2. Р. 13–21. DOI: https://doi.org/10.31548/agr2020.02.013

244. Лісовий М. П., Лісова Г. М. Сполучена еволюція рослин-господаря і патогена – дослідження і практичне втілення. *Захист і карантин рослин.* 2017. Вип. 63. С. 104–118.

245. Павлюк Д. В., Терновська Т. К., Антонюк М. З. Стійкість рослин до збудників як результат взаємодії генів. *Наукові записки НаУКМА.* 2024. Том 7. С. 3–15. DOI: https://doi.org/10.18523/2617-4529.2024.7.3-15

246. Chugunkova T. V., Pastukhova N. L., Pirko Ya. V., Blume Ya. B. Genetic basis of resistance to wheat yellow rust. *Cytology and Genetics.* 2025. Vol. 59, Iss. 2. P. 186–196. DOI: https://doi.org/10.3103/S0095452725020033

247. Shahinnia F., Mohler V., Hartl L. Genetic basis of resistance to *Warrior (-)* yellow rust race at the seedling stage in current Central and Northern European winter wheat germplasm. *Plants.* 2023. Vol. 12, Iss. 3. DOI: https://doi.org/10.3390/plants12030420

248. Neupane B., Bisek B., Marais F. A diallel study to detect genetic background variation for FHB resistance in winter wheat. *Scientific Reports.* 2024. Vol. 14. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-024-53710-z

249. Prasad P., Savadi S., Bhardwaj S. C., Gupta P. K. The progress of leaf rust research in wheat. *Fungal Biology.* 2020. Vol. 124, Iss. 6. P. 537–550. DOI: https://doi.org/10.1016/j.funbio.2020.02.013

250. Mapuranga J., Zhang N., Zhang L. et al. Harnessing genetic resistance to rusts in wheat and integrated rust management methods to develop more durable resistant cultivars. *Frontiers in Plant Science.* 2022. Vol. 13. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2022.951095

251. Mushtaq T., Afzal A., Ibrahim A. et al. Advances in wheat rust resistance: challenges, and management strategies. *Journal of Agriculture and Veterinary Science.* 2024. Vol. 3, Iss. 3. P. 541–556. DOI: https://doi.org/10.55627/agrivet.003.03.0969

252. Ren X., Wang C., Ren Z. et al. Genetics of resistance to leaf rust in wheat: an overview in a genome-wide level. *Sustainability.* 2023. Vol. 15, Iss. 4. DOI: https://doi.org/10.3390/su15043247

253. Демидов О. А., Вологдіна Г. Б., Волощук С. І. та ін. Вихідний матеріал для селекції пшениці м’якої озимої на високу стійкість до хвороб в умовах

Лісостепу України. *Фактори експериментальної еволюції організмів.* 2019. Т. 24. С. 63–69. DOI: https://doi.org/10.7124/FEEO.v24.1080

254. Заїма О. А., Дергачов О. Л. Ефективність застосування фунгіцидів у фазу колосіння пшениці озимої. *Миронівський вісник.* 2019. № 8. С. 144–151. DOI: https://doi.org/10.31073/mvis201908-12

255. Погоріла Л. Г., Чорнолата Л. П., Найдіна Т. В. та ін. Якість зерна пшениці озимої залежно від розвитку патогенної мікофлори. *Корми і кормовиробництво.* 2019. № 87. С. 121–126. DOI: https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201987-18

256. Демидов О. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В. та ін. Методика оцінки селекційного матеріалу пшениці озимої щодо збудника *Tilletia Caries* Tul. в умовах Лісостепу України: *методичні рекомендації.* Київ: Компринт, 2025. 49 с.

257. Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Лісова Г. М., Дубовик Н. С. Селекція *Triticum aestivum* L. за стійкістю проти збудників хвороб у Миронівському інституту пшениці імені В. М. Ремесла. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи*: матеріали Міжнародної наук.-прак. конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В. К. Пантелеєва та М. М. Родігіна (м. Харків, 20–21 жовтня 2022 р.). Харків. 2022. С. 90–93. URL: https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/13840

258. Шелепов В. В., Дубовий В. І., Кириленко В. В. та ін. Створення стійких сортів озимої пшениці з використанням комплексних інфекційних фонів патогенів у ланках селекційного процесу. Методичні рекомендації / за ред. М. П. Лісового, В. В. Шелепова. Київ: Колобіг. 2005. 20 с.

259. Bapela T., Shimelis H., Terefe T. et al. Breeding wheat for powdery mildew resistance: genetic resources and methodologies–a review. *Agronomy.* 2023. Vol. 13, Iss. 4. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy13041173

260. Liu X., Zhang X., Meng X. et al. Identification of genetic loci for powdery mildew resistance in common wheat. *Frontiers in Plant Science*. 2024. Vol. 15. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1443239

261. Pietrusińska A., Tratwal A. Characteristics of powdery mildew and its importance for wheat grown in Poland. *Plant Protection Science.* 2020. Vol. 56, Iss. 3. P. 141–153. DOI: https://doi.org/10.17221/99/2019-PPS

262. Basandrai A. K., Mehta A., Basandrai D. Virulence structure of wheat powdery mildew pathogen, *Blumeria graminis tritici:* a review. *Indian Phytopathology.* 2023. Vol. 76. P. 21–45. DOI: https://doi.org/10.1007/s42360-022-00571-z

263. Sharma D., Budhlakoti N., Kumari A. et al. Exploring the genetic architecture of powdery mildew resistance in wheat through QTL meta-analysis. *Frontiers in Plant Science.* 2024. Vol. 15. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1386494

264. Nordestgaard N. V., Thach T., Sarup P. et al. Multi-parental populations suitable for identifying sources of resistance to powdery mildew in winter wheat. *Frontiers in Plant Science.* 2021. Vol. 11. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2020.570863

265. Draz I., Esmail S., Abou-Zeid M., Essa T. Powdery mildew susceptibility of spring wheat cultivars as a major constraint on grain yield. *Annals of Agricultural Sciences*. 2019. Vol. 64, Iss. 1. P. 39–45. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aoas.2019.05.007

266. Jia M., Xu H., Liu C. et al. Characterization of the powdery mildew resistance gene in the elite wheat cultivar Jimai 23 and its application in marker-assisted selection. *Frontiers in Genetics.* 2020. Vol. 11. DOI: https://doi.org/10.3389/fgene.2020.00241

267. Kang Y., Zhou M., Merry A., Barry K. Mechanisms of powdery mildew resistance of wheat-a review of molecular breeding. *Plant Pathology.* 2020. Vol. 69, Iss. 4. P. 601–617. DOI: https://doi.org/10.1111/ppa.13166

268. Wang B., Meng T., Xiao B. et al. Fighting wheat powdery mildew: from genes to fields. *Theoretical and Applied Genetics.* 2023. Vol. 136(9). DOI: https://doi.org/10.1007/s00122-023-04445-4

269. Liu M., Lim S., Shoukouhi P. et al. Virulence and molecular characterization of *Blumeria graminis* isolates from wheat fields across Ontario. *Canadian Journal of Plant Pathology.*2025. Vol. 47, Iss. 4. P. 368–381. DOI: https://doi.org/10.1080/07060661.2025.2475813

270. Nhemachena C. R., Kirsten J. A historical assessment of sources and uses of wheat varietal innovations in South Africa. *South African Journal of Science.* 2017. Vol. 113, Iss. 3/4. DOI: https://doi.org/10.17159/sajs.2017/20160008

271. Gan C.-M., Tang T., Zhang Z.-Y. et al. Unraveling the intricacies of powdery mildew: insights into colonization, plant defense mechanisms, and future strategies. *International Journal of Molecular Sciences.* 2025. Vol. 26, Iss. 8. DOI: https://doi.org/10.3390/ijms26083513

272. McDonald B. A., Suffert F., Bernasconi A., Mikaberidze A. How large and diverse are field populations of fungal plant pathogens? The case of *Zymoseptoria tritici. Evolutionary Applications.* 2022. Vol. 15, Iss. 9. P. 1360–1373. DOI: https://doi.org/10.1111/eva.13434

273. Litvinov D., Polishchuk S., Kudria S. Phytosanitary status of winter wheat sowings in long and short rotation crop rotations. *Agriculture and Plant Sciences: Theory and Practice.* 2024. № 4. P. 33–41. DOI: https://doi.org/10.54651/agri.2024.04.04

274. Kassie M. M., Abebe T. D., Desta E. A., Tadesse W. Genome-wide association analysis of *Septoria tritici* blotch for adult plant resistance in elite bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *PLoS One.* 2025. Vol. 20(3). DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317603

275. Fones H., Gurr S. The impact of Septoria tritici blotch disease on wheat: An EU perspective. *Fungal Genetics and Biology.* 2015. Vol. 79. P. 3–7. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fgb.2015.04.004

276. Tadesse Y., Chala A., Kassa B. Yield loss due to *Septoria tritici Blotch* (*Septoria Tritici*) of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) in the Central Highlands of

Ethiopia. *Journal of Biology. Agriculture and Healthcare.* 2020. Vol. 10, Iss. 10. DOI: https://doi.org/10.7176/JBAH/10-10-01

277. Adhikari U., Brown J., Ojiambo P. S., Cowger C. Effects of host and weather factors on the growth rate of *Septoria nodorum* blotch lesions on winter wheat. *Phytopathology.* 2023. Vol. 113, Iss. 10. P. 1898–1907. DOI: https://doi.org/10.1094/PHYTO-12-22-0476-R

278. Das S., Pattanayak S., Bhargavi B. Over view of *Septoria Diseases* on different crops and its management. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology.* 2020. Vol. 13, Iss. 3. P. 361–370. DOI: https://doi.org/10.30954/0974-1712.03.2020.13

279. Любич В. В. Розвиток септоріозу різних сортів пшениці м'якої озимої. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва.* 2023. Вип. 102(1). С. 190–202. DOI: https://doi.org/10.32782/2415-8240-2023-102-1-190-202

280. European Commission. *EU Biodiversity Strategy for 2030: Bringing Nature Back into Our Lives.* Luxembourg: Publications Office of the European Union. 2021. 88 pp. DOI: https://doi.org/10.2779/677548

281. Гадзало Я. М., Вожегова Р. А., Лікар Я. О. Вплив різних схем захисту рослин на біометричні показники та ураженість хворобами сортів пшениці озимої різного екологічного походження в Південному Степу. *Український журнал природничих наук.* 2025. № 11. С. 115–125. DOI: https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.12

282. Kumar M., He X., Navathe S. et al. Identification of resistance sources and genomic regions regulating *Septoria tritici* blotch resistance in South Asian bread wheat germplasm. *The Plant Genome.* 2025. Vol. 18, Iss. 1. DOI: https://doi.org/10.1002/tpg2.20531

283. Mekonnen T., Sneller C., Haileselassie T. et al. Genome-wide association study reveals novel genetic loci for quantitative resistance to *Septoria tritici* Blotch in

wheat (*Triticum aestivum* L.). *Frontiers in Plant Science.* 2021. Vol. 12. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2021.671323

284. Bilovus H. Ya. Influence of abiotic factors on the development of main diseases of winter wheat in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2022. Вип. 71(2). С. 8–20. DOI: https://doi.org/10.32636/01308521.2022-(71)-2-1

285. Figueroa M., Hammond-Kosack K. E., Solomon P. S. A review of wheat diseases–a field perspective. *Molecular Plant Pathology.* 2018. Vol. 19, Iss. 6. P. 1523–1536. DOI: https://doi.org/10.1111/mpp.12618

286. Башлай А. Г., Власенко В. А. Реакція рослин пшениці озимої на фітопатогени за умов біологізації землеробства. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* 2020. Вип. 1(39). С. 3–13. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_agro_2020_1_2

287. Singh R. P., Rajaram S. (2002). Breeding for disease resistance in wheat. *FAO plant production and Protection Series* 2002. Vol. 30. URL: https://www.fao.org/4/y4011e/y4011e0b.htm

288. Ковалишина Г. М., Дмитренко Ю. М., Карелов А. В. та ін. Характеристика нових сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції за алельним станом гена стійкості проти збудника бурої іржі *Lr34. Біоресурси і природокористування.* 2018. Т. 10, № 3–4. С. 139–146. DOI: https://doi.org/10.31548/bio2018.03.018

289. Галаєв О. В., Ефективність різних генів стійкості до бурої іржі та їхніх комбінації у міжлінійних гібридів пшениці ярої (*Triticum aestivum* L.) в умовах півдня України. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. 2016. Вип. 28. С. 109–122. URL: https://sgi.in.ua/data/documents/Zbirnik-naukovih-prac-SGI_NCNS-28-2017_1.pdf

290. Лісова Г. М. Ефективність відомих генів стійкості пшениці *Triticum aestivum* L. до збудника бурої іржі пшениці *Puccinia triticina Eriks*. у 2019–2020 рр.

Наукові записки НаУКМА. 2023. Т. 26. С. 17–26. DOI: https://doi.org/10.18523/2617-4529.2023.6.17-26

291. Chen Y., Kistler H. C., Ma Z. *Fusarium graminearum* trichothecene mycotoxins: biosynthesis, regulation, and management. *Annual Reviews of Phytopathology*. 2019. Vol. 57. P. 15–39. DOI: https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-082718-100318

292. Goswami R. S., Kistler H. C. Heading for disaster: *Fusarium graminearum* on cereal crops. *Molecular Plant Pathology*. 2004. Vol. 5, Iss. 6. P. 515–525. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2004.00252.x

293. Murashko L., Mukha T., Humenyuk O. et al. The level of intensity of soft winter wheat varieties infection by *Fusarium Link* pathogens and their identification grain. *Plant and Soil Science.* 2022. Vol. 13, Iss. 4. P. 35–45. DOI: https://doi.org/10.31548/agr.13(4).2022.35-45

294. Alisaac E., Mahlein A.-K. *Fusarium* Head Blight on wheat: biology, modern detection and diagnosis and integrated disease management. *Toxins (Basel).* 2023. Vol. 15, Iss. 3. DOI: https://doi.org/10.3390/toxins15030192

295. Тимощук Т. М., Котельницька Г. М., Гурманчук О. В. та ін. Контроль збудників фузаріозу колосу пшениці озимої за використання сучасних фунгіцидів. *Наукові горизонти.* 2020. Т. 23, № 8. С. 112–118. DOI: https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-93-8-112-118

296. Chami J. El., Chami E. El., Tarnawa Á. et. al. Effect of *Fusarium* infection on wheat quality parameters. *Cereal Research Communications.* 2023. Vol. 51. P. 179–187. DOI: https://doi.org/10.1007/s42976-022-00295-w

297. Chami EI. E., Chami EI. J., Tarnawa Á. et al. Influence of growing season, nitrogen fertilization and wheat variety on *Fusarium* infection and mycotoxin production in wheat kernel. *Acta Alimentaria.* 2022. Vol. 51. P. 282–289. DOI: https://doi.org/10.1556/066.2022.00036

298. Джам М.А., Михайленко С.В. Видовий склад грибів роду *Fusarium* на пшениці озимій у зоні Правобережного Полісся України. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник "Захист і карантин рослин"*. 2021. № 67. С. 131–139. DOI: https://doi.org/10.36495/1606-9773.2021.67.131-139

299. Січняк О. Л., Мірось С. Л., Довганюк К. О. Цитогенетичні ефекти *Fusarium graminearum Schwabe* на злакові культури. *Вісник Одеського національного університету.* 2019. Т. 24, № 1(44). С. 65–74. DOI: https://doi.org/10.18524/2077-1746.2019.1(44).167886

300. Pestka J. J. Deoxynivalenol: mechanisms of action, human exposure, and toxicological relevance. *Archives of Toxicology*. 2010. Vol. 84. P. 663–679. DOI: https://doi.org/10.1007/s00204-010-0579-8

301. Buerstmayr M., Steiner B., Buerstmayr H. Breeding for *Fusarium* head blight resistance in wheat–Progress end challenges. *Plant Breeding*. 2020. Vol. 139, Iss. 3. P. 429–454. DOI: https://doi.org/10.1111/pbr.12797

302. Serajazari M., Torkamaneh D., Gorodon E. et al. Identification of *Fusarium* head blight resistance markers in a genome-wide association study of CIMMYT spring synthetic hexaploid derived wheat lines. *BMC Plant Biology*. 2023. Vol. 23. DOI: https://doi.org/10.1186/s12870-023-04306-8

303. Голосна Л. М., Афанасьєва О. Г., Шевчук О. В. та ін. Імунологічна характеристика сортів пшениці озимої до основних збудників хвороб в зоні Правобережного Лісостепу. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2021. № 29. С. 74–81. DOI: https://doi.org/10.7124/FEEO.v29.1410

304. Бранник Т., Поспєлова Г., Нечипоренко Н. Метод відбитків у діагностиці насіннєвої інфекції пшениці озимої. Захист і карантин рослин: *Історія та сьогодення (присвячена 110 річниці створення відділу захисту рослин Полтавської дослідної станції ім. М. І. Вавилова:* матеріали міжнародної наук.-практ. конф. (м. Полтава, 24–25 листопада 2020 р.) Полтава: ПДАА. 2020. С. 30–32.

305. Lunzer M., Dumalasova V., Pafatrisch K. et al. Common bunt in organic wheat: unravelling infection characteristics relevant for resistance breeding. *Frontiers in Plant Science.* 2023. Vol. 14. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1264458

306. Ren Z., Chen R., Muhae-Ud-Din G. et al. Development on real-time PCR and droplet digital PCR based marker for the detection of *Tilletia caries* inciting common bunt of wheat. *Frontiers in Plant Science.* 2022. Vol. 13. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1031611

307. Шевчук О. В., Кислих Т. М., Голосна Л. М., Афанасьєва О. Г. Гриби роду *Tilletia* на зерні пшениці озимої. *Карантин і захист рослин.* 2020. № 10–12. С. 3–7. DOI: https://doi.org/10.36495/2312-0614.2020.10-12.3-7

308. Ren Z., Chen R., Muhae-Ud-Din G. et al. Development of real-time PCR and droplet digital PCR based marker for the detection of *Tilletia caries* inciting common bunt of wheat. *Frontiers in Plant Science.* 2022. Vol. 13. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1031611

309. Sedaghatjoo S., Mishra B., Forster M. K. et al. Comparative genomics reveals low levels of inter-and intraspecies diversity in the causal agents of dwarf and common bunt of wheat and hint at conspecificity of *Tilletia caries* and *T. laevis*. *IMA Fungus*. 2022. Vol. 13(11). DOI: https://doi.org/10.1186/s43008-022-00098-y

310. Стефківський В. М., Мельник С. І., Гринів С. М. та ін. Науково-методичні рекомендації з проведення комплексу заходів за оцінкою ефективності застосування протруйників на інфікованому хворобами насінні. Київ. 2024. 130 с. DOI: https://doi.org/10.21498/978-617-95452-0-7

311. Mourad A. M. I., Morgounov A., Baenziger P. S., Esmail S. M. Genetic variation in common bunt resistance in synthetic hexaploid wheat. *Plants.* 2023. Vol. 12, Iss. 2. DOI: https://doi.org/10.3390/plants12010002

312. Мурашко Л. А. Стійкість сортів пшениці озимої до збудника *Tilletia caries* Tul. у Лісостепу України. *Селекція і насінництво.* 2013. № 103. С. 277–282. DOI: https//doi.org/10.30835/2413-7510.2013.54134

313. Рожкова Т. О. Шкідливість *Fusarium* Sp. з мікобіоти насіння пшениці озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* 2022. Вип. 47, С. 119–124. DOI: https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.1.16

314. Hagerty C. H., Namdar G. F., Rivedal H. M. et al. Diagnostic guide: Fusarium head blight of cereal grains. *Plant Health Progress.* 2023. Vol. 24, Iss. 2. P. 252–257. DOI: https://doi.org/10.1094/PHP-10-22-0110-DG

315. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Козлова О. П. та ін. Генетичний контроль, мінливість стійкості до бурої іржі у гібридів пшениці озимої за різних умов вирощування. *Вісник НУВГП.* 2022. Вип. 2(98). С. 3–15. DOI: https://doi.org/10.31713/vs220221

316. Sharma A., Garg S., Sheikh I. et al. Effect of wheat grain protein composition on end-use quality. *Journal of Food Science and Technology.* 2020. Vol. 57, Iss. 8. P. 2771–2785. DOI: https://doi.org/10.1007/s13197-019-04222-6

317. Safdar L. B., Dugina K., Saeidan A. et al. Reviving grain quality in wheat through non-destructive phenotyping techniques like hyperspectral imaging. *Food and Energy Security.* 2023. Vol. 12, Iss. 5. DOI: https://doi.org/10.1002/fes3.498

318. Taneva K., Bozhanova V., Petrova I. Variability, heritability and genetic advance of some grain quality traits and grain yield in durum wheat genotypes. *Bulgarian Journal of Agricultural Science.* 2019. Vol. 25, Iss. 2. P. 288–295. URL: https://journal.agrojournal.org/page/download.php?articleID=1759

319. Warechowska M., Markowska A., Warechowski J. et al. Effect of tempering moisture of wheat on grinding energy, middlings and flour size distribution, and gluten and dough mixing properties. *Journal of Cereal Science.* 2016. Vol. 69. P. 306–312. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.04.007

320. Brinton J., Uauy C. A reductionist approach to dissecting grain weight and yield in wheat. *Journal of Integrative Plant Biology.* 2019. Vol. 61, Iss. 3. P. 337–358. DOI: https://doi.org/10.1111/jipb012741

321. Wang K., Fu B. X. Inter-relationships between test weight, thousand kernel weight, kernel size distribution and their effects on durum wheat milling, semolina composition and pasta processing quality. *Foods.* 2020. Vol. 9, Iss. 9. DOI: https://doi.org/10.3390/foods9091308

322. Shewry P. R., Hey S. J. The contribution of wheat to human diet and health. *Food and Energy Security.* 2015. Vol. 4, Iss. 3. P. 178–202. DOI: https://doi.org/10.1002/fes3.64

323. Моргун Б., Сандецька Н., Великожон Л. Дія гена *GPC-B1* на вміст протеїну в зерні пшениці м'якої озимої на тлі генетичного оточення українських сортів. *Science and Innovation.* 2023. Том. 19, № 6. С. 31–39. DOI: https://doi.org/10.15407/scine19.06.031

324. Iqbal M. J., Shams N., Fatima K. Nutritional quality of wheat. *Wheat. IntechOpen.* 2022. DOI: https://doi.org/10.5772/intechopen.104659

325. Shewry P. R., Halford N. G., Lafiandra D. Genetics of wheat gluten proteins. *Advances in Genetics.* 2003. Vol. 49. P. 111–184. DOI: https://doi.org/10.1016/S0065-2660(03)01003-4

326. Peng Y., Zhao Y., Yu Z. et al. Wheat quality formation and its regulatory mechanism. *Frontiers in Plant Science.* 2022. Vol. 13. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2022.834654

327. Cauvain S. P. Breadmaking: improving quality. 2nd-ed. Cambridge: Woodhead Publishing. 2012. 832 p.

328. Рибалка О. І., Поліщук С. С., Моргун Б. В. Нові напрями в селекції зернових культур на якість зерна. *Вісник аграрної науки.* 2018. Т. 96, № 11. С. 120–133. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-16

329. Можарівська І. А., Довбиш Л. Л., Гримашевич В., Григорчук В. Вплив різних систем удобрення на якість зерна пшениці озимої. *Таврійський науковий вісник.* 2023. № 134. С. 103–108. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.15

330. Vozhehova R. A., Lavrynenko Yu. O., Marchenko T. Yu. et al. Correlations between the protein content in grain with economic characters in winter bread wheat breeding accessions of hybrid origin on irrigation. *Селекція і насінництво.* 2022. № 122. С. 6–18. DOI: https://doi.org/10.30835/2413-7510.2022.271735

331. Thorwarth P., Piepho H. P., Zhao Y. et al. Higher grain yield and higher grain protein deviation underline the potential of hybrid wheat for a sustainable agriculture. *Plant Breeding.* 2018. Vol. 137, Iss. 3. P. 326–337. DOI: https://doi.org/10.1111/pbr.12588

332. Khalid A., Hameed A., Tahir M. F. Wheat quality: A review on chemical composition, nutritional attributes, grain anatomy, types, classification, and function of seed storage proteins in bread making quality. *Frontiers in Nutrition.* 2023. Vol. 10. DOI: https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1053196

333. Zhang S., Ghatak A., Bazargani M. M. et al. Spatial distribution of proteins and metabolites in developing wheat grain and their differential regulatory response during the grain filling process. *The Plant Journal.* 2021. Vol. 107, Iss. 3. P. 669–687. DOI: https://doi.org/10.1111/tpj.15410

334. Уліч О. Л., Литвиненко М. А., Корхова М. М., Хахула В. С. Новий екстрасильний сорт пшениці м’якої озимої Мудрість одеська, адаптований до посушливих умов. *Вісник аграрної науки.* 2022. Т. 100, № 4. С. 48–56. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202204-06

335. Leonov O. Yu., Sharypina Ya. Yu., Usova Z. V. et al. Allelic composition of puroindolinium genes and confectionery properties of flour of soft winter wheat samples. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2020. Vol. 16, Iss. 2. P. 217–225. DOI: https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.2.2020.209258

336. Усова З. В., Леонов О. Ю., Суворова К. Ю. Вивчення кольорових пшениць для створення сортів харчового напряму використання. *Challenges, threats and developments in biology, agriculture, ecology, geography, geology and chemistry:* International scientific and practical conference, Lublin, Republic of Poland, July 2–3,

2021. University of Life Sciences in Lublin, 2021. P. 241–244. DOI: https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-56

337. Ma W., Yu Z., She M. et al. Wheat gluten protein and its impacts on wheat processing quality. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*. 2019. Vol. 6, Iss. 3. P. 279–287. DOI: https://doi.org/10.15302/J-FASE-2019267

338. Моргун Б. В., Похилько С. Ю., Починок В. М. та ін. Генетичне різноманіття пуроіндолінових генів серед ліній пшениці м'якої, носіїв *Gpc-B1* із *Turgidum* ssp. *Dicoccoides*. *Фізіологія рослин і генетика.* 2017. Т. 49, № 3. С. 229–236. DOI: https://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR_2017_49_3_6

339. Сандецька Н. В., Радченко О. М. Різноманітність алелей локусів запасних білків сортів пшениці ІФРГ НАН України. *Фактори експериментальної еволюції організмів.* 2022. Т. 30. С. 24–29. DOI: https://doi.org/10.7124/FEEO.v30.1456

340. Vishwakarma M. K., Bhati P. K., Kumar U. et al. Genetic dissection of value-added quality traits and agronomic parameters through genome-wide association mapping in bread wheat (*T. aestivum* L). *Frontiers in Plant Science*. 2024. Vol. 15. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1419227

341. Kumar N., Rana M., Kumar B. et al. Genomic selection for wheat improvement. *Physiological, Molecular, and Genetic Perspectives of Wheat Improvement.* 2021. P. 175–207. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-59577-7_9

342. Моргун В. В., Рибалка О. І., Дубровна О. В. Генетичне поліпшення рослин: основні наукові досягнення та інноваційні розробки. *Фізіологія рослин і генетика.* 2021. Т. 53, № 2. С. 112–127. DOI: https://doi.org/10.15407/frg2021.02.112

343. Shewry P. Wheat grain proteins: Past, present, and future. *Cereal Chemistry*. 2023. Vol. 100, Iss. 1. P. 9–22. DOI: https://doi.org/10.1002/cche.10585

344. Pravdziva I. V., Vasylenko N. V., Khoroshko N. M. Study of correlations between yield and grain quality indicators of varieties and breeding lines of *Triticum*

aestivum L. 2023. Vol. 19, Iss. 4. P. 217–225. DOI: https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.4.2023.291222

345. Poladova G. H., Gasanova G. M., Mammedova S. M., Ibrahimova Sh. G. Molecular and genetic basis for improving the quality of soft wheat grain. *Scientific Horizons.* 2024. Vol. 27, Iss. 3. P. 53–63. DOI: https://doi.org/10.48077/scihor3.2024.53

346. Guzzon F., Gianella M., Giovannini P., Payne T. S. Conserving wheat genetic resources. *Wheat Improvement.* 2022. P. 299–318. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-90673-3_17

347. Rasheed A., Mahmood T., Gul-Kazi A., Mujeeb-Kazi A. An overview of omics for wheat grain quality improvement. *Crop Improvement.* 2013. P. 307–344. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7028-1_10

348. Merrick L. F., Herr A. W., Sandhu K. S. et al. Utilizing genomic selection for wheat population development and improvement. *Agronomy.* 2022. Vol. 12, Iss. 2. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy12020522

349. Du Z., Tian W., Tilley M. et al. Quantitative assessment of wheat quality using near-infrared spectroscopy: A comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food science and Food Safety.* 2022. Vol. 21, Iss. 3. P. 2956–3009. DOI: https://doi.org/10.1111/1541-4337.12958

350. Wang Y., Zhang C., Li X. et al. Miniaturized NIRS coupled with machine learning algorithm for noninvasively quantifying gluten quality in wheat flour. *Foods.* 2025. Vol. 14, Iss. 13. DOI: https://doi.org/10.3390/foods14132393

351. Wang Y., Ou X., He H., & Kamruzzaman M. Advancements, limitations and challenges in hyperspectral imaging for comprehensive assessments of wheat quality: An up-to-date review. *Food Chemistry: X.* 2024. Vol. 21. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101235

352. Liang Y., Li Z., Shi J. et al. Advances in hyperspectral imaging technology for grain quality and safety detection: A review. *Foods.* 2025. Vol. 14, Iss. 17. DOI: https://doi.org/10.3390/foods14172977

353. Ma J., Zheng B., He Y. Applications of a hyperspectral imaging system used to estimate wheat grain protein: A review. *Frontiers in Plant Science.* 2022. Vol. 13. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2022.837200

354. Jasrotia P., Kashyap P. L., Bhardwaj A. K. et al. Scope and applications of nanotechnology for wheat production: A review of recent advances. *Wheat and Barley Research.* 2018. Vol. 10, Iss. 1. DOI: https://doi.org/10.25174/2249-4065/2018/76672

355. Pourmohammadi K., Abedi E., Hashemi S. M. B. Gliadin and glutenin genomes and their effects on the technological aspect of wheat-based products. *Current Research in Food Science.* 2023. Vol. 7. DOI: https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100622

356. Демидов О. А., Лось Р. М., Дубовик Н. С. та ін. Формування показників якості зерна сортів пшениці озимої (*Triticum* L.) залежно від агротехнічних і екологічних чинників. *Агроекологічний журнал.* 2023. № 2. С. 141–149. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2023.283706

357. Li. N., Miao Y., Ma J. et al. Consensus genomic regions for grain quality traits in wheat revealed by meta-QTL analysis and in silico transcriptome integration. *The Plant Genome.* 2023. Vol. 16, Iss. 2. DOI: https://doi.org/10.1002/tpg2.20336

358. Sandhu K. S., Mihalyov P. D., Lewien M. J. et al. Genomic selection and genome-wide association studies for grain protein content stability in a nested association mapping population of wheat. *Agronomy.* 2021. Vol. 11, Iss. 12. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy11122528

359. Henry R. J. Wheat genomics for grain quality improvement. *Cereal Foods World.* 2014. Vol. 59, Iss. 1. P. 22–24. DOI: https://doi.org/10.1094/CFW-59-1-0022

360. Yua Y., Zhua D., Maa C. et al. Transcriptome analysis reveals key differentially expressed genes involved in wheat grain development. *The Crop Journal.* 2016. Vol. 4, Iss. 2. P. 92–106. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cj.2016.01.006

361. Newberry M., Zwart A. B., Whan A. et al. Does late maturity alpha-amylase impact wheat baking quality? *Frontiers in Plant Science.* 2018. Vol. 9. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01356

362. Caporaso N., Whitworth M. B., Fisk I. D. Protein content prediction in single wheat kernels using hyperspectral imaging. *Food Chemistry.* 2018. Vol. 240. P. 32–42. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.048

363. Рибалка О. І. Якість пшениці та її поліпшення: монографія. Київ: Логос, 2011. 496 с.

364. Жигунов Д. О., Ковальова В. П., Ковальов М. О., Коритнюк О. В. Визначення показників якості індивідуальних потоків борошна із заводу зі скороченою схемою технологічного процесу. *Технічні науки та технології.* 2019. № 1(15). С. 195–203. DOI: https://doi.org/10.25140/2411-5363-2019-1(15)-195-203

365. Осокіна Н. М., Любич В. В., Новіков В. В., Лещенко І. А. Біохімічний склад зерна пшениці полби (*Triticum dicoccum (Schrank) Schuebl)* залежно від генотипу. *Агробіологія.* 2020. № 1. С. 111–119. DOI: https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-111-119

366. Sasani S., Amiri R., Sharifi H. R., Lotfi A. Impact of sowing date on bread wheat kernel quantitative and qualitative traits under Middle East climate conditions. *Zemdirbyste-Agriculture.* 2020. Vol. 107, Iss. 3. P. 279–286. DOI: https://doi.org/10.13080/z-a.2020.107.036

367. Жигунов Д. О. Хлібопекарські показники якості потоків муки при сортовому помелі пшениці. *Харчова наука і технологія.* 2015. Т. 9, № 4. С. 51–56. DOI: https://doi.org/10.15673/2073-8684.4/2015.55871

368. Si H., Zhao M., He F., Ma C. Effect of *Glu-B3* allelic variation on sodium dodecyl sulfate sedimentation volume in common wheat (*Triticum aestivum* L.) *The Scientific World Journal*. 2013. Vol. 2013, Iss. 1. P. 1–5. DOI: https://doi.org/10.1155/2013/848549

369. Barak S., Mudgil D., Khatkar B. S. Biochemical and functional properties of wheat gliadins: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 2015. Vol. 55, Iss. 3. P. 357–368. DOI: https://doi.org/10.1080/10408398.2012.654863

370. Guo X., Sun X., Zhang Y. et al. Interactions between soy protein hydrolyzates and wheat proteins in noodle making dough. *Food Chemistry.* 2018. Vol. 245. P. 500–507. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.10.126

371. Guzmán C., Ibba M. I., Álvarez J. B. et al. Wheat quality. In: Reynolds M. P., Braun H. J. (eds) *Wheat improvement food security in a changing climate*. 2022. P. 177–193. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-90673-3_11

372. Atudorei D., Atudorei O., Codiná G.G. Dough rheological properties, microstructure and bread quality of wheat-germinated bean composite flour. *Foods.* 2021. Vol. 10, Iss. 7. DOI: https://doi.org/10.3390/foods10071542

373. Рибалка О. І., Моргун В. В., Моргун Б. В. та ін. Нова генетична варіабельність для поліпшення якості пшениці (*Triticum aestivum* L.). *Цитологія і генетика.* 2023. Том 57, № 1. С. 3–16. DOI: https://doi.org/10.3103/S0095452723010103

374. Yang Y., Chai Y., Zhang X. et al. Multi-locus GWAS of quality traits in bread wheat: mining more candidate genes and possible regulatory network. *Frontiers in Plant Science.* 2020. Vol. 11. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01091

375. Mohylnytska A., Panfilova A. Estimation and modeling of the influence of weather and climatic conditions on the yield of winter wheat. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science.* 2020. Vol. 24, Iss. 4. P. 29–36. DOI: https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-4(108)-4

376. Яцук І. П., Матусевич Г. Д. Агроекологічний стан ґрунтів Київської області. *Збалансоване природокористування.* 2014. № 1. С. 79–85. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zp_2014_1_16

377. Романова С. А., Грищенко О. М., Венглінський М. О., Ярмоленко Є. В. Гумусний стан ґрунтів Київської області. *Агроекологічний журнал.* 2018. № 3. С. 34–40. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2018.148057

378. Шевченко О. І., Кривда Ю. І., Демиденко В. Г. Деградація чорнозему типового у сівозмінах Миронівського інституту. *Науково-технічний бюлетень*

Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла УААН. 2009. Вип. 9. С. 292–300.

379. Пикало С. В., Демидов О. А., Юрченко Т. В., Харченко М. В. Особливості погодних умов в центральному Лісостепу України впродовж 2019–2022 років. *Екологічний журнал.* 2023. № 3 (48). С. 78–85. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.3-48.12

380. Кириленко В. В. Кліматичні умови території проведення досліджень у зоні діяльності установи. Метод гібридизації *Triticum aestivum* L. в умовах центрального Лісостепу України: монографія / за редакцією О. А. Демидова. Київ: Компринт, 2022. С. 66–144. DOI: https://doi.org/10.31073/978-617-8269-29-6

381. Агрометеорологічна стація Миронівка. URL: http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/pro-tsho/merezha/a-myronivka

382. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Гуменюк О. В. та ін. Каталог сортів зернових культур. Миронівка, 2019. 81 с.

383. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Гуменюк О. В. та ін. Каталог сортів миронівської селекції. Миронівка. 2016. 50 с.

384. Демидов О. А., Гудзенко В М., Гуменюк О. В. та ін. Каталог зернових культур. Миронівка, 2022. 82 с.

385. Демидов О. А., Кочмарський В. С., Гуменюк О. В. та ін. Патент №210961 Україна. На сорт рослини – Аврора Миронівська. Пшениця м’яка (озима). Дата пріоритету: 26.07.2017; дата державної реєстрації майнових прав інтелектуальної власності на сорт рослин: 30.11.2021.

386. Литвиненко М. А., Лифенко С. П., Наконечний Н. Ю. та ін. Каталог сортів та гібридів Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. Одеса, 2021. 184 с.

387. Литвиненко М. А., Лифенко С. П., Наконечний М. Ю. та ін. Каталог сортів та гібридів Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. Одеса, 2023. 128 с.

388. Ермантраут Е. Р., Гопцій Т. І., Каленська С. М. та ін. Методика селекційного експерименту (у рослинництві). Харк. нац. аграрн. ун-т ім. В. В. Докучаєва, Харків, ХНАУ, 2014. 229 с. URL: https://repo.btu.kharkiv.ua/handle123456789/73004

389. Близнюк Б. В., Демидов О. А., Кириленко В. В. та ін. Вплив екологічних чинників на формування якості зерна пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) сортів миронівської селекції. *Агроекологічний журнал.* 2020. № 3. С. 63–72. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2020.211528

390. Оничко Т. О., Сухонос С. І., Зубенок О. В. Вибір стратегії весняного підживлення посівів пшениці озимої. *«Гончарівські читання»:* матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 94-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича, (м. Суми, 25 травня 2023 р.). Суми, 2023. С. 121–123.

391. Опря А. Т., Дорогань-Писаренко Л. О., Єгорова О. В., Кононенко Ж. А. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань). 2-ге вид., перероб. і допов. Київ: Центр учбової літератури, 2014. 536 с. URL: https://dspace.pdau.edu.ua/handle/123456789/12446

392. Рожков О. А., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник у 2 книгах. – Книга 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. За ред. проф. А. О. Рожкова. Харків. Майдан. 2016. 316 с. URL: https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/33532

393. Мазур В. А., Липовий В. Г., Мордванюк М. О. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. Вінниця : ТВОРИ. 2020. 203 с.

394. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів. Херсон: Айлант, 2009. 372 с.

395. Патент на корисну модель № 128676 Україна. Спосіб добору за комплексною стійкістю проти збудників хвороб пшениці м'якої озимої / Кириленко

В. В., Демидов О. А., Гуменюк О. В., Дубовик Н. С., Близнюк Б. В., Лісова Г. М.; МПК (2018.01), A01H 1/00, A01H 3/00, № а 2017 11026; заяв. 13.11.2017; опубл. 10.10.2018, Бюл. № 19.

396. Чайковський В. М., Челомбітько А. Ф., Башинська О. В. та ін. Методичні рекомендації щодо визначення та підрахунку спор різних видів збудників сажкових хвороб. Київ: Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2024. 23 с.

397. Griffing B. Analysis of quantitative gene action by constant parent regression and related techniques. *Genetics.* 1950. Vol. 35, Iss. 3. P. 303–321. DOI: https://doi.org/10.1093/genetics/35.3.303

398. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal.* 1965. Vol. 39, Iss. 3. P. 345–358.

399. Singh H., Sharma S. N., Sain R. S. Heterosis studies for yield and its components in bread wheat over environments. *Hereditas*. 2004. Vol. 141, Iss. 2. P. 106–114. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1601-5223.2004.01728.x

400. Wynne J. C., Emery D. A., Rice P. W. Combining ability estimates in *Arachis hypogaea* L. II. Field performance of F_1 hybrids. *Crop Science*. 1970. Vol. 10, Iss. 6. P. 713–715. DOI: https://doi.org/10.2135/cropsci1970.001183X001000060036x

401. Falconer D. S. Mackay T. F. C. Introduction to quantitative genetics. *Introdutction to Quantitative Genetics.* 1996. P. 460–464. https://www.sidalc.net/search/Record/KOHA-OAI-ECOSUR:14769

402. Matzinger D. F., Mann T. J., Cockerham C. C. Diallel crosses in *Nicotiana tabacum. Crop Science*. 1962. Vol. 2, Iss. 5. P. 383–386. DOI: https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200050006x

403. Fonseca S., Patterson F. L. Hybrid vigor in a seven-parent diallel cross in common winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Science*. 1968. Vol. 8, Iss. 1. P. 85–88. DOI: https://doi.org/10.2135/cropsci1968.0011183X000800010025x

404. Chernobai Yu. O., Riabchun V. K. Spike performance transgression degree and frequency in F_2 winter bread wheat hybrids. *Селекція і насінництво.* 2023. № 123. С. 85–95. DOI: https://doi.org/10.30835/2413-7510.2023.283652

405. Chaddock R. E. Principles and methods of statistics. Boston: *Houghton Mifflin.* 1925. 471 pp.

406. Технологічна оцінка рослинницької продукції сортів сільськогосподарських видів. *Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва* / за ред. С. О. Ткачик, 4-те вид. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. С. 6–64.

407. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії : ДСТУ 4117:2007. [Чинний від 2007–08–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 7 с. (Національні стандарти).

408. Жигунов Д. О., Волошенко О. С., Брославцева І. В. та ін. Технологія та оцінка якості зернових продуктів: монографія / за ред. Д. О. Жигунова, О. С. Волошенко. Одеса : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 364 с.

409. Гладченко В. Я., Фабричнікова І. А. Визначення кількості і якості клейковини зерна пшениці: методичні вказівки. Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2012. 16 с.

410. Ткаченко Т. Г. Агрометеорологія: навчальний посібник. Харків : ХНАУ, 2015. 268 с.

411. Демидов О. А., Хоменко С. О., Чугункова Т. В., Федоренко І. В. Урожайність та гомеостатичність колекційних зразків пшениці ярої. *Вісник аграрної науки.* 2019. № 9 (798). С. 47–51. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnek201909-07

412. Tukey J. W. Exploratory data analysis. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1977. 688 p.

413. Рябчун В. К., Богуславський Р. Л., Герасимов М. В. та ін. Зберігання генофонду рослин у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України. ВАН. 2003. № 8.

414. Özbek K., Keskin C. N., Zencirci N. Wheat genetic resources. *Advances in Wheat Breeding.* Springer, Singapore. 2024. P. 525–554. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-99-9478-6_12

415. Інформаційно-довідкова система «Сорт». [Електронний ресурс]. URL: http://sort.sops.gov.ua/search/search (дата звернення 29.10.2025).

416. Хорошко Н. М., Гуменюк О. В., Кириленко В. В. Вихідний матеріал для поліпшення показників якості зерна *Triticum aestivum* L. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: продовольча безпека в умовах воєнного часу і повоєнної відбудови країни*: матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (с. Оброшине, 10 листопада 2022 р.). Львів – Оброшине, 2022. С. 113–115.

417. Топко Р. І., Вологдіна Г. Б., Гуменюк О. В., Ковалишина Г. М. Спектральна оцінка сортів та селекційних ліній пшениці озимої в осінній період. *Селекція і насінництво.* 2021. Т. 12, № 2. С. 29–36. DOI: https://doi.org/10.31548/agr2021.02.029

418. Тищенко В. М., Кобилинська О. М. Формування якості зерна у сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від фази вимушеного зимового спокою або її відсутності. *Scientific Progress & Innovations.* 2023. № 26(3). С. 47–51. DOI: https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.09

419. Schwarzwälder L., Thorwarth P., Zhao Y. et. al. Hybrid wheat: quantitative genetic parameters and heterosis for quality and rheological traits as well as baking volume. *Theoretical and Applied Genetics.* 2022. Vol. 135. P. 1131–1141. DOI: https://doi.org/10.1007/s00122-022-04039-6

420. Уліч Л. Л. Ідентифікація генотипів пшениці м'якої за висотою рослин при експертизі на ВОС та її вплив на стійкість до вилягання і врожайність. *Plant*

Varieties Studying and Protection. 2011. № 1. С. 46–51. DOI: https://doi.org/10.21498/2518-1017.1(13).2011.60071

421. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Озима пшениця. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. 216 с.

422. Egamov I. U., Siddikov R. I., Rakhimov T. A, Yusupov N. K. Creation of high yielding winter wheat varieties with high yield and grain quality suitable for irrigated conditions. *International journal of modern agriculture.* 2021. Vol. 10, Iss. 2. P. 2491–2506. URL: https://www.modern-journals.com/index.php/ijma/article/view/1050

423. 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

424. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А. Типи успадкування кількості зерен з рослин у гібридів F_1 і формотворчий процес в гібридних популяціях F_2 пшениці м'якої озимої, отриманих від гібридизації різних екотипів. *Агробіологія.* 2016. № 2(128). С. 45–51. URL: http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/1579

425. Ji Z., Liu X., Yan F. et al. The genetic basis of wheat spike architecture. *Agriculture.* 2025. Vol. 15, Iss. 15. DOI: https://doi.org/10.3390/agriculture15151575

426. Wang J., Chen Y., Lai X. et al. Genome-wide association study for spike traits and distribution of two QTLs for grain number in Chinese wheat cultivars. *Agronomy*. 2023. Vol. 13, Iss. 10. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy13102538

427. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Каленська С. М., Єрмакова Л. М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І. О., 2013. 712 с.

428. Жупина А. Ю., Базалій Г. Г., Усик Л. О. та ін. Успадкування маси зерна колоса гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації.* 2022. № 14. С. 152–160. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.22

429. Muydinov H. G., Ruziez I. E., Juraeva Q. Influence of norms of mineral fertilizers on the spike structure, on the grain of grain and straw, and also on the number of organic residues of winter powder. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences.* 2020. Vol. 6, Iss. 11. P. 1–3. DOI: https://doi.org/10.20431/2454-6224.0611001

430. Meile L., Carrasco-López C., Lorrain C. et al. The molecular dialogue between *Zymoseptoria tritici* and wheat. *Molecular Plant-Microbe Interactions.* 2025. Vol. 38, Iss. 2. P. 118–133. DOI: https://doi.org/10.1094/MPMI-08-24-0091-IRW

431. Zhao J., Fang Y., Chu G. et al. Identification of Leaf-Scale Wheat powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *Tritici*) Combining Hyperspectral imaging and an SVM Classifier. *Plants.* 2020. Vol. 9, Iss. 8. DOI: https://doi.org/10.3390/plants9080936

432. Wachowska U., Wiwart M., Suchowilska E. et al. Susceptibility of durum wheat to *Fusarium graminearum, Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, and *Zymoseptoria tritici* in Poland. *Scientific Reports.* 2025. Vol. 15. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-025-25121-1

433. Markovska O., Dudchenko V., Grechishkina T., Stetsenko I. Prevalence and harmfulness of winter wheat brown leaf rust (*Puccinia recondita* Rob. ex desm. f. sp. *tritici*) in the Southern Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2020. Vol. 10, Iss. 6. P. 69–74. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_260

434. Nepal S., Shrestha S. M., Manadhar H. K., Yadav R. K. Field response of wheat genotypes to spot blotch under different sowing dates at Rampur, Chitwan, Nepal. *Journal of Agriculture and Forestry University.* 2020. Vol. 4, Iss. 1. P. 83–90. DOI: https://doi.org/10.3126/jafu.v4i1.47050

435. Власенко В. А., Осьмачко О. М., Бакуменко О. М. Методичні рекомендації щодо виділення ліній пшениці з груповою стійкістю до хвороб, які є носіями пшенично-житніх транслокацій. Суми: *Сумський національний аграрний університет,* 2020. 154 с.

436. Лісова Г. М., Коновалова С. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В. Розкриття потенціалу стійкості сортів пшениці м’якої озимої миронівської селекції до збудників листкових хвороб, типових для зони Правобережного Лісостепу України. *Фітосанітарна безпека.* 2024. Вип. 70. С. 211–224. DOI: https://doi.org/10.36495/PHSS.2024.70.211-224

437. Дутова Г. А., Києнко З. Б., Павлюк Н. В. Урожайність та якість нових сортів пшениці м’якої озимої *(Triticum aestivum* L.) у різних ґрунтово-кліматичних умовах. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2024. Т. 20, № 4. С. 227–233. DOI: https://doi.org/10.21498/2518-1017.20.4.2024.321923

438. Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Хорошко Н. М. Дослідження кореляційних зв’язків між урожайністю та показниками якості зерна сортів і селекційних ліній *Triticum aestivum* L. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2023. Т. 19, № 4. С. 217–225. DOI: https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.4.2023.291222

439. Zheng B., Zhao H., Zhou Q. et al. Relationships of protein composition, gluten structure, and dough rheological properties with short biscuits quality of soft wheat varieties. *Agronomy journal.* 2020. Vol. 112, Iss. 3. P. 1921–1930. DOI: https://doi.org/10.1002/agj2.20127

440. Правдзіва І. В., Василенко Н. В., Шадчина Т. М., Шевченко Т. В. Особливості формування показників вмісту білка та клейковини пшениці м’якої озимої залежно від попередника. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2025. Т. 21, № 3. P. 159–166. DOI: https://doi.org/10.21498/2518-1017.21.3.2025.339319

441. Shewry P. R. Improving the protein content and composition of cereal grain. *Journal of Cereals* Science. 2007, Vol. 46, Iss. 3. P. 239–250. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.06.006

442. Crossa J., Montesinos-López O. A., Pérez-Rodríguez P. et al. Genome and environment based prediction models and methods of complex traits incorporating genotype × environment interaction. *Methods in Molecular Biology.* 2022. Vol. 2467. P. 245–283. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-0716-2205-6_9

443. Пшениця. Технічні умови : ДСТУ 3768:2019. [Чинний від 2021-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. 13 с.

444. Békés F. New aspects in quality related wheat research: II. New methodologies for better quality wheat. *Cereal Research Communications*. 2012. Vol. 40. P. 307–333. DOI: https://doi.org/10.1556/CRC.2012.0003

445. Békés F. New aspects in quality related wheat research: 1. Challenges and achievements. *Cereal Research Communications.* 2012. Vol. 40. P. 159–184. DOI: https://doi.org/10.1556/CRC.40.2012.2.1

446. Вологдіна Г. Б., Демидов О. А., Гуменюк О. В. та ін. Гібридизація як джерело генетичної мінливості в селекції озимої пшениці. *Миронівський вісник.* 2019. № 9. С. 11–20. DOI: https://doi.org/10.31073/mvis201909-02

447. Хорошко Н. М., Муха Т. І. Характеристика вихідного матеріалу *Triticum aestivum* L. створеного за участі сортів із показниками якості сильної пшениці. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика.* 2025. Вип. 2(16). С. 112–121. DOI: https://doi.org/10.54651/agri.2025.02.12

448. Хорошко Н. М., Мурашко Л. А., Муха Т. І., Лісова Г. М. Характеристика сортів *Triticum aestivum* L. проти збудників основних листкових хвороб. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 6–7 липня 2023 р.). Київ, 2023. С. 246–250.

449. Хорошко Н. М. Характеристика сортів *Triticum aestivum* L. за показниками якості зерна. *Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі*: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Умань, 11–13 жовтня 2023 р.). Умань, 2023. С. 188–190.

450. Хорошко Н. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В. Аналіз сортів пшениці м’якої озимої за довжиною головного колоса. *Сучасні технологічні аспекти виробництва зерна та переробки сільськогосподарської продукції:* матеріали Міжнародної наукової конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора

сільськогосподарських наук, професора Григорія Родіоновича Пікуша (м. Дніпро, 20–21 березня 2024 р.). Дніпро: ДУ ІЗК НААН, 2024. С. 321–323.

451. Хорошко Н. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В. Характеристика сортів *Triticum aestivum* L. за висотою рослин. *Талановита організатор, вчена-практик, педагог*: присвячено 85-річчю від дня народження докторки біологічних наук, професорки Любові Калинівни Тараненко: матеріали круглого столу (м. Київ, 16 квітня 2024 р.) / НААН, ННСГБ, Ін-т історії аграр. науки, освіти та техніки, МОН України, ЗВО «ПДУ»; наук. ред. В. А. Вергунов. Вінниця: ТВОРИ, 2024. С. 199–201.

452. Хорошко Н. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В. Аналіз сортів пшениці м’якої озимої за кількістю зерен із головного колоса. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку*: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі (м. Біла Церква, 28 березня 2024 р.). Біла Церква: БНАУ, 2024. С. 127–129.

453. Хорошко Н. М. Дослідження стійкості сортів пшениці м’якої озимої проти *Tilletia caries* Tul. *Сучасні світові та вітчизняні тенденції розвитку галузі тваринництва: виклики та перспективи:* матеріали XXII Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і аспірантів, присвяченої 85-й річниці від дня народження академіка НААН Валерія Бурката та Дню науки в Україні (с. Чубинське, 17 травня 2024 р.). Чубинське: ІРГТ, 2024. С. 46–48.

454. Хорошко Н. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В. Порівняльна оцінка сортів пшениці м’якої озимої за масою зерен із головного колоса. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур:* матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, присвяченої 60-річчю реєстрації сорту-шедевру пшениці м’якої озимої Миронівська 808. (с. Центральне, 19 квітня 2024 р.). Центральне, 2024. С. 184–185.

455. Хорошко Н. М., Гуменюк О. В., Дубовик Н. С. Характеристика висоти рослин *Triticum aestivum* L. за показниками якості зерна сильної та надсильної пшениці. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку:* матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі. (м. Біла Церква, 27 березня 2025 р.) Біла Церква: БНАУ, 2025. С. 115–117.

456. Хорошко Н. М., Мурашко Л. А. Характеристика вихідного матеріалу *Triticum aestivum* L. щодо стійкості проти *Tilletia caries* Tul. *Зернові культури*. 2025. Том. 9. № 1. С. 31–39. DOI: https://doi.org/10.31867/2523-4544/0358

457. Shewry P. What is gluten-why is it special? *Frontiers in Nutrition.* 2019. Vol. 6. DOI: https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00101

458. Хорошко Н. М., Кириленко В. В. Селекція на стійкість *Triticum aestivum* L. щодо патогена *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* в умовах центрального Лісостепу України. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика.* 2025. Вип. 3(17), С. 118–131. DOI: https://doi.org/10.54651/agri.2025.03.13

459. Хорошко Н. М., Лісова Г. М. Селекція *Triticum aestivum* L. за стійкістю проти *Zymoseptoria tritici* (Desm.) в умовах Центрального Лісостепу України. *Фітосанітарна безпека.* 2025. № 71. С. 162–185. DOI: https://doi.org/10.36495/PHSS.2025.71.162-185

460. Pravdziva I., Khoroshko N. Evaluation of winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties based on grain quality indicators. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine.* 2025. Vol. 21, Iss. 6. P. 9–21. DOI: https://doi.org/10.31548/dopovidi/6.2025.09

461. Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Сабадин В. Я., Дубовик Н. С. Прояв фенотипового домінування в F_1 та ступеня трансгресії у F_2 за елементами продуктивності головного колоса пшениці м'якої озимої. *Агробіологія.* 2023. № 1. С. 6–14. DOI: https://doi.org/10.33245/2310-9270-2023-179-1-6-14

462. Дубовик Н. С., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Вологдіна Г. Б. Характер успадкування висоти рослин у F_1 *Triticum aestivum* L. за використання пшенично-житніх транслокацій в умовах Центрального Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2019. № 9. С. 27–34. DOI: https://doi.org/10.31073/mvis201909-04

463. Diordiieva I., Riabovol Ia., Riabovol L. et al. *Triticale* breeding improvement by the intraspecific and remote hybridization. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10, Iss. 4. P. 67–71. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_169

464. Жупина А. Ю., Базалій Г. Г., Усик Л. О. та ін. Успадкування довжини колоса гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації.* 2022. № 11. С. 74–82. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.11.10

465. Лозінський М. В., Самойлик С. О. Особливості успадкування кількості зерен головного колоса пшениці м'якої озимої за гібридизації лісостепового, степового і західноєвропейського екотипів. *Агробіологія.* 2023. № 2. С. 78–87. DOI: https://doi.org/10.33245/2310-9270-2023-183-2-78-87

466. Bernardo R. Reinventing quantitative genetics for plant breeding: something old, something new, something borrowed, something BLUE. *Heredity*. 2020. Vol. 125. P. 375–385. DOI: https://doi.org/10.1038/s41437-020-0312-1

467. Демидов О. А., Вологдіна Г. Б., Замліла Н. П., Колючий В. Т. Реакція перспективних ліній пшениці озимої на умови вирощування. *Миронівський вісник.* 2016. Вип. 2. С. 226–240. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/myrbull_2016_2_19

468. Устинова Г. Л., Лозінський М. В., Федорук Ю. В. та ін. Вплив генотипу і умов року на показник ступеня фенотипового домінування загальної кущистості за внутрішньовидової гібридизації пшениці (*Triticum aestivum* L.) озимої. *Агробіологія*, 2024. № 2. С. 174–184. DOI: https://doi.org/10.33245/2310-9270-2024-191-2-174-184

469. Самойлик М. О., Лозінський М. В. Особливості успадкування в F_1 і трансгресивна мінливість у популяцій F_2 маси зерна з головного колоса за

схрещування пшениці м’якої озимої різних екотипів. *Аграрні інновації.* 2023. № 22. С. 154–161. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22.24

470. Жигунов Д. О., Ковальова В. П., Мороз А. І. Визначення показників якості борошна з різних систем технологічного процесу при сортовому помелі пшениці. *Зернові продукти і комбікорм.* 2017. Т. 17, № 4. С. 30–36. DOI: https://doi.org/10.15673/gpmf.v17i4.763

471. Koppel R., Ingver A. Stability and predictability of baking quality of winter wheat. *Agronomy Research.* 2010. Vol. 8. P. 637–644.

472. Patyka V., Karpenko V., Lubich V. Nitrogen-bearing joints in grain of different varieties and lines of dinkel wheat. *Bulletin of Agricultural Science.* 2018. Vol. 96, Iss. 8. P. 17–23. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201808-03

473. Правдзіва І. В., Дергачов О. Л., Колючий В. Т. Якість зерна нових сортів пшениці озимої залежно від попередників та строків сівби. *Миронівський вісник:* зб. наук. праць. Миронівка, 2015. Вип. 1. С. 252–260. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/myrbull_2015_1_27

474. Paina C., Gregersen P. L. Recent advances in the genetics underlying wheat grain protein content and grain protein deviation in hexaploid wheat. *Plant Biology*. 2023. Vol. 25, Iss. 5. P. 661–670. DOI: https://doi.org/10.1111/plb.13550

475. Хорошко Н. М., Гуменюк О. В., Кириленко В. В. Успадкування в F_1 кількості зерен із головного колосу *Triticum aestivum* L. отриманих при схрещуванні сортів за показниками якості сильної та надсильної пшениці. *Integration of Education, Science and Business in Modern Environment: Summer Debates:* матеріали 7-ї Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. (м. Дніпро, 7–8 серпня 2025 р.). Дніпро: ФОП Мареніченко В. В. 2025. С. 274–276.

476. Ahamad A., Pratap S., Prasaad C. et al. Identification of superior transgressive segregants in F_2 and F_3 populations of wheat (*Triticum aestivum* L.) for yield and its contributing traits. 2022. Vol. 13, Iss. 1. P. 56–61. DOI: https://doi.org/10.37992/2022.1301.014

477. Лозінський М. В., Філіцька О. О., Устинова Г. Л. та ін. Трансгресивна мінливість кількості зерен головного колоса у популяцій F_2 і F_3 пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації*. 2024. № 24. С. 189–195. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.27

478. Хорошко Н. М., Правдзіва І. В., Муха Т. І., Кириленко В. В. Характер успадкування вмісту білка у гібридів F_1 пшениці м'якої озимої. *Селекція, генетика сортовипробування та агротехнології культурних рослин: виклики та перспективи:* матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів. (с. Центральне, 24 квітня 2026 р.). Центральне: Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН, 2026. С. 130–131.

479. Демидов О. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Вологдіна Г. Б., Рисін А. Л., Замліла Н. П., Правдзіва І. В., Хорошко Н. М. Методичні підходи за оцінки селекційного матеріалу пшениці озимої харчового напрямку використання. Київ: Компринт, 2025. 56 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТКИ

Додаток А.1

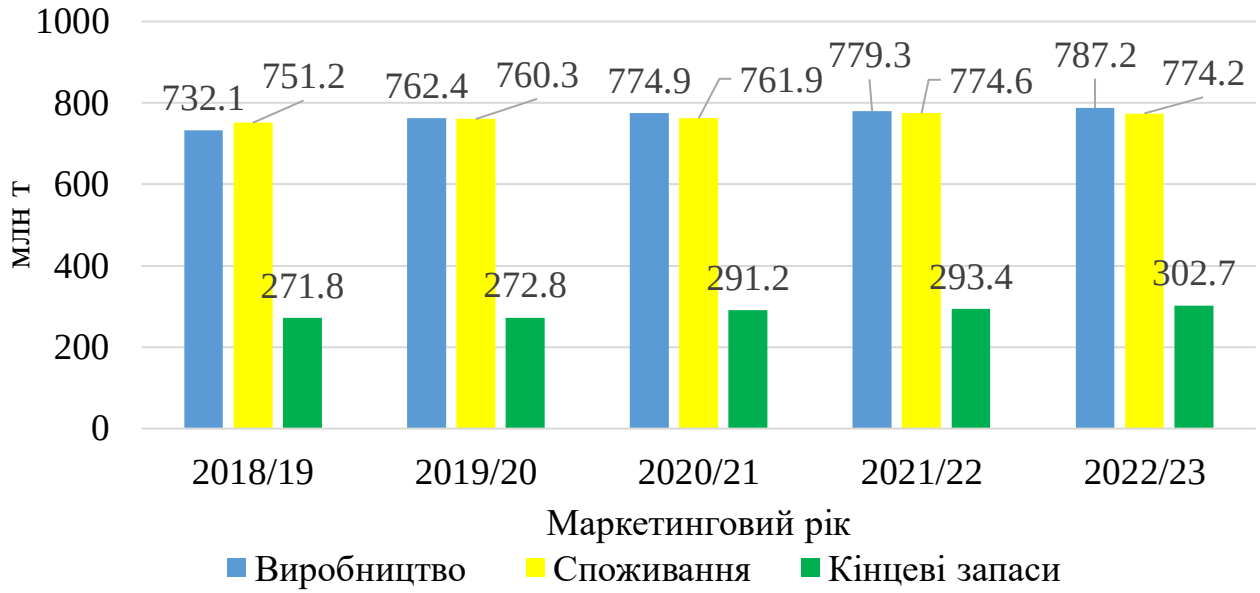


Рисунок А.1 – Динаміка світового виробництва, споживання та перехідних запасів пшениці [3]

Додаток А.2

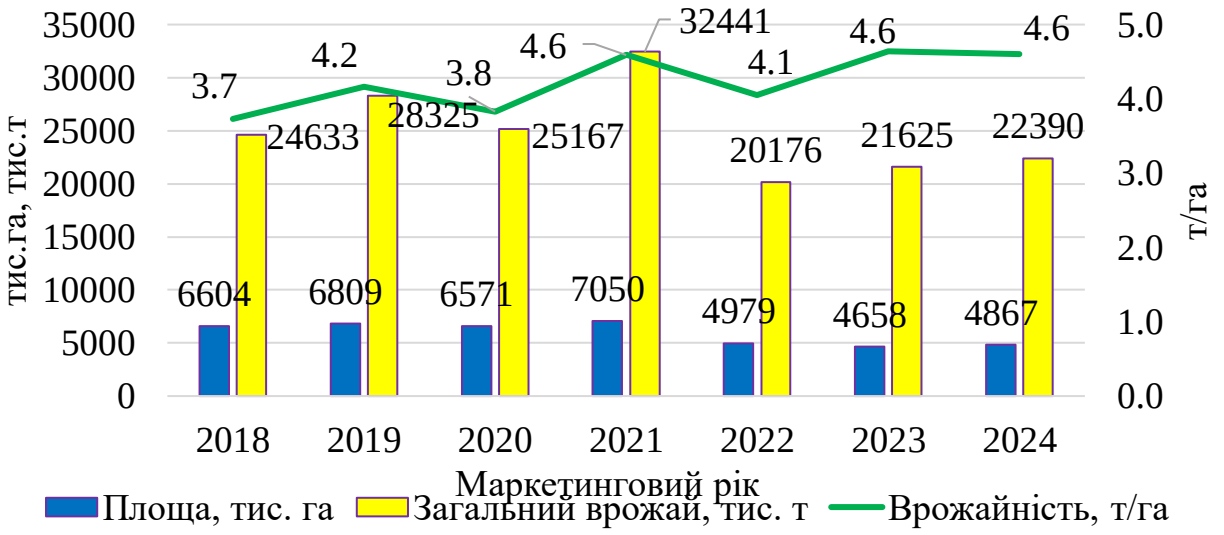


Рисунок А.2 – Площі посіву, валове виробництво та врожайність пшениці в Україні, 2018–2024 рр. [3]

Додаток А.3

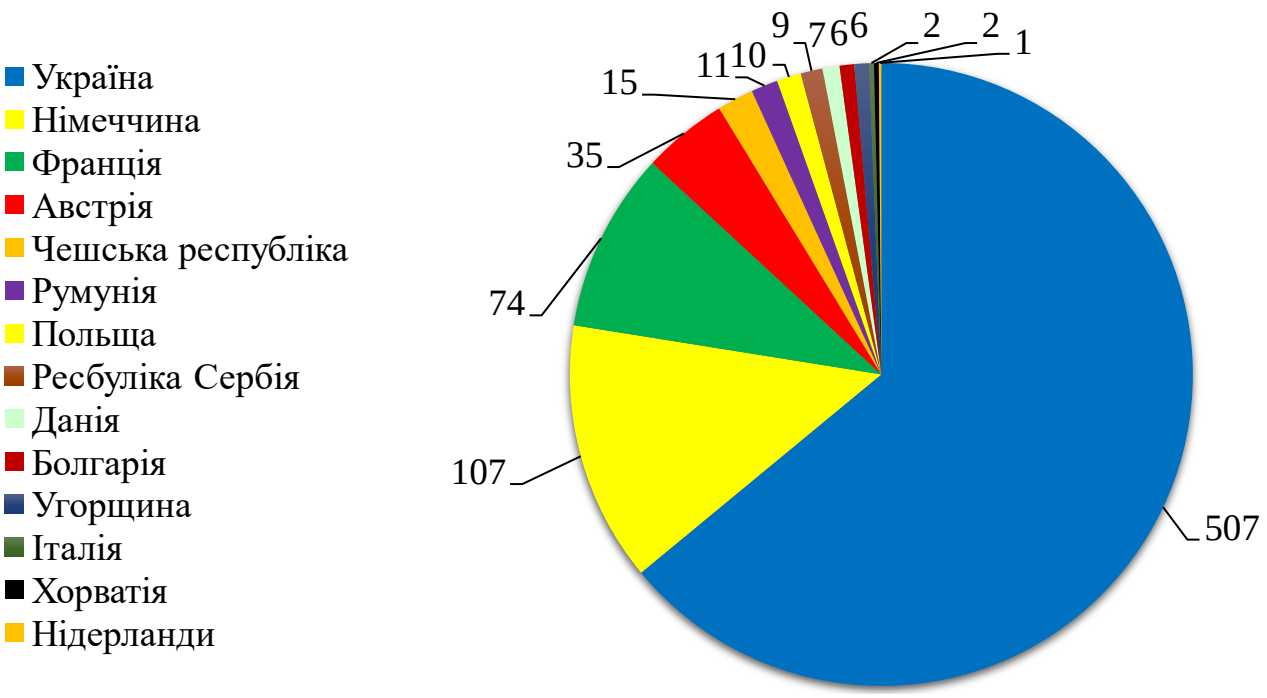


Рисунок А.3 – Кількість сортів пшениці м’якої озимої, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, країни походження, 2025 р. [123]

Додаток Б.1

Середньомісячні значення температури повітря (ºС) за період проведення досліджень, 2022/23–2024/25 рр.

Вегетаційний рік	Місяць												X
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
2022/23	21,6	12,9	8,2	3,8	0,2	-0,1	-0,5	5,2	9,3	15,5	19,7	20,9	9,7
2023/24	22,8	18,4	12,0	4,5	0,9	-1,9	3,3	4,4	13,1	15,9	21,4	24,5	11,6
2024/25	22,5	19,8	11,2	2,7	0,2	2,3	-3,7	7,1	10,9	13,8	19,3	22,9	10,8
X	22,3	17,0	10,5	3,7	0,4	0,1	-0,3	5,6	11,1	15,1	20,1	22,8	10,7
R	1,2	6,9	3,8	1,8	0,7	4,2	7,0	2,7	3,8	2,1	2,1	2,0	1,9
СБП	19,7	14,6	8,5	2,3	-2,1	-4,3	-3,3	1,6	9,2	15,3	18,7	20,4	8,4

Примітки: X– середнє значення, R – розмах варіювання за 2022/23–2024/25 рр., СБП – середній багаторічний показник.

Додаток Б.2

Середньомісячні показники температури повітря та суми опадів, 2022/23 рр.

Місяць	Температура повітря, °С			Сума опадів, мм			ГТК
	фактична	середня багаторічна	+ до багаторічної	фактична	середня багаторічна	+ до багаторічної	
Серпень	21,6	19,7	1,9	84	58	26	1,26
Вересень	12,9	14,6	-1,7	118	49	69	2,74
Жовтень	8,2	8,5	-0,3	30	35	-5	1,46
Листопад	3,8	2,3	1,5	81	41	40	–
Грудень	0,2	-2,1	2,3	43	44	-1	
Січень	-0,1	-4,3	4,2	11	35	-24	
Лютий	-0,5	-3,3	2,8	28	31	-4	
Березень	5,2	1,6	3,6	46	34	12	
Квітень	9,3	9,2	0,1	85	43	42	0,89
Травень	15,5	15,3	0,2	21	52	-31	0,46
Червень	19,7	18,7	1,0	39	78	-39	0,67
Липень	20,9	20,4	0,5	184	80	104	2,83
X	9,7	8,4	1,3	64	48	16	–
Сума за ВП	–	–	–	770	580	190	
max	21,6	20,4	4,2	184	80	104	
min	-0,5	-4,3	-1,7	11	31	-39	
ГТК за ВП							1,52

Примітки: X, max, min – середнє, максимальне та мінімальне значення показника, ВП – вегетаційний період, ГТК – гідротермічний коефіцієнт.

Додаток Б.3

Середньомісячні значення суми опадів (мм) за період проведення досліджень

Вегетаційний рік	Місяць													
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	сума	ГТК
2022/23	84	118	30	81	43	11	28	46	85	21	39	184	770	1,52
2023/24	5	8	51	79	60	23	44	86	72	6	103	7	543	0,48
2024/25	46	5	90	52	59	18	8	12	27	60	19	61	456	0,74
X	45	44	57	71	54	17	27	48	61	29	54	84	590	–
R	79	113	60	29	17	12	36	74	58	54	84	177	314	1,04
СБП	58	49	35	41	44	35	31	34	43	52	78	80	580	–

Примітки: X – середнє значення, R – розмах варіювання за 2022/23–2024/25 рр., СБП – середній багаторічний показник.

Додаток Б.4

Середньомісячні показники температури повітря та суми опадів, 2023/24 рр.

Місяць	Температура повітря, °С			Сума опадів, мм			ГТК
	фактична	середня багаторічна	+ до багаторічної	фактична	середня багаторічна	+ до багаторічної	
Серпень	22,8	19,7	3,1	5	58	-53	0,07
Вересень	18,4	14,6	3,7	8	49	-41	0,14
Жовтень	12,0	8,5	3,5	51	35	16	0,97
Листопад	4,5	2,3	2,2	79	41	38	2,37
Грудень	0,9	-2,1	3,0	60	44	16	–
Січень	-1,9	-4,3	2,4	23	35	-12	
Лютий	3,3	-3,3	6,6	44	31	13	
Березень	4,4	1,6	2,8	86	34	52	
Квітень	13,1	9,2	3,9	72	43	29	0,37
Травень	15,9	15,3	0,6	6	52	-46	0,12
Червень	21,4	18,7	2,7	103	78	25	1,59
Липень	24,5	20,4	4,1	7	80	-73	0,10
X	11,6	8,4	3,2	45	48	-3	–
Сума за ВП	–	–	–	544	580	-36	
max	24,5	20,4	6,6	103	80	52	
min	-1,9	-4,3	0,6	5	31	-73	
ГТК за ВП							0,48

Примітки: X, max, min – середнє, максимальне та мінімальне значення показника, ВП – вегетаційний період, ГТК – гідротермічний коефіцієнт.

Додаток Б.5

Середньомісячні показники температури повітря та суми опадів, 2024/25 рр.

Місяць	Температура повітря, °С			Сума опадів, мм			ГТК
	фактична	середня багаторічна	± до багаторічної	фактична	середня багаторічна	± до багаторічної	
Серпень	22,5	19,7	2,8	46	58	-13	0,65
Вересень	19,8	14,6	5,2	5	49	-44	0,09
Жовтень	11,2	8,5	2,7	90	35	55	3,73
Листопад	2,7	2,3	0,4	52	41	11	–
Грудень	0,2	-2,1	2,3	59	44	15	
Січень	2,3	-4,3	6,6	18	35	-17	
Лютий	-3,7	-3,3	-0,4	8	31	-23	
Березень	7,1	1,6	5,5	12	34	-22	0,39
Квітень	10,9	9,2	1,7	27	43	-16	0,16
Травень	13,8	15,3	-1,5	60	52	8	1,04
Червень	19,3	18,7	0,6	19	78	-59	0,33
Липень	22,9	20,4	2,5	61	80	-19	0,85
X	10,8	8,4	2,4	38	48	-10	–
Сума за ВП	–	–	–	456	580	-124	
max	22,9	20,4	2,5	90	80	10	
min	-3,7	-4,3	0,6	5	31	-26	
ГТК за ВП							0,74

Примітки: X, max, min – середнє, максимальне та мінімальне значення показника, ВП – вегетаційний період, ГТК – гідротермічний коефіцієнт.

Додаток В.1

Схема внутрішньовидових схрещувань сильних за якістю зерна сортів пшениці м’якої озимої, 2023, 2024 рр.

♀ \ ♂	МІП Княжна[A]	МІП Ювілейна[A]	Аврора Миронівська[A]	Покровська[B]	Гейзер[B]	Гладь[B]
МІП Княжна[A]	–	х	х	х	х	х
МІП Ювілейна[A]	х	–	х	х	х	х
Аврора Миронівська[A]	х	х	–	х	х	х
Покровська[B]	х	х	х	–	х	х
Гейзер[B]	х	х	х	х	–	х
Гладь[B]	х	х	х	х	х	–

Примітка: Чинник А – сорти Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН, сильна пшениця; Чинник В – сорти Селекційно-генетичного інституту – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН, сильна, надсильна (екстрасильна) пшениця. [382–384, 386, 387].

Додаток Г.1

Розрахунок гомеостатичності за висотою рослин, середнє за 2023–2025 рр.

Сорт	Шифр	X	σ	Hom	Рівень стабільності
Подолянка – стандарт	G1	102,8	5,4	19,2	середня
МІП Княжна	G2	120,8	5,3	23,0	висока
МІП Ювілейна	G3	100,3	4,6	21,7	висока
Аврора Миронівська	G4	84,5	3,1	27,2	висока
Покровська	G5	93,2	6,7	13,9	середня
Гейзер	G6	91,2	5,0	18,1	середня
Гладь	G7	84,8	2,0	41,6	висока
Золотоколоса	G8	98,8	6,7	14,7	середня
Експромт	G9	97,5	6,7	14,5	середня
Колумбія	G10	102,0	5,2	19,5	середня
Оптима одеська	G11	98,3	4,9	19,9	середня
Досконалість одеська	G12	92,6	7,9	11,7	середня
Спадщина одеська	G13	100,9	6,3	16,1	середня
Версія одеська	G14	95,1	8,9	10,7	середня
Манера одеська	G15	99,3	8,7	11,4	середня
Перевага	G16	96,7	7,8	12,4	середня
Понтійка	G17	95,1	7,7	12,4	середня
Відповідь одеська	G18	86,9	7,1	12,3	середня
Вірність	G19	94,2	8,7	10,9	середня
Основа одеська	G20	98,6	9,6	10,2	середня
Перемога одеська	G21	87,5	3,4	26,0	висока
Журавка одеська	G22	94,9	9,9	9,6	низька
Зиск	G23	96,1	5,6	17,2	середня
Зорепад	G24	94,9	4,5	20,9	висока
Нива одеська	G25	97,0	7,2	13,4	середня
Кантата одеська	G26	91,1	5,1	17,7	середня
Куяльник	G27	91,5	6,6	13,8	середня
Кубок	G28	94,8	7,4	12,8	середня
Ліра одеська	G29	88,9	9,1	9,8	низька
Вагома	G30	91,1	8,4	10,9	середня
Мудрість одеська	G31	91,7	8,5	10,8	середня

Примітка: X – середнє значення за 2023–2025 рр.; σ – стандартне відхилення, Hom – показник гомеостатичності.

Додаток Г.2

Висота рослин (см) досліджуваних сортів пшениці м’якої озимої, 2023–2025 рр.

Сорт	Середня висота рослин*	2023 р.	2024 р.	2025 р.	X	R	σ	Cv, %
Подолянка – стандарт	97,5	108,0	103,0	97,3	102,8	10,7	5,4	5,2
МІП Княжна	100,7	122,0	125,3	115,0	120,8	10,3	5,3	4,4
МІП Ювілейна	88,3	105,6	97,6	97,6	100,3	8,0	4,6	4,6
Аврора Миронівська	90,0	88,0	83,6	82,0	84,5	6,0	3,1	3,7
Покровська	93,5	98,6	95,3	85,7	93,2	12,9	6,7	7,2
Гейзер	97,5	92,3	95,6	85,7	91,2	9,9	5,0	5,5
Гладь	102,5	87,0	83,0	84,3	84,8	4,0	2,0	2,4
Золотоколоса	93,5	103,0	102,3	91,0	98,8	12,0	6,7	6,8
Експромт	80,0	94,0	105,3	93,3	97,5	12,0	6,7	6,9
Колумбія	100,0	106,6	103,0	96,3	102,0	10,3	5,2	5,1
Оптима одеська	109,0	97,3	103,7	94,0	98,3	9,7	4,9	5,0
Досконалість одеська	95,0	88,0	101,7	88,0	92,6	13,7	7,9	8,5
Спадщина одеська	101,0	103,6	105,3	93,7	100,9	11,6	6,3	6,2
Версія одеська	91,5	98,6	101,7	85,0	95,1	16,7	8,9	9,3
Манера одеська	95,5	100,6	107,3	90,0	99,3	17,3	8,7	8,8
Перевага	111,0	101,0	101,3	87,7	96,7	13,6	7,8	8,0
Понтійка	106,5	97,0	101,7	86,7	95,1	15,0	7,7	8,1
Відповідь одеська	93,0	82,0	95,0	83,7	86,9	13,0	7,1	8,1
Вірність	92,5	94,0	103,0	85,7	94,2	17,3	8,7	9,2
Основа одеська	89,0	102,0	106,0	87,7	98,6	18,3	9,6	9,8
Перемога одеська	84,0	87,3	91,0	84,3	87,5	6,7	3,4	3,8
Журавка одеська	104,5	89,0	106,3	89,3	94,9	17,0	9,9	10,4
Зиск	97,5	97,3	101,0	90,0	96,1	11,0	5,6	5,8
Зорепад	95,0	94,3	99,7	90,7	94,9	9,0	4,5	4,8
Нива одеська	104,0	92,3	105,3	93,3	97,0	13,0	7,2	7,5
Кантата одеська	92,0	86,6	96,7	90,0	91,1	10,1	5,1	5,6
Куяльник	92,5	86,3	99,0	89,3	91,5	12,7	6,6	7,3
Кубок	102,5	95,6	101,7	87,0	94,8	14,7	7,4	7,8
Ліра одеська	89,0	82,6	99,3	84,7	88,9	16,7	9,1	10,2
Вагома	90,0	92,0	99,0	82,3	91,1	16,7	8,4	9,2
Мудрість одеська	103,5	95,3	97,7	82,0	91,7	15,7	8,5	9,2
X	-	95,7	100,6	89,5	95,3	-	-	-
$НІР_{05}$	-	1,5	1,3	1,2	-	-	-	-

Примітка: *– дані оригінаторів сортів; X – середнє значення; R – розмах варіації, σ – стандартне відхилення, Cv – коефіцієнт варіації.

Додаток Д.1

Мінливість довжини головного колоса (см) сортів пшениці м’якої озимої, 2023–2025 рр.

Сорт	Шифр	2023 р.	2024 р.	2025 р.	X	R	σ	Cv, %
Подолянка – стандарт	G1	10,3	9,9	8,6	9,6	1,7	0,9	9,3
МІП Княжна	G2	10,1	9,4	8,2	9,2	1,9	1,0	10,4
МІП Ювілейна	G3	10,3	9,4	8,7	9,5	1,6	0,8	8,5
Аврора Миронівська	G4	9,6	9,0	7,0	8,5	2,6	1,4	16,0
Покровська	G5	9,6	8,9	7,6	8,7	2,0	1,0	11,7
Гейзер	G6	9,3	8,7	6,4	8,1	2,9	1,5	18,8
Гладь	G7	9,4	8,9	6,6	8,3	2,8	1,5	18,0
Золотоколоса	G8	9,3	9,9	7,1	8,8	2,8	1,5	16,8
Експромт	G9	9,8	10,0	7,5	9,1	2,5	1,4	15,3
Колумбія	G10	9,1	8,4	5,9	7,8	3,2	1,7	21,6
Оптима одеська	G11	11,5	10,4	7,7	9,9	3,8	1,9	19,8
Досконаліть одеська	G12	10,1	9,6	7,3	9,0	2,8	1,5	16,6
Спадщина одеська	G13	10,3	9,9	7,4	9,2	2,9	1,6	17,1
Версія одеська	G14	10,1	9,4	7,0	8,8	3,1	1,6	18,4
Манера одеська	G15	9,8	9,1	7,0	8,6	2,8	1,5	16,9
Перевага	G16	10,7	10,6	7,7	9,7	3,0	1,7	17,6
Понтійка	G17	10,4	9,7	7,4	9,2	3,0	1,6	17,1
Відповідь одеська	G18	10,4	9,7	6,9	9,0	3,5	1,9	20,6
Вірність	G19	9,9	9,3	7,3	8,8	2,6	1,4	15,4
Основа одеська	G20	9,7	9,7	7,1	8,8	2,6	1,5	17,0
Перемога одеська	G21	9,9	10,0	7,6	9,2	2,4	1,4	14,8
Журавка одеська	G22	10,0	9,9	7,6	9,2	2,4	1,4	14,8
Зиск	G23	9,7	9,7	6,7	8,7	3,0	1,7	19,9
Зорепад	G24	9,5	10,0	7,0	8,8	3,0	1,6	18,2
Нива одеська	G25	10,0	10,0	7,4	9,1	2,6	1,5	16,4
Кантата одеська	G26	10,0	9,9	7,9	9,3	2,1	1,2	12,8
Куяльник	G27	9,3	9,2	7,0	8,5	2,3	1,3	15,3
Кубок	G28	9,4	9,5	7,2	8,7	2,3	1,3	14,9
Ліра одеська	G29	10,3	10,3	7,9	9,5	2,4	1,4	14,6
Вагома	G30	8,6	8,9	6,5	8,0	2,4	1,3	16,3
Мудрість одеська	G31	10,7	10,6	7,3	9,5	3,4	1,9	20,3
Xmin	-	8,6	8,4	5,9	7,8	-	-	-
Xmax	-	11,5	10,6	8,7	9,9	-	-	-
X	-	9,9	9,6	7,3	8,9	-	-	-
$НІР_{05}$	-	1,6	1,5	1,7	-	-	-	-

Примітка: X, X_{min}, X_{max} – середнє, мінімальне, максимальне значення; R – розмах варіації, σ – стандартне відхилення, Cv – коефіцієнт варіації.

Додаток Д.2

Мінливість кількості зерен (шт.) із головного колоса сортів пшениці м’якої озимої, 2023–2025 рр.

Сорт	Шифр	2023 р.	2024 р.	2025 р.	X	R	σ	Cv, %
Подолянка – стандарт	G1	59,6	48,5	41,3	49,8	18,3	9,2	18,5
МІП Княжна	G2	48,3	48,6	45,3	47,4	3,3	1,8	3,8
МІП Ювілейна	G3	51,8	45,7	43,0	46,8	8,8	4,5	9,6
Аврора Миронівська	G4	43,1	48,7	33,9	41,9	14,8	7,5	17,8
Покровська	G5	56,7	51,1	42,6	50,1	14,1	7,1	14,2
Гейзер	G6	52,9	56,5	37,5	49,0	19,0	10,1	20,6
Гладь	G7	54,1	54,7	34,8	47,9	19,9	11,3	23,6
Золотоколоса	G8	48,8	60,9	39,1	49,6	21,8	10,9	22,0
Експромт	G9	51,0	56,4	36,8	48,1	19,6	10,1	21,1
Колумбія	G10	46,8	44,5	32,9	41,4	13,9	7,5	18,0
Оптима одеська	G11	66,1	58,3	41,5	55,3	24,6	12,6	22,7
Досконалість одеська	G12	53,7	50,7	35,2	46,5	18,5	9,9	21,3
Спадщина одеська	G13	59,0	51,7	41,0	50,6	18,0	9,1	17,9
Версія одеська	G14	57,1	47,3	38,9	47,8	18,2	9,1	19,1
Манера одеська	G15	55,2	51,3	39,5	48,7	15,7	8,2	16,8
Перевага	G16	57,2	56,7	41,0	51,6	16,2	9,2	17,8
Понтійка	G17	61,7	54,7	33,0	49,8	28,7	15,0	30,0
Відповідь одеська	G18	61,0	52,1	34,8	49,3	26,2	13,3	27,0
Вірність	G19	62,7	63,4	43,8	56,6	19,6	11,1	19,6
Основа одеська	G20	52,7	58,1	40,4	50,4	17,7	9,1	18,0
Перемога одеська	G21	52,1	55,9	39,5	49,2	16,4	8,6	17,5
Журавка одеська	G22	58,7	53,4	46,1	52,7	12,6	6,3	12,0
Зиск	G23	54,9	55,8	34,0	48,2	21,8	12,3	25,6
Зорепад	G24	55,5	55,7	36,9	49,4	18,8	10,8	21,9
Нива одеська	G25	54,9	57,0	38,6	50,2	18,4	10,1	20,1
Кантата одеська	G26	53,7	52,3	45,4	50,5	8,3	4,4	8,8
Куяльник	G27	55,1	53,5	40,6	49,7	14,5	8,0	16,0
Кубок	G28	51,8	52,9	40,1	48,3	12,8	7,1	14,7
Ліра одеська	G29	62,2	53,1	49,3	54,9	12,9	6,6	12,1
Вагома	G30	54,0	59,1	38,5	50,5	20,6	10,7	21,2
Мудрість одеська	G31	60,3	58,6	41,1	53,3	19,2	10,6	19,9
X_{min}	-	43,1	44,5	32,9	41,4	-	-	-
X_{max}	-	66,1	63,4	49,3	56,6	-	-	-
X	-	55,2	53,8	39,6	49,5	-	-	-
$НІР_{05}$	-	5,2	5,5	4,3	-	-	-	-

Примітка: X, X_{min}, X_{max} – середнє, мінімальне, максимальне значення; R – розмах варіації, σ – стандартне відхилення, Cv – коефіцієнт варіації.

Додаток Д.3

Мінливість маси зерен (г) із головного колоса сортів пшениці м’якої озимої, 2023–2025 рр.

Сорт	Шифр	2023 р.	2024 р.	2025 р.	X	R	σ	Cv, %
Подолянка – стандарт	G1	2,9	2,5	1,9	2,4	1,0	0,5	20,2
МІП Княжна	G2	2,5	2,6	2,2	2,4	0,4	0,2	8,5
МІП Ювілейна	G3	2,5	2,3	1,9	2,2	0,6	0,3	13,1
Аврора Миронівська	G4	2,3	2,7	1,6	2,2	1,1	0,5	24,2
Покровська	G5	2,6	2,4	1,9	2,3	0,7	0,3	14,6
Гейзер	G6	2,4	2,5	1,6	2,2	1,0	0,5	24,5
Гладь	G7	2,4	2,7	1,5	2,2	1,2	0,6	27,6
Золотоколоса	G8	2,3	2,9	1,6	2,3	1,3	0,6	27,9
Експромт	G9	2,2	2,8	1,4	2,2	1,4	0,7	32,5
Колумбія	G10	2,1	2,1	1,3	1,8	0,8	0,5	24,6
Оптима одеська	G11	3,1	3,0	1,6	2,5	1,5	0,8	32,3
Досконалість одеська	G12	2,4	2,6	1,5	2,2	1,1	0,6	28,0
Спадщина одеська	G13	2,7	2,7	1,7	2,3	1,0	0,6	25,0
Версія одеська	G14	2,7	2,3	1,6	2,2	1,1	0,6	26,0
Манера одеська	G15	2,6	2,5	1,8	2,3	0,8	0,4	18,9
Перевага	G16	2,8	2,6	1,7	2,4	1,1	0,6	24,2
Понтійка	G17	3,0	2,5	1,5	2,3	1,4	0,7	31,4
Відповідь одеська	G18	2,6	2,5	1,1	2,1	1,5	0,8	40,8
Вірність	G19	2,7	2,6	1,6	2,3	1,1	0,6	25,9
Основа одеська	G20	2,5	2,7	1,7	2,3	1,0	0,5	23,3
Перемога одеська	G21	2,2	2,5	1,8	2,2	0,7	0,4	17,3
Журавка одеська	G22	3,0	2,6	2,2	2,6	0,8	0,4	15,8
Зиск	G23	2,4	2,6	1,3	2,1	1,2	0,7	32,1
Зорепад	G24	2,5	2,6	1,5	2,2	1,1	0,6	28,6
Нива одеська	G25	2,3	2,7	1,6	2,2	1,1	0,5	24,3
Кантата одеська	G26	2,3	2,6	2,0	2,3	0,6	0,3	12,8
Куяльник	G27	2,4	2,4	1,7	2,2	0,7	0,4	18,2
Кубок	G28	2,3	2,5	1,6	2,1	0,9	0,5	23,5
Ліра одеська	G29	3,1	2,6	2,0	2,5	1,1	0,6	22,2
Вагома	G30	2,5	2,8	1,7	2,3	1,1	0,6	24,1
Мудрість одеська	G31	2,8	2,8	1,8	2,4	1,0	0,6	23,8
X_{min}	-	2,1	2,1	1,1	1,8	-	-	-
X_{max}	-	3,1	3,0	2,2	2,6	-	-	-
X	-	2,6	2,6	1,7	2,3	-	-	-
$НІР_{05}$	-	0,3	0,3	0,2	-	-	-	-

Примітка: X, X_{min}, X_{max} – середнє, мінімальне, максимальне значення; R – розмах варіації, σ – стандартне відхилення, Cv – коефіцієнт варіації.

Додаток Д.4

Аналіз сортів пшениці м’якої озимої за структурою головного колоса, 2023 р.

Сорт	Довжина колоса, см	Кількість зерен, шт.	Маса зерен, г
Подолянка – стандарт	10,4	59,6	2,9
МІП Княжна	10,1	48,3	2,5
МІП Ювілейна	10,3	51,8	2,5
Аврора Миронівська	9,6	43,1	2,3
Покровська	9,6	56,7	2,6
Гейзер	9,3	52,9	2,4
Гладь	9,4	54,1	2,4
Золотоколоса	9,3	48,8	2,3
Експромт	9,8	51,0	2,2
Колумбія	9,1	46,8	2,1
Оптима одеська	11,5	66,1	3,1
Досконалість одеська	10,1	53,7	2,4
Спадщина одеська	10,3	59,0	2,7
Версія одеська	10,1	57,1	2,7
Манера одеська	9,8	55,2	2,6
Перевага	10,7	57,2	2,8
Понтійка	10,4	61,7	3,0
Відповідь одеська	10,4	61,0	2,6
Вірність	9,9	62,7	2,7
Основа одеська	9,7	52,7	2,5
Перемога одеська	9,9	52,1	2,2
Журавка одеська	10,0	58,7	3,0
Зиск	9,7	54,9	2,4
Зорепад	9,5	55,5	2,5
Нива одеська	10,0	54,9	2,3
Кантата одеська	10,0	53,7	2,3
Куяльник	9,3	55,1	2,4
Кубок	9,4	51,8	2,3
Ліра одеська	10,3	62,2	3,1
Вагома	8,6	54,0	2,5
Мудрість одеська	10,7	60,3	2,8
«довжина колоса» – «кількість зерен»	r = 0,62	-	-
«довжина колоса» – «маса зерен»	r = 0,65	-	-
«кількість зерен» – «маса зерен»	r = 0,82	-	-

Примітка: r – коефіцієнт кореляції.

Додаток Д.5

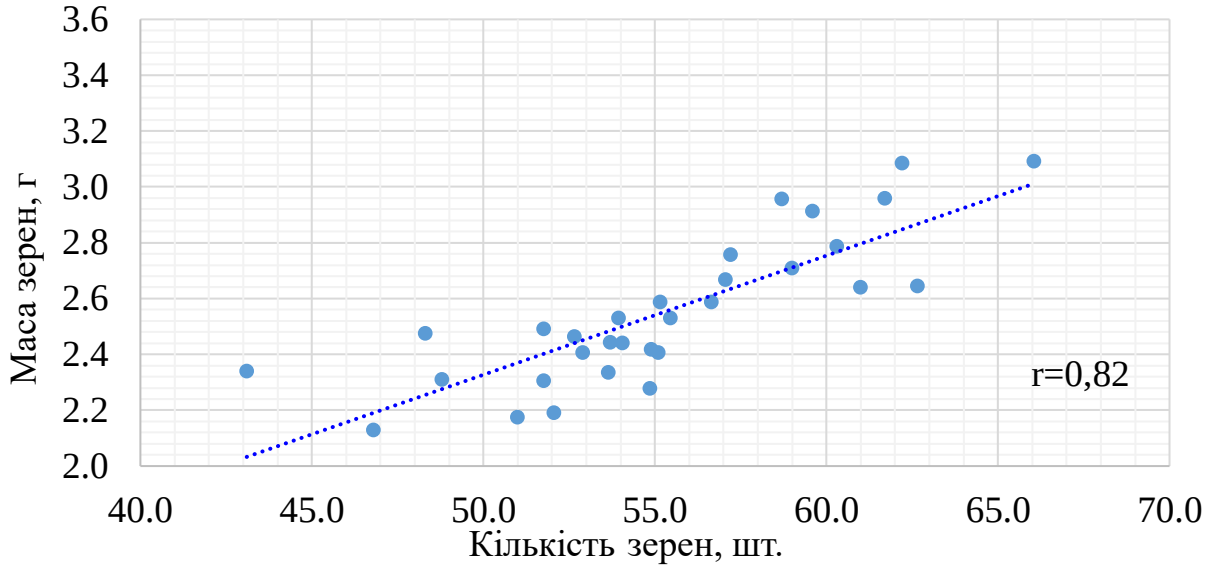


Рисунок Д.5 – Кореляція між ознаками «кількість зерен із головного колоса» – «маса зерен із головного колоса», 2023 р.

Додаток Д.6

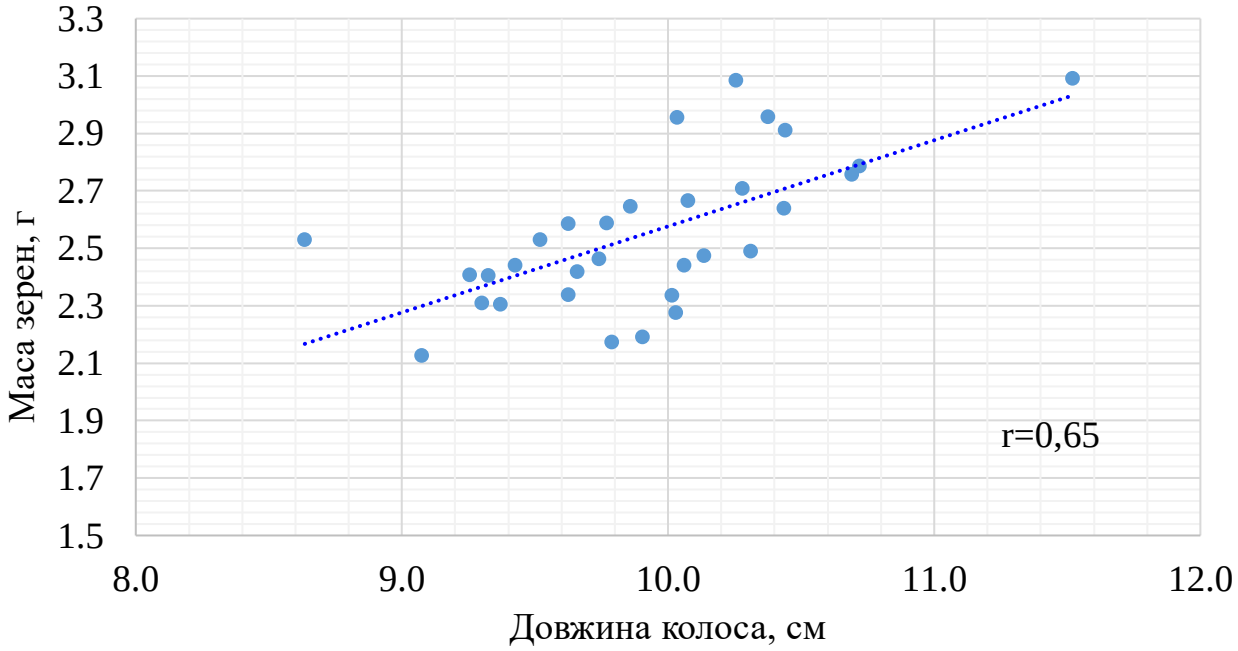


Рисунок Д.6 – Кореляція між ознаками «довжина головного колоса» – «маса зерен із головного колоса», 2023 р.

Додаток Д.7

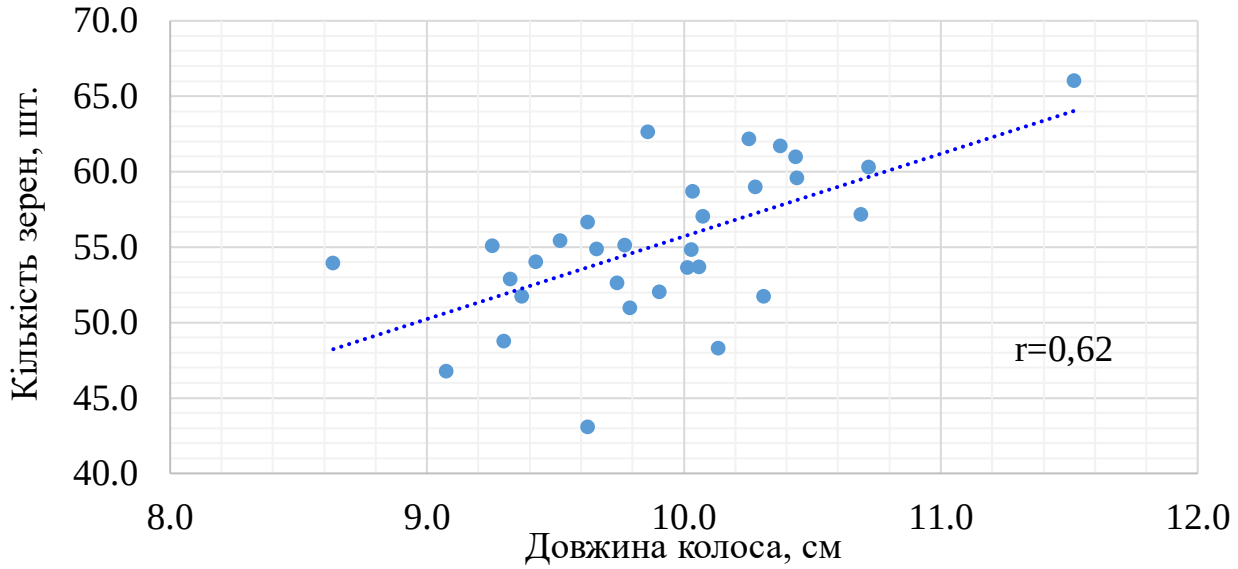


Рисунок Д.7 – Кореляція між ознаками «довжина головного колоса» – «кількість зерен із головного колоса», 2023 р.

Додаток Д.8

Аналіз сортів пшениці м’якої озимої за структурою головного колоса, 2024 р.

Сорт	Довжина колоса, см	Кількість зерен, шт.	Маса зерен, г
Подолянка – стандарт	9,9	48,5	2,5
МІП Княжна	9,4	48,6	2,6
МІП Ювілейна	9,4	45,7	2,3
Аврора Миронівська	9,0	48,7	2,7
Покровська	8,9	51,1	2,4
Гейзер	8,7	56,5	2,5
Гладь	8,9	54,7	2,7
Золотоколоса	9,9	60,9	2,9
Експромт	10,0	56,4	2,8
Колумбія	8,4	44,5	2,1
Оптима одеська	10,4	58,3	3,0
Досконалість одеська	9,6	50,7	2,6
Спадщина одеська	9,9	51,7	2,7
Версія одеська	9,4	47,3	2,3
Манера одеська	9,1	51,3	2,5
Перевага	10,6	56,7	2,6
Понтійка	9,7	54,7	2,5
Відповідь одеська	9,7	52,1	2,5
Вірність	9,3	63,4	2,6
Основа одеська	9,7	58,1	2,7
Перемога одеська	10,0	55,9	2,5
Журавка одеська	9,9	53,4	2,6
Зиск	9,7	55,8	2,6
Зорепад	10,1	55,7	2,6
Нива одеська	10,0	57,0	2,7
Кантата одеська	9,9	52,3	2,6
Куяльник	9,2	53,5	2,4
Кубок	9,5	52,9	2,5
Ліра одеська	10,3	53,1	2,6
Вагома	8,9	59,1	2,8
Мудрість одеська	10,6	58,6	2,8
«довжина колоса» – «кількість зерен»	r = 0,36	-	-
«довжина колоса» – «маса зерен»	r = 0,48	-	-
«кількість зерен» – «маса зерен»	r = 0,70	-	-

Примітка: r – коефіцієнт кореляції.

Додаток Д.9

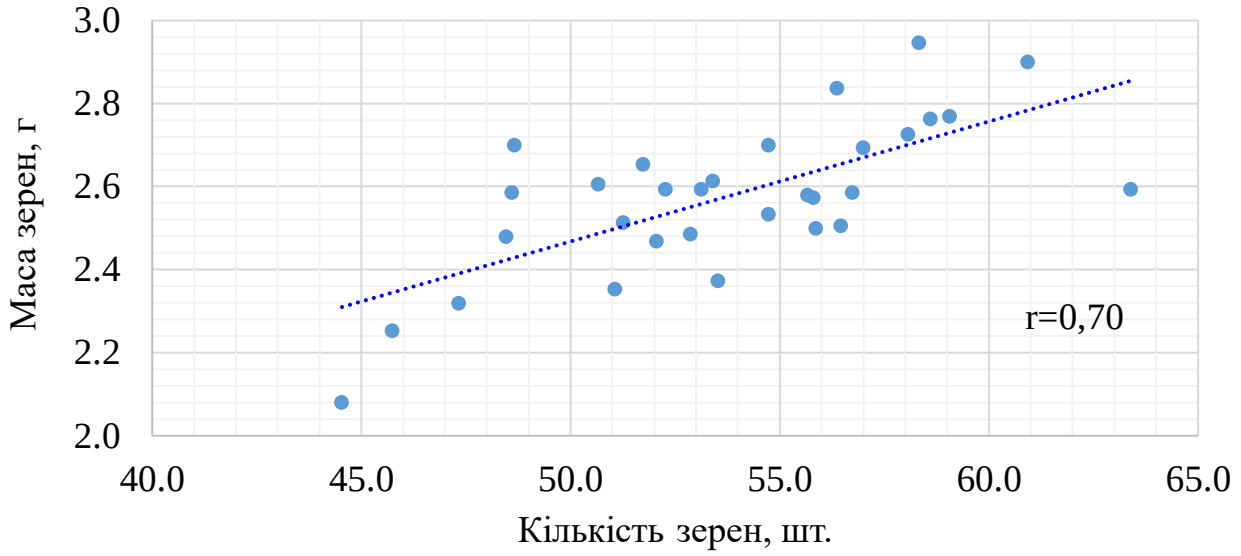


Рисунок Д.9 – Кореляція між ознаками «кількість зерен із головного колоса» – «маса зерен із головного колоса», 2024 р.

Додаток Д.10

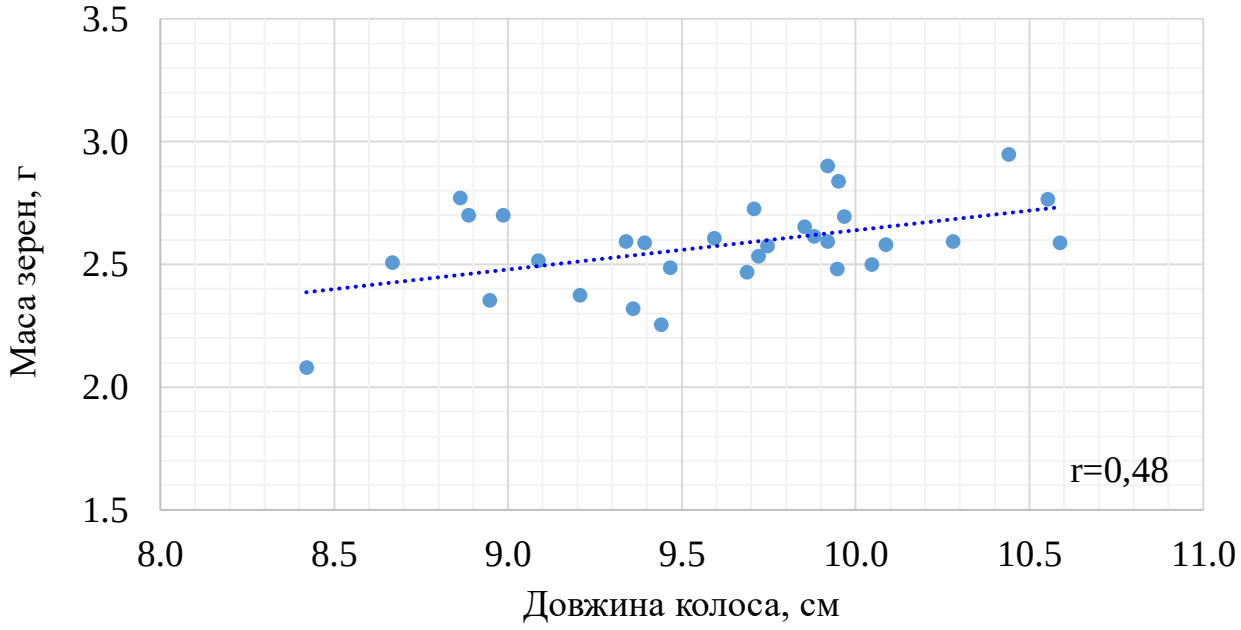


Рисунок Д.10 – Кореляція між ознаками «довжина головного колоса» – «маса зерен із головного колоса», 2024 р.

Додаток Д.11

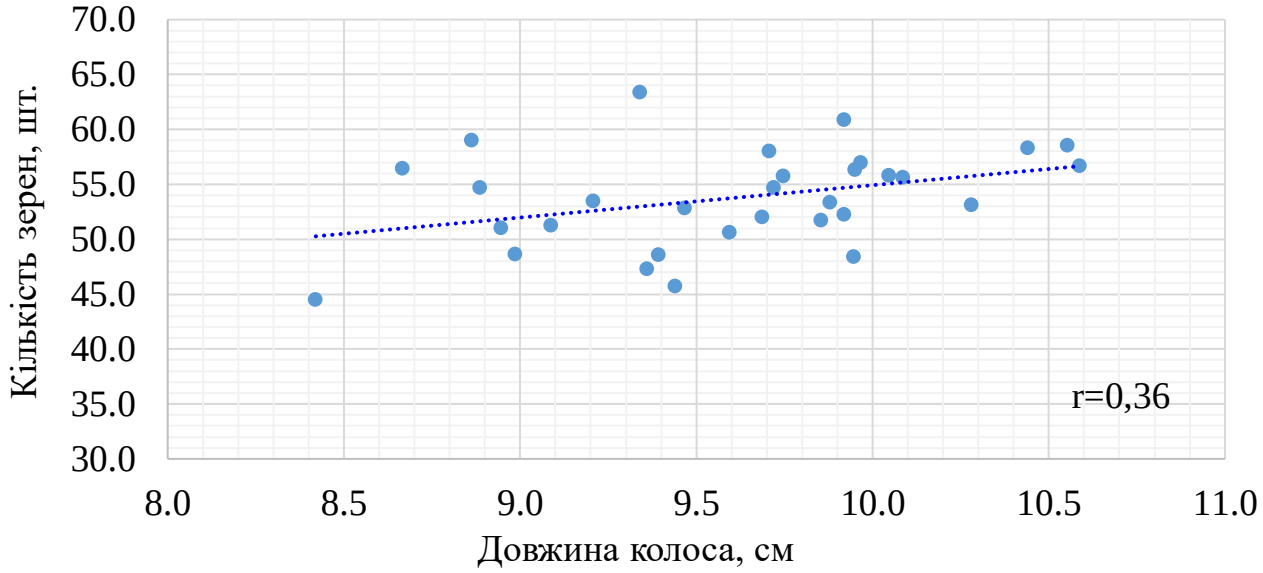


Рисунок Д.11 – Кореляція між ознаками «довжина головного колоса» – «кількість зерен із головного колоса», 2024 р.

Додаток Д.12

Аналіз сортів пшениці м’якої озимої за структурою головного колоса, 2025 р.

Сорт	Довжина колоса, см	Кількість зерен, шт.	Маса зерен, г
Подолянка – стандарт	8,6	41,3	1,9
МІП Княжна	8,2	45,3	2,2
МІП Ювілейна	8,7	43,0	1,9
Аврора Миронівська	7,0	33,9	1,6
Покровська	7,6	42,6	1,9
Гейзер	6,4	37,5	1,6
Гладь	6,6	34,8	1,5
Золотоколоса	7,1	39,1	1,6
Експромт	7,5	36,8	1,4
Колумбія	5,9	32,9	1,3
Оптима одеська	7,7	41,5	1,6
Досконалість одеська	7,3	35,2	1,5
Спадщина одеська	7,4	41,0	1,7
Версія одеська	7,0	38,9	1,6
Манера одеська	7,0	39,5	1,8
Перевага	7,7	41,0	1,7
Понтійка	7,4	40,5	1,5
Відповідь одеська	6,9	34,8	1,1
Вірність	7,3	43,8	1,6
Основа одеська	7,1	40,4	1,7
Перемога одеська	7,6	39,5	1,8
Журавка одеська	7,6	46,1	2,2
Зиск	6,7	34,0	1,3
Зорепад	7,0	36,9	1,5
Нива одеська	7,4	38,6	1,6
Кантата одеська	7,9	45,4	2,0
Куяльник	7,0	40,6	1,7
Кубок	7,2	40,1	1,6
Ліра одеська	7,9	49,3	2,0
Вагома	6,5	38,5	1,7
Мудрість одеська	7,3	41,1	1,8
«довжина колоса» – «кількість зерен»	r = 0,69	-	-
«довжина колоса» – «маса зерен»	r = 0,65	-	-
«кількість зерен» – «маса зерен»	r = 0,82	-	-

Примітка: r – коефіцієнт кореляції.

Додаток Д.13

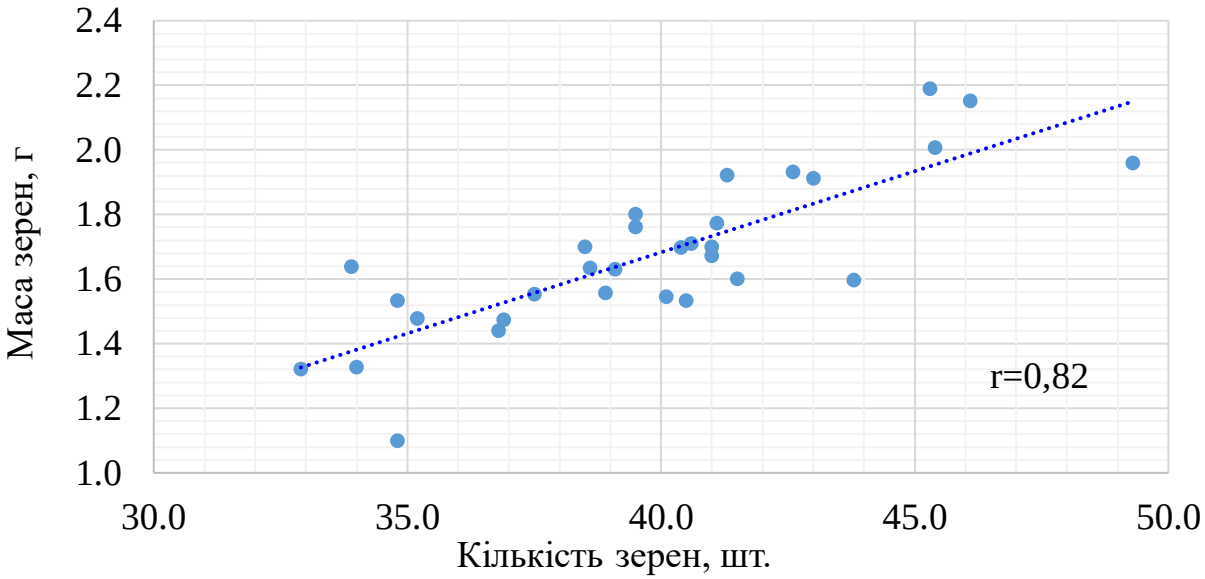


Рисунок Д.13 – Кореляція між ознаками «кількість зерен із головного колоса» – «маса зерен із головного колоса», 2025 р.

Додаток Д.14

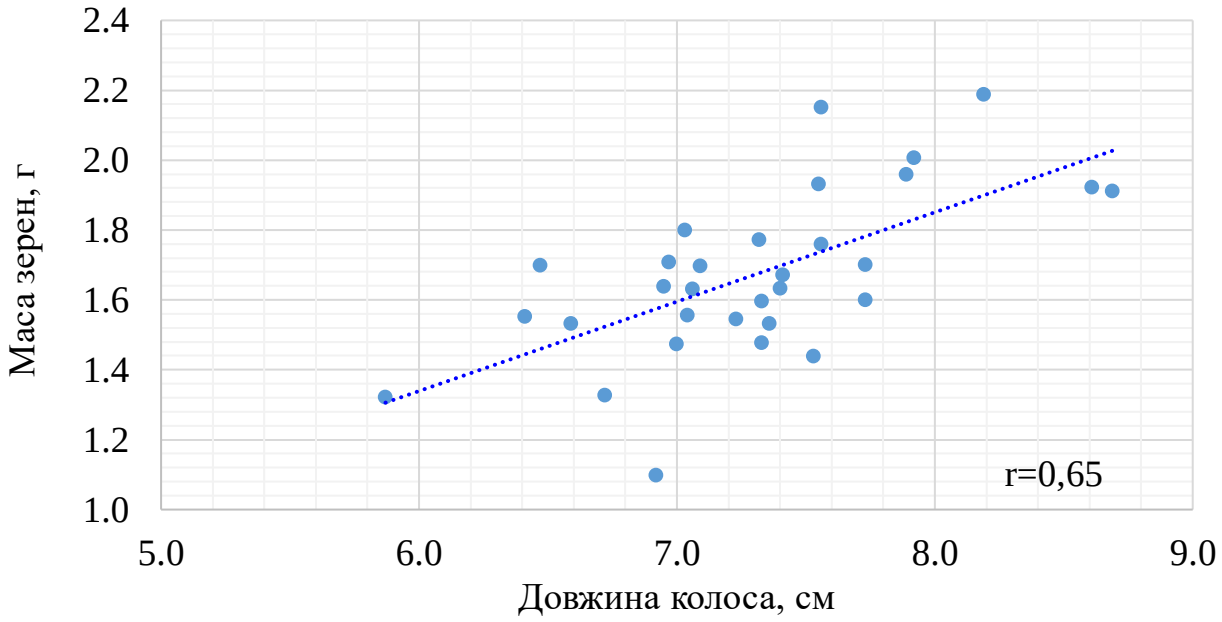


Рисунок Д.14 – Кореляція між ознаками «довжина головного колоса» – «маса зерен із головного колоса», 2025 р.

Додаток Д.15

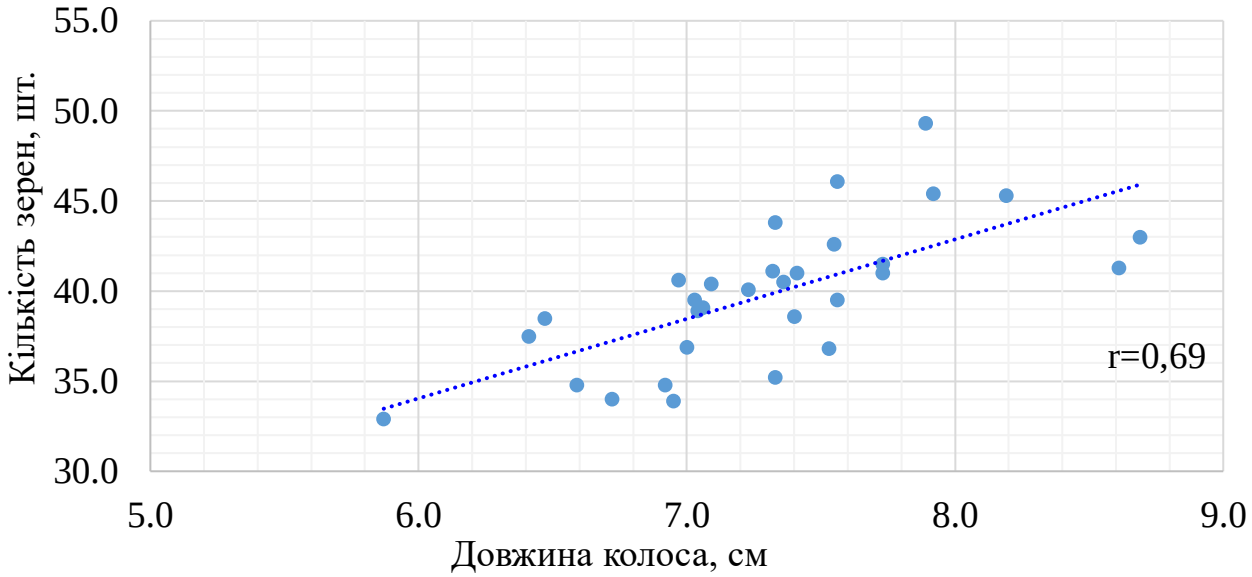


Рисунок Д.15 – Кореляція між ознаками «довжина головного колоса» – «кількість зерен із головного колоса», 2025 р.

Додаток Д.16

Аналіз сортів пшениці м’якої озимої за структурою головного колоса, середнє за 2023–2025 рр.

Сорт	Довжина колоса, см	Кількість зерен, шт.	Маса зерен, г
Подолянка – стандарт	9,7	49,8	2,4
МІП Княжна	9,2	47,4	2,4
МІП Ювілейна	9,5	46,8	2,2
Аврора Миронівська	8,5	41,9	2,2
Покровська	8,7	50,1	2,3
Гейзер	8,1	49,0	2,2
Гладь	8,3	47,9	2,2
Золотоколоса	8,8	49,6	2,3
Експромт	9,1	48,1	2,2
Колумбія	7,8	41,4	1,8
Оптима одеська	9,9	55,3	2,6
Досконаліть одеська	9,0	46,5	2,2
Спадщина одеська	9,2	50,6	2,3
Версія одеська	8,8	47,8	2,2
Манера одеська	8,6	48,6	2,3
Перевага	9,7	51,6	2,4
Понтійка	9,2	52,3	2,3
Відповідь одеська	9,0	49,3	2,1
Вірність	8,8	56,6	2,3
Основа одеська	8,8	50,4	2,3
Перемога одеська	9,2	49,1	2,2
Журавка одеська	9,2	52,7	2,6
Зиск	8,7	48,2	2,1
Зорепад	8,9	49,3	2,2
Нива одеська	9,1	50,2	2,2
Кантата одеська	9,3	50,4	2,3
Куяльник	8,5	49,7	2,2
Кубок	8,7	48,2	2,1
Ліра одеська	9,5	54,9	2,6
Вагома	8,0	50,5	2,3
Мудрість одеська	9,5	53,3	2,4
«довжина колоса» – «кількість зерен»	r = 0,52	-	-
«довжина колоса» – «маса зерен»	r = 0,65	-	-
«кількість зерен» – «маса зерен»	r = 0,73	-	-

Примітка: r – коефіцієнт кореляції.

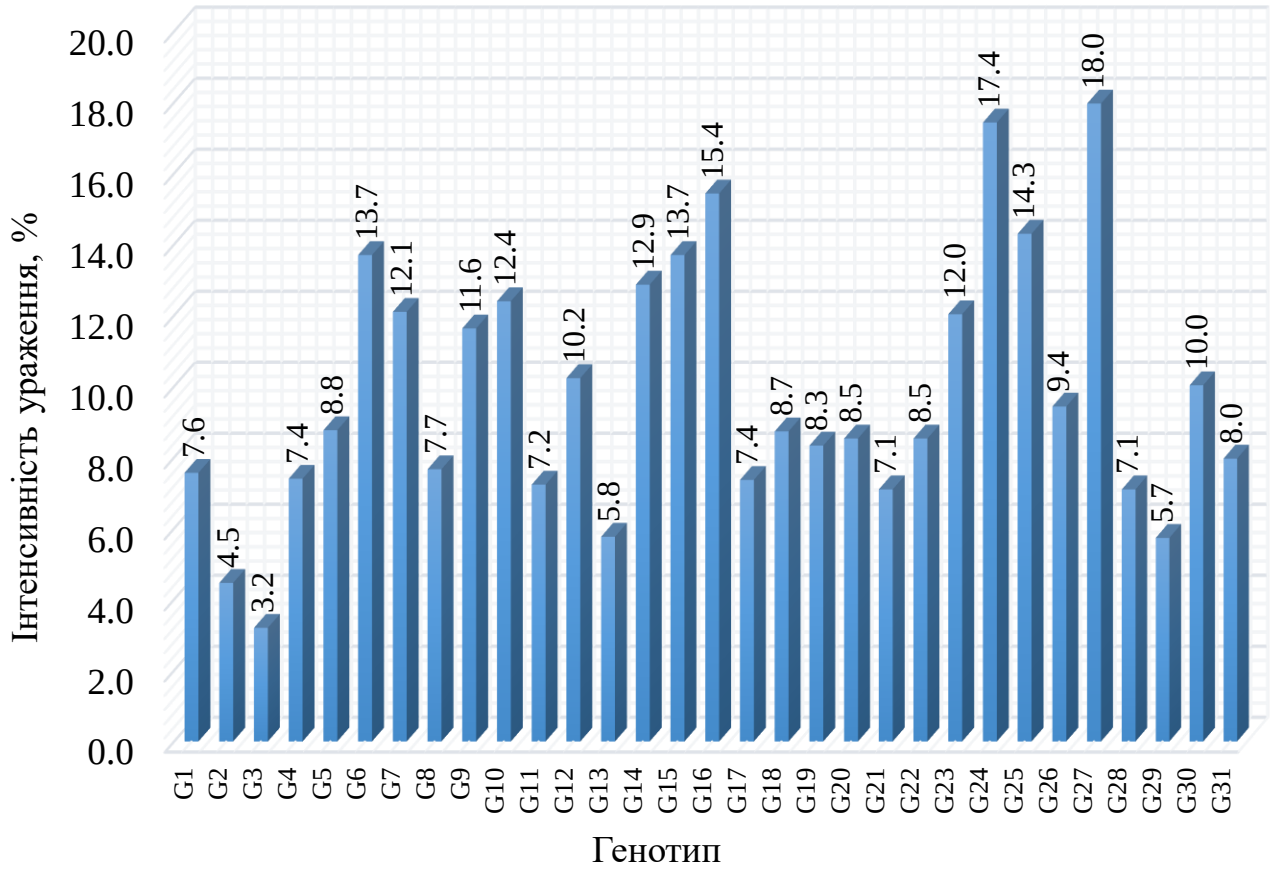
Додаток Е.1

Інтенсивність ураження (%) збудником *Blumeria graminis* сортів пшениці м'якої озимої, 2023–2025 рр.

Сорт	Інтенсивність ураження, %					R	X	Cv, %	σ
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	max	min				
Подолянка – стандарт	3,9	3,8	15,0	15,0	3,8	11,2	7,6	85,1	6,4
МІП Княжна	4,6	3,8	5,0	5,0	3,8	1,2	4,5	13,7	0,6
МІП Ювілейна	3,6	3,0	3,0	3,6	3,0	0,6	3,2	10,8	0,3
Аврора Миронівська	2,8	12,4	7,0	12,4	2,8	9,6	7,4	65,0	4,8
Покровська	4,3	12,0	10,0	12,0	4,3	7,7	8,8	45,6	4,0
Гейзер	6,1	10,0	25,0	25,0	6,1	18,9	13,7	72,8	10,0
Гладь	9,3	12,0	15,0	15,0	9,3	5,7	12,1	23,6	2,9
Золотоколоса	3,0	10,0	10,0	10,0	3,0	7,0	7,7	52,7	4,0
Експромт	2,4	12,5	20,0	20,0	2,4	17,6	11,6	75,9	8,8
Колумбія	4,7	17,5	15,0	17,5	4,7	12,8	12,4	54,7	6,8
Оптима одеська	4,2	7,5	10,0	10,0	4,2	5,8	7,2	40,2	2,9
Досконалість одеська	3,2	12,5	15,0	15,0	3,2	11,8	10,2	60,8	6,2
Спадщина одеська	7,3	5,0	5,0	7,3	5,0	2,3	5,8	23,0	1,3
Версія одеська	8,6	10,0	20,0	20,0	8,6	11,4	12,9	48,3	6,2
Манера одеська	6,1	20,0	15,0	20,0	6,1	13,9	13,7	51,4	7,0
Перевага	9,8	21,5	15,0	21,5	9,8	11,7	15,4	38,0	5,9
Понтійка	4,6	7,5	10,0	10,0	4,6	5,4	7,4	36,7	2,7
Відповідь одеська	3,7	7,5	15,0	15,0	3,7	11,3	8,7	65,8	5,8
Вірність	4,0	6,0	15,0	15,0	4,0	11,0	8,3	70,3	5,9
Основа одеська	9,6	6,0	10,0	10,0	6,0	4,0	8,5	25,8	2,2
Перемога одеська	5,3	6,0	10,0	10,0	5,3	4,7	7,1	35,7	2,5
Журавка одеська	3,1	12,5	10,0	12,5	3,1	9,4	8,5	57,1	4,9
Зиск	11,1	10,0	15,0	15,0	10,0	5,0	12,0	21,8	2,6
Зорепад	12,3	25,0	15,0	25,0	12,3	12,7	17,4	38,4	6,7
Нива одеська	4,9	18,0	20,0	20,0	4,9	15,1	14,3	57,4	8,2
Кантата одеська	8,3	10,0	10,0	10,0	8,3	1,7	9,4	10,4	1,0
Куяльник	8,9	30,0	15,0	30,0	8,9	21,1	18,0	60,4	10,9
Кубок	3,8	12,5	5,0	12,5	3,8	8,7	7,1	66,4	4,7
Ліра одеська	4,2	6,0	7,0	7,0	4,2	2,8	5,7	24,7	1,4
Вагома	10,1	10,0	10,0	10,1	10,0	0,1	10,0	0,6	0,1
Мудрість одеська	6,9	10,0	7,0	10,0	6,9	3,1	8,0	22,1	1,8
X_{max}	12,3	30,0	25,0	-	-	-	-	-	-
X_{min}	2,4	3,0	3,0	-	-	-	-	-	-
R	9,9	27,0	22,0	-	-	-	-	-	-
X	6,0	11,3	12,2	-	-	-	-	-	-
Cv, %	46,8	55,9	42,2	-	-	-	-	-	-
σ	2,8	6,3	5,2	-	-	-	-	-	-

Примітка: X, X_{min}, X_{max} – середнє, мінімальне, максимальне значення; R – розмах варіації, Cv – коефіцієнт варіації, σ – стандартне відхилення.

Додаток Е.2



Примітка: G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконалість одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська.

Рисунок Е.2 – Інтенсивність ураження (%) *Blumeria graminis* у сортів пшениці м’якої озимої, середнє за 2023–2025 рр.

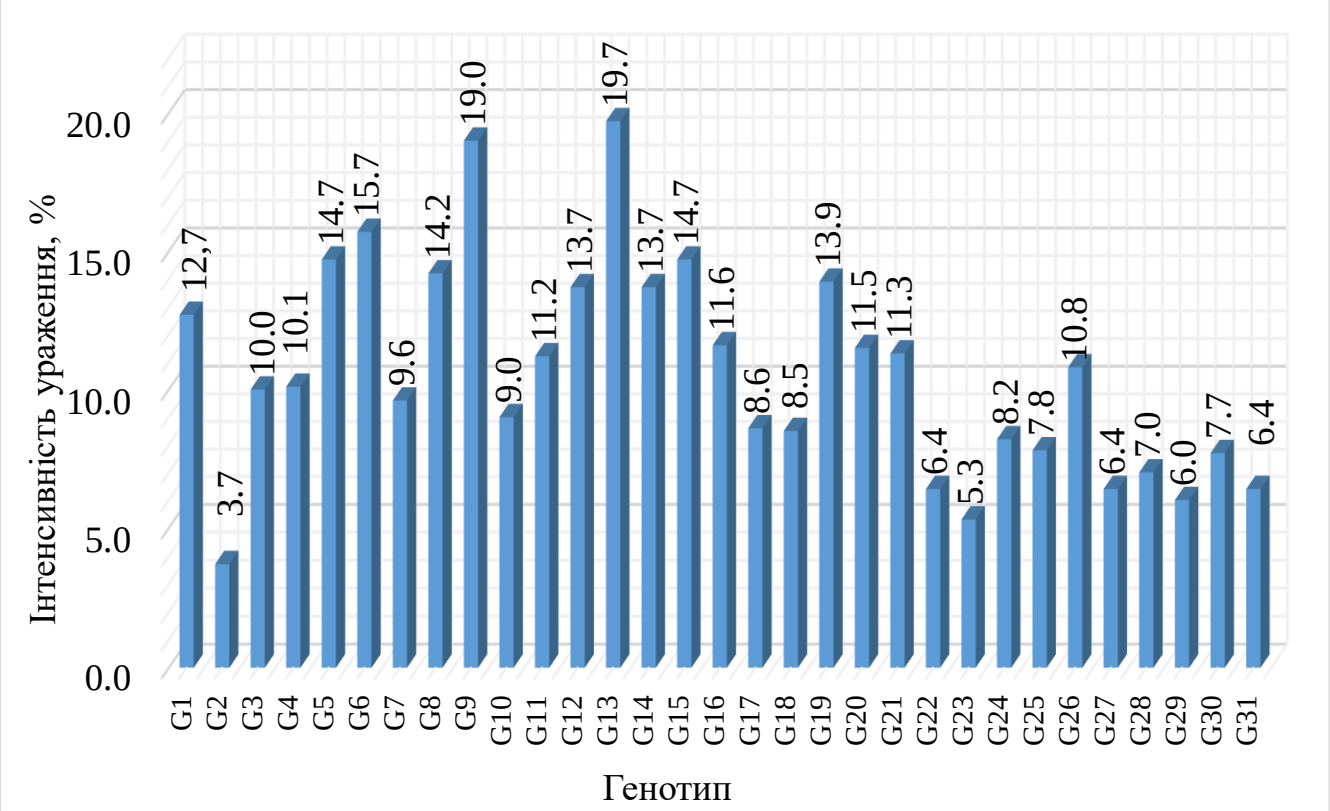
Додаток Е.3

Інтенсивність ураження (%) збудником *Puccinia recondita* сортів пшениці м’якої озимої, 2023–2025 рр.

Сорт	Інтенсивність ураження, %					R	X	Cv, %	σ
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	max	min				
Подолянка – стандарт	11,0	15,0	12,0	15,0	11,0	3,0	12,7	16,4	2,1
МІП Княжна	2,6	5,0	3,4	5,0	2,6	2,4	3,7	33,3	1,2
МІП Ювілейна	5,1	20,0	5,0	20,0	5,0	15,0	10,0	86,0	8,6
Аврора Миронівська	10,3	15,0	5,0	15,0	5,0	10,0	10,1	49,5	5,0
Покровська	19,0	15,0	10,0	19,0	10,0	9,0	14,7	30,7	4,5
Гейзер	22,0	15,0	10,0	22,0	10,0	12,0	15,7	38,5	6,0
Гладь	8,9	10,0	10,0	10,0	8,9	1,1	9,6	6,6	0,6
Золотоколоса	10,6	15,0	17,0	17,0	10,6	6,4	14,2	23,1	3,3
Експромт	22,0	25,0	10,0	25,0	10,0	15,0	19,0	41,8	7,9
Колумбія	8,0	10,0	9,0	10,0	8,0	2,0	9,0	11,1	1,0
Оптима одеська	11,2	10,0	12,5	12,5	10,0	2,5	11,2	11,1	1,3
Досконалість одеська	21,0	15,0	5,0	21,0	5,0	16,0	13,7	59,1	8,1
Спадщина одеська	29,0	15,0	15,0	29,0	15,0	14,0	19,7	41,1	8,1
Версія одеська	20,2	10,0	10,8	20,2	10,0	10,2	13,7	41,5	5,7
Манера одеська	14,0	15,0	15,0	15,0	14,0	1,0	14,7	3,9	0,6
Перевага	12,9	10,0	11,9	12,9	10,0	2,9	11,6	12,7	1,5
Понтійка	11,5	5,0	9,3	11,5	5,0	6,5	8,6	38,4	3,3
Відповідь одеська	11,3	5,0	9,2	11,3	5,0	6,3	8,5	37,7	3,2
Вірність	13,1	15,0	13,7	15,0	13,1	1,9	13,9	7,0	1,0
Основа одеська	14,4	10,0	10,0	14,4	10,0	4,4	11,5	22,2	2,5
Перемога одеська	16,3	5,0	12,5	16,3	5,0	11,3	11,3	51,0	5,8
Журавка одеська	7,5	5,0	6,6	7,5	5,0	2,5	6,4	19,9	1,3
Зиск	5,5	5,0	5,3	5,5	5,0	0,5	5,3	4,8	0,3
Зорепад	6,5	10,0	8,0	10,0	6,5	3,5	8,2	21,5	1,8
Нива одеська	10,0	5,0	8,3	10,0	5,0	5,0	7,8	32,7	2,5
Кантата одеська	7,5	15,0	10,0	15,0	7,5	7,5	10,8	35,3	3,8
Куяльник	7,5	5,0	6,7	7,5	5,0	2,5	6,4	19,9	1,3
Кубок	9,0	5,0	7,0	9,0	5,0	4,0	7,0	28,6	2,0
Ліра одеська	7,0	5,0	6,0	7,0	5,0	2,0	6,0	16,7	1,0
Вагома	10,0	5,0	8,0	10,0	5,0	5,0	7,7	32,8	2,5
Мудрість одеська	7,5	5,0	6,7	7,5	5,0	2,5	6,4	19,9	1,3
X_{max}	29,0	25,0	17,0	-	-	-	-	-	-
X_{min}	2,6	5,0	3,4	-	-	-	-	-	-
R	26,4	20,0	13,6	-	-	-	-	-	-
X	12,0	10,3	9,2	-	-	-	-	-	-
Cv, %	50,0	51,3	35,6	-	-	-	-	-	-
σ	6,1	5,4	3,3	-	-	-	-	-	

Примітка: X, X_{min}, X_{max} – середнє, мінімальне, максимальне значення; R – розмах варіації, Cv – коефіцієнт варіації, σ – стандартне відхилення.

Додаток Е.4



Примітка: G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконалість одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська.

Рисунок Е.4 – Інтенсивність ураження (%) *Puccinia recondita* сортів пшениці м’якої озимої, середнє за 2023–2025 рр.

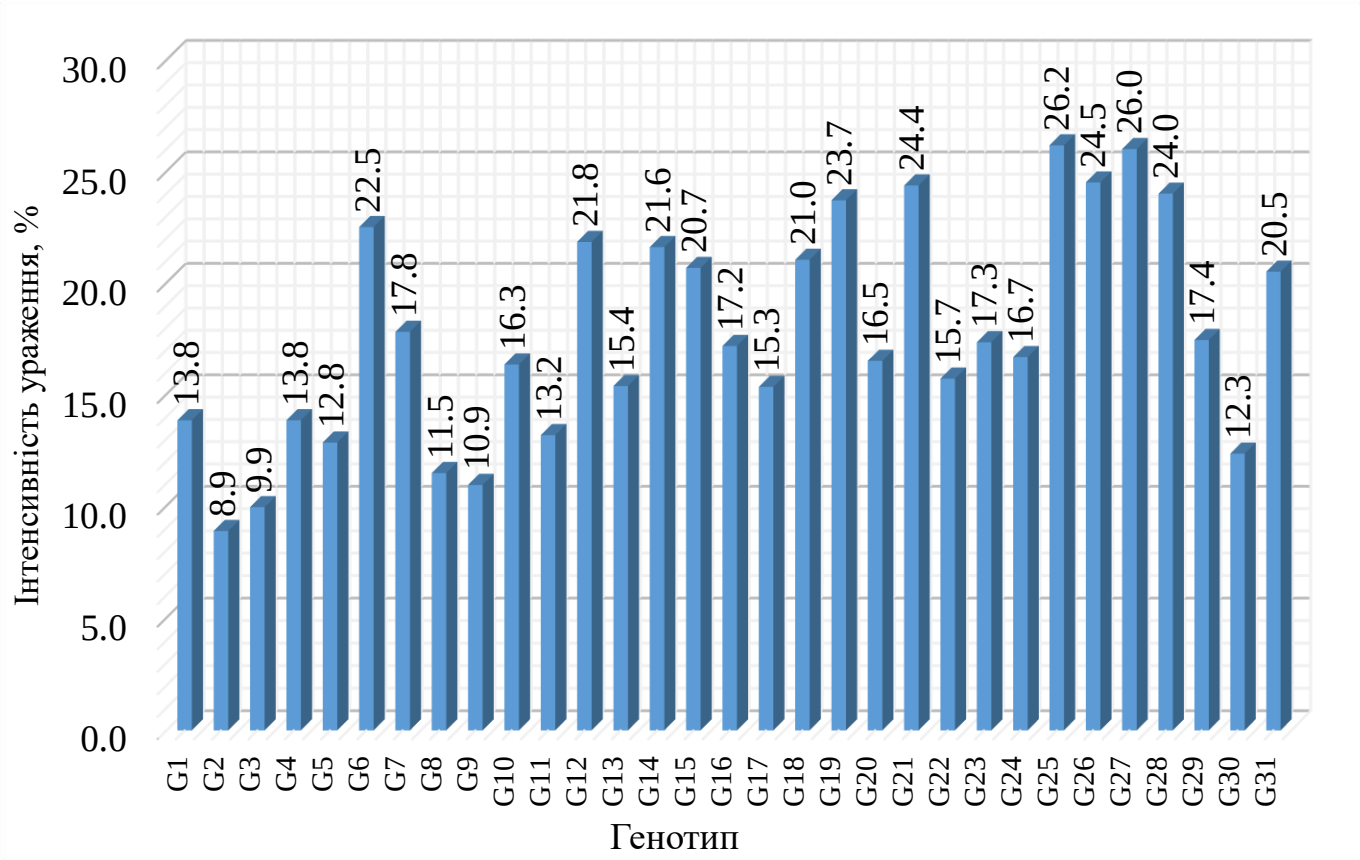
Додаток Е.5

Інтенсивність ураження (%) сортів пшениці озимої збудником *Zymoseptoria tritici*, 2023–2025 рр.

Сорт	Інтенсивність ураження, %					R	X	C_V, %	σ
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	max	min				
Подолянка – стандарт	14,5	12,0	15,0	15,0	12,0	3,0	13,8	11,6	1,6
МІП Княжна	14,0	5,6	7,0	14,0	5,6	8,4	8,9	50,6	4,5
МІП Ювілейна	17,0	7,8	5,0	17,0	5,0	12,0	9,9	6,6	6,3
Аврора Миронівська	14,5	20,0	7,0	20,0	7,0	13,0	13,8	47,1	6,5
Покровська	13,5	10,0	15,0	15,0	10,0	5,0	12,8	22,7	2,6
Гейзер	15,0	32,5	20,0	32,5	15,0	17,5	22,5	40,0	9,0
Гладь	14,0	19,4	20,0	20,0	14,0	6,0	17,8	18,5	3,3
Золотоколоса	9,7	9,7	15,0	15,0	9,7	5,3	11,5	27,0	3,1
Експромт	6,4	6,4	20,0	20,0	6,4	13,6	10,9	72,5	7,9
Колумбія	14,5	14,5	20,0	20,0	14,5	5,5	16,3	19,6	3,2
Оптима одеська	12,0	12,5	15,0	15,0	12,0	3,0	13,2	12,1	1,6
Досконалість одеська	13,5	37,0	15,0	37,0	13,5	23,5	21,8	60,6	13,2
Спадщина одеська	14,0	22,1	10,0	22,1	10,0	12,1	15,4	40,3	6,2
Версія одеська	14,0	35,8	15,0	35,8	14,0	21,8	21,6	56,9	12,3
Манера одеська	15,0	32,0	15,0	32,0	15,0	17,0	20,7	47,3	9,8
Перевага	14,5	22,0	15,0	22,0	14,5	7,5	17,2	24,4	4,2
Понтійка	13,5	22,5	10,0	22,5	10,0	12,5	15,3	41,8	6,4
Відповідь одеська	14,0	24,1	25,0	25,0	14,0	11,0	21,0	29,0	6,1
Вірність	14,5	26,6	30,0	30,0	14,5	15,5	23,7	34,2	8,1
Основа одеська	13,5	16,0	20,0	20,0	13,5	6,5	16,5	20,0	3,3
Перемога одеська	14,0	39,1	20,0	39,1	14,0	25,1	24,4	54,1	13,1
Журавка одеська	12,1	25,0	10,0	25,0	10,0	15,0	15,7	51,6	8,1
Зиск	12,0	30,0	10,0	30,0	10,0	20,0	17,3	63,6	11,0
Зорепад	15,0	20,0	15,0	20,0	15,0	5,0	16,7	17,4	2,9
Нива одеська	13,5	50,0	15,0	50,0	13,5	36,5	26,2	79,0	20,7
Кантата одеська	13,5	40,0	20,0	40,0	13,5	26,5	24,5	56,3	13,8
Куяльник	13,0	50,0	15,0	50,0	13,0	37,0	26,0	80,0	20,8
Кубок	12,0	50,0	10,0	50,0	10,0	40,0	24,0	93,8	22,5
Ліра одеська	12,3	30,0	10,0	30,0	10,0	20,0	17,4	62,6	10,9
Вагома	12,0	10,0	15,0	15,0	10,0	5,0	12,3	20,3	2,5
Мудрість одеська	11,5	40,0	10,0	40,0	10,0	30,0	20,5	82,4	16,9
X_{max}	17,0	50,0	30,0	-	-	-	-	-	-
X_{min}	6,4	5,6	5,0	-	-	-	-	-	-
R	10,6	44,4	25,0	-	-	-	-	-	-
X	13,3	24,9	15,0	-	-	-	-	-	-
C_V, %	14,3	53,0	36,7	-	-	-	-	-	-
σ	1,9	13,2	5,5	-	-	-	-	-	-

Примітка: X, X_{min}, X_{max} – середнє, мінімальне, максимальне значення; R – розмах варіації, Cv – коефіцієнт варіації, σ – стандартне відхилення.

Додаток Е.6



Примітка: G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконалість одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська.

Рисунок Е.6 – Інтенсивність ураження (%) *Zymoseptoria tritici* сортів пшениці м’якої озимої, середнє за 2023–2025 рр.

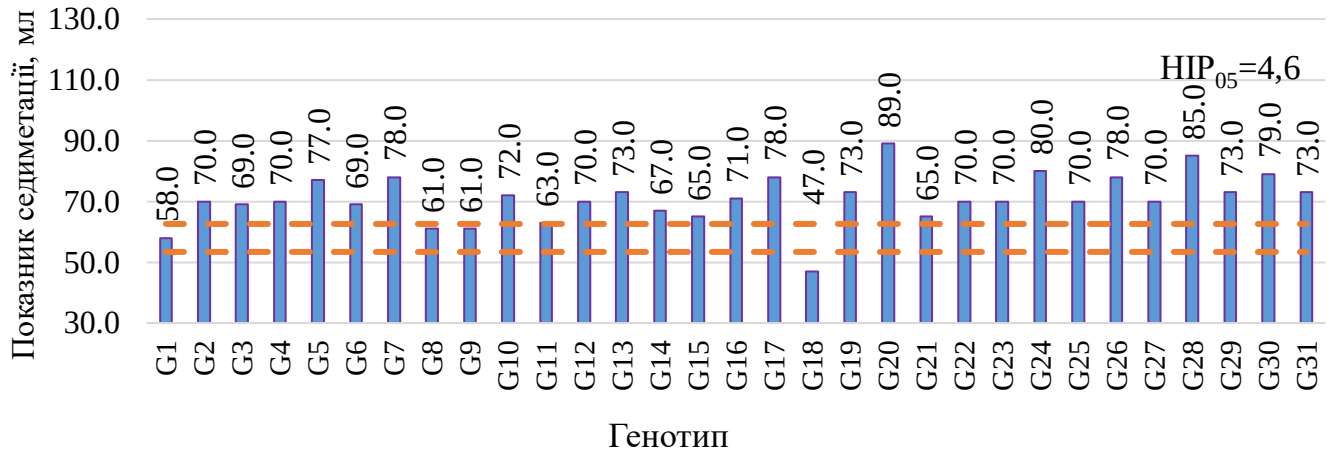
Додаток Е.7

Інтенсивність ураження (%) збудником *Tilletia caries* сортів пшениці м'якої озимої, 2023–2025 рр.

Сорт	Інтенсивність ураження, %				+- до уразливого сорту	Статистичні показники		
	роки			X		R	Cv, %	σ
	2023	2024	2025					
Polka-уразливий сорт	53,9	53,3	53,6	53,6	-	0,6	0,6	0,3
Подолянка-стандарт	45,0	36,0	82,5	54,5	+0,9	46,5	45,3	24,7
МІП Княжна	23,5	36,2	69,7	43,1	-10,5	46,2	55,3	23,9
МІП Ювілейна	29,5	46,7	70,9	49,0	+5,9	41,4	42,4	20,8
Аврора Миронівська	9,8	31,4	74,9	38,7	+10,3	65,1	85,7	33,2
Покровська	6,3	0,0	52,0	19,4	-34,2	52,0	146,0	28,4
Гейзер	4,0	4,2	51,3	19,8	-33,8	47,3	137,4	37,3
Гладь	5,7	4,8	61,1	23,9	-29,7	56,3	135,1	32,2
Золотоколоса	9,0	23,5	50,0	27,5	-26,1	41,0	75,6	20,8
Експромт	10,4	16,7	73,3	33,5	-20,1	62,9	103,5	34,6
Колумбія	9,9	36,2	66,5	37,5	-16,1	56,6	75,5	28,3
Оптима одеська	2,6	30,9	52,3	28,6	-25,0	49,7	87,2	24,9
Досконалість одеська	4,2	21,1	46,4	23,9	-29,7	42,2	88,9	21,2
Спадщина одеська	6,8	19,4	48,8	25,0	-28,6	42,0	86,2	21,6
Версія одеська	7,7	16,3	42,5	22,2	-31,4	34,8	81,8	18,1
Манера одеська	5,0	25,0	83,4	37,8	-15,8	78,4	107,8	40,7
Перевага	10,0	14,8	45,2	23,3	-30,3	35,2	81,8	19,1
Понтійка	12,8	10,8	68,2	30,6	-23,0	57,4	106,5	32,6
Відповідь одеська	6,1	5,7	59,9	23,9	-29,7	54,2	130,5	31,2
Вірність	13,3	15,3	80,5	36,4	-17,2	67,2	105,1	38,2
Основа одеська	9,9	8,4	53,6	24,0	-29,6	45,2	107,1	25,7
Перемога одеська	4,3	10,7	24,0	13,0	-40,6	19,7	77,3	10,0
Журавка одеська	3,6	2,0	30,2	11,9	-41,7	28,2	132,7	15,8
Зиск	3,2	0,0	54,0	19,1	-34,5	54,0	158,9	30,3
Зорепад	2,1	1,2	25,0	9,4	-44,2	23,8	143,0	13,5
Нива одеська	1,3	3,0	35,6	13,3	-40,3	34,3	145,3	19,3
Кантата одеська	2,7	5,2	28,4	12,1	-41,5	25,7	117,1	14,2
Куяльник	10,8	0,0	60,2	23,7	-29,9	60,2	135,6	32,1
Кубок	11,4	5,7	74,4	30,5	-23,1	68,7	125,0	38,1
Ліра одеська	6,6	3,4	65,9	25,3	-28,3	62,5	139,1	35,2
Вагома	2,9	0,0	38,3	13,7	-39,9	38,3	155,3	21,3
Мудрість одеська	17,6	8,1	56,0	27,2	-26,4	47,9	93,1	25,4
X_{max}	53,9	53,3	83,4	-	-	-	-	-
X_{min}	1,3	0,0	24,0	-	-	-	-	-
R	52,6	53,3	59,4	-	-	-	-	-
X	11,0	15,5	55,6	-	-	-	-	-
Cv, %	107,7	94,9	29,9	-	-	-	-	-
σ	11,8	14,7	16,6	-	-	-	-	-

Примітка: X, X_{min}, X_{max} – середнє, мінімальне, максимальне значення; R – розмах варіації, Cv – коефіцієнт варіації, σ – стандартне відхилення.

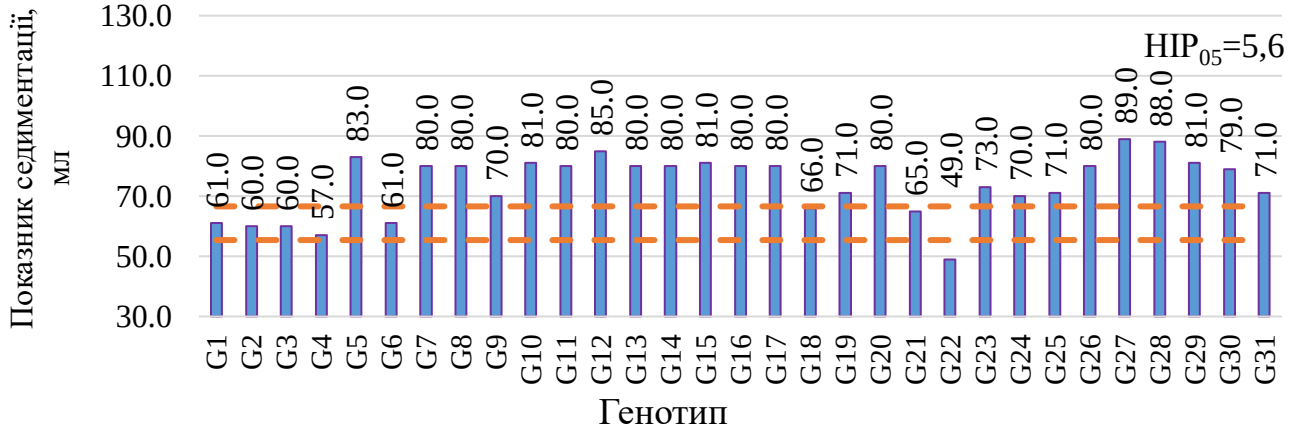
Додаток Ж.1



Примітка: G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконаліть одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська; пунктирна лінія – довірчий інтервал відмінностей від стандарту.

Рисунок Ж.1 – Показник седиментації (мл) зерна сортів пшениці м’якої озимої, 2023 р.

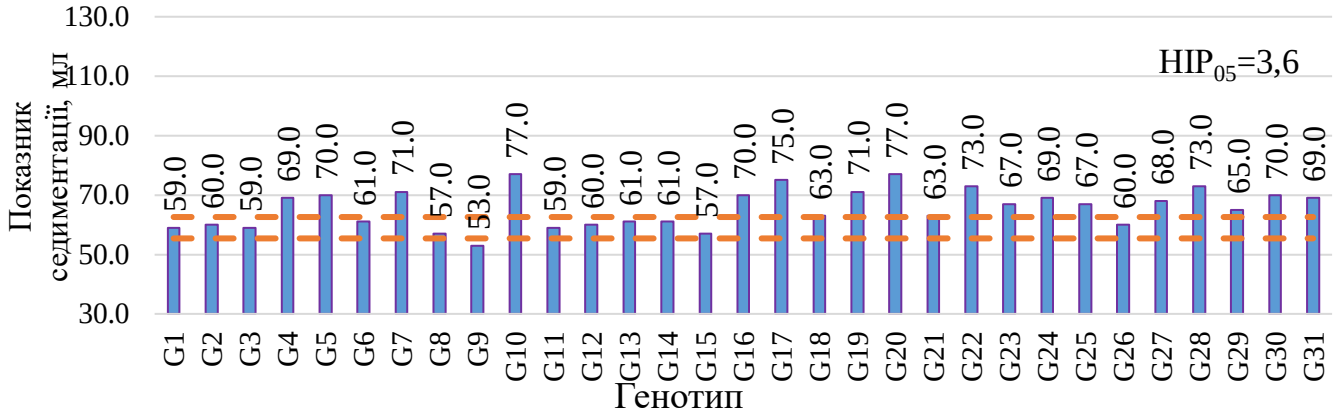
Додаток Ж.2



Примітка: G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконаліть одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська; пунктирна лінія – довірчий інтервал відмінностей від стандарту.

Рисунок Ж.2 – Показник седиментації (мл) зерна сортів пшениці м’якої озимої, 2024 р.

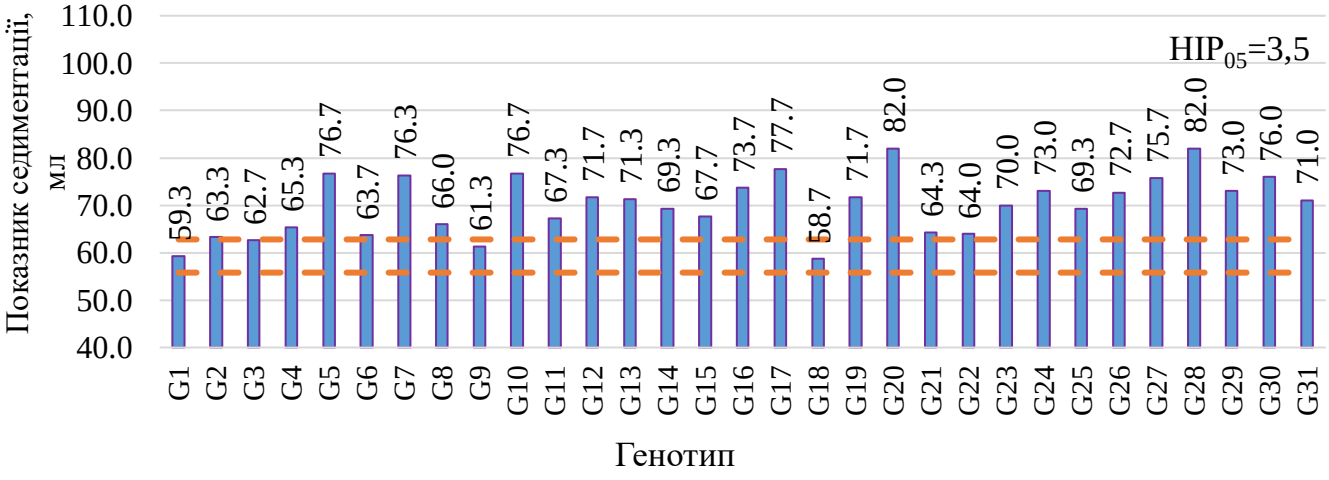
Додаток Ж.3



Примітка: G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконаліть одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська; пунктирна лінія – довірчий інтервал відмінностей від стандарту.

Рисунок Ж.3 – Показник седиментації (мл) зерна сортів пшениці м’якої озимої, 2025 р.

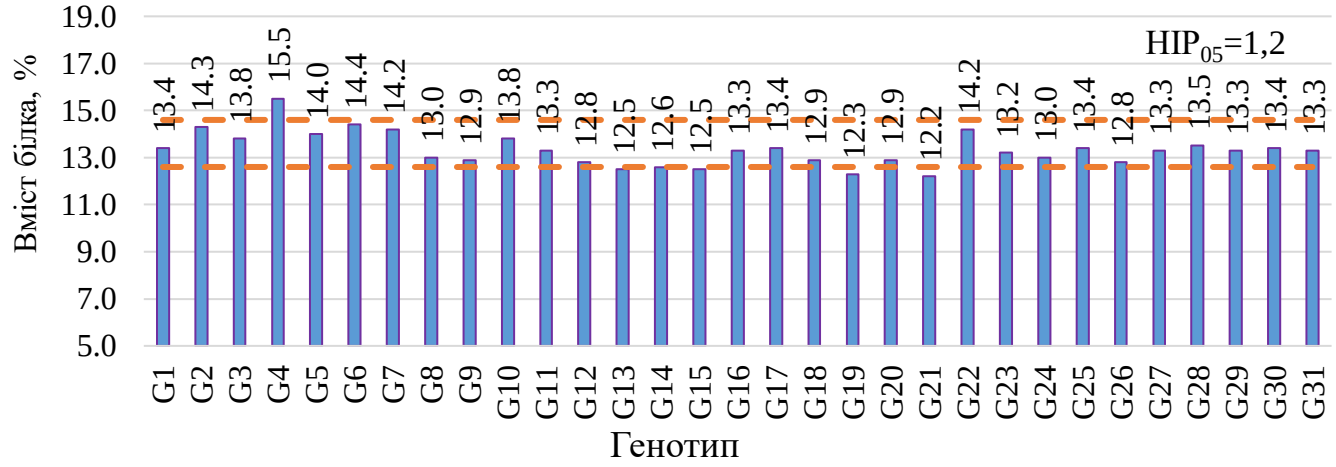
Додаток Ж.4



Примітка: G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконаліть одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська; пунктирна лінія – довірчий інтервал відмінностей від стандарту.

Рисунок Ж.4 – Показник седиментації (мл) зерна сортів пшениці м’якої озимої, середнє за 2023–2025 рр.

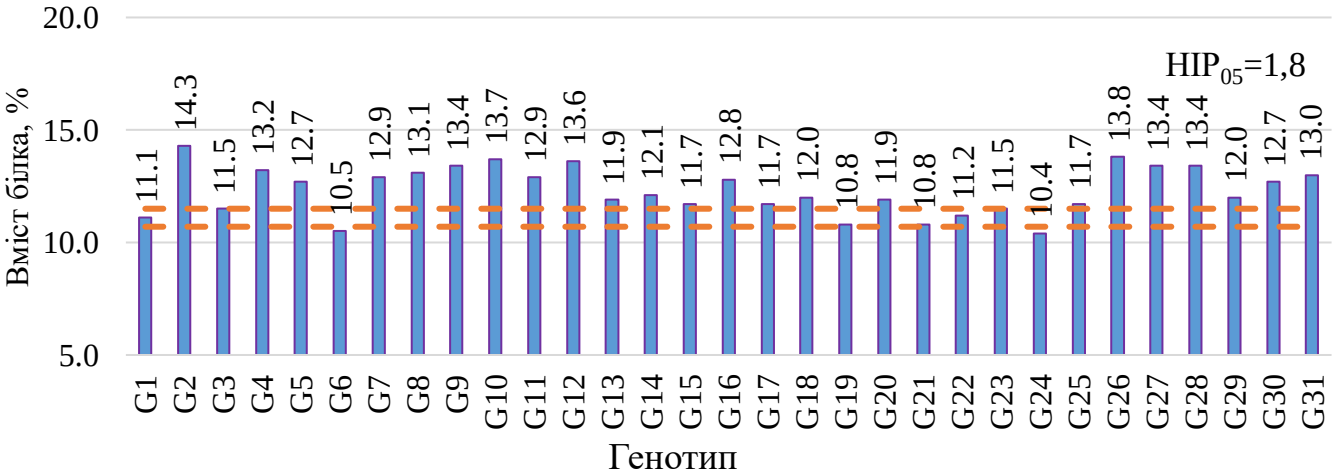
Додаток З.1



Примітка: G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконалість одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська; пунктирна лінія – довірчий інтервал відмінностей від стандарту.

Рисунок З.1 – Вміст білка (%) у зерні сортів пшениці м'якої озимої, 2023 р.

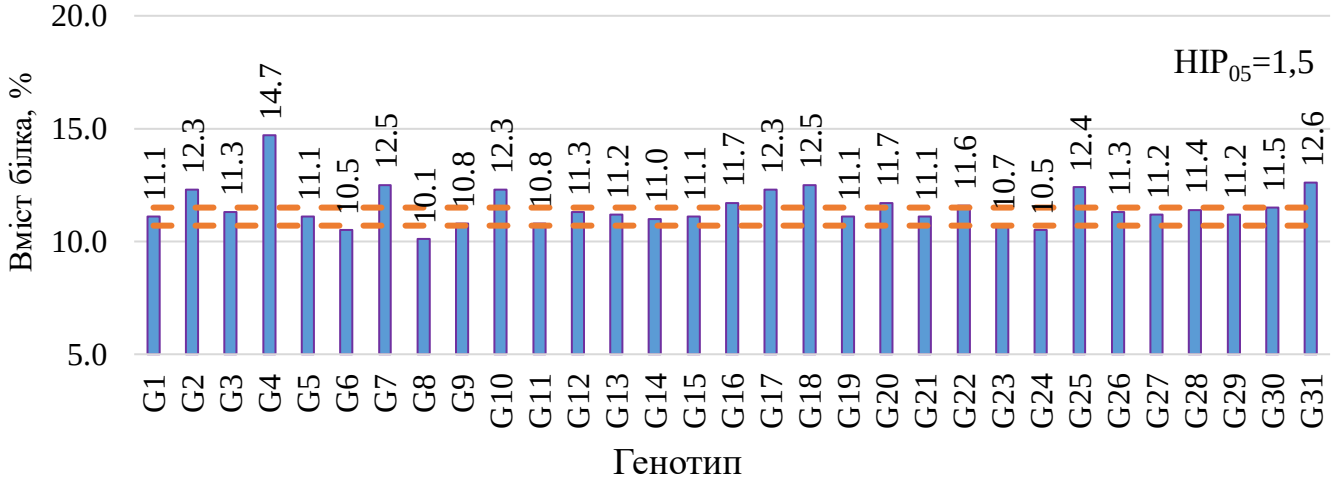
Додаток З.2



Примітка: G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконалість одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська; пунктирна лінія – довірчий інтервал відмінностей від стандарту.

Рисунок З.2 – Вміст білка (%) у зерні сортів пшениці м'якої озимої, 2024 р.

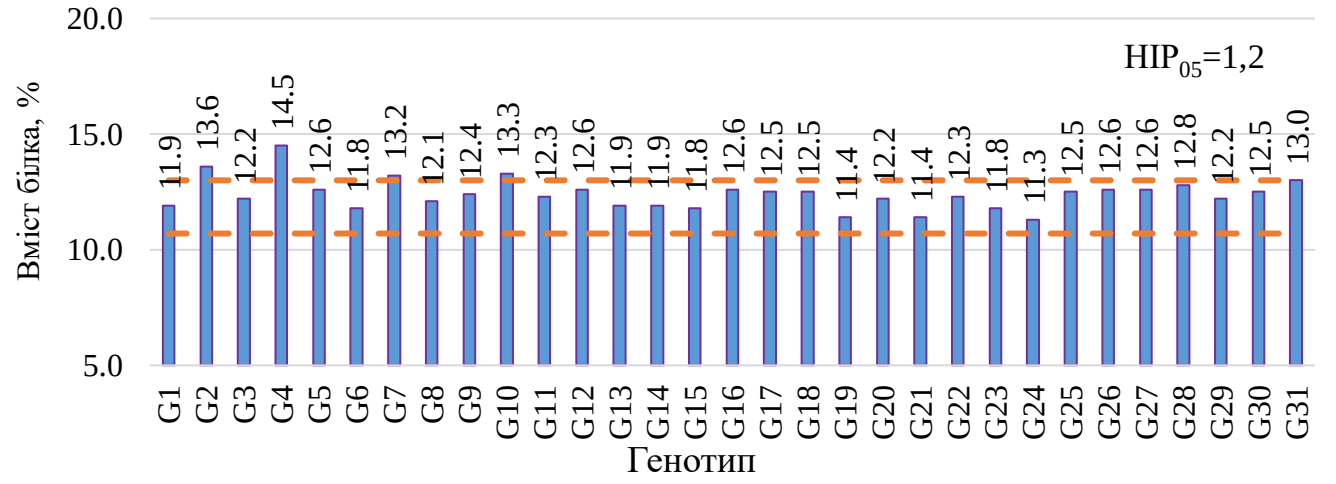
Додаток З.3



Примітка: G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконалість одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська; пунктирна лінія – довірчий інтервал відмінностей від стандарту.

Рисунок 3.3 – Вміст білка (%) у зерні сортів пшениці м’якої озимої, 2025 р.

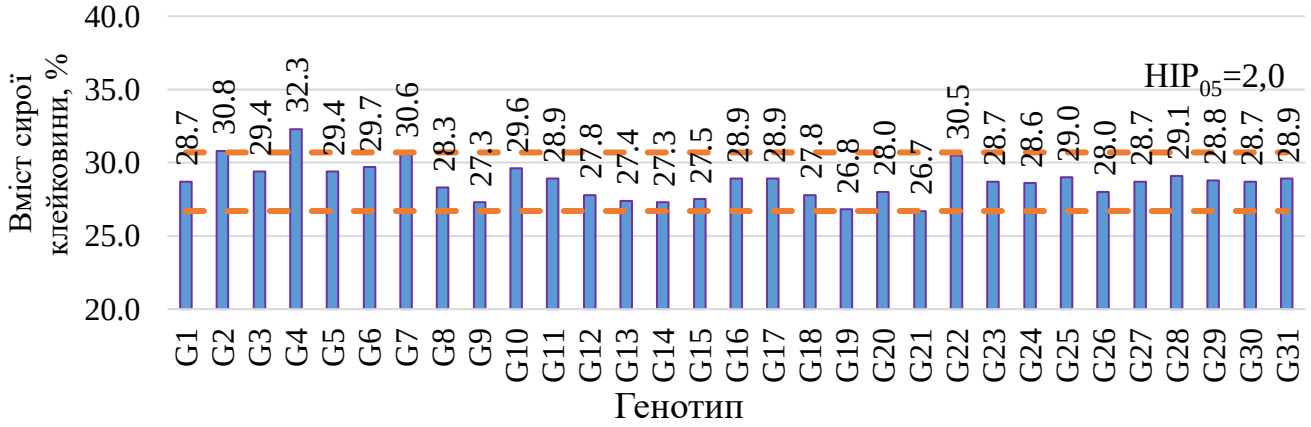
Додаток З.4



Примітка: G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконалість одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська; пунктирна лінія – довірчий інтервал відмінностей від стандарту.

Рисунок 3.4 – Вміст білка (%) у зерні сортів пшениці м’якої озимої, середнє за 2023–2025 рр.

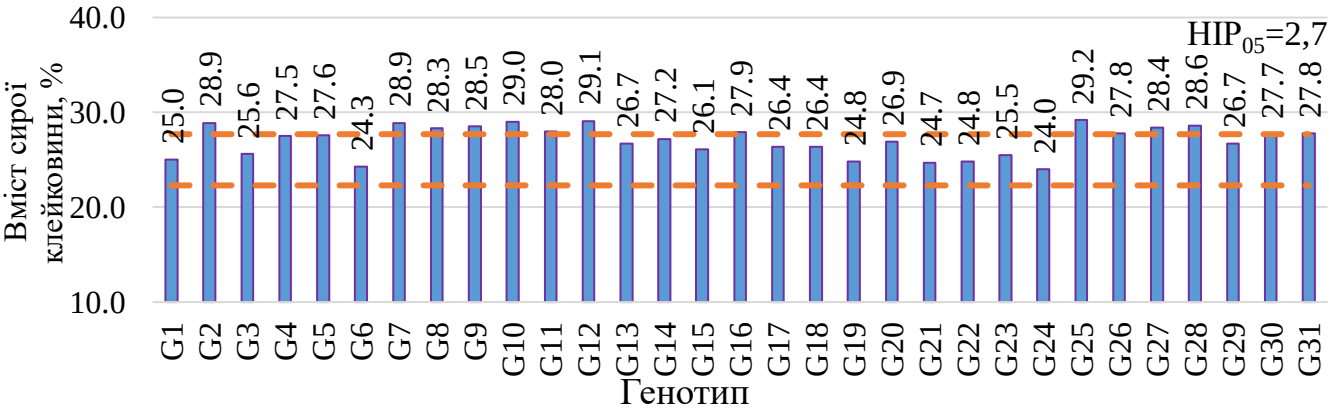
Додаток К.1



Примітка: G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконалість одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська; пунктирна лінія – довірчий інтервал відмінностей від стандарту.

Рисунок К.1 – Вміст сирої клейковини (%) в зерні сортів пшениці м’якої озимої, 2023 р.

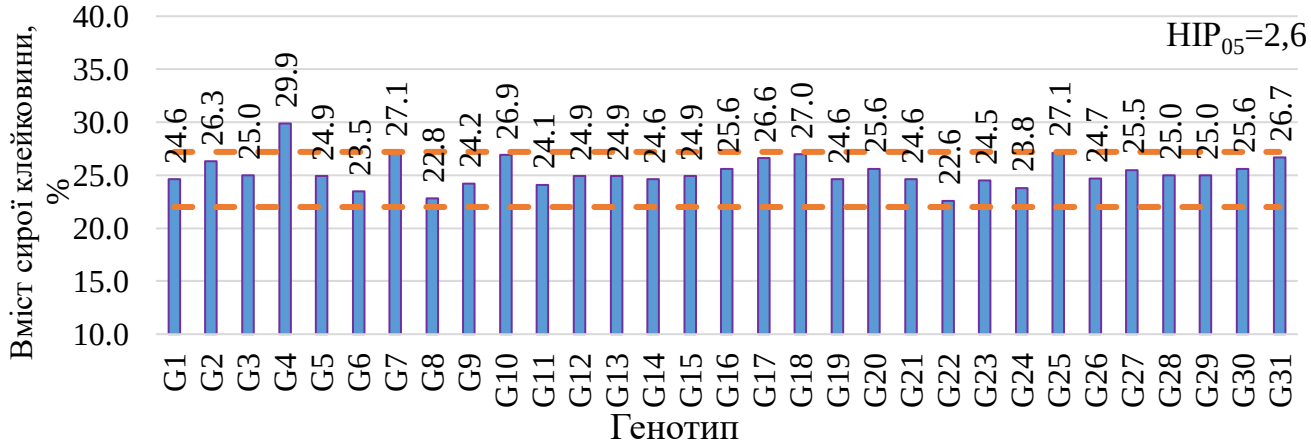
Додаток К.2



Примітка: G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконалість одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська; пунктирна лінія – довірчий інтервал відмінностей від стандарту.

Рисунок К.2 – Вміст сирої клейковини (%) в зерні сортів пшениці м’якої озимої, 2024 р.

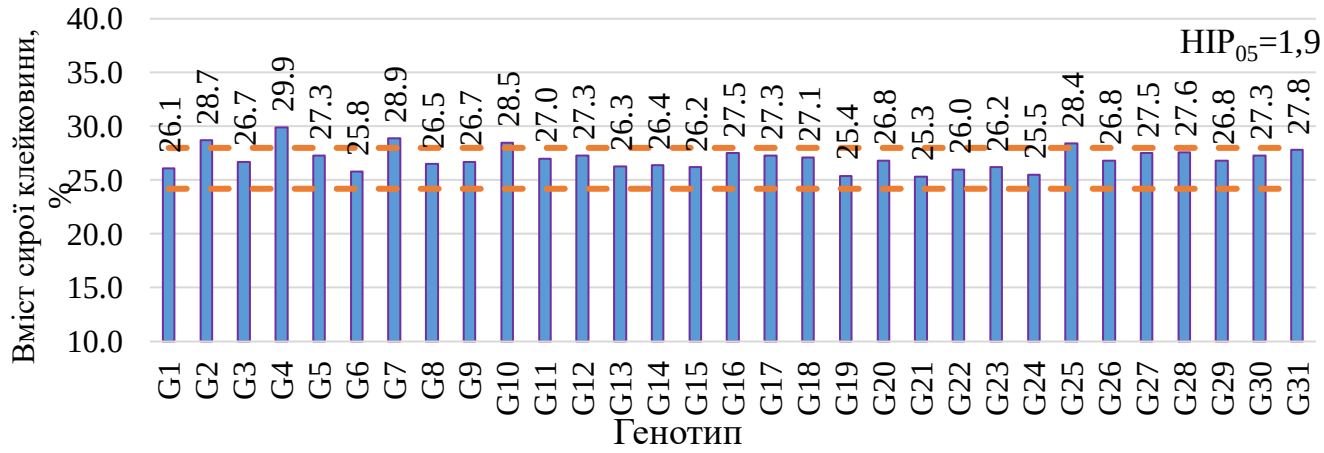
Додаток К.3



Примітка: G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконаліть одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська; пунктирна лінія – довірчий інтервал відмінностей від стандарту.

Рисунок К.3 – Вміст сирої клейковини (%) в зерні сортів пшениці м'якої озимої, 2025 р.

Додаток К.4



Примітка: G1 – Подолянка; G2 – МІП Княжна; G3 – МІП Ювілейна; G4 – Аврора Миронівська; G5 – Покровська; G6 – Гейзер; G7 – Гладь; G8 – Золотоколоса; G9 – Експромт; G10 – Колумбія; G11 – Оптима одеська; G12 – Досконаліть одеська; G13 – Спадщина одеська; G14 – Версія одеська; G15 – Манера одеська; G16 – Перевага; G17 – Понтійка; G18 – Відповідь одеська; G19 – Вірність; G20 – Основа одеська; G21 – Перемога одеська; G22 – Журавка одеська; G23 – Зиск; G24 – Зорепад; G25 – Нива одеська; G26 – Кантата одеська; G27 – Куяльник; G28 – Кубок; G29 – Ліра одеська; G30 – Вагома; G31 – Мудрість одеська; пунктирна лінія – довірчий інтервал відмінностей від стандарту.

Рисунок К.4 – Вміст сирої клейковини (%) в зерні сортів пшениці м'якої озимої, середнє за 2023–2025 рр.

Додаток Л.1

Рівень зав’язування насіння за схрещування сортів різних за показниками якості зерна, 2023 р.

Материнська форма	Батьківська форма	Кількість, шт.		Рівень зав’язування насіння, %
		кастрованих квіток	сформованих насінин	
МІП Княжна	МІП Ювілейна	220	121	55,0
МІП Княжна	Аврора Миронівська	246	74	30,1
МІП Княжна	Покровська	224	80	35,7
МІП Княжна	Гейзер	236	55	23,3
МІП Княжна	Гладь	204	71	34,8
МІП Ювілейна	МІП Княжна	228	146	64,0
МІП Ювілейна	Аврора Миронівська	214	43	20,1
МІП Ювілейна	Покровська	202	139	68,8
МІП Ювілейна	Гейзер	228	93	40,8
МІП Ювілейна	Гладь	194	63	32,5
Аврора Миронівська	МІП Княжна	214	123	57,5
Аврора Миронівська	МІП Ювілейна	172	117	68,0
Аврора Миронівська	Покровська	200	69	34,5
Аврора Миронівська	Гейзер	208	70	33,7
Аврора Миронівська	Гладь	180	79	43,9
Покровська	МІП Княжна	254	98	38,6
Покровська	МІП Ювілейна	246	139	56,5
Покровська	Аврора Миронівська	224	67	29,9
Покровська	Гейзер	226	78	34,5
Покровська	Гладь	218	15	6,9
Гейзер	МІП Княжна	212	119	56,1
Гейзер	МІП Ювілейна	214	139	65,0
Гейзер	Аврора Миронівська	226	134	59,3
Гейзер	Покровська	192	135	70,3
Гейзер	Гладь	210	86	41,0
Гладь	МІП Княжна	222	124	55,9
Гладь	МІП Ювілейна	178	91	51,1
Гладь	Аврора Миронівська	226	64	28,3
Гладь	Покровська	222	60	27,0
Гладь	Гейзер	212	117	55,2
X_{min}	-	172	15	6,9
X_{max}	-	254	146	70,3
X	-	215	94	44,0

Примітки: X, X_{min}, X_{max} – середнє, мінімальне, максимальне значення.

Додаток Л.2

Рівень зав’язування насіння за схрещування сортів різних за показниками якості зерна, 2024 р.

Материнська форма	Батьківська форма	Кількість, шт.		Рівень зав’язування насіння, %
		кастрованих квіток	сформованих насінин	
МІП Княжна	МІП Ювілейна	218	78	35,8
МІП Княжна	Аврора Миронівська	214	41	19,2
МІП Княжна	Покровська	210	38	18,1
МІП Княжна	Гейзер	218	73	33,5
МІП Княжна	Гладь	236	21	8,9
МІП Ювілейна	МІП Княжна	226	81	35,8
МІП Ювілейна	Аврора Миронівська	240	8	3,3
МІП Ювілейна	Покровська	238	18	7,6
МІП Ювілейна	Гейзер	276	61	22,1
МІП Ювілейна	Гладь	266	25	9,4
Аврора Миронівська	МІП Княжна	230	81	35,2
Аврора Миронівська	МІП Ювілейна	218	65	29,8
Аврора Миронівська	Покровська	232	75	29,8
Аврора Миронівська	Гейзер	222	42	18,9
Аврора Миронівська	Гладь	228	10	4,4
Покровська	МІП Княжна	264	134	50,8
Покровська	МІП Ювілейна	232	78	33,6
Покровська	Аврора Миронівська	242	65	26,9
Покровська	Гейзер	246	100	40,7
Покровська	Гладь	234	15	6,4
Гейзер	МІП Княжна	262	185	70,6
Гейзер	МІП Ювілейна	252	61	24,2
Гейзер	Аврора Миронівська	234	68	29,1
Гейзер	Покровська	268	110	41,0
Гейзер	Гладь	216	43	19,9
Гладь	МІП Княжна	242	38	15,7
Гладь	МІП Ювілейна	238	48	20,2
Гладь	Аврора Миронівська	248	47	19,0
Гладь	Покровська	232	112	48,3
Гладь	Гейзер	240	46	19,2
X_{min}		210	8	3,3
X_{max}		276	185	70,6
X		237	62	26,0

Примітки: X, X_{min}, X_{max} – середнє, мінімальне, максимальне значення.

Додаток Л.3

Схема схрещування пшениці м’якої озимої за участі у гібридизації сортів різних за показниками якості зерна. Дата кастрації, та підстановки 2023, 2024 рр.

♀ \ ♂	МІП Княжна	МІП Ювілейна	Аврора Миронівська	Покровська	Гейзер	Гладь
МІП Княжна	–	5*	3*	5*	3*	3*
		5**	3**	3**	3**	3**
МІП Ювілейна	4*	–	3*	4*	3*	2*
	5**		3**	3**	3**	3**
Аврора Миронівська	8*	8*	–	6*	5*	5*
	7**	7**		5**	5**	5**
Покровська	6*	6*	3*	–	3*	3*
	7**	7**	5**		5**	5**
Гейзер	8*	8*	5*	6*	–	5*
	7**	7**	5**	5**		5**
Гладь	7*	7*	4*	5*	4*	–
	6**	6**	4**	6**	4**	

Примітка: * – діб у 2023 р.; ** – діб у 2024 р.

Додаток Л.4

Розподіл гібридних комбінацій пшениці м’якої озимої за тривалістю розбіжності строків цвітіння та показниками зав’язування зерен, 2023 р.

Діб	Кількість комбінацій	% по досліду	Кількість зерен всього	Х зав’язування за добу	% зав’язування
2 доби	1	3,3	63	63,0	2,2
3 доби	8	26,7	496	62,0	17,7
4 доби	4	13,3	466	116,5	16,6
5 діб	7	23,4	630	90,0	22,4
6 діб	4	13,3	441	110,3	15,7
7 діб	2	6,7	215	107,5	7,7
8 діб	4	13,3	498	124,5	17,7
Всього:	-	-	2809	-	-
Х	-	-	-	93,6	-

Примітка: Х – середнє.

Додаток Л.5

Розподіл гібридних комбінацій пшениці м’якої озимої за тривалістю розбіжності строків цвітіння та показниками зав’язування зерен, 2024 р.

Діб	Кількість комбінацій	% по досліду	Кількість зерен всього	X зав’язування за добу	% зав’язування
2 доби	-	-	-	-	-
3 доби	8	26,7	285	35,6	15,3
4 доби	2	6,7	93	46,5	5,0
5 діб	11	36,6	687	62,5	36,8
6 діб	3	10,0	198	66	10,6
7 діб	6	20,0	604	100,7	32,3
8 діб	-	-	-	-	-
Всього:	-	-	1867	-	-
X	-	-	-	62,2	-

Примітка: X – середнє.

Додаток М.1

Ступінь фенотипового домінування за висотою рослин у гібридів F_1 пшениці м'якої озимої, 2024 р.

Гібридна комбінація	Висота рослин, см			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний Ht	істинний Hbt	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	125,3	83,6	100,0	-4,3	-20,2	-0,2	ПУ
МІП Княжна / МІП Ювілейна	125,3	97,6	113,0	1,4	-9,8	0,1	ПУ
МІП Княжна / Покровська	125,3	95,3	112,0	1,5	-10,6	0,1	ПУ
МІП Княжна / Гейзер	125,3	95,6	113,6	2,9	-9,3	0,2	ПУ
МІП Княжна / Гладь	125,3	83,0	110,0	5,6	-12,2	0,3	ПУ
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	97,6	83,6	102,3	12,9	4,8	1,7	НД
МІП Ювілейна / МІП Княжна	97,6	125,3	115,7	3,8	-7,7	0,3	ПУ
МІП Ювілейна / Покровська	97,6	95,3	103,0	6,8	5,5	5,7	НД
МІП Ювілейна / Гейзер	97,6	95,6	98,6	2,1	1,0	2,0	НД
МІП Ювілейна / Гладь	97,6	83,0	97,0	7,4	-0,6	0,9	ЧПД
Аврора Миронівська / МІП Княжна	83,6	125,3	106,3	1,7	-15,2	0,1	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	83,6	97,6	103,3	14,0	5,8	1,8	НД
Аврора Миронівська / Покровська	83,6	95,3	91,0	1,7	-4,5	0,3	ПУ
Аврора Миронівська / Гейзер	83,6	95,6	96,3	7,5	0,7	1,1	НД
Аврора Миронівська / Гладь	83,6	83,0	95,0	14,1	13,6	39,0	НД
Покровська / Аврора Миронівська	95,3	83,6	97,3	8,8	2,1	1,3	НД
Покровська / МІП Княжна	95,3	125,3	116,0	5,2	-7,4	0,4	ПУ
Покровська / МІП Ювілейна	95,3	97,6	118,3	22,7	21,2	19,0	НД
Покровська / Гейзер	95,3	95,0	89,3	-6,4	-6,6	-41,0	Д
Покровська / Гладь	95,3	83,0	93,3	4,7	-2,1	0,7	ЧПД
Гейзер / Аврора Миронівська	95,6	83,6	95,0	6,0	-0,6	0,9	ЧПД
Гейзер / МІП Княжна	95,6	125,3	112,0	1,4	-10,6	0,1	ПУ
Гейзер / МІП Ювілейна	95,6	97,6	108,3	12,1	11,0	11,7	НД
Гейзер / Покровська	95,6	95,3	98,0	2,7	2,5	17,0	НД
Гейзер / Гладь	95,6	83,0	94,3	5,6	-1,4	0,8	ЧПД
Гладь / Аврора Миронівська	83,0	83,6	93,0	11,6	11,2	32,3	НД
Гладь / МІП Княжна	83,0	125,3	114,0	9,5	-9,0	0,5	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	83,0	97,6	103,6	14,7	6,2	1,8	НД
Гладь / Покровська	83,0	95,3	96,0	7,7	0,7	1,1	НД
Гладь / Гейзер	83,0	95,6	91,3	2,2	-4,5	0,3	ПУ

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток М.2

Ступінь фенотипового домінування за висотою рослин у гібридів F_1 пшениці м'якої озимої, 2025 р.

Гібридна комбінація	Висота рослин, см			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний Ht	істинний Hbt	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	115,0	82,0	93,3	-5,3	-18,9	-0,3	ПУ
МІП Княжна / МІП Ювілейна	115,0	97,6	100,0	-5,9	-13,0	-0,7	ЧВУ
МІП Княжна / Покровська	115,0	85,7	101,7	1,4	-11,6	0,1	ПУ
МІП Княжна / Гейзер	115,0	85,7	95,0	-5,3	-17,4	-0,4	ПУ
МІП Княжна / Гладь	115,0	84,3	91,0	-8,7	-20,9	-0,6	ЧВУ
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	97,6	82,0	82,7	-7,9	-15,3	-0,9	ЧВУ
МІП Ювілейна / МІП Княжна	97,6	115,0	102,7	-3,4	-10,7	-0,4	ПУ
МІП Ювілейна / Покровська	97,6	85,7	89,0	-2,9	-8,8	-0,5	ПУ
МІП Ювілейна / Гейзер	97,6	85,7	92,0	0,4	-5,7	0,1	ПУ
МІП Ювілейна / Гладь	97,6	84,3	84,0	-7,6	-13,9	-1,1	Д
Аврора Миронівська / МІП Княжна	82,0	115,0	96,0	-2,5	-16,5	-0,2	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	82,0	97,6	88,7	-1,2	-9,1	-0,1	ПУ
Аврора Миронівська / Покровська	82,0	85,7	82,0	-2,2	-4,3	-1,0	ЧВУ
Аврора Миронівська / Гейзер	82,0	85,7	81,3	-3,0	-5,1	-1,4	Д
Аврора Миронівська / Гладь	82,0	84,3	76,0	-8,5	-9,9	-6,2	Д
Покровська / Аврора Миронівська	85,7	82,0	79,7	-5,0	-7,0	-2,2	Д
Покровська / МІП Княжна	85,7	115,0	95,7	-4,6	-16,8	-0,3	ПУ
Покровська / МІП Ювілейна	85,7	97,6	89,7	-2,1	-8,1	-0,3	ПУ
Покровська / Гейзер	85,7	85,7	82,3	-4,0	-4,0	-3,4	Д
Покровська / Гладь	85,7	84,3	79,3	-6,7	-7,5	-8,1	Д
Гейзер / Аврора Миронівська	85,7	82,0	86,0	2,6	0,4	1,2	НД
Гейзер / МІП Княжна	85,7	115,0	98,3	-2,0	-14,5	-0,1	ПУ
Гейзер / МІП Ювілейна	85,7	97,6	90,7	-1,0	-7,1	-0,2	ПУ
Гейзер / Покровська	85,7	85,7	82,7	-3,5	-3,5	-3,0	Д
Гейзер / Гладь	85,7	84,3	75,3	-11,4	-12,1	-13,9	Д
Гладь / Аврора Миронівська	84,3	82,0	80,3	-3,4	-4,7	-2,5	Д
Гладь / МІП Княжна	84,3	115,0	95,0	-4,7	-17,4	-0,3	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	84,3	97,6	91,0	0,1	-6,8	0,1	ПУ
Гладь / Покровська	84,3	85,7	81,7	-3,9	-4,7	-4,7	Д
Гладь / Гейзер	84,3	85,7	79,0	-7,1	-7,8	-8,6	Д

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток М.3

Ступінь фенотипового домінування висоти рослин у F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

♀ \ ♂	МІП Княжна	МІП Ювілейна	Аврора Миронівська	Покровська	Гейзер	Гладь
МІП Княжна	–	0,1*	-0,2*	0,1*	0,2*	0,3*
		-0,7**	-0,3**	0,1**	-0,4**	-0,6**
МІП Ювілейна	0,3*	–	1,7*	5,7*	2,0*	0,9*
	-0,4**		-0,9**	-0,5**	0,1**	-1,1**
Аврора Миронівська	0,1*	1,8*	–	0,3*	1,1*	39,0*
	-0,2**	-0,1**		-1,0**	-1,4**	-6,2**
Покровська	0,4*	19,0*	1,3*	–	-41,0*	0,7*
	-0,3**	-0,3**	-2,2**		-3,4**	-8,1**
Гейзер	0,1*	11,7*	0,9*	17,0*	–	0,8*
	-0,1**	-0,2**	1,2**	-3,0**		-13,9**
Гладь	0,5*	1,8*	32,3*	1,1*	0,3*	–
	-0,3**	0,1**	-2,5**	-4,7**	-8,6**	

Примітка: *– 2024 р.; **– 2025 р.

Додаток Н.1

Ступінь фенотипового домінування та рівень гетерозису за довжиною головного колоса у F_1 пшениці озимої, 2024 р.

Гібридна комбінація	Довжина головного колоса, см			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний Ht	істинний Hbt	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	9,4	9,0	9,9	7,6	5,3	3,5	НД
МІП Княжна / МІП Ювілейна	9,4	9,4	10,4	10,6	10,6	1,0	ЧПД
МІП Княжна / Покровська	9,4	8,9	10,0	9,3	6,4	3,4	НД
МІП Княжна / Гейзер	9,4	8,7	10,0	10,5	6,4	2,7	НД
МІП Княжна / Гладь	9,4	8,9	10,2	11,5	8,5	4,2	НД
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	9,4	9,0	11,0	19,6	17,0	9,0	НД
МІП Ювілейна / МІП Княжна	9,4	9,4	10,5	11,7	11,7	1,1	НД
МІП Ювілейна / Покровська	9,4	8,9	10,1	10,4	7,5	3,8	НД
МІП Ювілейна / Гейзер	9,4	8,7	9,8	8,3	4,3	2,1	НД
МІП Ювілейна / Гладь	9,4	8,9	9,5	3,8	1,1	1,4	НД
Аврора Миронівська / МІП Княжна	9,0	9,4	10,2	10,9	8,5	5,0	НД
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	9,0	9,4	10,1	9,8	7,5	4,5	НД
Аврора Миронівська / Покровська	9,0	8,9	9,1	1,7	1,1	3,0	НД
Аврора Миронівська / Гейзер	9,0	8,7	8,8	-0,6	-2,2	-0,3	ПУ
Аврора Миронівська / Гладь	9,0	8,9	8,9	-0,6	-1,1	-1,0	ЧВУ
Покровська / Аврора Миронівська	8,9	9,0	9,4	5,0	4,4	9,0	НД
Покровська / МІП Княжна	8,9	9,4	9,9	8,2	5,3	3,0	НД
Покровська / МІП Ювілейна	8,9	9,4	10,2	11,5	8,5	4,2	НД
Покровська / Гейзер	8,9	8,7	10,3	17,1	15,7	15,0	НД
Покровська / Гладь	8,9	8,9	10,2	14,6	14,6	1,3	НД
Гейзер / Аврора Миронівська	8,7	9,0	9,3	5,1	3,3	3,0	НД
Гейзер / МІП Княжна	8,7	9,4	10,4	14,9	10,6	3,9	НД
Гейзер / МІП Ювілейна	8,7	9,4	10,2	12,7	8,5	3,3	НД
Гейзер / Покровська	8,7	8,9	9,6	9,1	7,9	8,0	НД
Гейзер / Гладь	8,7	8,9	8,8	0,0	-1,1	0,0	ПУ
Гладь / Аврора Миронівська	8,9	9,0	9,7	8,4	7,8	15,0	НД
Гладь / МІП Княжна	8,9	9,4	10,1	10,4	7,5	3,8	НД
Гладь / МІП Ювілейна	8,9	9,4	10,4	13,7	10,6	5,0	НД
Гладь / Покровська	8,9	8,9	9,9	11,2	11,2	1,0	ЧПД
Гладь / Гейзер	8,9	8,7	9,9	12,5	11,2	11,0	НД

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток Н.2

Ступінь фенотипового домінування та рівень гетерозису за довжиною головного колоса у F_1 пшениці озимої, 2025 р.

Гібридна комбінація	Довжина головного колоса, см			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний Ht	істинний Hbt	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	8,2	7,0	7,0	-7,9	-14,6	-1,0	ЧВУ
МІП Княжна / МІП Ювілейна	8,2	8,7	8,7	2,9	0,0	1,0	ЧПД
МІП Княжна / Покровська	8,2	7,6	7,9	0,0	-3,7	0,0	ПУ
МІП Княжна / Гейзер	8,2	6,4	7,2	-1,4	-12,2	-0,1	ПУ
МІП Княжна / Гладь	8,2	6,6	8,5	14,9	3,7	1,4	НД
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	8,7	7,0	8,2	4,5	-5,8	0,4	ЧПД
МІП Ювілейна / МІП Княжна	8,7	8,2	8,9	5,3	2,3	1,8	НД
МІП Ювілейна / Покровська	8,7	7,6	9,2	12,9	5,8	1,9	НД
МІП Ювілейна / Гейзер	8,7	6,4	8,1	7,3	-6,9	0,5	ЧПД
МІП Ювілейна / Гладь	8,7	6,6	7,7	0,7	-11,5	0,1	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Княжна	7,0	8,2	6,9	-9,2	-15,9	-1,2	Д
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	7,0	8,7	7,5	-4,5	-13,8	-0,4	ПУ
Аврора Миронівська / Покровська	7,0	7,6	7,1	-2,7	-6,6	-0,7	ЧВУ
Аврора Миронівська / Гейзер	7,0	6,4	7,7	14,9	10,0	3,3	НД
Аврора Миронівська / Гладь	7,0	6,6	6,5	-4,4	-7,1	-1,5	Д
Покровська / Аврора Миронівська	7,6	7,0	7,4	1,4	-2,6	0,3	ПУ
Покровська / МІП Княжна	7,6	8,2	8,3	5,1	1,2	1,3	НД
Покровська / МІП Ювілейна	7,6	8,7	7,6	-6,8	-12,6	-1,0	ЧВУ
Покровська / Гейзер	7,6	6,4	7,6	8,6	0,0	1,0	ЧПД
Покровська / Гладь	7,6	6,6	7,0	-1,4	-7,9	-0,2	ПУ
Гейзер / Аврора Миронівська	6,4	7,0	7,4	10,5	5,7	2,3	НД
Гейзер / МІП Княжна	6,4	8,2	7,3	0,0	-10,9	0,0	ПУ
Гейзер / МІП Ювілейна	6,4	8,7	8,0	5,9	-8,1	0,4	ПУ
Гейзер / Покровська	6,4	7,6	7,7	10,0	1,3	1,2	НД
Гейзер / Гладь	6,4	6,6	7,2	10,8	9,1	7,0	НД
Гладь / Аврора Миронівська	6,6	7,0	6,9	1,5	-1,4	0,5	ПУ
Гладь / МІП Княжна	6,6	8,2	7,3	-1,4	-10,9	-0,1	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	6,6	8,7	7,8	1,9	-10,3	0,1	ПУ
Гладь / Покровська	6,6	7,6	7,2	1,4	-5,3	0,2	ПУ
Гладь / Гейзер	6,6	6,4	7,0	7,7	6,1	5,0	НД

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток Н.3

Ступінь фенотипового домінування за довжиною головного колоса у F_1 пшениці озимої, 2024, 2025 рр.

♀ \ ♂	МІП Княжна	МІП Ювілейна	Аврора Миронівська	Покровська	Гейзер	Гладь
МІП Княжна	–	ЧПД*	НД*	НД*	НД*	НД*
		ЧПД**	ЧВУ**	ПУ**	ПУ**	НД**
МІП Ювілейна	НД*	–	НД*	НД*	НД*	НД*
	НД**		ЧПД**	НД**	ЧПД**	ПУ**
Аврора Миронівська	НД*	НД*	–	НД*	ПУ*	ЧВУ*
	Д**	ПУ**		ЧВУ**	НД**	Д**
Покровська	НД*	НД*	НД*	–	НД*	НД*
	НД**	ЧВУ**	ПУ**		ЧПД**	ПУ**
Гейзер	НД*	НД*	НД*	НД*	–	ПУ*
	ПУ**	ПУ**	НД**	НД**		НД**
Гладь	НД*	НД*	НД*	ЧПД*	НД*	–
	ПУ**	ПУ**	ПУ**	ПУ**	НД**	

Примітка: *– 2024 р.; **– 2025 р., НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток Н.4

Ступінь фенотипового домінування (числові значення) за довжиною головного колоса у F_1 пшениці озимої, 2024, 2025 рр.

♀ \ ♂	МІП Княжна	МІП Ювілейна	Аврора Миронівська	Покровська	Гейзер	Гладь
МІП Княжна	–	1,0*	3,5*	3,4*	2,7*	4,2*
		1,0**	-1,0**	0,0**	-0,1**	1,4**
МІП Ювілейна	1,1*	–	9,0*	3,8*	2,1*	1,4*
	1,8**		0,4**	1,9**	0,5**	0,1**
Аврора Миронівська	5,0*	4,5*	–	3,0*	-0,3*	-1,0*
	-1,2**	-0,4**		-0,7**	3,3**	-1,5**
Покровська	3,0*	4,2*	9,0*	–	15,0*	1,3*
	1,3**	-1,0**	0,3**		1,0**	-0,2**
Гейзер	3,9*	3,3*	3,0*	8,0*	–	0,0*
	0,0**	0,4**	2,3**	1,2**		7,0**
Гладь	3,8*	5,0*	15,0*	1,0*	11,0*	–
	-0,1**	0,1**	0,5**	0,2**	5,0**	

Примітка: *– 2024 р.; **– 2025 р.

Додаток Н.5

Ступінь фенотипового домінування за кількістю зерен із головного колоса у F_1 пшениці м'якої озимої, 2024 р.

Гібридна комбінація	Кількість зерен, шт.			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний Ht	істинний Hbt	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	48,6	48,7	52,1	7,1	7,0	69,0	НД
МІП Княжна / МІП Ювілейна	48,6	45,7	52,0	10,3	7,0	3,3	НД
МІП Княжна / Покровська	48,6	51,1	56,0	12,3	9,6	4,9	НД
МІП Княжна / Гейзер	48,6	56,5	57,9	10,2	2,5	1,4	НД
МІП Княжна / Гладь	48,6	54,7	56,6	9,6	3,5	1,6	НД
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	45,7	48,7	59,6	26,3	22,4	8,3	НД
МІП Ювілейна / МІП Княжна	45,7	48,6	52,6	11,6	8,2	3,8	НД
МІП Ювілейна / Покровська	45,7	51,0	52,3	8,1	2,4	1,4	НД
МІП Ювілейна / Гейзер	45,7	56,5	60,1	17,6	6,4	1,7	НД
МІП Ювілейна / Гладь	45,7	54,7	55,0	9,6	0,6	1,1	НД
Аврора Миронівська / МІП Княжна	48,7	48,6	55,1	13,3	13,1	129,0	НД
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	48,7	45,7	53,2	12,7	9,2	4,0	НД
Аврора Миронівська / Покровська	48,7	51,1	53,3	6,8	4,3	2,8	НД
Аврора Миронівська / Гейзер	48,7	56,5	56,4	7,2	-0,2	0,9	ЧПД
Аврора Миронівська / Гладь	48,7	54,7	50,5	-2,3	-7,7	-0,4	ПУ
Покровська / Аврора Миронівська	51,1	48,7	54,2	8,6	6,1	3,6	НД
Покровська / МІП Княжна	51,1	48,6	54,9	10,1	7,4	4,0	НД
Покровська / МІП Ювілейна	51,1	45,7	55,8	15,3	9,2	2,7	НД
Покровська / Гейзер	51,1	56,5	57,7	7,3	2,1	1,4	НД
Покровська / Гладь	51,1	54,7	60,9	15,1	11,3	4,4	НД
Гейзер / Аврора Миронівська	56,5	48,7	59,5	13,1	5,3	1,8	НД
Гейзер / МІП Княжна	56,5	48,6	63,3	20,5	12,0	2,7	НД
Гейзер / МІП Ювілейна	56,5	45,7	61,0	19,4	8,0	1,8	НД
Гейзер / Покровська	56,5	51,1	62,3	15,8	10,3	3,2	НД
Гейзер / Гладь	56,5	54,7	58,2	4,7	3,0	2,9	НД
Гладь / Аврора Миронівська	54,7	48,7	55,5	7,4	1,5	1,3	НД
Гладь / МІП Княжна	54,7	48,6	54,9	6,3	0,4	1,1	НД
Гладь / МІП Ювілейна	54,7	45,7	58,1	15,7	6,2	1,8	НД
Гладь / Покровська	54,7	51,1	57,1	7,9	4,4	2,3	НД
Гладь / Гейзер	54,7	56,5	60,9	9,5	7,8	5,9	НД

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток Н.6

Ступінь фенотипового домінування за кількістю зерен із головного колоса у F_1 пшениці м'якої озимої, 2025 р.

Гібридна комбінація	Кількість зерен, шт.			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний Ht	істинний Hbt	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	45,3	33,9	45,4	14,7	0,2	1,0	НД
МІП Княжна / МІП Ювілейна	45,3	43,0	43,6	-1,3	-3,8	-0,5	ПУ
МІП Княжна / Покровська	45,3	42,6	49,6	12,9	9,5	4,2	НД
МІП Княжна / Гейзер	45,3	37,5	42,9	3,6	-5,3	0,4	ПУ
МІП Княжна / Гладь	45,3	34,8	56,5	41,1	24,7	3,1	НД
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	43,0	33,9	45,3	17,8	5,4	1,5	НД
МІП Ювілейна / МІП Княжна	43,0	45,3	45,9	3,9	1,3	1,5	НД
МІП Ювілейна / Покровська	43,0	42,6	50,6	18,2	17,7	39,0	НД
МІП Ювілейна / Гейзер	43,0	37,5	53,3	32,4	23,9	4,8	НД
МІП Ювілейна / Гладь	43,0	34,8	42,2	8,5	-1,9	0,8	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Княжна	33,9	45,3	38,0	-4,0	-16,1	-0,3	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	33,9	43,0	38,9	1,2	-9,5	-0,1	ПУ
Аврора Миронівська / Покровська	33,9	42,6	38,8	1,4	-8,9	0,1	ПУ
Аврора Миронівська / Гейзер	33,9	37,5	45,6	27,7	21,6	5,5	НД
Аврора Миронівська / Гладь	33,9	34,8	32,6	-5,1	-6,3	-3,9	Д
Покровська / Аврора Миронівська	42,6	33,9	42,4	10,9	-0,5	0,9	ЧПД
Покровська / МІП Княжна	42,6	45,3	46,8	6,5	3,3	2,1	НД
Покровська / МІП Ювілейна	42,6	43,0	42,9	0,2	-0,2	0,5	ПУ
Покровська / Гейзер	42,6	37,5	44,8	11,9	5,2	1,9	НД
Покровська / Гладь	42,6	34,8	46,2	19,4	8,5	1,9	НД
Гейзер / Аврора Миронівська	37,5	33,9	46,0	28,9	22,7	5,7	НД
Гейзер / МІП Княжна	37,5	45,3	46,9	13,3	3,5	1,4	НД
Гейзер / МІП Ювілейна	37,5	43,0	43,9	9,1	2,1	1,3	НД
Гейзер / Покровська	37,5	42,6	48,0	19,9	12,7	3,1	НД
Гейзер / Гладь	37,5	34,8	47,6	31,7	26,9	8,5	НД
Гладь / Аврора Миронівська	34,8	33,9	40,0	16,5	14,9	12,6	НД
Гладь / МІП Княжна	34,8	45,3	46,2	15,4	2,0	1,2	НД
Гладь / МІП Ювілейна	34,8	43,0	45,5	16,9	5,8	1,6	НД
Гладь / Покровська	34,8	42,6	41,4	6,9	-2,8	0,7	ЧПД
Гладь / Гейзер	34,8	37,5	40,3	11,5	7,5	3,1	НД

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток Н.7

Ступінь фенотипового домінування за кількістю зерен із головного колоса у кращих комбінацій схрещування у F_1 пшениці м'якої озимої

Гібридна комбінація	2024 р.					2025 р.				
	Кількість зерен, шт.			Ступінь домінування		Кількість зерен, шт.			Ступінь домінування	
	P_1	P_2	F_1	h_p	тип успадкування	P_1	P_2	F_1	h_p	тип успадкування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	48,6	48,7	52,1	69,0	НД	45,3	33,9	45,4	1,0	НД
МІП Княжна / Покровська	48,6	51,1	56,0	4,9	НД	45,3	42,6	49,6	4,2	НД
МІП Княжна / Гладь	48,6	54,7	56,6	1,6	НД	45,3	34,8	56,5	3,1	НД
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	45,7	48,7	59,6	8,3	НД	43,0	33,9	45,3	1,5	НД
МІП Ювілейна / МІП Княжна	45,7	48,6	52,6	3,8	НД	43,0	45,3	45,9	1,5	НД
МІП Ювілейна / Покровська	45,7	51,0	52,3	1,4	НД	43,0	42,6	50,6	39,0	НД
МІП Ювілейна / Гейзер	45,7	56,5	60,1	1,7	НД	43,0	37,5	53,3	4,8	НД
Покровська / МІП Княжна	51,1	48,6	54,9	4,0	НД	42,6	45,3	46,8	2,1	НД
Покровська / Гейзер	51,1	56,5	57,7	1,4	НД	42,6	37,5	44,8	1,9	НД
Покровська / Гладь	51,1	54,7	60,9	4,4	НД	42,6	34,8	46,2	1,9	НД
Гейзер / Аврора Миронівська	56,5	48,7	59,5	1,8	НД	37,5	33,9	46,0	5,7	НД
Гейзер / МІП Княжна	56,5	48,6	63,3	2,7	НД	37,5	45,3	46,9	1,4	НД
Гейзер / МІП Ювілейна	56,5	45,7	61,0	1,8	НД	37,5	43,0	43,9	1,3	НД
Гейзер / Покровська	56,5	51,1	62,3	3,2	НД	37,5	42,6	48,0	3,1	НД
Гейзер / Гладь	56,5	54,7	58,2	2,9	НД	37,5	34,8	47,6	8,5	НД
Гладь / Аврора Миронівська	54,7	48,7	55,5	1,3	НД	34,8	33,9	40,0	12,6	НД
Гладь / МІП Княжна	54,7	48,6	54,9	1,1	НД	34,8	45,3	46,2	1,2	НД
Гладь / МІП Ювілейна	54,7	45,7	58,1	1,8	НД	34,8	43,0	45,5	1,6	НД
Гладь / Гейзер	54,7	56,5	60,9	5,9	НД	34,8	37,5	40,3	3,1	НД

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, h_p – ступінь домінування, НД – позитивне наддомінування (гетерозис).

Додаток Н.8

Ступінь фенотипового домінування за масою зерен із головного колоса у F_1 пшениці м'якої озимої, 2024 р.

Гібридна комбінація	Маса зерен, г			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний Ht	істинний Hbt	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	2,6	2,7	2,9	8,1	5,9	3,9	НД
МІП Княжна / МІП Ювілейна	2,6	2,3	2,6	7,0	0,0	1,0	ЧПД
МІП Княжна / Покровська	2,6	2,4	2,8	14,2	8,9	2,9	НД
МІП Княжна / Гейзер	2,6	2,5	2,9	12,5	10,8	8,0	НД
МІП Княжна / Гладь	2,6	2,7	2,8	5,1	3,0	2,5	НД
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	2,3	2,7	3,0	21,6	11,5	2,4	НД
МІП Ювілейна / МІП Княжна	2,3	2,6	2,8	14,9	7,3	2,1	НД
МІП Ювілейна / Покровська	2,3	2,4	2,4	3,9	1,7	1,8	НД
МІП Ювілейна / Гейзер	2,3	2,5	2,7	14,3	8,4	2,6	НД
МІП Ювілейна / Гладь	2,3	2,7	2,7	8,3	-0,7	0,9	ЧПД
Аврора Миронівська / МІП Княжна	2,7	2,6	3,0	13,4	11,1	6,5	НД
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	2,7	2,3	2,7	8,7	-0,4	1,0	ЧПД
Аврора Миронівська / Покровська	2,7	2,4	2,7	7,7	0,7	1,1	НД
Аврора Миронівська / Гейзер	2,7	2,5	2,7	2,1	-1,5	0,6	ЧПД
Аврора Миронівська / Гладь	2,7	2,7	2,4	-11,1	-11,1	-0,3	ПУ
Покровська / Аврора Миронівська	2,4	2,7	2,5	0,2	-6,3	0,0	ПУ
Покровська / МІП Княжна	2,4	2,6	2,8	12,1	6,9	2,5	НД
Покровська / МІП Ювілейна	2,4	2,3	2,6	11,7	9,4	5,4	НД
Покровська / Гейзер	2,4	2,5	2,5	4,1	0,8	1,3	НД
Покровська / Гладь	2,4	2,7	2,6	2,6	-4,1	0,4	ПУ
Гейзер / Аврора Миронівська	2,5	2,7	2,8	7,1	3,3	1,9	НД
Гейзер / МІП Княжна	2,5	2,6	3,1	22,0	20,1	14,0	НД
Гейзер / МІП Ювілейна	2,5	2,3	2,7	13,0	7,2	2,4	НД
Гейзер / Покровська	2,5	2,4	2,8	14,4	10,8	4,4	НД
Гейзер / Гладь	2,5	2,7	2,5	-4,0	-7,4	-1,1	Д
Гладь / Аврора Миронівська	2,7	2,7	2,7	-1,9	-1,9	0,0	ПУ
Гладь / МІП Княжна	2,7	2,6	2,9	10,4	8,1	5,0	НД
Гладь / МІП Ювілейна	2,7	2,3	2,8	11,1	1,9	1,2	НД
Гладь / Покровська	2,7	2,4	2,7	6,5	-0,4	0,9	ЧПД
Гладь / Гейзер	2,7	2,5	2,9	12,5	8,5	3,4	НД

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток Н.9

Ступінь фенотипового домінування за масою зерен із головного колоса у F_1 пшениці м'якої озимої, 2025 р.

Гібридна комбінація	Маса зерен, г			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний Ht	істинний Hbt	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	2,2	1,6	2,3	20,6	5,5	1,4	НД
МІП Княжна / МІП Ювілейна	2,2	1,9	1,8	-12,2	-17,8	-1,8	Д
МІП Княжна / Покровська	2,2	1,9	2,2	4,9	-1,4	0,8	ЧПД
МІП Княжна / Гейзер	2,2	1,6	1,9	0,0	-14,6	0,0	ПУ
МІП Княжна / Гладь	2,2	1,5	2,7	44,1	22,4	2,5	НД
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	1,9	1,6	2,3	30,1	20,9	4,0	НД
МІП Ювілейна / МІП Княжна	1,9	2,2	2,2	8,3	1,4	1,2	НД
МІП Ювілейна / Покровська	1,9	1,9	2,4	24,5	23,8	47,0	НД
МІП Ювілейна / Гейзер	1,9	1,6	2,4	38,7	25,7	3,7	НД
МІП Ювілейна / Гладь	1,9	1,5	1,9	7,6	-3,1	0,7	ЧПД
Аврора Миронівська / МІП Княжна	1,6	2,2	2,1	7,6	-5,9	0,5	ЧПД
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	1,6	1,9	1,9	6,5	-1,0	0,9	ЧПД
Аврора Миронівська / Покровська	1,6	1,9	2,0	13,7	5,2	1,7	НД
Аврора Миронівська / Гейзер	1,6	1,6	2,3	45,5	41,5	16,1	НД
Аврора Миронівська / Гладь	1,6	1,5	1,6	-1,6	-4,9	-0,5	ПУ
Покровська / Аврора Миронівська	1,9	1,6	2,1	14,8	6,2	1,8	НД
Покровська / МІП Княжна	1,9	2,2	2,3	10,7	4,1	1,7	НД
Покровська / МІП Ювілейна	1,9	1,9	1,9	-0,5	-1,0	-1,0	ЧВУ
Покровська / Гейзер	1,9	1,6	2,0	12,1	1,0	1,1	НД
Покровська / Гладь	1,9	1,5	2,0	15,6	3,6	1,4	НД
Гейзер / Аврора Миронівська	1,6	1,6	2,2	35,4	31,7	12,6	НД
Гейзер / МІП Княжна	1,6	2,2	2,1	11,8	-4,6	0,7	ЧПД
Гейзер / МІП Ювілейна	1,6	1,9	1,9	9,2	-1,0	0,9	ЧПД
Гейзер / Покровська	1,6	1,9	2,1	18,4	6,7	1,7	НД
Гейзер / Гладь	1,6	1,5	2,1	35,7	34,8	55,0	НД
Гладь / Аврора Миронівська	1,5	1,6	1,8	10,4	6,7	3,0	НД
Гладь / МІП Княжна	1,5	2,2	2,0	9,1	-7,3	0,5	ЧПД
Гладь / МІП Ювілейна	1,5	1,9	2,2	25,6	13,1	2,3	НД
Гладь / Покровська	1,5	1,9	1,9	9,2	-2,1	0,8	ЧПД
Гладь / Гейзер	1,5	1,6	1,5	-2,6	-3,2	-4,0	Д

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток Н.10

Ступінь фенотипового домінування за масою зерен із головного колоса у кращих комбінацій схрещування у F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

Гібридна комбінація	2024 р.					2025 р.				
	Маса зерен, г			Ступінь домінування		Маса зерен, г			Ступінь домінування	
	P_1	P_2	F_1	h_p	тип успадкування	P_1	P_2	F_1	h_p	тип успадкування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	2,6	2,7	2,9	3,9	НД	2,2	1,6	2,3	1,4	НД
МІП Княжна / Гладь	2,6	2,7	2,8	2,5	НД	2,2	1,5	2,7	2,5	НД
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	2,3	2,7	3,0	2,4	НД	1,9	1,6	2,3	4,0	НД
МІП Ювілейна / МІП Княжна	2,3	2,6	2,8	2,1	НД	1,9	2,2	2,2	1,2	НД
МІП Ювілейна / Покровська	2,3	2,4	2,4	1,8	НД	1,9	1,9	2,4	47,0	НД
МІП Ювілейна / Гейзер	2,3	2,5	2,7	2,6	НД	1,9	1,6	2,4	3,7	НД
Аврора Миронівська / Покровська	2,7	2,4	2,7	1,1	НД	1,6	1,9	2,0	1,7	НД
Покровська / МІП Княжна	2,4	2,6	2,8	2,5	НД	1,9	2,2	2,3	1,7	НД
Покровська / Гейзер	2,4	2,5	2,5	1,3	НД	1,9	1,6	2,0	1,1	НД
Гейзер / Аврора Миронівська	2,5	2,7	2,8	1,9	НД	1,6	1,6	2,2	12,6	НД
Гейзер / Покровська	2,5	2,4	2,8	4,4	НД	1,6	1,9	2,1	1,7	НД
Гладь / МІП Ювілейна	2,7	2,3	2,8	1,2	НД	1,5	1,9	2,2	2,3	НД

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, h_p – ступінь домінування, НД – позитивне наддомінування (гетерозис).

Додаток Н.11

Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження (%) та рівень гетерозису проти *Blumeria graminis* у F_1 пшениці озимої, 2024 р.

Гібридна комбінація	Інтенсивність ураження, %			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний Ht	істинний Hbt	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	3,8	12,4	3,0	-63,0	-75,8	-1,2	Д
МІП Княжна / МІП Ювілейна	3,8	3,0	1,0	-70,6	-73,7	-6,0	Д
МІП Княжна / Покровська	3,8	12,0	1,0	-87,3	-91,7	-1,7	Д
МІП Княжна / Гейзер	3,8	10,0	3,0	-56,5	-70,0	-1,3	Д
МІП Княжна / Гладь	3,8	12,0	3,0	-62,0	-75,0	-1,2	Д
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	3,0	12,4	3,0	-61,0	-75,8	-1,0	ЧВУ
МІП Ювілейна / МІП Княжна	3,0	3,8	2,0	-41,2	-47,4	-3,5	Д
МІП Ювілейна / Покровська	3,0	12,0	2,0	-73,3	-83,3	-1,2	Д
МІП Ювілейна / Гейзер	3,0	10,0	2,0	-69,2	-80,0	-1,3	Д
МІП Ювілейна / Гладь	3,0	12,0	1,0	-86,7	-91,7	-1,4	Д
Аврора Миронівська / МІП Княжна	12,4	3,8	2,0	-75,3	-83,9	-1,4	Д
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	12,4	3,0	1,0	-87,0	-91,9	-1,4	Д
Аврора Миронівська / Покровська	12,4	12,0	1,0	-91,8	-91,9	-56,0	Д
Аврора Миронівська / Гейзер	12,4	10,0	1,0	-91,1	-91,9	-8,5	Д
Аврора Миронівська / Гладь	12,4	12,0	1,0	-91,8	-91,9	-56,0	Д
Покровська / Аврора Миронівська	12,0	12,4	2,0	-83,6	-83,9	-51,0	Д
Покровська / МІП Княжна	12,0	3,8	2,0	-74,7	-83,3	-1,4	Д
Покровська / МІП Ювілейна	12,0	3,0	3,0	-60,0	-75,0	-1,0	ЧВУ
Покровська / Гейзер	12,0	10,0	2,0	-81,8	-83,3	-9,0	Д
Покровська / Гладь	12,0	12,0	2,0	-83,3	-83,3	-10,0	Д
Гейзер / Аврора Миронівська	10,0	12,4	4,0	-64,3	-67,7	-6,0	Д
Гейзер / МІП Княжна	10,0	3,8	3,0	-56,5	-70,0	-1,3	Д
Гейзер / МІП Ювілейна	10,0	3,0	2,5	-61,5	-75,0	-1,1	Д
Гейзер / Покровська	10,0	12,0	11,3	2,7	-5,8	0,3	ПУ
Гейзер / Гладь	10,0	12,0	10,0	-9,1	-16,7	-1,0	ЧВУ
Гладь / Аврора Миронівська	12,0	12,4	7,5	-38,5	-39,5	-23,5	Д
Гладь / МІП Княжна	12,0	3,8	7,5	-5,1	-37,5	-0,1	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	12,0	3,0	4,0	-46,7	-66,7	-0,8	ЧВУ
Гладь / Покровська	12,0	12,0	5,0	-58,3	-58,3	-7,0	Д
Гладь / Гейзер	12,0	10,0	4,5	-59,1	-62,5	-6,5	Д

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток Н.12

Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження (%) та рівень гетерозису проти *Blumeria graminis* у F_1 пшениці озимої, 2025 р.

Гібридна комбінація	Інтенсивність ураження, %			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний Ht	істинний Hbt	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	5,0	7,0	3,0	-50,0	-57,1	-3,0	Д
МІП Княжна / МІП Ювілейна	5,0	3,0	5,0	25,0	0,0	1,0	ЧПД
МІП Княжна / Покровська	5,0	10,0	7,0	-6,7	-30,0	-0,2	ПУ
МІП Княжна / Гейзер	5,0	25,0	10,0	-33,3	-60,0	-0,5	ПУ
МІП Княжна / Гладь	5,0	15,0	5,0	-50,0	-66,7	-1,0	ЧВУ
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	3,0	7,0	5,0	0,0	-28,6	0,0	ПУ
МІП Ювілейна / МІП Княжна	3,0	5,0	7,0	75,0	40,0	3,0	НД
МІП Ювілейна / Покровська	3,0	10,0	5,0	-23,1	-50,0	-0,4	ПУ
МІП Ювілейна / Гейзер	3,0	25,0	5,0	-64,3	-80,0	-0,8	ЧВУ
МІП Ювілейна / Гладь	3,0	15,0	15,0	66,7	0,0	1,0	ЧПД
Аврора Миронівська / МІП Княжна	7,0	5,0	3,0	-50,0	-57,1	-3,0	Д
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	7,0	3,0	5,0	0,0	-28,6	0,0	ПУ
Аврора Миронівська / Покровська	7,0	10,0	5,0	-41,2	-50,0	-2,3	Д
Аврора Миронівська / Гейзер	7,0	25,0	7,0	-56,3	-72,0	-1,0	ЧВУ
Аврора Миронівська / Гладь	7,0	15,0	7,0	-36,4	-53,3	-1,0	ЧВУ
Покровська / Аврора Миронівська	10,0	7,0	10,0	17,6	0,0	1,0	ЧПД
Покровська / МІП Княжна	10,0	5,0	5,0	-33,3	-50,0	-1,0	ЧВУ
Покровська / МІП Ювілейна	10,0	3,0	10,0	53,8	0,0	1,0	ЧПД
Покровська / Гейзер	10,0	25,0	7,0	-60,0	-72,0	-1,4	Д
Покровська / Гладь	10,0	15,0	20,0	60,0	33,3	3,0	НД
Гейзер / Аврора Миронівська	25,0	7,0	5,0	-68,8	-80,0	-1,2	Д
Гейзер / МІП Княжна	25,0	5,0	3,0	-80,0	-88,0	-1,2	Д
Гейзер / МІП Ювілейна	25,0	3,0	5,0	-64,3	-80,0	-0,8	ЧВУ
Гейзер / Покровська	25,0	10,0	10,0	-42,9	-60,0	-1,0	ЧВУ
Гейзер / Гладь	25,0	15,0	25,0	25,0	0,0	1,0	ЧПД
Гладь / Аврора Миронівська	15,0	7,0	10,0	-9,1	-33,3	-0,3	ПУ
Гладь / МІП Княжна	15,0	5,0	10,0	0,0	-33,3	0,0	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	15,0	3,0	25,0	177,8	66,7	2,7	НД
Гладь / Покровська	15,0	10,0	15,0	20,0	0,0	1,0	ЧПД
Гладь / Гейзер	15,0	25,0	10,0	-50,0	-60,0	-2,0	Д

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток Н.13

Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження (%) та рівнем гетерозису проти *Puccinia recondita* у F_1 пшениці озимої, 2024 р.

Гібридна комбінація	Інтенсивність ураження, %			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний Ht	істинний Hbt	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	5,0	15,0	13,0	30,0	-13,3	0,6	ЧПД
МІП Княжна / МІП Ювілейна	5,0	20,0	22,0	76,0	10,0	1,3	НД
МІП Княжна / Покровська	5,0	15,0	17,0	70,0	13,3	1,4	НД
МІП Княжна / Гейзер	5,0	15,0	8,0	-20,0	-46,7	-0,4	ПУ
МІП Княжна / Гладь	5,0	10,0	15,0	100,0	50,0	3,0	НД
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	20,0	15,0	12,0	-31,4	-40,0	-2,2	Д
МІП Ювілейна / МІП Княжна	20,0	5,0	13,0	4,0	-35,0	0,1	ПУ
МІП Ювілейна / Покровська	20,0	15,0	18,0	2,9	-10,0	-0,2	ПУ
МІП Ювілейна / Гейзер	20,0	15,0	12,0	-31,4	-40,0	-2,2	Д
МІП Ювілейна / Гладь	20,0	10,0	18,0	20,0	-10,0	0,6	ЧПД
Аврора Миронівська / МІП Княжна	15,0	5,0	8,0	-20,0	-46,7	-0,4	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	15,0	20,0	20,0	14,3	0,0	1,0	ЧПД
Аврора Миронівська / Покровська	15,0	15,0	18,0	20,0	20,0	3,0	НД
Аврора Миронівська / Гейзер	15,0	15,0	8,0	-46,7	-46,7	-7,0	Д
Аврора Миронівська / Гладь	15,0	10,0	10,0	-20,0	-33,3	-1,0	ЧВУ
Покровська / Аврора Миронівська	15,0	15,0	20,0	33,3	33,3	5,0	НД
Покровська / МІП Княжна	15,0	5,0	10,0	0,0	-33,3	0,0	ПУ
Покровська / МІП Ювілейна	15,0	20,0	15,0	-14,3	-25,0	-1,0	ЧВУ
Покровська / Гейзер	15,0	15,0	20,0	33,3	33,3	5,0	НД
Покровська / Гладь	15,0	10,0	10,0	-20,0	-33,3	-1,0	ЧВУ
Гейзер / Аврора Миронівська	15,0	15,0	20,0	33,3	33,3	5,0	НД
Гейзер / МІП Княжна	15,0	5,0	15,0	50,0	0,0	1,0	ЧПД
Гейзер / МІП Ювілейна	15,0	20,0	18,0	2,9	-10,0	0,2	ПУ
Гейзер / Покровська	15,0	15,0	10,0	-33,3	-33,3	-5,0	Д
Гейзер / Гладь	15,0	10,0	20,0	60,0	33,3	3,0	НД
Гладь / Аврора Миронівська	10,0	15,0	15,0	20,0	0,0	1,0	ЧПД
Гладь / МІП Княжна	10,0	5,0	10,0	33,3	0,0	1,0	ЧПД
Гладь / МІП Ювілейна	10,0	20,0	10,0	-33,3	-50,0	-1,0	ЧВУ
Гладь / Покровська	10,0	15,0	10,0	-20,0	-33,3	-1,0	ЧВУ
Гладь / Гейзер	10,0	15,0	10,0	-20,0	-33,3	-1,0	ЧВУ

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток Н.14

Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження (%) та рівнем гетерозису проти *Puccinia recondita* у F_1 пшениці озимої, 2025 р.

Гібридна комбінація	Інтенсивність ураження, %			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний Ht	істинний Hbt	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	3,4	5,0	4,0	-4,8	-20,0	-0,3	ПУ
МІП Княжна / МІП Ювілейна	3,4	5,0	6,0	42,9	20,0	2,3	НД
МІП Княжна / Покровська	3,4	10,0	5,0	-25,4	-50,0	-0,5	ПУ
МІП Княжна / Гейзер	3,4	10,0	10,0	49,3	0,0	1,0	ЧПД
МІП Княжна / Гладь	3,4	10,0	8,0	19,4	-20,0	0,4	ПУ
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0	0,0	ПУ
МІП Ювілейна / МІП Княжна	5,0	3,4	10,0	138,1	194,1	7,3	НД
МІП Ювілейна / Покровська	5,0	10,0	10,0	33,3	0,0	1,0	ЧПД
МІП Ювілейна / Гейзер	5,0	10,0	10,0	33,3	0,0	1,0	ЧПД
МІП Ювілейна / Гладь	5,0	10,0	12,0	60,0	20,0	1,8	НД
Аврора Миронівська / МІП Княжна	5,0	3,4	2,0	-52,4	-41,2	-2,8	Д
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	5,0	5,0	4,0	-20,0	-20,0	-1,0	ЧВУ
Аврора Миронівська / Покровська	5,0	10,0	6,0	-20,0	-40,0	-0,6	ЧВУ
Аврора Миронівська / Гейзер	5,0	10,0	6,0	-20,0	-40,0	-0,6	ЧВУ
Аврора Миронівська / Гладь	5,0	10,0	12,0	60,0	20,0	1,8	НД
Покровська / Аврора Миронівська	10,0	5,0	5,0	-33,3	0,0	-1,0	ЧВУ
Покровська / МІП Княжна	10,0	3,4	8,0	19,4	135,3	0,4	ПУ
Покровська / МІП Ювілейна	10,0	5,0	13,0	73,3	160,0	2,2	НД
Покровська / Гейзер	10,0	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0	ПУ
Покровська / Гладь	10,0	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0	ПУ
Гейзер / Аврора Миронівська	10,0	5,0	15,0	100,0	200,0	3,0	НД
Гейзер / МІП Княжна	10,0	3,4	10,0	49,3	194,1	1,0	ЧПД
Гейзер / МІП Ювілейна	10,0	5,0	10,0	33,3	100,0	1,0	ЧПД
Гейзер / Покровська	10,0	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0	ПУ
Гейзер / Гладь	10,0	10,0	15,0	50,0	50,0	5,0	НД
Гладь / Аврора Миронівська	10,0	5,0	10,0	33,3	100,0	1,0	ЧПД
Гладь / МІП Княжна	10,0	3,4	5,0	-25,4	47,1	-0,5	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	10,0	5,0	10,0	33,3	100,0	1,0	ЧПД
Гладь / Покровська	10,0	10,0	15,0	50,0	50,0	5,0	НД
Гладь / Гейзер	10,0	10,0	5,0	-50,0	-50,0	-5,0	Д

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток Н.15

Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження (%) та рівнем гетерозису проти *Zymoseptoria tritici* у F_1 пшениці озимої, 2024 р.

Гібридна комбінація	Інтенсивність ураження, %			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний Ht	істинний Hbt	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	5,6	20,0	5,0	-60,9	-75,0	-1,1	Д
МІП Княжна / МІП Ювілейна	5,6	7,8	5,2	-22,4	-33,3	-1,4	Д
МІП Княжна / Покровська	5,6	10,0	9,0	15,4	-10,0	0,5	ЧПД
МІП Княжна / Гейзер	5,6	32,5	10,0	-47,5	-69,2	-0,7	ЧВУ
МІП Княжна / Гладь	5,6	19,4	5,0	-60,0	-74,2	-1,1	Д
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	7,8	20,0	8,0	-42,4	-60,0	-1,0	ЧВУ
МІП Ювілейна / МІП Княжна	7,8	5,6	10,0	49,3	28,2	3,0	НД
МІП Ювілейна / Покровська	7,8	10,0	8,0	-10,1	-20,0	-0,8	ЧВУ
МІП Ювілейна / Гейзер	7,8	32,5	12,0	-40,4	-63,1	-0,7	ЧВУ
МІП Ювілейна / Гладь	7,8	19,4	10,0	-26,5	-48,5	-0,6	ЧВУ
Аврора Миронівська / МІП Княжна	20,0	5,6	15,0	17,2	-25,0	0,3	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	20,0	7,8	8,0	-42,4	-60,0	-1,0	ЧВУ
Аврора Миронівська / Покровська	20,0	10,0	10,0	-33,3	-50,0	-1,0	ЧВУ
Аврора Миронівська / Гейзер	20,0	32,5	15,0	-42,9	-53,8	-1,8	Д
Аврора Миронівська / Гладь	20,0	19,4	10,0	-49,2	-50,0	-32,3	Д
Покровська / Аврора Миронівська	10,0	20,0	18,0	20,0	-10,0	0,6	ЧПД
Покровська / МІП Княжна	10,0	5,6	10,0	28,2	0,0	1,0	ЧПД
Покровська / МІП Ювілейна	10,0	7,8	10,0	12,4	0,0	1,0	ЧПД
Покровська / Гейзер	10,0	32,5	10,0	-52,9	-69,2	-1,0	ЧВУ
Покровська / Гладь	10,0	19,4	15,0	2,0	-22,7	0,1	ПУ
Гейзер / Аврора Миронівська	32,5	20,0	10,0	-61,9	-69,2	-2,6	Д
Гейзер / МІП Княжна	32,5	5,6	15,0	-21,3	-53,8	-0,3	ПУ
Гейзер / МІП Ювілейна	32,5	7,8	18,0	-10,7	-44,6	-0,2	ПУ
Гейзер / Покровська	32,5	10,0	10,0	-52,9	-69,2	-1,0	ЧВУ
Гейзер / Гладь	32,5	19,4	5,0	-80,7	-84,6	-3,2	Д
Гладь / Аврора Миронівська	19,4	20,0	8,0	-59,4	-60,0	-39,0	Д
Гладь / МІП Княжна	19,4	5,6	9,0	-28,0	-53,6	-0,5	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	19,4	7,8	10,0	-26,5	-48,5	-0,6	ЧВУ
Гладь / Покровська	19,4	10,0	15,0	2,0	-22,7	0,1	ПУ
Гладь / Гейзер	19,4	32,5	10,0	-61,5	-69,2	-2,4	Д

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток Н.16

Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження (%) та рівнем гетерозису проти *Zymoseptoria tritici* у F_1 пшениці озимої, 2025 р.

Гібридна комбінація	Інтенсивність ураження, %			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний Ht	істинний Hbt	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	7,0	7,0	5,0	-28,6	-28,6	-2,0	Д
МІП Княжна / МІП Ювілейна	7,0	5,0	5,0	-16,7	-28,6	-1,0	ЧВУ
МІП Княжна / Покровська	7,0	15,0	10,0	-9,1	-33,3	-0,3	ПУ
МІП Княжна / Гейзер	7,0	20,0	15,0	11,1	-25,0	0,2	ПУ
МІП Княжна / Гладь	7,0	20,0	10,0	-25,9	-50,0	-0,5	ЧВУ
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	5,0	7,0	5,0	-16,7	-28,6	-1,0	ЧВУ
МІП Ювілейна / МІП Княжна	5,0	7,0	15,0	150,0	114,3	9,0	НД
МІП Ювілейна / Покровська	5,0	15,0	10,0	0,0	-33,3	0,0	ЧПД
МІП Ювілейна / Гейзер	5,0	20,0	15,0	20,0	-25,0	-0,3	ПУ
МІП Ювілейна / Гладь	5,0	20,0	10,0	-20,0	-50,0	-0,3	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Княжна	7,0	7,0	10,0	42,9	42,9	3,0	НД
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	7,0	5,0	10,0	66,7	42,9	4,0	НД
Аврора Миронівська / Покровська	7,0	15,0	10,0	-9,1	-33,3	-0,3	ПУ
Аврора Миронівська / Гейзер	7,0	20,0	10,0	-25,9	-50,0	-0,5	ЧВУ
Аврора Миронівська / Гладь	7,0	20,0	5,0	-63,0	-75,0	-1,3	Д
Покровська / Аврора Миронівська	15,0	7,0	10,0	-9,1	-33,3	-0,3	ПУ
Покровська / МІП Княжна	15,0	7,0	10,0	-9,1	-33,3	-0,3	ПУ
Покровська / МІП Ювілейна	15,0	5,0	15,0	50,0	0,0	1,0	ЧПД
Покровська / Гейзер	15,0	20,0	15,0	-14,3	-25,0	-1,0	ЧВУ
Покровська / Гладь	15,0	20,0	15,0	-14,3	-25,0	-1,0	ЧВУ
Гейзер / Аврора Миронівська	20,0	7,0	10,0	-25,9	-50,0	-0,5	ПУ
Гейзер / МІП Княжна	20,0	7,0	10,0	-25,9	-50,0	-0,5	ЧВУ
Гейзер / МІП Ювілейна	20,0	5,0	10,0	-20,0	-50,0	-0,3	ПУ
Гейзер / Покровська	20,0	15,0	10,0	-42,9	-50,0	-3,0	Д
Гейзер / Гладь	20,0	20,0	20,0	0,0	0,0	0,0	ПУ
Гладь / Аврора Миронівська	20,0	7,0	10,0	-25,9	-50,0	-0,5	ПУ
Гладь / МІП Княжна	20,0	7,0	15,0	11,1	-25,0	0,2	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	20,0	5,0	10,0	-20,0	-50,0	-0,3	ПУ
Гладь / Покровська	20,0	15,0	20,0	14,3	0,0	1,0	ЧПД
Гладь / Гейзер	20,0	20,0	15,0	-25,0	-25,0	-5,0	Д

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток Н.17

Характер успадкування інтенсивності ураження гібридів F_1 пшениці м'якої озимої збудниками хвороб *Blumeria graminis*, *Puccinia recondita* та *Zymoseptoria tritici*, 2024, 2025 рр.

Гібридна комбінація	Характер успадкування за інтенсивністю ураження зерна					
	Blumeria graminis		*Puccinia recondita*		*Zymoseptoria tritici*	
	2024 р.	2025 р.	2024 р.	2025 р.	2024 р.	2025 р.
МІП Княжна / Аврора Миронівська	Д	Д	ЧПД	ПУ	Д	Д
МІП Княжна / МІП Ювілейна	Д	ЧПД	НД	НД	Д	ЧВУ
МІП Княжна / Покровська	Д	ПУ	НД	ПУ	ЧПД	ПУ
МІП Княжна / Гейзер	Д	ПУ	ПУ	ЧПД	ЧВУ	ПУ
МІП Княжна / Гладь	Д	ЧВУ	НД	ПУ	Д	ЧВУ
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	ЧВУ	ПУ	Д	ПУ	ЧВУ	ЧВУ
МІП Ювілейна / МІП Княжна	Д	НД	ПУ	НД	НД	НД
МІП Ювілейна / Покровська	Д	ПУ	ПУ	ЧПД	ЧВУ	ЧПД
МІП Ювілейна / Гейзер	Д	ЧВУ	Д	ЧПД	ЧВУ	ПУ
МІП Ювілейна / Гладь	Д	ЧПД	ЧПД	НД	ЧВУ	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Княжна	Д	Д	ПУ	Д	ПУ	НД
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	Д	ПУ	ЧПД	ЧВУ	ЧВУ	НД
Аврора Миронівська / Покровська	Д	Д	НД	ЧВУ	ЧВУ	ПУ
Аврора Миронівська / Гейзер	Д	ЧВУ	Д	ЧВУ	Д	ЧВУ
Аврора Миронівська / Гладь	Д	ЧВУ	ЧВУ	НД	Д	Д
Покровська / Аврора Миронівська	Д	ЧПД	НД	ЧВУ	ЧПД	ПУ
Покровська / МІП Княжна	Д	ЧВУ	ПУ	ПУ	ЧПД	ПУ
Покровська / МІП Ювілейна	ЧВУ	ЧПД	ЧВУ	НД	ЧПД	ЧПД
Покровська / Гейзер	Д	Д	НД	ПУ	ЧВУ	ЧВУ
Покровська / Гладь	Д	НД	ЧВУ	ПУ	ПУ	ЧВУ
Гейзер / Аврора Миронівська	Д	Д	НД	НД	Д	ПУ
Гейзер / МІП Княжна	Д	Д	ЧПД	ЧПД	ПУ	ЧВУ
Гейзер / МІП Ювілейна	Д	ЧВУ	ПУ	ЧПД	ПУ	ПУ
Гейзер / Покровська	ПУ	ЧВУ	Д	ПУ	ЧВУ	Д
Гейзер / Гладь	ЧВУ	ЧПД	НД	НД	Д	ПУ
Гладь / Аврора Миронівська	Д	ПУ	ЧПД	ЧПД	Д	ПУ
Гладь / МІП Княжна	ПУ	ПУ	ЧПД	ПУ	ПУ	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	ЧВУ	НД	ЧВУ	ЧПД	ЧВУ	ПУ
Гладь / Покровська	Д	ЧПД	ЧВУ	НД	ПУ	ЧПД
Гладь / Гейзер	Д	Д	ЧВУ	Д	Д	Д

Примітка: НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

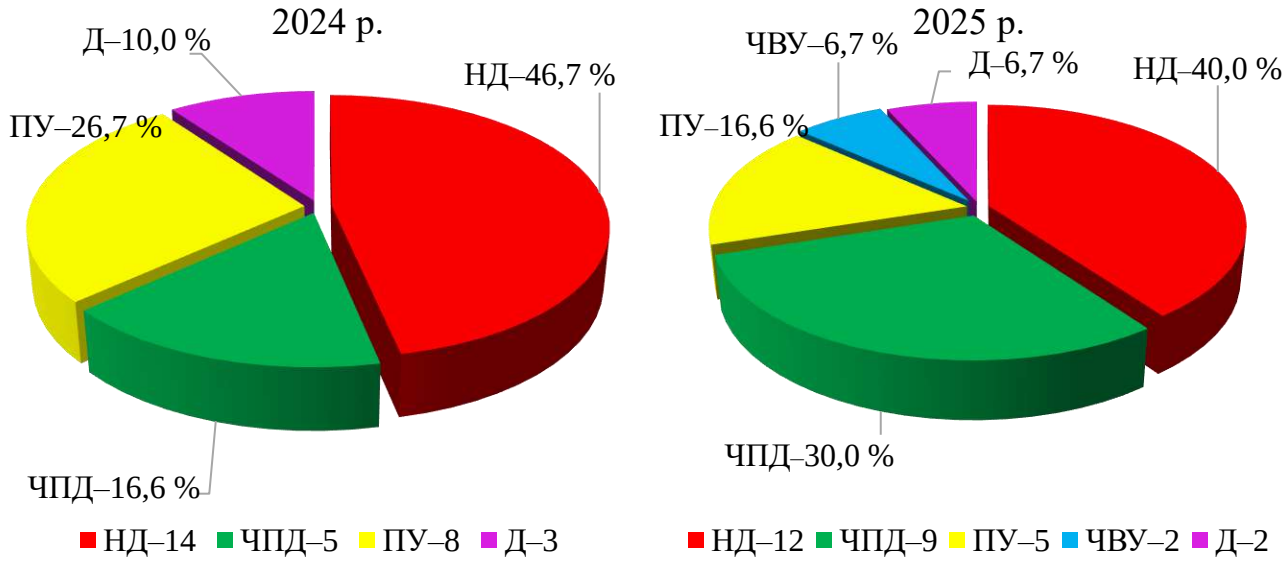
Додаток П.1

Ступінь фенотипового домінування за показником седиментації (мл) у F_1 пшениці м'якої озимої, 2024 р.

Гібридна комбінація	Показник седиментації, мл			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний (Ht)	істинний (Hbt)	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	60,0	57,0	70,0	19,7	16,7	7,7	НД
МІП Княжна / МІП Ювілейна	60,0	60,0	79,0	31,7	31,7	19,0	НД
МІП Княжна / Покровська	60,0	83,0	80,0	11,9	-3,6	0,7	ЧПД
МІП Княжна / Гейзер	60,0	61,0	80,0	32,2	31,1	39,0	НД
МІП Княжна / Гладь	60,0	80,0	89,0	27,1	11,3	1,9	НД
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	60,0	57,0	53,0	-9,4	-11,7	-3,7	Д
МІП Ювілейна / МІП Княжна	60,0	60,0	80,0	33,3	33,3	20,0	НД
МІП Ювілейна / Покровська	60,0	83,0	73,0	2,1	-12,0	0,1	ПУ
МІП Ювілейна / Гейзер	60,0	61,0	70,0	15,7	14,8	19,0	НД
МІП Ювілейна / Гладь	60,0	80,0	83,0	18,6	3,8	1,3	НД
Аврора Миронівська / МІП Княжна	57,0	60,0	73,0	24,8	21,7	9,7	НД
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	57,0	60,0	70,0	19,7	16,7	7,7	НД
Аврора Миронівська / Покровська	57,0	83,0	71,0	1,4	-14,5	0,1	ПУ
Аврора Миронівська / Гейзер	57,0	61,0	61,0	3,4	0,0	1,0	ЧПД
Аврора Миронівська / Гладь	57,0	80,0	69,0	0,7	-13,8	0,0	ПУ
Покровська / Аврора Миронівська	83,0	57,0	79,0	12,9	-4,8	0,7	ЧПД
Покровська / МІП Княжна	83,0	60,0	81,0	13,3	-2,4	0,8	ЧПД
Покровська / МІП Ювілейна	83,0	60,0	71,0	-0,7	-14,5	0,0	ПУ
Покровська / Гейзер	83,0	61,0	70,0	-2,8	-15,7	-0,2	ПУ
Покровська / Гладь	83,0	80,0	70,0	-14,1	-15,7	-7,7	Д
Гейзер / Аврора Миронівська	61,0	57,0	65,0	10,2	6,6	3,0	НД
Гейзер / МІП Княжна	61,0	60,0	80,0	32,2	31,1	39,0	НД
Гейзер / МІП Ювілейна	61,0	60,0	69,0	14,0	13,1	17,0	НД
Гейзер / Покровська	61,0	83,0	79,0	9,7	-4,8	0,6	ЧПД
Гейзер / Гладь	61,0	80,0	73,0	3,5	-8,8	0,3	ПУ
Гладь / Аврора Миронівська	80,0	57,0	71,0	3,6	-11,3	0,2	ПУ
Гладь / МІП Княжна	80,0	60,0	90,0	28,6	12,5	2,0	НД
Гладь / МІП Ювілейна	80,0	60,0	72,0	2,9	-10,0	0,2	ПУ
Гладь / Покровська	80,0	83,0	72,0	-11,7	-13,3	-6,3	Д
Гладь / Гейзер	80,0	61,0	87,0	23,4	8,8	1,7	НД

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток П.2



Примітка: НД -14, 12 гібридів у 2024 та 2025 рр. – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Рисунок П.2 – Ступінь фенотипового домінування за показником седиментації в F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

Додаток П.3

Ступінь фенотипового домінування за показником седиментації (мл) у F_1 пшениці м'якої озимої, 2025 р.

Гібридна комбінація	Показник седиментації, мл			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний (Ht)	істинний (Hbt)	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	60,0	69,0	71,0	10,1	18,3	1,4	НД
МІП Княжна / МІП Ювілейна	60,0	59,0	71,0	19,3	18,3	23,0	НД
МІП Княжна / Покровська	60,0	70,0	68,0	4,6	-2,9	0,6	ЧПД
МІП Княжна / Гейзер	60,0	61,0	67,0	10,7	9,8	13,0	НД
МІП Княжна / Гладь	60,0	71,0	73,0	11,5	2,8	1,4	НД
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	59,0	69,0	58,0	-9,4	-15,9	-1,2	Д
МІП Ювілейна / МІП Княжна	59,0	60,0	70,0	17,6	16,7	21,0	НД
МІП Ювілейна / Покровська	59,0	70,0	59,0	-8,5	-15,7	-1,0	ЧВУ
МІП Ювілейна / Гейзер	59,0	61,0	60,0	0,0	-1,6	0,0	ПУ
МІП Ювілейна / Гладь	59,0	71,0	83,0	27,7	16,9	3,0	НД
Аврора Миронівська / МІП Княжна	69,0	60,0	80,0	24,0	15,9	3,4	НД
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	69,0	59,0	70,0	9,4	1,4	1,2	НД
Аврора Миронівська / Покровська	69,0	70,0	71,0	2,2	1,4	3,0	НД
Аврора Миронівська / Гейзер	69,0	61,0	70,0	7,7	1,4	1,3	НД
Аврора Миронівська / Гладь	69,0	71,0	69,0	-1,4	-2,8	-1,0	ЧВУ
Покровська / Аврора Миронівська	70,0	69,0	70,0	0,7	0,0	1,0	ЧПД
Покровська / МІП Княжна	70,0	60,0	67,0	3,1	-4,3	0,4	ПУ
Покровська / МІП Ювілейна	70,0	59,0	70,0	8,5	0,0	1,0	ЧПД
Покровська / Гейзер	70,0	61,0	71,0	8,4	1,4	1,2	НД
Покровська / Гладь	70,0	71,0	65,0	-7,8	-8,5	-11,0	Д
Гейзер / Аврора Миронівська	61,0	69,0	67,0	3,1	-2,9	0,5	ПУ
Гейзер / МІП Княжна	61,0	60,0	70,0	15,7	14,8	19,0	НД
Гейзер / МІП Ювілейна	61,0	59,0	61,0	1,7	0,0	1,0	ЧПД
Гейзер / Покровська	61,0	70,0	68,0	3,8	-2,9	0,6	ЧПД
Гейзер / Гладь	61,0	71,0	71,0	7,6	0,0	1,0	ЧПД
Гладь / Аврора Миронівська	71,0	69,0	71,0	1,4	0,0	1,0	ЧПД
Гладь / МІП Княжна	71,0	60,0	63,0	-3,8	-11,3	-0,5	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	71,0	59,0	71,0	9,2	0,0	1,0	ЧПД
Гладь / Покровська	71,0	70,0	71,0	0,7	0,0	1,0	ЧПД
Гладь / Гейзер	71,0	61,0	68,0	3,0	-4,2	0,4	ПУ

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток П.4

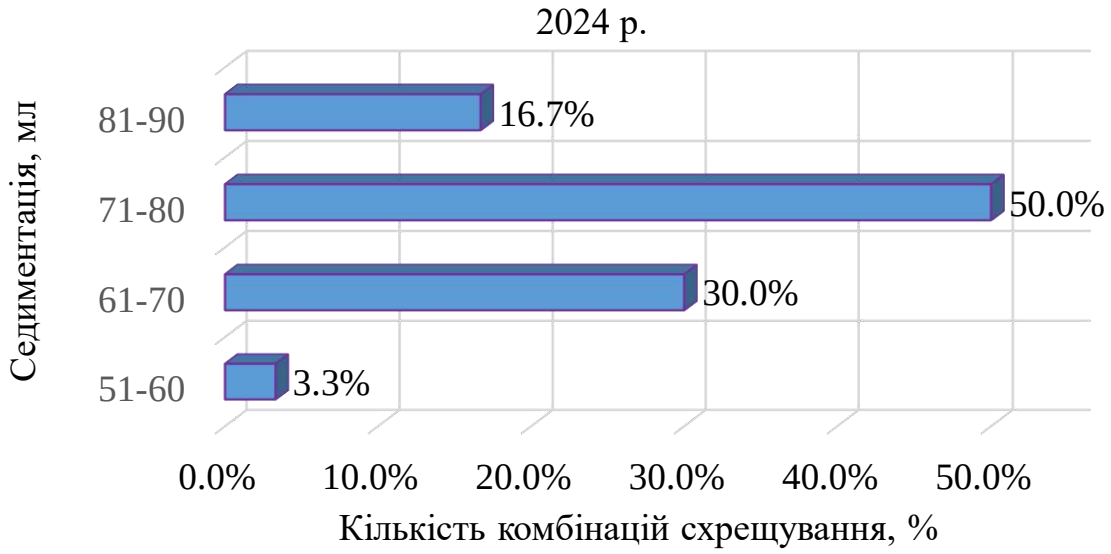


Рисунок П.4 – Розподіл гібридних комбінацій F_1 пшениці м’якої озимої за показником седиментації, 2024 р.

Додаток П.5

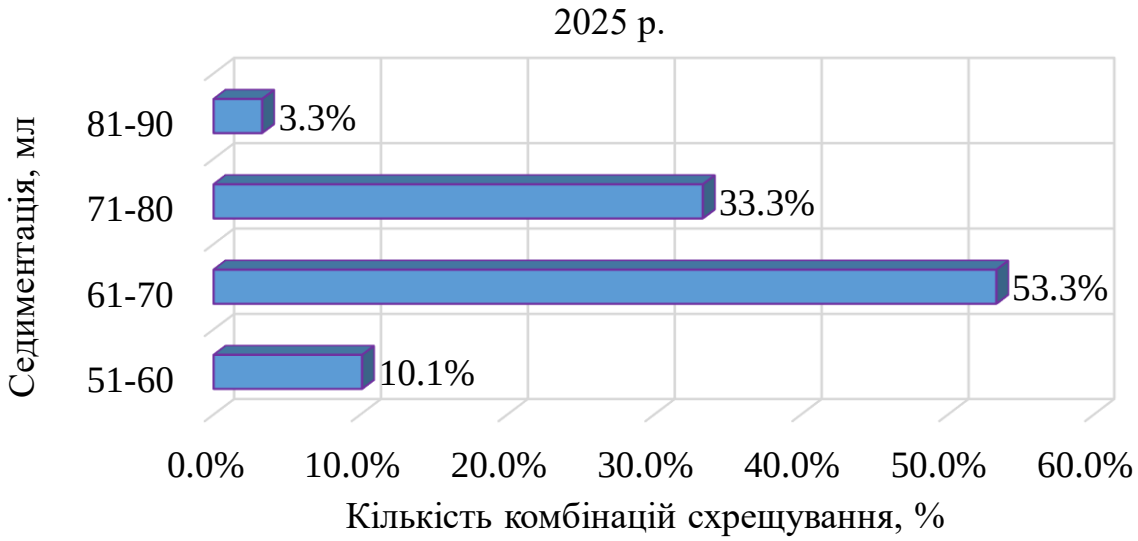


Рисунок П.5 – Розподіл гібридних комбінацій F_1 пшениці м’якої озимої за показником седиментації, 2025 р.

Додаток П.6

Ступінь фенотипового домінування за вмістом білка у зерні F_1 пшениці м'якої озимої, 2024 р.

Гібридна комбінація	Вміст білка, %			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний (Ht)	істинний (Hbt)	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	14,3	13,2	12,8	-6,9	-10,5	-1,7	Д
МІП Княжна / МІП Ювілейна	14,3	11,5	12,3	-4,7	-14,0	-0,4	ПУ
МІП Княжна / Покровська	14,3	12,7	13,5	0,0	-5,6	0,8	ЧПД
МІП Княжна / Гейзер	14,3	10,5	12,2	-1,6	-14,7	-0,1	ПУ
МІП Княжна / Гладь	14,3	12,9	13,3	-2,2	-7,0	-0,4	ПУ
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	11,5	13,2	11,1	-10,1	-15,9	-1,5	Д
МІП Ювілейна / МІП Княжна	11,5	14,3	13,0	0,8	-9,1	0,1	ПУ
МІП Ювілейна / Покровська	11,5	12,7	11,1	-8,3	-12,6	-1,7	Д
МІП Ювілейна / Гейзер	11,5	10,5	10,7	-2,7	-7,0	-0,6	ЧВУ
МІП Ювілейна / Гладь	11,5	12,9	12,8	4,9	-0,8	0,9	ЧПД
Аврора Миронівська / МІП Княжна	13,2	14,3	13,9	1,1	-2,8	0,3	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	13,2	11,5	11,8	-4,5	-10,6	-0,6	ЧВУ
Аврора Миронівська / Покровська	13,2	12,7	13,3	2,7	0,8	1,4	НД
Аврора Миронівська / Гейзер	13,2	10,5	10,9	-8,0	-17,4	-0,7	ЧВУ
Аврора Миронівська / Гладь	13,2	12,9	12,0	-8,0	-9,1	-7,0	Д
Покровська / Аврора Миронівська	12,7	13,2	11,7	-9,7	-11,4	-5,0	Д
Покровська / МІП Княжна	12,7	14,3	13,0	-3,7	-9,1	-0,6	ЧВУ
Покровська / МІП Ювілейна	12,7	11,5	10,6	-12,4	-16,5	-2,5	Д
Покровська / Гейзер	12,7	10,5	10,6	-8,6	-16,5	-0,9	ЧВУ
Покровська / Гладь	12,7	12,9	11,0	-14,1	-14,7	-18,0	Д
Гейзер / Аврора Миронівська	10,5	13,2	11,1	-6,3	-15,9	-0,6	ЧВУ
Гейзер / МІП Княжна	10,5	14,3	12,3	-0,8	-14,0	-0,1	ПУ
Гейзер / МІП Ювілейна	10,5	11,5	10,1	-8,2	-12,2	-1,8	Д
Гейзер / Покровська	10,5	12,7	11,6	0,0	-8,7	0,0	ПУ
Гейзер / Гладь	10,5	12,9	10,7	-8,5	-17,1	-0,8	ЧВУ
Гладь / Аврора Миронівська	12,9	13,2	11,8	-9,6	-10,6	-8,3	Д
Гладь / МІП Княжна	12,9	14,3	13,4	-1,5	-6,3	-0,3	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	12,9	11,5	11,4	-6,6	-11,6	-1,1	Д
Гладь / Покровська	12,9	12,7	11,8	-7,8	-8,5	-10,0	Д
Гладь / Гейзер	12,9	10,5	12,6	7,7	-2,3	0,8	ЧПД

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток П.7

Ступінь фенотипового домінування за вмістом білка у зерні F_1 пшениці м'якої озимої, 2025 р.

Гібридна комбінація	Вміст білка, %			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний (Ht)	істинний (Hbt)	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	12,3	14,7	14,8	9,6	0,7	1,1	НД
МІП Княжна / МІП Ювілейна	12,3	11,3	12,1	2,5	-1,6	0,6	ЧПД
МІП Княжна / Покровська	12,3	11,1	11,8	0,9	-4,1	0,2	ПУ
МІП Княжна / Гейзер	12,3	10,5	11,8	3,5	-4,1	0,4	ПУ
МІП Княжна / Гладь	12,3	12,5	12,5	0,8	0,0	1,0	ЧПД
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	11,3	14,7	11,3	-13,1	-23,1	-1,0	ЧВУ
МІП Ювілейна / МІП Княжна	11,3	12,3	11,6	-1,7	-5,7	-0,4	ПУ
МІП Ювілейна / Покровська	11,3	11,1	10,9	-2,7	-3,5	-3,0	Д
МІП Ювілейна / Гейзер	11,3	10,5	10,7	-1,8	-5,3	-0,5	ПУ
МІП Ювілейна / Гладь	11,3	12,5	12,8	7,6	2,4	1,5	НД
Аврора Миронівська / МІП Княжна	14,7	12,3	14,0	3,7	-4,8	0,4	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	14,7	11,3	11,7	-10,0	-20,4	-0,8	ЧВУ
Аврора Миронівська / Покровська	14,7	11,1	13,0	0,8	-11,6	0,1	ПУ
Аврора Миронівська / Гейзер	14,7	10,5	13,0	3,2	-11,6	0,2	ПУ
Аврора Миронівська / Гладь	14,7	12,5	12,0	-11,8	-18,4	-1,5	Д
Покровська / Аврора Миронівська	11,1	14,7	12,4	-3,9	-15,6	-0,3	ПУ
Покровська / МІП Княжна	11,1	12,3	11,8	0,9	-4,1	0,2	ПУ
Покровська / МІП Ювілейна	11,1	11,3	11,7	4,5	3,5	5,0	НД
Покровська / Гейзер	11,1	10,5	11,6	7,4	4,5	2,7	НД
Покровська / Гладь	11,1	12,5	11,6	-1,7	-7,2	-0,3	ПУ
Гейзер / Аврора Миронівська	10,5	14,7	11,5	-8,7	-21,8	-0,5	ПУ
Гейзер / МІП Княжна	10,5	12,3	11,4	0,0	-7,3	0,0	ПУ
Гейзер / МІП Ювілейна	10,5	11,3	10,6	-2,8	-6,2	-0,8	ЧВУ
Гейзер / Покровська	10,5	11,1	11,3	4,6	1,8	1,7	НД
Гейзер / Гладь	10,5	12,5	11,7	1,7	-6,4	0,2	ПУ
Гладь / Аврора Миронівська	12,5	14,7	13,2	-2,9	-10,2	-0,4	ПУ
Гладь / МІП Княжна	12,5	12,3	11,9	-4,0	-4,8	-5,0	Д
Гладь / МІП Ювілейна	12,5	11,3	11,1	-6,7	-11,2	-1,3	Д
Гладь / Покровська	12,5	11,1	11,4	-3,4	-8,8	-0,6	ЧВУ
Гладь / Гейзер	12,5	10,5	11,5	0,0	-8,0	0,0	ПУ

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток П.8

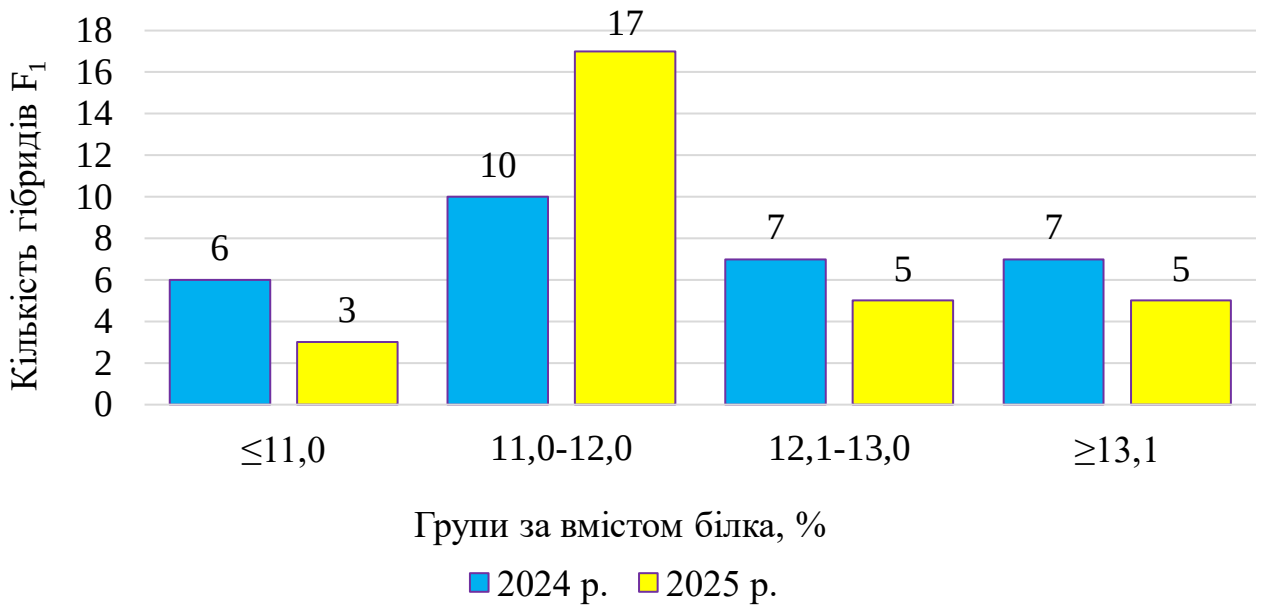


Рисунок П.8 – Розподіл гібридів F_1 за групами вмісту білка у 2024, 2025 рр.

Додаток П.9

Статистичні показники варіабельності вмісту білка в зерні гібридів F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

Рік	Кількість комбінацій	x ± m, %	σ	Cv, %	CI, %
2024	30	11,9±0,2	0,9	8,0	11,6–12,4
2025	30	12,0±0,2	0,9	8,0	11,7–12,4

Примітка: x – середнє арифметичне, m – помилка середнього, σ – стандартне відхилення, Cv – коефіцієнт варіації, CI – довірчий інтервал.

Додаток П.10

Ступінь фенотипового домінування за вмістом сирої клейковини у зерні F_1 пшениці м'якої озимої, 2024 р.

Гібридна комбінація	Вміст сирої клейковини, %			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний (Ht)	істинний (Hbt)	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	28,9	27,5	27,8	-1,4	-3,8	-0,6	ЧВУ
МІП Княжна / МІП Ювілейна	28,9	25,6	27,6	1,3	-4,5	0,2	ПУ
МІП Княжна / Покровська	28,9	27,6	28,8	1,9	-0,3	0,8	ЧПД
МІП Княжна / Гейзер	28,9	24,3	28,0	5,3	-3,1	0,6	ЧПД
МІП Княжна / Гладь	28,9	28,9	28,8	-0,3	-0,3	-0,1	ПУ
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	25,6	27,5	24,8	-6,6	-9,8	-1,8	Д
МІП Ювілейна / МІП Княжна	25,6	28,9	28,0	2,8	-3,1	0,5	ПУ
МІП Ювілейна / Покровська	25,6	27,6	25,5	-4,1	-7,6	-1,1	Д
МІП Ювілейна / Гейзер	25,6	24,3	24,6	-1,4	-3,9	-0,5	ПУ
МІП Ювілейна / Гладь	25,6	28,9	27,4	0,6	-5,2	0,1	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Княжна	27,5	28,9	28,6	1,4	-1,0	0,6	ЧПД
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	27,5	25,6	26,4	-0,6	-4,0	-0,2	ПУ
Аврора Миронівська / Покровська	27,5	27,6	28,8	4,5	4,3	25,0	НД
Аврора Миронівська / Гейзер	27,5	24,3	24,9	-3,9	-9,5	-0,6	ЧВУ
Аврора Миронівська / Гладь	27,5	28,9	26,6	-5,7	-8,0	-2,3	Д
Покровська / Аврора Миронівська	27,6	27,5	26,3	-4,5	-4,7	-25,0	Д
Покровська / МІП Княжна	27,6	28,9	28,2	-0,2	-2,4	-0,1	ПУ
Покровська / МІП Ювілейна	27,6	25,6	24,3	-8,6	-12,0	-2,3	Д
Покровська / Гейзер	27,6	24,3	24,5	-5,6	-11,2	-0,9	ЧВУ
Покровська / Гладь	27,6	28,9	25,1	-11,2	-13,1	-4,8	Д
Гейзер / Аврора Миронівська	24,3	27,5	25,5	-1,5	-7,3	-0,2	ПУ
Гейзер / МІП Княжна	24,3	28,9	27,2	2,3	-5,9	0,3	ПУ
Гейзер / МІП Ювілейна	24,3	25,6	23,5	-5,8	-8,2	-2,2	Д
Гейзер / Покровська	24,3	27,6	26,2	1,0	-5,1	0,2	ПУ
Гейзер / Гладь	24,3	28,9	24,7	-7,1	-14,5	-0,8	ЧВУ
Гладь / Аврора Миронівська	28,9	27,5	26,5	-6,0	-8,3	-2,4	Д
Гладь / МІП Княжна	28,9	28,9	28,6	-1,0	-1,0	-0,3	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	28,9	25,6	25,9	-5,0	-10,4	-0,8	ЧВУ
Гладь / Покровська	28,9	27,6	26,9	-4,8	-6,9	-2,1	Д
Гладь / Гейзер	28,9	24,3	26,3	-1,1	-9,0	-0,1	ПУ

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток П.11

Ступінь фенотипового домінування за вмістом сирої клейковини у зерні F_1 пшениці м'якої озимої, 2025 р.

Гібридна комбінація	Вміст сирої клейковини, %			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування	
	P_1	P_2	F_1	гіпотетичний (Ht)	істинний (Hbt)	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	26,3	29,9	30,0	6,8	14,1	1,1	НД
МІП Княжна / МІП Ювілейна	26,3	25,0	26,6	3,7	1,1	1,5	НД
МІП Княжна / Покровська	26,3	24,9	26,1	2,0	-0,8	0,7	ЧПД
МІП Княжна / Гейзер	26,3	23,5	26,2	5,2	-0,4	0,9	ЧПД
МІП Княжна / Гладь	26,3	27,1	26,7	0,0	-1,5	0,0	ПУ
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	25,0	29,9	25,0	-8,9	-16,4	-1,0	ЧВУ
МІП Ювілейна / МІП Княжна	25,0	26,3	25,6	-0,2	-2,7	-0,1	ПУ
МІП Ювілейна / Покровська	25,0	24,9	24,5	-1,8	-2,0	-9,0	Д
МІП Ювілейна / Гейзер	25,0	23,5	23,4	-3,5	-6,4	-1,1	Д
МІП Ювілейна / Гладь	25,0	27,1	27,4	5,2	1,1	1,3	НД
Аврора Миронівська / МІП Княжна	29,9	26,3	29,0	3,2	-3,0	0,5	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	29,9	25,0	25,9	-5,6	-13,4	-0,6	ЧВУ
Аврора Миронівська / Покровська	29,9	24,9	27,8	1,5	-7,0	0,2	ПУ
Аврора Миронівська / Гейзер	29,9	23,5	27,9	4,5	-6,7	0,4	ПУ
Аврора Миронівська / Гладь	29,9	27,1	26,6	-6,7	-11,0	-1,4	Д
Покровська / Аврора Миронівська	24,9	29,9	26,6	-2,9	-11,0	-0,3	ПУ
Покровська / МІП Княжна	24,9	26,3	26,0	1,6	-1,1	0,6	ЧПД
Покровська / МІП Ювілейна	24,9	25,0	25,7	3,0	2,8	15,0	НД
Покровська / Гейзер	24,9	23,5	25,7	6,2	3,2	2,1	НД
Покровська / Гладь	24,9	27,1	25,3	-2,7	-6,6	-0,6	ЧВУ
Гейзер / Аврора Миронівська	23,5	29,9	25,4	-4,9	-15,1	-0,4	ПУ
Гейзер / МІП Княжна	23,5	26,3	25,1	0,8	-4,6	0,1	ПУ
Гейзер / МІП Ювілейна	23,5	25,0	24,8	2,3	-0,8	0,7	ЧПД
Гейзер / Покровська	23,5	24,9	23,7	-2,1	-4,8	-0,7	ЧВУ
Гейзер / Гладь	23,5	27,1	25,4	0,4	-6,3	0,1	ПУ
Гладь / Аврора Миронівська	27,1	29,9	27,6	-3,2	-7,7	-0,6	ЧВУ
Гладь / МІП Княжна	27,1	26,3	25,6	-4,1	-5,5	-2,8	Д
Гладь / МІП Ювілейна	27,1	25,0	24,5	-6,0	-9,6	-1,5	Д
Гладь / Покровська	27,1	24,9	24,9	-4,2	-8,1	-1,0	ЧВУ
Гладь / Гейзер	27,1	23,5	25,3	0,0	-6,6	0,0	ПУ

Примітка: P_1 – материнська форма, P_2 – батьківська форма, F_1 – гібрид, НД – позитивне наддомінування (гетерозис), ЧПД – частково позитивне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ЧВУ – частково від'ємне успадкування, Д – негативне наддомінування (депресія).

Додаток П.12

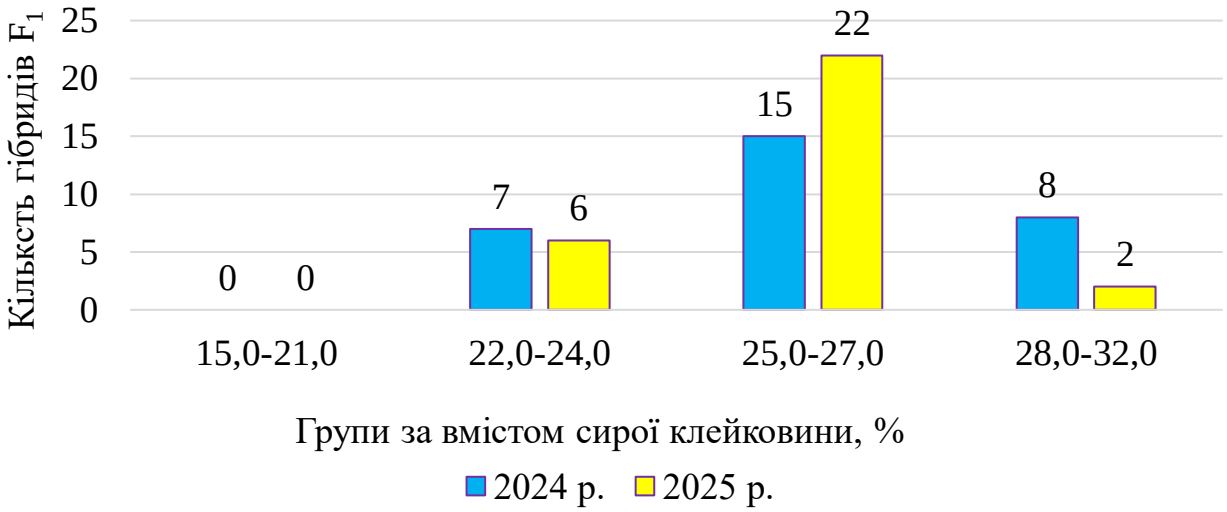


Рисунок П.12 – Розподіл гібридів F_1 за вмістом сирої клейковини (%), 2024, 2025 рр.

Додаток П.13

Статистичні показники варіабельності вмісту сирої клейковини в зерні гібридів F_1 пшениці м'якої озимої, 2024, 2025 рр.

Рік	Кількість комбінацій	x ± m, %	σ	Cv, %	CI, %
2024	30	26,5±0,3	1,6	5,9	25,9–27,1
2025	30	26,0±0,3	1,5	5,6	25,5–26,6

Примітка: x – середнє арифметичне, m – помилка середнього, σ – стандартне відхилення, Cv – коефіцієнт варіації, CI – довірчий інтервал.

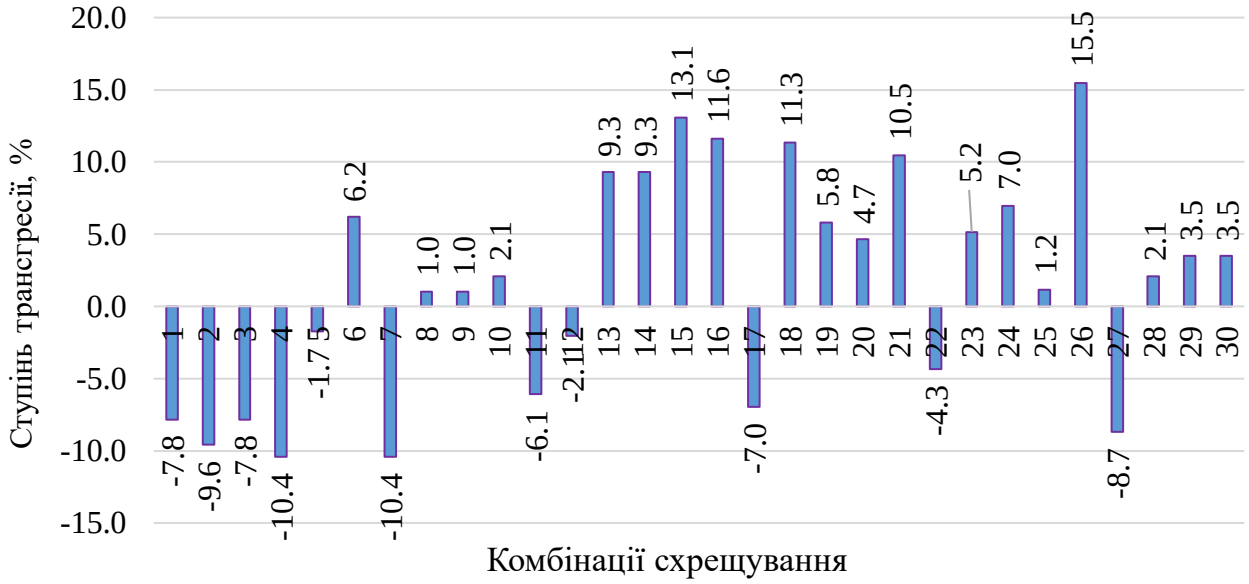
Додаток Р.1

Ступінь і частота трансгресій за висотою рослин пшениці в популяцій F_2, 2025 р.

Популяція F_2	Висота рослин, см					Трансгресії, %	
	середнє			ПР[1)]	ПГ[2)]		
	P_1	P_2	F_2			Тс, %	Tr, %
МІП Княжна / Аврора Миронівська	115,0	82,0	90,0	115,0	106,0	-7,8	0,0
МІП Княжна / МІП Ювілейна	115,0	97,6	91,9	115,0	104,0	-9,6	0,0
МІП Княжна / Покровська	115,0	85,7	92,0	115,0	106,0	-7,8	0,0
МІП Княжна / Гейзер	115,0	85,7	98,5	115,0	103,0	-10,4	0,0
МІП Княжна / Гладь	115,0	84,3	101,5	115,0	113,0	-1,7	10,0
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	97,6	82,0	96,5	97,0	103,0	6,2	20,0
МІП Ювілейна / МІП Княжна	97,6	115,0	96,5	115,0	103,0	-10,4	0,0
МІП Ювілейна / Покровська	97,6	85,7	91,5	97,0	98,0	1,0	20,0
МІП Ювілейна / Гейзер	97,6	85,7	90,0	97,0	98,0	1,0	10,0
МІП Ювілейна / Гладь	97,6	84,3	92,5	97,0	99,0	2,1	30,0
Аврора Миронівська / МІП Княжна	82,0	115,0	102,0	115,0	108,0	-6,1	0,0
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	82,0	97,6	90,0	97,0	95,0	-2,1	10,0
Аврора Миронівська / Покровська	82,0	85,7	87,0	86,0	94,0	9,3	40,0
Аврора Миронівська / Гейзер	82,0	85,7	87,0	86,0	94,0	9,3	40,0
Аврора Миронівська / Гладь	82,0	84,3	85,5	84,0	95,0	13,1	50,0
Покровська / Аврора Миронівська	85,7	82,0	92,5	86,0	96,0	11,6	50,0
Покровська / МІП Княжна	85,7	115,0	102,5	115,0	107,0	-7,0	0,0
Покровська / МІП Ювілейна	85,7	97,6	105,0	97,0	108,0	11,3	30,0
Покровська / Гейзер	85,7	85,7	89,0	86,0	91,0	5,8	40,0
Покровська / Гладь	85,7	84,3	86,0	86,0	90,0	4,7	30,0
Гейзер / Аврора Миронівська	85,7	82,0	87,5	86,0	95,0	10,5	50,0
Гейзер / МІП Княжна	85,7	115,0	102,5	115,0	110,0	-4,3	0,0
Гейзер / МІП Ювілейна	85,7	97,6	96,5	97,0	102,0	5,2	50,0
Гейзер / Покровська	85,7	85,7	87,5	86,0	92,0	7,0	30,0
Гейзер / Гладь	85,7	84,3	82,0	86,0	87,0	1,2	20,0
Гладь / Аврора Миронівська	84,3	82,0	95,0	84,0	97,0	15,5	70,0
Гладь / МІП Княжна	84,3	115,0	97,5	115,0	105,0	-8,7	0,0
Гладь / МІП Ювілейна	84,3	97,6	93,5	97,0	99,0	2,1	20,0
Гладь / Покровська	84,3	85,7	85,0	86,0	89,0	3,5	30,0
Гладь / Гейзер	84,3	85,7	87,5	86,0	89,0	3,5	30,0

Примітка: P_1 – материнська форма; P_2 – батьківська форма; F_2 – гібрид другого покоління; ПР[1)] – максимальне значення ознаки кращого з батьківських компонентів конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); ПГ[2)] – максимальне значення ознаки в гібридів другого покоління цієї конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); Тс – ступінь трансгресії; Tr – частота трансгресії.

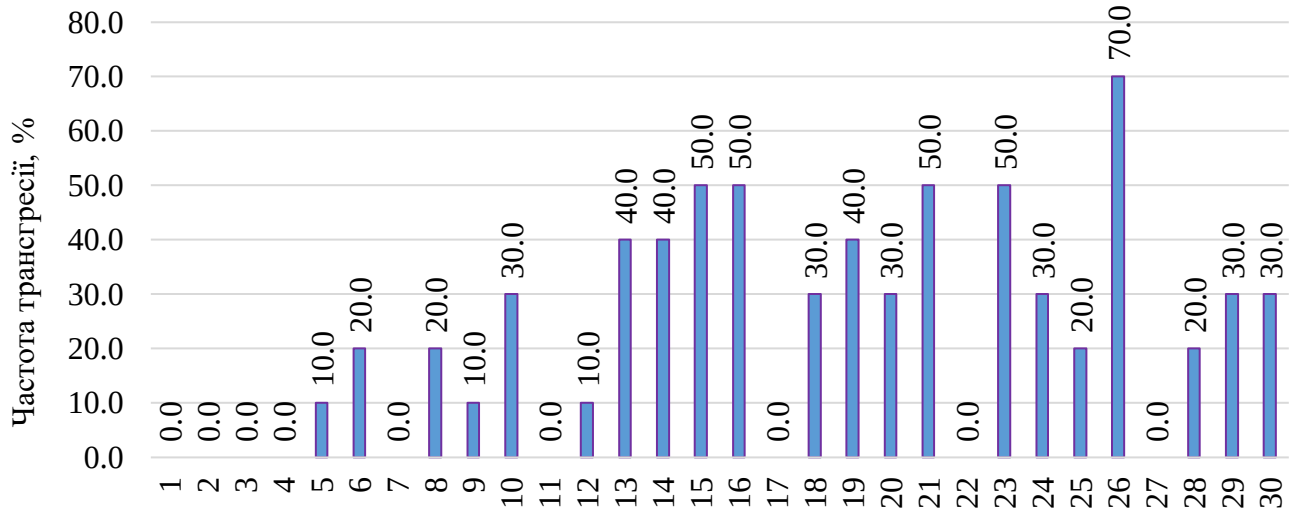
Додаток Р.2



Примітки: 1 – МІП Княжна / Аврора Миронівська; 2 – МІП Княжна / МІП Ювілейна; 3 – МІП Княжна / Покровська; 4 – МІП Княжна / Гейзер; 5 – МІП Княжна / Гладь; 6 – МІП Ювілейна / Аврора Миронівська; 7 – МІП Ювілейна / МІП Княжна; 8 – МІП Ювілейна / Покровська; 9 – МІП Ювілейна / Гейзер; 10 – МІП Ювілейна / Гладь; 11 – Аврора Миронівська / МІП Княжна; 12 – Аврора Миронівська / МІП Ювілейна; 13 – Аврора Миронівська / Покровська; 14 – Аврора Миронівська / Гейзер; 15 – Аврора Миронівська / Гладь; 16 – Покровська / Аврора Миронівська; 17 – Покровська / МІП Княжна; 18 – Покровська / МІП Ювілейна; 19 – Покровська / Гейзер; 20 – Покровська / Гладь; 21 – Гейзер / Аврора Миронівська; 22 – Гейзер / МІП Княжна; 23 – Гейзер / МІП Ювілейна; 24 – Гейзер / Покровська; 25 – Гейзер / Гладь; 26 – Гладь / Аврора Миронівська; 27 – Гладь / МІП Княжна; 28 – Гладь / МІП Ювілейна; 29 – Гладь / Покровська; 30 – Гладь / Гейзер.

Рисунок Р.2 – Ступінь трансгресії (Тс, %) за висотою рослин у F_2 пшениці озимої, 2025 р.

Додаток Р.3



Примітки: 1 – МІП Княжна / Аврора Миронівська; 2 – МІП Княжна / МІП Ювілейна; 3 – МІП Княжна / Покровська; 4 – МІП Княжна / Гейзер; 5 – МІП Княжна / Гладь; 6 – МІП Ювілейна / Аврора Миронівська; 7 – МІП Ювілейна / МІП Княжна; 8 – МІП Ювілейна / Покровська; 9 – МІП Ювілейна / Гейзер; 10 – МІП Ювілейна / Гладь; 11 – Аврора Миронівська / МІП Княжна; 12 – Аврора Миронівська / МІП Ювілейна; 13 – Аврора Миронівська / Покровська; 14 – Аврора Миронівська / Гейзер; 15 – Аврора Миронівська / Гладь; 16 – Покровська / Аврора Миронівська; 17 – Покровська / МІП Княжна; 18 – Покровська / МІП Ювілейна; 19 – Покровська / Гейзер; 20 – Покровська / Гладь; 21 – Гейзер / Аврора Миронівська; 22 – Гейзер / МІП Княжна; 23 – Гейзер / МІП Ювілейна; 24 – Гейзер / Покровська; 25 – Гейзер / Гладь; 26 – Гладь / Аврора Миронівська; 27 – Гладь / МІП Княжна; 28 – Гладь / МІП Ювілейна; 29 – Гладь / Покровська; 30 –Гладь / Гейзер.

Рисунок Р.3 – Частота трансгресії (Tr, %) за висотою рослин у F_2 пшениці озимої, 2025 р.

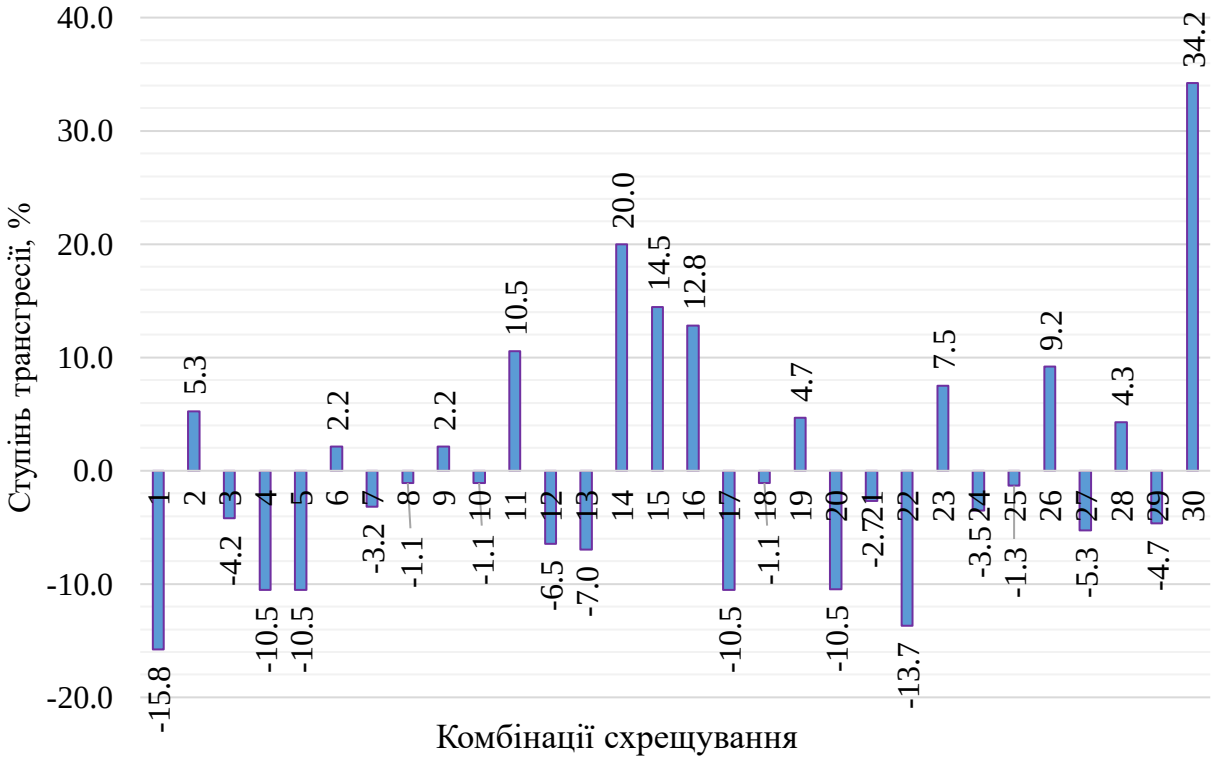
Додаток С.1

Ступінь і частота трансгресій за довжиною головного колоса в популяцій F_2, 2025 р.

Популяція F_2	Довжина головного колоса, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	P_1	P_2	F_2	ПР[1)]	ПГ[2)]	Тс, %	Tr, %
МІП Княжна / Аврора Миронівська	8,2	7,0	7,5	9,5	8,0	-15,8	0,0
МІП Княжна / МІП Ювілейна	8,2	8,7	8,6	9,5	10,0	5,3	44,6
МІП Княжна / Покровська	8,2	7,6	8,4	9,5	9,1	-4,2	0,0
МІП Княжна / Гейзер	8,2	6,4	7,7	9,5	8,5	-10,5	0,0
МІП Княжна / Гладь	8,2	6,6	7,7	9,5	8,5	-10,5	0,0
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	8,7	7,0	8,4	9,3	9,5	2,2	12,0
МІП Ювілейна / МІП Княжна	8,7	8,2	8,7	9,5	9,2	-3,2	0,0
МІП Ювілейна / Покровська	8,7	7,6	8,2	9,3	9,2	-1,1	0,0
МІП Ювілейна / Гейзер	8,7	6,4	8,4	9,3	9,5	2,2	15,2
МІП Ювілейна / Гладь	8,7	6,6	8,0	9,3	9,2	-1,1	0,0
Аврора Миронівська / МІП Княжна	7,0	8,2	8,2	9,5	10,5	10,5	10,5
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	7,0	8,7	7,6	9,3	8,7	-6,5	0,0
Аврора Миронівська / Покровська	7,0	7,6	7,0	8,6	8,0	-7,0	0,0
Аврора Миронівська / Гейзер	7,0	6,4	7,3	7,5	9,0	20,0	20,3
Аврора Миронівська / Гладь	7,0	6,6	7,5	7,6	8,7	14,5	50,5
Покровська / Аврора Миронівська	7,6	7,0	8,0	8,6	9,7	12,8	10,1
Покровська / МІП Княжна	7,6	8,2	7,8	9,5	8,5	-10,5	0,0
Покровська / МІП Ювілейна	7,6	8,7	8,1	9,3	9,2	-1,1	0,0
Покровська / Гейзер	7,6	6,4	7,8	8,6	9,0	4,7	18,0
Покровська / Гладь	7,6	6,6	7,3	8,6	7,7	-10,5	0,0
Гейзер / Аврора Миронівська	6,4	7,0	6,9	7,5	7,3	-2,7	0,0
Гейзер / МІП Княжна	6,4	8,2	7,5	9,5	8,2	-13,7	0,0
Гейзер / МІП Ювілейна	6,4	8,7	8,9	9,3	10,0	7,5	38,0
Гейзер / Покровська	6,4	7,6	7,4	8,6	8,3	-3,5	0,0
Гейзер / Гладь	6,4	6,6	6,8	7,6	7,5	-1,3	0,0
Гладь / Аврора Миронівська	6,6	7,0	7,7	7,6	8,3	9,2	65,4
Гладь / МІП Княжна	6,6	8,2	8,3	9,5	9,0	-5,3	0,0
Гладь / МІП Ювілейна	6,6	8,7	8,3	9,3	9,7	4,3	20,0
Гладь / Покровська	6,6	7,6	7,5	8,6	8,2	-4,7	0,0
Гладь / Гейзер	6,6	6,4	8,3	7,6	10,2	34,2	68,0

Примітка: P_1 – материнська форма; P_2 – батьківська форма; F_2 – гібрид другого покоління; ПР[1)] – максимальне значення ознаки кращого з батьківських компонентів конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); ПГ[2)] – максимальне значення ознаки в гібридів другого покоління цієї конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); Тс – ступінь трансгресії; Tr – частота трансгресії.

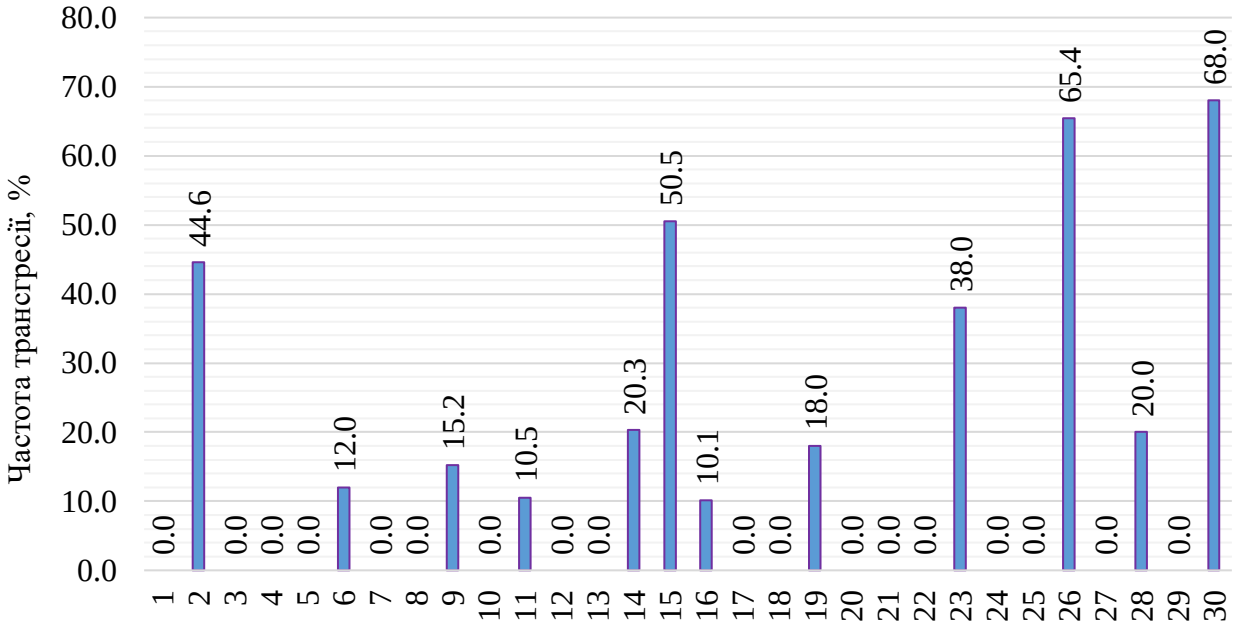
Додаток С.2



Примітки: 1 – МІП Княжна / Аврора Миронівська; 2 – МІП Княжна / МІП Ювілейна; 3 – МІП Княжна / Покровська; 4 – МІП Княжна / Гейзер; 5 – МІП Княжна / Гладь; 6 – МІП Ювілейна / Аврора Миронівська; 7 – МІП Ювілейна / МІП Княжна; 8 – МІП Ювілейна / Покровська; 9 – МІП Ювілейна / Гейзер; 10 – МІП Ювілейна / Гладь; 11 – Аврора Миронівська / МІП Княжна; 12 – Аврора Миронівська / МІП Ювілейна; 13 – Аврора Миронівська / Покровська; 14 – Аврора Миронівська / Гейзер; 15 – Аврора Миронівська / Гладь; 16 – Покровська / Аврора Миронівська; 17 – Покровська / МІП Княжна; 18 – Покровська / МІП Ювілейна; 19 – Покровська / Гейзер; 20 – Покровська / Гладь; 21 – Гейзер / Аврора Миронівська; 22 – Гейзер / МІП Княжна; 23 – Гейзер / МІП Ювілейна; 24 – Гейзер / Покровська; 25 – Гейзер / Гладь; 26 – Гладь / Аврора Миронівська; 27 – Гладь / МІП Княжна; 28 – Гладь / МІП Ювілейна; 29 – Гладь / Покровська; 30 – Гладь / Гейзер.

Рисунок С.2 – Ступінь трансгресії (Тс, %) за довжиною головного колоса у популяцій F_2 пшениці м’якої озимої, 2025 р.

Додаток С.3



Примітки: 1 – МІП Княжна / Аврора Миронівська; 2 – МІП Княжна / МІП Ювілейна; 3 – МІП Княжна / Покровська; 4 – МІП Княжна / Гейзер; 5 – МІП Княжна / Гладь; 6 – МІП Ювілейна / Аврора Миронівська; 7 – МІП Ювілейна / МІП Княжна; 8 – МІП Ювілейна / Покровська; 9 – МІП Ювілейна / Гейзер; 10 – МІП Ювілейна / Гладь; 11 – Аврора Миронівська / МІП Княжна; 12 – Аврора Миронівська / МІП Ювілейна; 13 – Аврора Миронівська / Покровська; 14 – Аврора Миронівська / Гейзер; 15 – Аврора Миронівська / Гладь; 16 – Покровська / Аврора Миронівська; 17 – Покровська / МІП Княжна; 18 – Покровська / МІП Ювілейна; 19 – Покровська / Гейзер; 20 – Покровська / Гладь; 21 – Гейзер / Аврора Миронівська; 22 – Гейзер / МІП Княжна; 23 – Гейзер / МІП Ювілейна; 24 – Гейзер / Покровська; 25 – Гейзер / Гладь; 26 – Гладь / Аврора Миронівська; 27 – Гладь / МІП Княжна; 28 – Гладь / МІП Ювілейна; 29 – Гладь / Покровська; 30 – Гладь / Гейзер.

Рисунок С.3 – Частота трансгресії (Tr, %) за довжиною головного колоса у популяцій F_2 пшениці м’якої озимої, 2025 р.

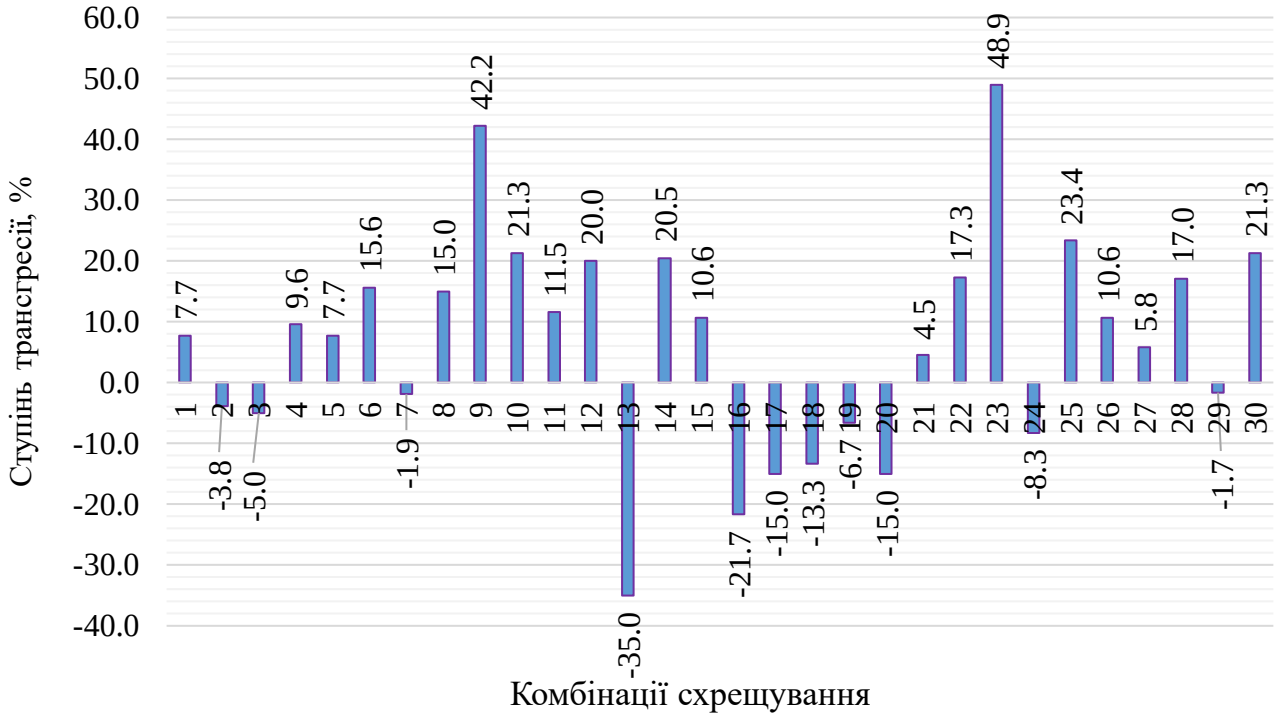
Додаток Т.1

Ступінь і частота трансгресій за кількістю зерен із головного колоса в популяцій F_2, 2025 р.

Популяція F_2	Кількість зерен, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			ПР[1)]	ПГ[2)]		
	P_1	P_2	F_2			Тс, %	Tr, %
МІП Княжна / Аврора Миронівська	45,3	33,9	43,8	52,0	56,0	7,7	11,0
МІП Княжна / МІП Ювілейна	45,3	43,0	45,8	52,0	50,0	-3,8	0,0
МІП Княжна / Покровська	45,3	42,6	51,6	60,0	57,0	-5,0	0,0
МІП Княжна / Гейзер	45,3	37,5	47,9	52,0	57,0	9,6	30,5
МІП Княжна / Гладь	45,3	34,8	46,6	52,0	56,0	7,7	10,6
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	43,0	33,9	45,3	45,0	52,0	15,6	42,0
МІП Ювілейна / МІП Княжна	43,0	45,3	46,2	52,0	51,0	-1,9	0,0
МІП Ювілейна / Покровська	43,0	42,6	49,1	60,0	69,0	15,0	10,0
МІП Ювілейна / Гейзер	43,0	37,5	50,7	45,0	64,0	42,2	80,4
МІП Ювілейна / Гладь	43,0	34,8	48,5	47,0	57,0	21,3	64,2
Аврора Миронівська / МІП Княжна	33,9	45,3	45,9	52,0	58,0	11,5	33,5
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	33,9	43,0	42,1	45,0	54,0	20,0	37,2
Аврора Миронівська / Покровська	33,9	42,6	35,0	60,0	39,0	-35,0	0,0
Аврора Миронівська / Гейзер	33,9	37,5	42,2	44,0	53,0	20,5	10,5
Аврора Миронівська / Гладь	33,9	34,8	42,1	47,0	52,0	10,6	36,8
Покровська / Аврора Миронівська	42,6	33,9	43,3	60,0	47,0	-21,7	0,0
Покровська / МІП Княжна	42,6	45,3	47,6	60,0	51,0	-15,0	0,0
Покровська / МІП Ювілейна	42,6	43,0	47,3	60,0	52,0	-13,3	0,0
Покровська / Гейзер	42,6	37,5	47,3	60,0	56,0	-6,7	0,0
Покровська / Гладь	42,6	34,8	45,2	60,0	51,0	-15,0	0,0
Гейзер / Аврора Миронівська	37,5	33,9	40,3	44,0	46,0	4,5	10,7
Гейзер / МІП Княжна	37,5	45,3	51,4	52,0	61,0	17,3	52,0
Гейзер / МІП Ювілейна	37,5	43,0	57,2	45,0	67,0	48,9	90,0
Гейзер / Покровська	37,5	42,6	46,7	60,0	55,0	-8,3	0,0
Гейзер / Гладь	37,5	34,8	45,5	47,0	58,0	23,4	44,3
Гладь / Аврора Миронівська	34,8	33,9	46,8	47,0	52,0	10,6	51,8
Гладь / МІП Княжна	34,8	45,3	47,7	52,0	55,0	5,8	25,3
Гладь / МІП Ювілейна	34,8	43,0	43,6	47,0	55,0	17,0	20,0
Гладь / Покровська	34,8	42,6	43,9	60,0	59,0	-1,7	0,0
Гладь / Гейзер	34,8	37,5	49,1	47,0	57,0	21,3	71,5

Примітка: P_1 – материнська форма; P_2 – батьківська форма; F_2 – гібрид другого покоління; ПР[1)] – максимальне значення ознаки кращого з батьківських компонентів конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); ПГ[2)] – максимальне значення ознаки в гібридів другого покоління цієї конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); Тс – ступінь трансгресії; Tr – частота трансгресії.

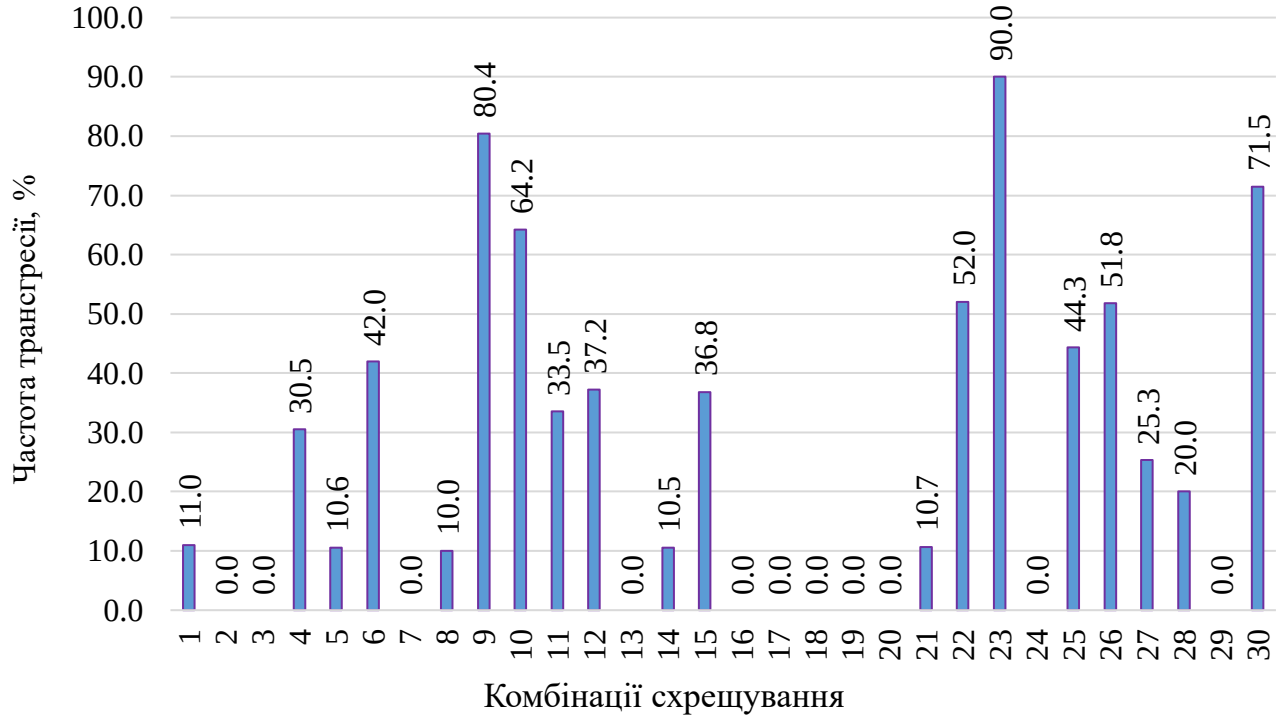
Додаток Т.2



Примітки: 1 – МІП Княжна / Аврора Миронівська; 2 – МІП Княжна / МІП Ювілейна; 3 – МІП Княжна / Покровська; 4 – МІП Княжна / Гейзер; 5 – МІП Княжна / Гладь; 6 – МІП Ювілейна / Аврора Миронівська; 7 – МІП Ювілейна / МІП Княжна; 8 – МІП Ювілейна / Покровська; 9 – МІП Ювілейна / Гейзер; 10 – МІП Ювілейна / Гладь; 11 – Аврора Миронівська / МІП Княжна; 12 – Аврора Миронівська / МІП Ювілейна; 13 – Аврора Миронівська / Покровська; 14 – Аврора Миронівська / Гейзер; 15 – Аврора Миронівська / Гладь; 16 – Покровська / Аврора Миронівська; 17 – Покровська / МІП Княжна; 18 – Покровська / МІП Ювілейна; 19 – Покровська / Гейзер; 20 – Покровська / Гладь; 21 – Гейзер / Аврора Миронівська; 22 – Гейзер / МІП Княжна; 23 – Гейзер / МІП Ювілейна; 24 – Гейзер / Покровська; 25 – Гейзер / Гладь; 26 – Гладь / Аврора Миронівська; 27 – Гладь / МІП Княжна; 28 – Гладь / МІП Ювілейна; 29 – Гладь / Покровська; 30 – Гладь / Гейзер.

Рисунок Т.2 – Ступінь трансгресії (Тс, %) за кількістю зерен із головного колоса у популяцій F_2 пшениці м’якої озимої, 2025 р.

Додаток Т.3



Примітки: 1 – МІП Княжна / Аврора Миронівська; 2 – МІП Княжна / МІП Ювілейна; 3 – МІП Княжна / Покровська; 4 – МІП Княжна / Гейзер; 5 – МІП Княжна / Гладь; 6 – МІП Ювілейна / Аврора Миронівська; 7 – МІП Ювілейна / МІП Княжна; 8 – МІП Ювілейна / Покровська; 9 – МІП Ювілейна / Гейзер; 10 – МІП Ювілейна / Гладь; 11 – Аврора Миронівська / МІП Княжна; 12 – Аврора Миронівська / МІП Ювілейна; 13 – Аврора Миронівська / Покровська; 14 – Аврора Миронівська / Гейзер; 15 – Аврора Миронівська / Гладь; 16 – Покровська / Аврора Миронівська; 17 – Покровська / МІП Княжна; 18 – Покровська / МІП Ювілейна; 19 – Покровська / Гейзер; 20 – Покровська / Гладь; 21 – Гейзер / Аврора Миронівська; 22 – Гейзер / МІП Княжна; 23 – Гейзер / МІП Ювілейна; 24 – Гейзер / Покровська; 25 – Гейзер / Гладь; 26 – Гладь / Аврора Миронівська; 27 – Гладь / МІП Княжна; 28 – Гладь / МІП Ювілейна; 29 – Гладь / Покровська; 30 – Гладь / Гейзер.

Рисунок Т.3 – Частота трансгресії (Tr, %) за кількістю зерен із головного колоса у популяцій F_2 пшениці м’якої озимої, 2025 р.

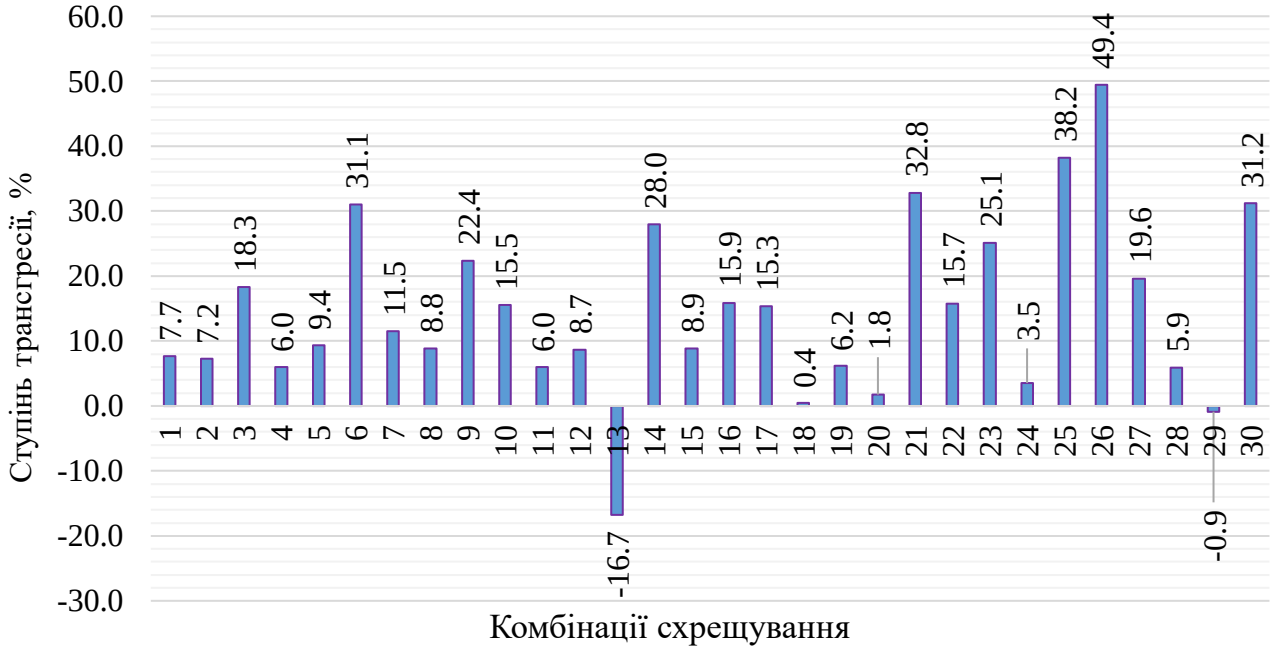
Додаток У.1

Ступінь і частота трансгресій за масою зерен із головного колоса у популяцій F_2, 2025 р.

Популяція F_2	Маса зерен, г					Трансгресії, %	
	середнє			ПР[1)]	ПГ[2)]		
	P_1	P_2	F_2			Тс, %	Тг, %
МІП Княжна / Аврора Миронівська	2,2	1,6	2,2	2,4	2,5	7,7	20,3
МІП Княжна / МІП Ювілейна	2,2	1,9	2,3	2,4	2,5	7,2	40,5
МІП Княжна / Покровська	2,2	1,9	2,4	2,4	2,8	18,3	60,5
МІП Княжна / Гейзер	2,2	1,6	2,0	2,4	2,5	6,0	20,0
МІП Княжна / Гладь	2,2	1,5	2,2	2,4	2,6	9,4	34,6
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	1,9	1,6	2,3	2,2	2,9	31,1	38,0
МІП Ювілейна / МІП Княжна	1,9	2,2	2,4	2,4	2,6	11,5	42,0
МІП Ювілейна / Покровська	1,9	1,9	2,1	2,3	2,5	8,8	11,4
МІП Ювілейна / Гейзер	1,9	1,6	2,3	2,2	2,7	22,4	75,3
МІП Ювілейна / Гладь	1,9	1,5	2,3	2,2	2,5	15,5	72,3
Аврора Миронівська / МІП Княжна	1,6	2,2	2,0	2,4	2,5	6,0	31,0
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	1,6	1,9	2,0	2,2	2,4	8,7	30,8
Аврора Миронівська / Покровська	1,6	1,9	1,7	2,3	1,9	-16,7	0,0
Аврора Миронівська / Гейзер	1,6	1,6	2,2	1,9	2,4	28,0	97,7
Аврора Миронівська / Гладь	1,6	1,5	1,6	1,8	2,0	8,9	40,6
Покровська / Аврора Миронівська	1,9	1,6	2,4	2,3	2,6	15,9	72,0
Покровська / МІП Княжна	1,9	2,2	2,2	2,4	2,7	15,3	33,0
Покровська / МІП Ювілейна	1,9	1,9	2,0	2,3	2,3	0,4	22,0
Покровська / Гейзер	1,9	1,6	2,0	2,3	2,4	6,2	32,1
Покровська / Гладь	1,9	1,5	2,1	2,3	2,3	1,8	21,3
Гейзер / Аврора Миронівська	1,6	1,6	2,1	1,9	2,5	32,8	74,5
Гейзер / МІП Княжна	1,6	2,2	2,4	2,4	2,7	15,7	53,6
Гейзер / МІП Ювілейна	1,6	1,9	2,5	2,2	2,7	25,1	84,5
Гейзер / Покровська	1,6	1,9	2,1	2,3	2,4	3,5	32,2
Гейзер / Гладь	1,6	1,5	2,2	1,9	2,6	38,2	93,6
Гладь / Аврора Миронівська	1,5	1,6	2,4	1,8	2,7	49,4	98,2
Гладь / МІП Княжна	1,5	2,2	2,5	2,4	2,8	19,6	74,0
Гладь / МІП Ювілейна	1,5	1,9	2,0	2,2	2,3	5,9	22,2
Гладь / Покровська	1,5	1,9	1,8	2,3	2,3	-0,9	20,0
Гладь / Гейзер	1,5	1,6	2,2	1,9	2,44	31,2	98,4

Примітка: P_1 – материнська форма; P_2 – батьківська форма; F_2 – гібрид другого покоління; ПР[1)] – максимальне значення ознаки кращого з батьківських компонентів конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); ПГ[2)] – максимальне значення ознаки в гібридів другого покоління цієї конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); Тс – ступінь трансгресії; Тг – частота трансгресії.

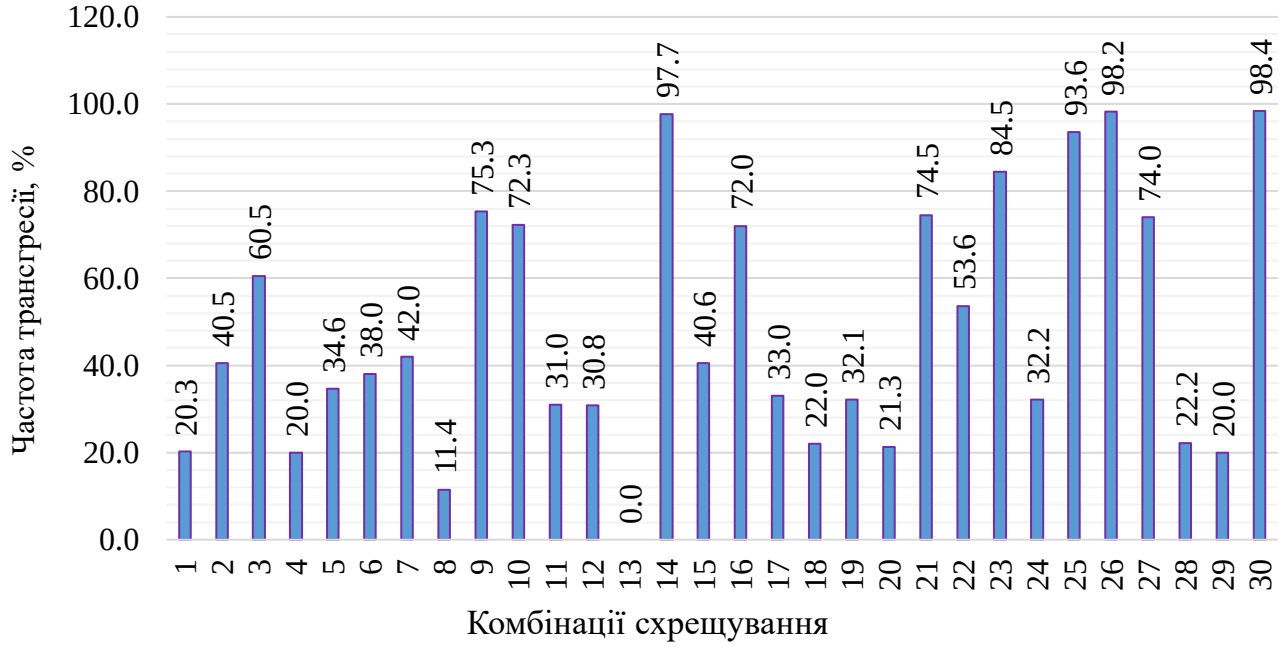
Додаток У.2



Примітки: 1– МІП Княжна / Аврора Миронівська; 2 – МІП Княжна / МІП Ювілейна; 3 – МІП Княжна / Покровська; 4 – МІП Княжна / Гейзер; 5 – МІП Княжна / Гладь; 6 – МІП Ювілейна / Аврора Миронівська; 7 – МІП Ювілейна / МІП Княжна; 8 – МІП Ювілейна / Покровська; 9 – МІП Ювілейна / Гейзер; 10 – МІП Ювілейна / Гладь; 11 – Аврора Миронівська / МІП Княжна; 12 – Аврора Миронівська / МІП Ювілейна; 13 – Аврора Миронівська / Покровська; 14 – Аврора Миронівська / Гейзер; 15 – Аврора Миронівська / Гладь; 16 – Покровська / Аврора Миронівська; 17 – Покровська / МІП Княжна; 18 – Покровська / МІП Ювілейна; 19 – Покровська / Гейзер; 20 – Покровська / Гладь; 21 – Гейзер / Аврора Миронівська; 22 – Гейзер / МІП Княжна; 23 – Гейзер / МІП Ювілейна; 24 – Гейзер / Покровська; 25 – Гейзер / Гладь; 26 – Гладь / Аврора Миронівська; 27 – Гладь / МІП Княжна; 28 – Гладь / МІП Ювілейна; 29 – Гладь / Покровська; 30 – Гладь / Гейзер.

Рисунок У.2 – Ступінь трансгресії (Тс, %) за масою зерен із головного колоса у популяцій F_2 пшениці м’якої озимої, 2025 р.

Додаток У.3



Примітки: 1 – МІП Княжна / Аврора Миронівська; 2 – МІП Княжна / МІП Ювілейна; 3 – МІП Княжна / Покровська; 4 – МІП Княжна / Гейзер; 5 – МІП Княжна / Гладь; 6 – МІП Ювілейна / Аврора Миронівська; 7 – МІП Ювілейна / МІП Княжна; 8 – МІП Ювілейна / Покровська; 9 – МІП Ювілейна / Гейзер; 10 – МІП Ювілейна / Гладь; 11 – Аврора Миронівська / МІП Княжна; 12 – Аврора Миронівська / МІП Ювілейна; 13 – Аврора Миронівська / Покровська; 14 – Аврора Миронівська / Гейзер; 15 – Аврора Миронівська / Гладь; 16 – Покровська / Аврора Миронівська; 17 – Покровська / МІП Княжна; 18 – Покровська / МІП Ювілейна; 19 – Покровська / Гейзер; 20 – Покровська / Гладь; 21 – Гейзер / Аврора Миронівська; 22 – Гейзер / МІП Княжна; 23 – Гейзер / МІП Ювілейна; 24 – Гейзер / Покровська; 25 – Гейзер / Гладь; 26 – Гладь / Аврора Миронівська; 27 – Гладь / МІП Княжна; 28 – Гладь / МІП Ювілейна; 29 – Гладь / Покровська; 30 – Гладь / Гейзер.

Рисунок У.3 – Частота трансгресії (Tr, %) за масою зерен із головного колоса у популяцій F_2 пшениці м’якої озимої, 2025 р.

Додаток Ф.1

ІНСТИТУТ ЗАХИСТУ РОСЛИН НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
03022, Київ-22, вул. Васильківська, 33
Тел.: (044) 257-11-24, факс: (044) 257-21-85
plant_prot@ukr.net Код ЄДРПОУ 05523406

INSTITUTE OF PLANT PROTECTION OF NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE
33, Vasilkovskaya str., Kyiv-22, Ukraine, 03022
Tel.: (044) 257-11-24, fax: (044) 257-21-85
plant_prot@ukr.net

"10" березня 2026 р. № 1/96

На № _____ від _____

ДОВІДКА

Видана молодшій науковій співробітниці лабораторії якості зерна Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України **Хорошко Нелі Миколаївні,** про те що створені нею за час виконання дисертаційної роботи гібридні комбінації схрещування F_2 пшениці м'якої озимої за цінними господарськими ознаками і властивостями, у родоводах яких сорти сильної пшениці : *МІП Княжна / Аврора Миронівська; МІП Княжна / МІП Ювілейна; МІП Княжна / Покровська; МІП Княжна / Гейзер; МІП Княжна / Гладь; МІП Ювілейна / Аврора Миронівська; МІП Ювілейна / МІП Княжна; МІП Ювілейна / Покровська; МІП Ювілейна / Гейзер; МІП Ювілейна / Гладь; Аврора Миронівська / МІП Княжна; Аврора Миронівська / МІП Ювілейна; Аврора Миронівська / Покровська; Аврора Миронівська / Гейзер; Аврора Миронівська / Гладь; Покровська / Аврора Миронівська; Покровська / МІП Княжна; Покровська / МІП Ювілейна; Покровська / Гейзер; Покровська / Гладь; Гейзер / Аврора Миронівська; Гейзер / МІП Княжна; Гейзер / МІП Ювілейна; Гейзер / Покровська; Гейзер / Гладь; Гладь / Аврора Миронівська; Гладь / МІП Княжна; Гладь / МІП Ювілейна; Гладь / Покровська; Гладь / Гейзер,* передані та досліджуються у науково-дослідних програмах лабораторії імунітету сільськогосподарських рослин до хвороб Інституту захисту рослин НААН України.

Довідка видана для подання за місцем захисту дисертаційної роботи.

В. о. директора Інституту захисту рослин НААН України
доктор с.-г. наук, с.н.с. Ганна ТКАЛЕНКО

Завідувачка лабораторії імунітету с.-г. рослин до хвороб
кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник Галина ЛІСОВА

Додаток Ф.2

УКРАЇНА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
09117, пл. Соборна 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., Україна, тел./факс (04563) 5-12-88

17.02.2026 № 01-12/82

ДОВІДКА

Видана молодшій науковій співробітниці лабораторії якості зерна Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України **Хорошко Нелі Миколаївні** про те, що створені нею за час виконання дисертаційної роботи гібридні комбінації схрещування F_2 пшениці м'якої озимої за цінними господарськими ознаками і властивостями, у родоводах яких сорти сильної пшениці : *МІП Княжна / Аврора Миронівська; МІП Княжна / МІП Ювілейна; МІП Княжна / Покровська; МІП Княжна / Гейзер; МІП Княжна / Гладь; МІП Ювілейна / Аврора Миронівська; МІП Ювілейна / МІП Княжна; МІП Ювілейна / Покровська; МІП Ювілейна / Гейзер; МІП Ювілейна / Гладь; Аврора Миронівська / МІП Княжна; Аврора Миронівська / МІП Ювілейна; Аврора Миронівська / Покровська; Аврора Миронівська / Гейзер; Аврора Миронівська / Гладь; Покровська / Аврора Миронівська; Покровська / МІП Княжна; Покровська / МІП Ювілейна; Покровська / Гейзер; Покровська / Гладь; Гейзер / Аврора Миронівська; Гейзер / МІП Княжна; Гейзер / МІП Ювілейна; Гейзер / Покровська; Гейзер / Гладь; Гладь / Аврора Миронівська; Гладь / МІП Княжна; Гладь / МІП Ювілейна; Гладь / Покровська; Гладь / Гейзер,* передані і досліджуються у науковій програмі на кафедрі генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету МОН України.

Довідка видана для подання за місцем захисту дисертаційної роботи.

Ректор Білоцерківського національного
аграрного університету МОН України
доктор економічних наук, професор Олена ШУСТ

Завідувач кафедри генетики,
селекції і насінництва с.-г. культур
доктор с.-г. наук, професор Микола ЛОЗІНСЬКИЙ

Додаток Ф.3

НОСІВСЬКА СЕЛЕКЦІЙНО-ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ
МИРОНІВСЬКОГО ІНСТИТУТУ ПШЕНИЦІ ІМЕНІ В.М. РЕМЕСЛА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК
вул. Миру, 1, с. Дослідне, Ніжинського району, Чернігівської області, 17131
Тел. (04642) 3-30-19, 3-30-16, 0674600753
E-mail: sds11@ukr.net www.nosivkasds.com.ua Код ЄДРПОУ 14244013

23.02.2026 р. № 55

ДОВІДКА

Видана молодшій науковій співробітниці лабораторії якості зерна Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України **Хорошко Нелі Миколаївні** про те, що створені нею за час виконання дисертаційної роботи гібридні комбінації схрещування F_2 пшениці м'якої озимої за цінними господарськими ознаками і властивостями, у родоводах яких сорти сильної пшениці: *МІП Княжна / Аврора Миронівська; МІП Княжна / МІП Ювілейна; МІП Княжна / Покровська; МІП Княжна / Гейзер; МІП Княжна / Гладь; МІП Ювілейна / Аврора Миронівська; МІП Ювілейна / МІП Княжна; МІП Ювілейна / Покровська; МІП Ювілейна / Гейзер; МІП Ювілейна / Гладь; Аврора Миронівська / МІП Княжна; Аврора Миронівська / МІП Ювілейна; Аврора Миронівська / Покровська; Аврора Миронівська / Гейзер; Аврора Миронівська / Гладь; Покровська / Аврора Миронівська; Покровська / МІП Княжна; Покровська / МІП Ювілейна; Покровська / Гейзер; Покровська / Гладь; Гейзер / Аврора Миронівська; Гейзер / МІП Княжна; Гейзер / МІП Ювілейна; Гейзер / Покровська; Гейзер / Гладь; Гладь / Аврора Миронівська; Гладь / МІП Княжна; Гладь / МІП Ювілейна; Гладь / Покровська; Гладь / Гейзер,* передані та досліджуються у науково-дослідних програмах Носівської селекційно-дослідної станції Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України.

Довідка видана для подання за місцем захисту дисертаційної роботи.

В. о. директора Носівської селекційно-дослідної станції
МІП ім. В.М. Ремесла НААН України
кандидат економічних наук,
старший науковий співробітник Наталія БУНЯК

Додаток Х

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Статті у наукових фахових виданнях України

1. **Хорошко Н. М.**, Мурашко Л. А. Характеристика вихідного матеріалу *Triticum aestivum* L. щодо стійкості проти *Tilletia caries* Tul. *Зернові культури*. 2025. Т. 9, № 1. С. 31–39. DOI: https://doi.org/10.31867/2523-4544/0358 *(70 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання статті).*

2. **Хорошко Н. М.**, Муха Т. І. Характеристика вихідного матеріалу *Triticum aestivum* L. створеного за участі сортів із показниками якості сильної пшениці. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика.* 2025. Вип. 2(16). С. 112–121. DOI: https://doi.org/10.54651/agri.2025.02.12 *(70 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних досліджень, написання статті).*

3. **Хорошко Н. М**., Кириленко В. В. Селекція на стійкість *Triticum aestivum* L. щодо патогена *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* в умовах центрального Лісостепу України. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика.* 2025. Вип. 3(17). С. 118–131. DOI: https://doi.org/10.54651/agri.2025.03.13 *(50 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання статті).*

4. **Хорошко Н. М.**, Лісова Г. М. Селекція *Triticum aestivum* L. за стійкістю проти *Zymoseptoria tritici* (Desm.) в умовах Центрального Лісостепу України. *Фітосанітарна безпека.* 2025. Вип. 71. С. 162–185. DOI: https://doi.org/10.36495/PHSS.2025.71.162-185 *(60 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання статті).*

5. Pravdziva I., **Khoroshko N.** Evaluation of winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties based on grain quality indicators. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine.* 2025. Vol. 21, Iss. 6. P. 9–21. DOI: https://doi.org/10.31548/dopovidi/6.2025.09 *(60 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання статті).*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

6. **Хорошко Н. М.**, Гуменюк О. В., Кириленко В. В. Вихідний матеріал для поліпшення показників якості зерна *Triticum aestivum* L. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: продовольча безпека в умовах воєнного часу і повоєнної відбудови країни*: матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (с. Оброшине, 10 листопада 2022 р.). Львів – Оброшине, 2022. С. 113–115. *(30 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

7. **Хорошко Н. М.,** Мурашко Л. А., Муха Т. І., Лісова Г. М. Характеристика сортів *Triticum aestivum* L. проти збудників основних листкових хвороб. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 6–7 липня 2023 р.). Київ, 2023. С. 246–250. *(30 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

8. **Хорошко Н. М.** Характеристика сортів *Triticum aestivum* L. за показниками якості зерна. *Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі*: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Умань, 11–13 жовтня 2023 р.). Умань, 2023. С. 188–190.

9. **Хорошко Н. М.**, Правдзіва І. В., Василенко Н. В. Аналіз сортів пшениці м’якої озимої за довжиною головного колоса. *Сучасні технологічні аспекти виробництва зерна та переробки сільськогосподарської продукції:* матеріали Міжнародної наукової конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Григорія Родіоновича Пікуша (м. Дніпро, 20–21 березня 2024 р.). Дніпро: ДУ ІЗК НААН, 2024. С. 321–323. *(50 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

10. **Хорошко Н. М.**, Правдзіва І. В., Василенко Н. В. Аналіз сортів пшениці м’якої озимої за кількістю зерен із головного колоса. *Аграрна освіта і наука:*

досягнення та перспективи розвитку: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі (м. Біла Церква, 28 березня 2024 р.). Біла Церква: БНАУ, 2024. С. 127–129. *(50 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

11. **Хорошко Н. М.**, Правдзіва І. В., Василенко Н. В. Характеристика сортів *Triticum aestivum* L. за висотою рослин. *Талановита організатор, вчена-практик, педагог*: присвячено 85-річчю від дня народження докторки біологічних наук, професорки Любові Калинівни Тараненко: матеріали круглого столу (м. Київ, 16 квітня 2024 р.) / НААН, ННСГБ, Ін-т історії аграр. науки, освіти та техніки, МОН України, ЗВО «ПДУ»; наук. ред. В. А. Вергунов. Вінниця: ТВОРИ, 2024. С. 199–201. *(50 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

12. **Хорошко Н. М.** Дослідження стійкості сортів пшениці м’якої озимої проти *Tilletia caries* Tul. *Сучасні світові та вітчизняні тенденції розвитку галузі тваринництва: виклики та перспективи:* матеріали XXII Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і аспірантів, присвяченої 85-й річниці від дня народження академіка НААН Валерія Бурката та Дню науки в Україні (с. Чубинське, 17 травня 2024 р.). Чубинське: ІРГТ, 2024. С. 46–48.

13. **Хорошко Н. М.**, Правдзіва І. В., Василенко Н. В. Порівняльна оцінка сортів пшениці м’якої озимої за масою зерен із головного колоса. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур:* матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, присвяченої 60-річчю реєстрації сорту-шедевру пшениці м’якої озимої Миронівська 808 (с. Центральне, 19 квітня 2024 р.). Центральне, 2024. С. 184–185. *(50 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

14. **Хорошко Н. М.**, Гуменюк О. В., Дубовик Н. С. Характеристика висоти рослин *Triticum aestivum* L. за показниками якості зерна сильної та надсильної пшениці. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку:* матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі. (м. Біла Церква, 27 березня 2025 р.) Біла Церква: БНАУ, 2025. С. 115–117. *(40 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

15. **Хорошко Н. М.**, Гуменюк О. В., Кириленко В. В. Успадкування в F_1 кількості зерен із головного колосу *Triticum aestivum* L. отриманих при схрещуванні сортів за показниками якості сильної та надсильної пшениці. *Integration of Education, Science and Business in Modern Environment: Summer Debates:* матеріали 7-ї Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. (м. Дніпро, 7–8 серпня 2025 р.). Дніпро: ФОП Мареніченко В. В. 2025. С. 274–276. *(40 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

16. **Хорошко Н. М.**, Правдзіва І. В., Муха Т. І., Кириленко В. В. Характер успадкування вмісту білка у гібридів F_1 пшениці м’якої озимої. *Селекція, генетика сортовипробування та агротехнології культурних рослин: виклики та перспективи:* матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів. (с. Центральне, 24 квітня 2026 р.). Центральне: Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН, 2026. С. 130–131. *(30 % авторства: проведення експерименту, обробка і аналіз даних, написання тез).*

Науково-методичні рекомендації

17. Демидов О. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Мурашко Л. А., Судденко Ю. М., **Хорошко Н. М.**, Муха Т. І., Олефіренко Б. А. Методика оцінки селекційного матеріалу пшениці озимої щодо збудника *Tilletia caries* Tul. в умовах Лісостепу України: *методичні рекомендації.* Київ: Компринт, 2025. 49 с. *(15 %*

авторства: планування і виконання експерименту, обробка і аналіз даних, написання розділів 4; 5.6 рекомендацій).

18. Демидов О. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Вологдіна Г. Б., Рисін А. Л., Замліла Н. П., Правдзіва І. В., **Хорошко Н. М**. Методичні підходи за оцінки селекційного матеріалу пшениці озимої харчового напрямку використання. Київ: Компринт, 2025. 56 с. *(15 % авторства: планування і виконання експерименту, обробка і аналіз даних, написання розділу 3.8 рекомендацій).*