

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

УСТИНОВА ГАЛИНА ЛЕОНІДІВНА

УДК 633.111”324”-044.332(477.4)

ДИСЕРТАЦІЯ

СТВОРЕННЯ ТА ОЦІНКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ
ПШЕНИЦІ М’ЯКОЇ ОЗИМОЇ АДАПТОВАНОГО ДО УМОВ ЛІСОСТЕПУ
УКРАЇНИ

201 Агрономія

20 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.

_____Галина УСТИНОВА

Науковий керівник

Микола ЛОЗІНСЬКИЙ, кандидат
сільськогосподарських наук, доцент

Біла Церква – 2023

АНОТАЦІЯ

Устинова Г.Л. Створення та оцінка вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої адаптованого до умов Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – «Агрономія» (20 Аграрні науки та продовольство). – Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, 2023.

Дисертаційна робота спрямована на теоретичне обґрунтування і практичне вирішення важливого наукового завдання з створення нового вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої за використання в гібридизації ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів у різних комбінаціях схрещування.

Досліджено особливості формування довжини стебла і елементів структури врожаю у різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої, гібридів і гібридних популяцій F_2 залежно від генотипу, підібраних пар до схрещування і умов року.

У роки досліджень у вихідних форм встановлено значну диференціацію за довжиною стебла (51,3–80,9 см); продуктивною кущистістю (1,1–2,6 шт. стебел / рослину); довжиною головного колоса (6,0–10,5 см); кількістю колосків (14,0–18,2 шт.); кількістю зерен із колоса (34,1–59,0 шт.) і рослини (40,5–84,3 шт.); масою зерна з колоса (1,19–2,40 г) і рослини (1,65–3,67 г); масою 1000 зерен із колоса (32,47–54,78 г) і рослини (31,11–51,62 г).

Підібрані до гібридизації батьківські форми у 2017–2020 рр. мали за коефіцієнтом варіації диференціацію фенотипової мінливості: кількості колосків в межах незначної; довжини головного стебла, кількості зерен із головного колоса, маси 1000 зерен із головного колоса і рослини від незначної до середньої; продуктивної кущистості, довжини головного колоса, кількості зерен із рослини, маси зерна із головного колоса і рослини від незначної до значної.

Виділені сорти, Щедра нива, з незначною мінливістю за всіма досліджуваними кількісними ознаками, Лісова пісня, Кольчуга, Антонівка, Миронівська 61, Добірна, що мали незначну мінливість у більшості досліджуваних ознак.

Достовірне перевищення над середнім по досліді показником за 2017–2020 рр. визначено в сортів: за довжиною головного колоса – Чорнява, Миронівська 61, Лісова пісня; кількістю колосків – Чорнява, Пивна, Щедра нива, Столична, Вдала, Лісова пісня; кількістю зерен із головного колоса – Чорнява, Щедра нива; кількістю зерен із рослини – Чорнява, Щедра нива, Миронівська 61, Єдність; масою зерна із головного колоса – Миронівська 61; масою зерна з рослин – Миронівська 61; масою 1000 зерен із колоса – Миронівська 61, Відрада, Столична, Лісова пісня, Вдала, Кольчуга; масою 1000 зерен із рослини – Столична.

Формування довжини стебла і елементів продуктивності головного колоса у F_1 і показники гіпотетичного та істинного гетерозису, ступеня фенотипового домінування обумовлені як підбором пар гібридизації, так і умовами року.

Більші середніх по F_1 з незначною мінливістю в 2018–2020 рр. досліджувані показники формувались в комбінаціях схрещування: за продуктивною кущистістю – Добірна / Пивна, Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Білоцерківська напівкарликова / Відрада і Золотоколоса / Відрада; довжиною колоса – Білоцерківська напівкарликова / Чорнява; кількістю колосків – Антонівка / Столична; кількістю зерен: Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова, Миронівська ранньостигла / Єдність, Золотоколоса / Столична і Золотоколоса / Чорнява; масою зерна – Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова, Кольчуга / Антонівка, Білоцерківська напівкарликова / Антонівка і Золотоколоса / Столична.

Високі позитивні показники гіпотетичного та істинного гетерозису в роки досліджень визначені у комбінаціях схрещування за: продуктивною кущистістю – Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Білоцерківська напівкарликова / Чорнява, Білоцерківська напівкарликова / Відрада, Золотоколоса / Чорнява, Золотоколоса / Відрада; довжиною колоса – Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Білоцерківська напівкарликова / Антонівка, Миронівська

ранньостигла / Добірна, Золотоколоса / Антонівка, Золотоколоса / Відрада, Золотоколоса / Столична, Щедра нива / Відрада, Вдала / Столична; кількістю колосків – Миронівська ранньостигла / Єдність, Золотоколоса / Відрада, Антонівка / Столична, Єдність / Відрада; кількістю зерен – Миронівська ранньостигла / Єдність, Кольчуга / Антонівка, Кольчуга / Столична, Золотоколоса / Антонівка, Золотоколоса / Єдність, Золотоколоса / Столична, Золотоколоса / Відрада, Антонівка / Єдність, Антонівка / Столична, Єдність / Відрада, Вдала / Столична; масою зерна – Єдність / Відрада, Золотоколоса / Відрада, Золотоколоса / Столична, Вдала / Столична, Золотоколоса / Щедра нива і Білоцерківська напівкарликова / Відрада.

Найбільш поширеним типом успадкування елементів продуктивності головного колоса за використання в гібридизації ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів у 125 отриманих в 2018–2020 рр. гібридів визначено позитивне наддомінування, а саме: продуктивної кущистості – 95,1 %, довжини головного колоса – 76,6 %; кількості колосків – 79,2 %; кількості зерен – 88,0 %; маси зерна – 81,6 %.

За використання в гібридизації цитоплазми низькорослого сорту II групи Білоцерківська напівкарликова, середньорослих сортів I і II групи детермінація довжини стебла в 61,6 % гібридів відбувалася за від’ємним наддомінуванням, 17,6 % – позитивним наддомінуванням, 8,8 % – частковим від’ємним успадкуванням, 7,2 % – проміжним успадкуванням, 4,8 % – частковим позитивним домінуванням.

У більшості гібридних популяцій F_2 пшениці м’якої озимої крайні максимальні прояви за досліджуваними кількісними ознаками значно перевищили відповідні показники батьківських форм, а саме: довжини колоса – 11,0–15,0 см; кількості колосків – 22–24 шт.; кількості зерен із колоса – 71–96 шт.; маси зерна – 3,48–4,83 г, з можливістю добору цінних рекомбінантів для подальшої селекційної роботи.

На показники ступеня і частоти позитивних рекомбінантів за елементами структури врожайності головного колоса в F_2 впливають підібрані компоненти

гібридизації і умови року. Так, у 2019 р. за елементами продуктивності визначили значно більшу кількість гібридних популяцій другого покоління з позитивним ступенем трансгресій і частотою трансгресивних рекомбінантів у порівнянні з 2020 р.

За використання в гібридизації цитоплазми середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів у сприятливому за метеорологічними умовами 2019 р. більші середньо-популяційні показники формувались за кількістю колосків (19,3 шт.), кількістю зерен (65,0 шт.), масою зерна (2,84 г) з головного колоса в порівнянні з ранньостиглою цитоплазмою – 19,0 шт., 58,5 шт., 2,63 г відповідно. У менш сприятливих метеорологічних умовах 2020 р. перевищення над ранньостиглою цитоплазмою (48,4 шт.) встановлено лише за кількістю зерен – 58,5 шт. Водночас за кількістю колосків (16,7 шт.) і масою зерна (1,84 г) перевагу мали популяції, отримані за гібридизації материнською формою ранньостиглих сортів – 17,1 шт. і 2,01 г відповідно.

У контрастних за метеорологічними умовами 2019–2020 рр. за середнім позитивним ступенем трансгресії елементів продуктивності головного колоса виділились комбінації схрещування за: довжиною колоса – Щедра нива / Відрада, Миронівська ранньостигла / Золотоколоса, Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Золотоколоса / Столична, Вдала / Столична, Золотоколоса / Щедра нива, Антонівка / Столична, Кольчуга / Антонівка і Кольчуга / Столична; кількістю колосків – Щедра нива / Відрада, Щедра нива / Добірна, Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Антонівка / Столична, Кольчуга / Столична, Золотоколоса / Щедра нива, Антонівка / Відрада, Білоцерківська напівкарликова / Антонівка, Білоцерківська напівкарликова / Єдність, Білоцерківська напівкарликова / Відрада, Єдність / Відрада, Миронівська ранньостигла / Єдність і Миронівська ранньостигла / Добірна; кількістю зерен – Вдала / Столична, Миронівська ранньостигла / Вдала, Антонівка / Столична, Кольчуга / Столична, Миронівська ранньостигла / Єдність, Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова, Кольчуга / Відрада, Кольчуга / Антонівка, Білоцерківська напівкарликова / Антонівка, Миронівська ранньостигла / Кольчуга, Миронівська

ранньостигла / Чорнява, Щедра нива / Добірна, Миронівська ранньостигла / Золотоколоса, Щедра нива / Відрада, Кольчуга / Єдність, Золотоколоса / Відрада і Золотоколоса / Щедра нива; масою зерна – Щедра нива / Добірна, Миронівська ранньостигла / Вдала, Кольчуга / Відрада, Вдала / Столична, Миронівська ранньостигла / Чорнява, Білоцерківська напівкарликова / Відрада, Чорнява / Щедра нива і Щедра нива / Відрада.

У 2019–2020 рр. у популяції Білоцерківська напівкарликова / Добірна і Щедра нива / Відрада за всіма досліджуваними елементами продуктивності головного колоса визначені позитивні ступені трансгресій.

За використання в гібридизації цитоплазми низькорослого сорту II групи Білоцерківська напівкарликова, середньорослих сортів I та II групи у гібридних популяцій F_2 відбувалось формотворення за довжиною стебла з добром низькорослих рекомбінантних форм 24,5–67,0 см і середньорослих – 70,0–85,0 см.

У 2019 р. у 38 з 40 досліджуваних гібридних популяцій визначений позитивний ступінь трансгресії за довжиною стебла. У менш сприятливому за метеорологічними умовами 2020 р. у 22 популяцій виділені від’ємні трансгресивні форми. У двох: Миронівська ранньостигла / Чорнява та Миронівська ранньостигла / Єдність з 40 популяцій виділені за довжиною стебла як позитивні, так і від’ємні трансгресивні рекомбінанти. Найбільшу кількість від’ємних трансгресивних рекомбінантів за довжиною стебла в 2020 р. виділено в популяції: Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова, Миронівська ранньостигла / Золотоколоса, Миронівська ранньостигла / Кольчуга, Золотоколоса / Відрада і Антонівка / Відрада.

Методом внутрішньовидової гібридизації ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів створено вихідний матеріал як за окремими господарсько-цінними ознаками, так і їх комплексом, який рекомендується використовувати в практичній селекційній роботі для підвищення адаптивного потенціалу пшениці м’якої озимої до умов Лісостепу України.

У результаті виконання дисертаційної роботи створений вихідний матеріал пшениці м’якої озимої та переданий до Миронівського інституту пшениці імені

В. М. Ремесла НААН України, Інституту фізіології рослин і генетики НААН України; Інституту землеробства НААН України для подальшого вивчення та залучення у наукові програми.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, сорти, елементи продуктивності, мінливість, внутрішньовидова гібридизація, гібриди, гетерозис, ступінь фенотипового домінування, тип успадкування, ступінь трансгресії.

ABSTRACT

Ustynova H. Creation and Assessment of Soft Winter Wheat Raw Material Adaptable to the Conditions of the Forest Steppe of Ukraine. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the Doctor of Philosophy degree in specialty 201 – «Agronomy» (20 Agricultural sciences and food). – Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, 2023.

The dissertation is aimed at the theoretical justification and practical solution of an important scientific task of creating a new raw material of soft winter wheat for use in the hybridization of early-ripening, mid-early, mid-ripening and mid-late varieties in various combinations of crossing.

Peculiarities of the formation of stem length and elements of the crop structure in varieties of soft winter wheat, hybrids and hybrid populations of F_2 , which differ in terms of precocity, depending on the genotype, the selected pairs for crossing and the conditions of the year were studied.

During the years of research, original forms were differentiated in stem length (51.3–80.9 cm); productive bushiness (1.1–2.6 stalks / plant); the length of the main spike (6.0–10.5 cm); by the number of corn ears (14.0–18.2 pcs.); by the number of grains from the ear (34.1–59.0 pcs.) and the plant (40.5–84.3 pcs.); by weight of grain from the ear (1.19–2.40 g) and the plant (1.65–3.67 g); weight of 1,000 grains from the ear (32.47–54.78 g) and the plant (31.11–51.62 g).

The parental forms selected for hybridization in 2017–2020 had, according to the coefficient of variation, differentiation of phenotypic variability: the number of ears

within a small length of the main stem, the number of grains from the main ear, the weight of 1000 grains from the main ear and plants from small to medium; productive bushiness, the length of the main ear, the number of grains per plant, the mass of grain from the main ear and the plant from insignificant to significant.

Highlighted varieties, Shchedra Nyva, with slight variability in all investigated quantitative characteristics, Lisova Pisnia, Kolchuha, Antonivka, Myronivska 61, Dobirna, which had insignificant variability in the majority of the studied characteristics.

A significant excess over the experimental average indicator for 2017–2020 was determined in the varieties: according to the length of the spike – Chornyava, Myronivska 61, Lisova Pisnia; to the number of corn ears – Chornyava, Pyvna, Shchedra Nyva, Stolychna, Vdala, Lisova Pisnia; to the number of grains from an ear of corn – Chornyava, Shchedra Nyva; the number of grains from a plant – Chornyava, Shchedra Nyva; the mass of grain from an ear – Myronivska 61; the mass of 1000 grains from an ear – Myronivska 61, Vidrada, Stolychna, Lisova Pisnia, Vdala, Kolchuha; the mass of 1000 grains from a plant – Stolychna.

Formation of stem length and elements of productivity of the main ear in F_1 and indicators of hypothetical and true heterosis, the degree of phenotypic dominance are determined both by the selection of hybridization pairs and the conditions of the year.

Greater than the F_1 average with slight variability in 2018–2020, the investigated indicators were formed in crossing combinations: by productive bushiness – Dobirna / Pyvna, Bilotserkivska half dwarf / Zolotokolosa, Bilotserkivska half dwarf / Vidrada, Zolotokolosa / Vidrada; by spike length – Bilotserkivska half dwarf / Chorniava; by the number of corn ears – Antonivka / Stolychna; by the number of grains – Myronivska / Bilotserkivska half dwarf, Myronivska early / Yednist, Zolotokolosa / Stolychna, Zolotokolosa / Chornyava; by the mass of grain – Myronivska early / Bilotserkivska half dwarf, Kolchuga / Antonivka, Bilotserkivska half dwarf / Antonivka, Zolotokolosa / Stolychna.

High positive indicators of hypothetical and true heterosis during the years of research were determined in the combinations of crosses according to: productive bushiness – Bilotserkivska half dwarf / Zolotokolosa, Bilotserkivska half dwarf /

Chornyava, Bilotserkivska half dwarf / Vitrada, Zolotokolosa / Chornyava, Zolotokolosa / Vidrada; spike length – Belotserkivska half dwarf / Zolotokolosa, Belotserkivska half dwarf / Antonivka, Myronivska early / Dobirna, Zolotokolosa / Antonivka, Zolotokolosa / Vidrada, Zolotokolosa / Stolychna, Shchedra Nyva / Vidrada, Vdala / Stolychna; the number of corn ears – Myronivska early / Yednist, Zolotokolosa / Vidrada, Antonivka / Stolychna, Yednist / Vidrada; the number of grains – Myronivska early / Yednist, Kolchuga / Antonivka, Kolchuga / Stolychna, Zolotokolosa / Antonivka, Zolotokolosa / Yednist, Zolotokolosa / Stolychna, Zolotokolosa / Vidrada, Antonivka / Yednist, Antonivka / Stolychna, Yednist / Vidrada, Vdala / Stolychna; the mass of grain – Yednist / Vidrada, Zolotokolosa / Vidrada, Zolotokolosa / Stolychna, Vdala / Stolychna, Zolotokolosa / Shchedra Nyva, Bilotserkivska half dwarf / Vidrada.

Positive overdominance is defined as the most common type of elements inheritance of the main ear productivity under the condition of using in the hybridization of early-ripening, mid-early, mid-ripening and mid-late varieties in 125 hybrids obtained in 2018–2020, namely: productive bushiness – 95.1 %, length of the main ear – 76.6 %; number of corn ears – 79.2 %; number of grains – 88.0 %; grain mass – 81.6 %.

When the cytoplasm of the low-growing variety of the I group Bilotserkivska half dwarf, medium-sized varieties of the I and II groups was used in hybridization, the stem length was determined in 61.6 % of the hybrids by negative overdominance, 17.6 % by positive overdominance, 8.8 % by partial overdominance, 7.2 % by intermediate inheritance, 4.8 % by partial positive dominance.

In the majority of hybrid populations F_2 of soft winter wheat, the extreme maximum manifestations of the investigated quantitative traits significantly exceeded the corresponding indicators of the parental forms, namely: spike length – 11.0–15.0 cm; number of corn ears – 22–24 pcs.; number of grains from an ear of corn – 71–96 pcs.; grain weight – 3.48–4.83 g, with the possibility of selecting valuable recombinants for further selection work.

Indicators of the degree and frequency of positive recombinants by elements of the yield structure of the main spike F_2 are affected by the selected hybridization components and year conditions. Thus, in 2019, a significantly larger number of hybrid populations

of the second generation with a positive degree of transgressions and the frequency of transgressive recombinants were determined by elements of productivity compared to 2020.

When hybridization of medium-early, medium-ripe and medium-late varieties of cytoplasm was used in the favorable meteorological conditions of 2019, higher average population indicators were formed by the number of corn ears (19.3 pcs.), the number of grains (65.0 pcs.), the mass of grain (2.84 g) in comparison with early ripening cytoplasm – 19.0 pcs., 58.5 pcs., 2.63 g, respectively. In the less favorable meteorological conditions of 2020, the excess over the early ripening cytoplasm (48.4 pcs.) was established only by the number of grains – 58.5 pcs. At the same time, in terms of the number of corn ears (16.7 pcs.) and grain weight (1.84 g), the population obtained by hybridization with the mother form of early ripening varieties had an advantage – 17.1 pcs. and 2.01 g, respectively.

In the contrasting meteorological conditions of 2019–2020, according to the average positive degree of transgression of the elements of the productivity of the main ear, crossing combinations were distinguished according to the length of the ear – Shchedra Nyva / Vidrada, Myronivska early / Zolotokolosa, Bilotserkivska half dwarf / Zolotokolosa, Zolotokolosa / Stolychna, Vdala / Stolychna, Zolotokolosa / Shchedra Nyva, Antonivka / Stolychna, Kolchuga / Antonivka, Kolchuga / Stolychna; number of corn ears – Shchedra Nyva / Vidrada, Shchedra Nyva / Dobirna, Bilotserkivska half dwarf / Zolotokolosa, Antonivka / Stolychna, Kolchuga / Stolychna, Zolotokolosa / Shchedra Nyva, Antonivka / Vidrada, Belotserkivska half dwarf / Antonivka, Bilotserkivska half dwarf / Yednist, Belotserkivska half dwarf / Vidrada, Yednist / Vidrada, Myronivska early / Yednist, Myronivska early / Dobirna; number of grains – Vdala / Stolychna, Myronivska early, Vdala, Antonivka / Stolychna, Kolchuga / Stolychna, Myronivska early / Yednist, Myronivska early / Bilotserkivska half dwarf, Kolchuga / Vidrada, Kolchuga / Antonivka, Bilotserkivska half dwarf / Antonivka, Myronivska early / Kolchuga, Myronivska early / Chornyava, Schedra Nyva / Dobirna, Myronivska early / Zolotokolosa, Schedra Nyva / Vidrada, Kolchuga / Yednist, Zolotokolosa / Vidrada, Zolotokolosa / Schedra Nyva; weight of grain – Schedra Nyva / Dobirna, Myronivska

early / Vdala, Kolchuga / Vidrada, Vdala / Stolychna, Myronivska early / Chornyava, Bilotserkivska half dwarf / Vitrada, Chornyava / Schedra Nyva, Schedra Nyva / Vidrada.

In 2019–2020 the populations of Bilotserkivska half dwarf / Dobirna and Shchedra Nyva / Vidrada showed positive degrees of transgressions for all the studied elements of the main ear productivity.

Using in hybridization the cytoplasm of the low-growing variety of the II group Bilotserkivska half dwarf, medium-sized varieties of the I and II groups in the hybrid populations F_2 , formation took place according to the length of the stem with the selection of low-growing recombinant forms of 24.5–67.0 cm and medium-sized ones – 70.0–85.0 cm.

In 2019 38 out of 40 investigated hybrid populations had a positive degree of transgression by stem length. In 2020, which was less favorable of meteorological conditions, negative transgressive forms were identified in 22 populations. Both positive and negative transgressive recombinants were isolated by stem length in two Myronivska early / Chornyava and Myronivska early / Yednist out of 40 populations. The largest number of negative transgressive recombinants in terms of stem length in 2020 was isolated in the populations of Myronivska early / Bilotserkivska half dwarf, Myronivska early / Zolotokolosa, Myronivska early / Kolchuga, Zolotokolosa / Vidrada, Antonivka / Vidrada.

The method of intraspecific hybridization of early-ripening, mid-early, mid-ripening and mid-late varieties has created a source material both for individual economically valuable traits and their complex, which is recommended to be used in practical breeding work to increase the adaptive potential of soft winter wheat to the conditions of the Forest Steppe of Ukraine.

As a result of the dissertation work, the raw material of soft winter wheat was created and transferred to the Myroniv Institute of Wheat named after V. M. Remesl of the National Academy of Sciences of Ukraine, the Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences of Ukraine for further study and involvement in scientific programs.

Key words: soft winter wheat, variety, elements of productivity, variability, intraspecific hybridization, hybrids, heterosis, degree of phenotypic dominance, type of inheritance, degree of transgression.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Успадкування в F_1 і трансгресивна мінливість в F_2 довжини головного колоса за схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2020. Вип. 2. С. 70–78. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-70-78. (Авторство 60 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

2. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Ображій С. В. Успадкування і формотворення за кількістю колосків від гібридизації різних за тривалістю вегетативного періоду сортів пшениці. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2020. Вип. 4(42). С. 9–16. DOI: 10.32782/agrobio.2020.4.2. (Авторство 50 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

3. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Панченко Т. В. Особливості прояву ступеня фенотипового домінування за довжиною стебла в F_1 пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2021. Вип. 1. С. 104–114. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-163-1-104-114. (Авторство 50 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

4. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Ображій С. В., Діхтяренко В. М. Особливості успадкування маси зерна головного колоса за гібридизації різних за скоростиглості сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації*. 2021. № 9. С. 61–68. DOI: 10.32848/agrar.innov.2021.9.10. (Авторство 50 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

5. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Гуцалюк Н. В., Крицька М. О., Прелипов Р. А., Бакуменко О. Ю. Трансгресивна мінливість кількості зерен головного колоса у популяції різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2021. № 2(167). С. 95–105. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-167-2-95-105. (Авторство 50 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

6. Устинова Г. Л. Трансгресивна мінливість за кількістю колосків головного колоса у популяціях F_2 при схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2021. Вип. 99 (1). С. 189–206. DOI: 10.31395/2415-8240-2021-99-1-189-206. (Авторство 100 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

7. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Вплив генотипу та умов року на успадкування продуктивної кущистості за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2022. № 1. С. 95–106. DOI:10.33245/2310-9270-2022-171-1-95-106 (Авторство 60 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

8. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Федорук Ю. В. Вплив генотипу і умов року на трансгресивну мінливість за довжиною стебла у популяції другого покоління пшениці м'якої озимої. *Агробіологія: збірник наукових праць*. 2022. № 2. С. 56–67. DOI: 10.33245/2310-9270-2022-174-2-56-67. (Авторство 60 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

Наукові праці, які цитуються у наукометричних базах даних Scopus:

9. Lozinskyi M., Ustynova H., Grabovska T., Kumanska Y., Horodetskyi O. Manifestation of heterosis and degree of phenotypic dominance by the number of grains from the main ear in the hybridisation of different early-maturing varieties of soft winter wheat. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24. No. 11. P. 28–37. DOI: 10.48077/scihor.24(11).2021.28-37 (Авторство 60 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

10. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Особливості формування довжини колоса головного стебла сортами різних груп стиглості пшениці (*T. aestivum*) озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології. Землеустрій та кадастри у сучасних умовах: проблеми та вирішення», м. Біла Церква, 31 жовтня 2019 року. С. 16–17.

11. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Мінливість довжини колоса головного стебла у різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції «Біологізація землеробства та шляхи переходу на органічне виробництво», смт. Хлібодарське, 25–26 березня 2020 року. С. 22–23.

12. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Ображій С. В., Сінельник О. О. Мінливість кількості колосків у колосі у різних за скоростиглістю генотипів пшениці (*T. aestivum* L.) озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції і насінництва пшениці і картоплі та 100-річчю з часу заснування Агробіологічного факультету «Аграрна освіта та наука, досягнення та перспективи розвитку», м. Біла Церква, 26–27 березня 2020 року. С. 5–7.

13. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Фенотипова і генотипова мінливість кількості зерен з головного колоса у сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості. Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція і генетика та технології вирощування сільського сподарських культур», с. Центральне, 24 квітня 2020 року. С. 62.

14. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Філіцька О. О. Особливості успадкування довжини головного колоса в F_1 і формотворення в популяціях F_2 пшениці м'якої озимої за гібридизації сортів різних за скоростиглістю. Матеріали

Всеукраїнської науково-практичної конференції *«Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі»*, м. Умань, 15 жовтня 2020 року. С. 101–103.

15. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.**, Філіцька О. О. Фенотипова і генотипова мінливість маси зерна основного колоса у різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення та роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, лісовому та садово-парковому господарстві»*, м. Біла Церква, 30 жовтня 2020 року. С. 17–19.

16. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.** Формування кількості колосків в головному колосі в F_1 і популяціях F_2 пшениці м'якої озимої за гібридизації різних за скоростиглістю батьківських форм. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції *«Перспективи економічного розвитку сільськогосподарського виробництва»*, м. Полтава, 20 листопада 2020 року. С. 28–31.

17. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.**, Ображій С. В. Фенотиповий прояв кількості зерен у головному колосі в F_1 і популяцій F_2 за схрещування сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції *«Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур»*, м. Дніпро, 26 листопада 2020 року. С. 129–132.

18. **Устинова Г. Л.**, Самойлик М. О. Мінливість маси 1000 зерен головного колоса в сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку»*, м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 року. С. 78.

19. **Устинова Г. Л.**, Панченко Т. В. Фенотипова і генотипова мінливість кількості зерен з рослини в різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції *«Основні малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння»*, с. Крути, 11 березня 2021 року. С. 130–134.

20. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.** Оцінка сортів пшениці м'якої озимої за фенотиповою і генотиповою мінливістю продуктивної кущистості. The

XII International Science Conference «*Current issues, achievements and prospects of Science and education*». Athens, Greece, may 03–05. 2021. P. 18–20.

21. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.** Мінливість маси 1000 зерен у сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 92-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова М.Д. «*Гончарівські читання*», м. Суми, 25 травня 2021 року. С. 48–50.

22. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.**, Самойлик М. О. Вплив генотипу на фенотипову мінливість довжини головного стебла пшениці м'якої озимої. Матеріали V інтернет-конференції молодих учених «*Генетика та селекція сільськогосподарських культур – від молекули до сорту*», м. Київ, 21 вересня 2021 року. С. 13.

23. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.**, Філіцька О. О., Самойлик М. О. Особливості успадкування кількості зерен головного колоса в F_1 отриманих за схрещування різних за тривалістю вегетаційного періоду сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «*Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту*», м. Біла Церква, 21 жовтня 2021 року. С. 22–24.

24. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Самойлик М. О. Мінливість маси зерна з рослини в різних за тривалістю вегетативного періоду сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої видатним вченим Васильківському С. П і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції і насінництва пшениці і картоплі та 100-річчю з часу заснування Агробіологічного факультету «*Аграрна освіта та наука, досягнення та перспективи розвитку*», м. Біла Церква, 30–31 березня 2021 року. С. 14–16.

25. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.**, Самойлик М. О. Особливості успадкування довжини головного колоса в F_1 , отриманих за гібридизації різних за тривалістю вегетаційного періоду сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «*Аграрна освіта та наука: досягнення та роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії*,

землеустрої, лісовому та садово-парковому господарстві», м. Біла Церква, 20 жовтня 2022 року. С. 47–49.

26. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Панченко Т. В., Ображій С. В., Самойлик М. О. Детермінація продуктивної кущистості в F_1 за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 110-річчю від дня заснування МПП ім. В. М. Ремесла НААН, 135-річчю від дня народження Є. І. Максимовича, 125-річчю від дня народження Фрідріха А. Й., 115-річчю від дня народження Ремесла В. М. *«Сучасні аспекти підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу сільськогосподарських культур у контексті європейського зеленого курсу»*, с. Центральне, 16 листопада 2022 року. С. 37–38.

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ	20
ВСТУП.....	22
РОЗДІЛ 1 ЗНАЧЕННЯ ГЕНОФОНДУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В ПРАКТИЧНІЙ СЕЛЕКЦІЇ (огляд літератури).....	29
1.1 Продуктивний потенціал генофонду пшениці м'якої озимої.....	29
1.2 Вклад кількісних ознак у формування продуктивності пшениці м'якої озимої	36
1.3 Роль внутрішньовидової гібридизації в селекції пшениці озимої	42
1.4 Принципи підбору батьківських пар для схрещування	54
Висновки до розділу 1.....	59
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	60
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови зони досліджень.....	60
2.2 Метеорологічні умови в період проведення досліджень.....	61
2.3 Матеріал та методика проведення досліджень.....	67
2.4 Господарська характеристика батьківських форм гібридизації.....	72
Висновки до розділу 2.....	75
РОЗДІЛ 3 ФОРМУВАННЯ В РІЗНИХ ЗА СКОРОСТИГЛІСТЮ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ДОВЖИНИ СТЕБЛА І ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ ЗАЛЕЖНО ВІД ГЕНОТИПУ ТА ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ РОКУ.....	77
3.1 Довжина стебла	77
3.2 Продуктивна кущистість	80
3.3 Довжина головного колоса	83
3.4 Кількість колосків	86
3.5 Кількість зерен із головного колоса і рослини	88
3.6 Маса зерна з головного колоса і рослини	94

3.7 Маса 1000 зерен із головного колоса і рослини	98
Висновки до розділу 3.....	103
РОЗДІЛ 4 ГЕТЕРОЗИС І ХАРАКТЕР УСПАДКУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ РІЗНИХ ЗА СКОРОСТИГЛІСТЮ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ	106
4.1 Продуктивна кущистість	106
4.2 Довжина стебла	113
4.3 Довжина головного колоса	119
4.4 Кількість колосків	127
4.5 Кількість зерен із головного колоса	135
4.6 Маса зерна з головного колоса	143
Висновки до розділу 4.....	151
РОЗДІЛ 5 ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ І ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ В ПОПУЛЯЦІЙ F ₂ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ДОВЖИНОЮ СТЕБЛА ТА ЕЛЕМЕНТАМИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЙНОСТІ.....	155
5.1 Довжина головного стебла	156
5.2 Довжина головного колоса	161
5.3 Кількість у головному колосі колосків	166
5.4 Кількість зерен з головного колоса	172
5.5 Маса зерна з головного колоса	177
Висновки до розділу 5.....	181
ВИСНОВКИ.....	185
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ.....	190
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	191
ДОДАТКИ.....	226

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

Мир. ран. – Миронівська ранньостигла

Знахідка од. – Знахідка одеська

Б.Ц. н/к. – Білоцерківська напівкарликова

Золотокол. – Золотоколоса

Мир. 61 – Миронівська 61

МІП – Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла

СГІ-НЦНС – Селекційно-генетичний інститут – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення

ІФРГ – Інститут фізіології рослин та генетики Національної академії наук України

БЦ ДСС ІБКіЦБ – Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків

УААН – Українська академія аграрних наук

НААН – Національна академія аграрних наук

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю

НВА – науково-виробнича агрофірма

ЗАТ – закрите акціонерне товариство

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

(♀) – материнська форма

(♂) – батьківська форма

P – батьківська форма

F₁ – гібриди першого покоління

F₂ – гібридні популяції

$\bar{x} \pm S\bar{x}$ – середнє арифметичне і її похибка

max – максимальне значення

min – мінімальне значення

HP₀₅ – найменша істотна різниця

S² – дисперсія

V – коефіцієнт варіації

h_p – ступінь фенотипового домінування

H_t – гіпотетичний гетерозис

H_{bt} – істинний гетерозис

T_c – ступінь трансгресії

T_{ch} – частота трансгресії

см – сантиметр

шт. – штук

г – грам

шт. стебел / рослину – штук стебл на рослину

ВСТУП

Україна як одна з провідних, світових лідерів вирощування продукції рослинництва, значну увагу приділяє виробництву зерна, яке відіграє важливу роль в економічному розвитку країни і вирішенні продовольчої безпеки як на внутрішньому, так і зовнішньому ринку.

У зерновиробництві України провідна роль належить пшениці (*Triticum aestivum* L.) озимій [1, 2], яка культивується на площі 6,2–6,7 млн. га [3], що є свідченням її важливого народногосподарського значення [4, 5]. Висока екологічна пластичність пшениці і здатність формувати врожаї в різних географічних зонах та агрокліматичних умовах [1, 6], а також відмінна харчова цінність сприяли поширенню її, як основного продукту харчування [5, 7]. Досягнутий рівень урожайності пшениці в умовах виробництва не задовольняє сучасні вимоги і свідчить про низьку реалізацію генетичного потенціалу культури [8]. Водночас зміни клімату, можуть суттєво впливати на об'єми виробництва зерна [9, 10]. Також важливим завданням є збільшення виробництва зерна пшениці з високими показниками якості.

Для стабілізації і зростання виробництва зерна пшениці м'якої озимої необхідно створення та впровадження в сільськогосподарське виробництво нових високоврожайних сортів, адаптованих до умов вирощування [11–13]. Поліпшення нових сортів має базуватися на екологічній стабільності з урахуванням специфічних взаємодій між навколишнім середовищем та генотипом, що забезпечить нові підходи у формуванні високопродуктивних агрофітоценозів [14, 15]. Успіхи в селекційно-генетичних дослідженнях обумовлені багатьма чинниками, серед яких першочерговим є пошук і створення нового вихідного матеріалу з високими показниками продуктивності, якості та адаптованості до біотичних, абіотичних чинників середовища [16].

Генетичні ресурси в практичній селекційній роботі відіграють вирішальну роль у генетичному вдосконаленні пшениці.

Актуальність теми: Сортові ресурси, як екологічно безпечний чинник є одним з головних факторів формування високої врожайності польових культур і економічної стабільності сільськогосподарського виробництва. Водночас нестабільні метеорологічні умови значно впливають на реалізацію генетичного потенціалу сучасних сортів пшениці м'якої озимої.

Основою генетично-селекційного вдосконалення сучасних комерційних сортів пшениці є різноманітний, в достатній мірі вивчений вихідний матеріал. Тому вдосконалення методів і принципів селекційної роботи з добору батьківських пар для гібридизації для розширення генетичного різноманіття пшениці м'якої озимої є актуальним завданням.

Внутрішньовидова гібридизація залишається важливим джерелом генетичної мінливості в популяціях, а різні за тривалістю вегетаційного періоду сорти пшениці м'якої озимої є цінним селекційним матеріалом. У зв'язку з цим, дослідження з вивчення формування господарсько-цінних ознак і особливостей їх успадкування в F_1 та формотворення в гібридних популяціях F_2 пшениці м'якої озимої за схрещування ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих та середньопізніх сортів є пріоритетним напрямом досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дослідження за темою дисертаційної роботи проведено і є складовою частиною ініціативної тематики досліджень БНАУ за завданням «Теоретичні і практичні аспекти селекції пшениці м'якої озимої на підвищення адаптивного потенціалу для умов центрального Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0113U004043).

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було встановлення формування, особливостей успадкування довжини стебла і елементів структури врожайності в F_1 та трансгресивної мінливості в популяції F_2 створених за використання в схрещуванні різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої, а також виявлення генетичних джерел з господарсько-цінними ознаками для подальшого використання в практичній селекційній роботі.

Для досягнення даної мети було поставлено вирішення наступних завдань:

- дослідити особливості формування, фенотипову та генотипову мінливість за довжиною стебла і елементами структури врожайності в ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих, середньопізніх сортів пшениці м'якої озимої;
- виділити сорти пшениці м'якої озимої з високим і стабільним проявом елементів структури врожайності;
- встановити формування, ступінь мінливості, показники гіпотетичного та істинного гетерозису, тип успадкування за ступенем фенотипового домінування довжини стебла і елементів продуктивності головного колоса в гібридів пшениці м'якої озимої;
- визначити ступінь трансгресій і частоту трансгресивних рекомбінантів у гібридних популяціях F_2 ;
- на основі досліджених особливостей вдосконалити методи селекції з підбору пар для гібридизації;
- виділити генетичні джерела як за комплексом господарсько-цінних ознак, так і їх окремим проявом для подальшого використання при створенні високоадаптивних сортів пшениці м'якої озимої.

Об'єкт досліджень – особливості формування, успадкування і трансгресивної мінливості довжини стебла і елементів продуктивності пшениці м'якої озимої за використання в гібридизації ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів.

Предмет досліджень – сорти, гібриди, гібридні популяції F_2 пшениці м'якої озимої.

Методи досліджень. Під час виконання дисертаційної роботи використовували наступні методи: польовий – для візуальної оцінки доборів у порівнянні з вихідними формами; вимірювально-ваговий – визначення довжини стебла та складових врожайності; математично-статистичний – встановлення мінливості досліджуваних кількісних ознак і визначення гіпотетичного та істинного гетерозису, ступеня фенотипового домінування, ступеня та частоти трансгресій.

Наукова новизна дослідження. Полягає у теоретичному обґрунтуванні та практичному використанні в гібридизації ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів пшениці м'якої озимої та вирішенні важливого наукового завдання з особливостей формування в F_1 та гібридних популяцій F_2 довжини головного стебла та елементів структури врожайності.

Уперше досліджено особливості успадкування елементів продуктивності головного колоса в F_1 і формотворчий процес в популяції F_2 за мінливих метеорологічних умов за використання в гібридизації ранньостиглих (Миронівська ранньостигла, Білоцерківська напівкарликова, Кольчуга), середньоранніх (Золотоколоса, Чорнява, Щедра нива, Лісова пісня), середньостиглих (Антонівка, Відрада, Миронівська 61, Єдність, Столична) та середньопізніх (Добірна, Вдала, Пивна) сортів.

Набули подальшого розвитку дослідження щодо:

- впливу ранньостиглої, середньоранньої, середньостиглої та середньопізньої цитоплазми і метеорологічних умов на формування елементів продуктивності головного колоса, показники гетерозису і ступеня фенотипового домінування;
- впливу цитоплазми низькорослого сорту II групи Білоцерківська напівкарликова і середньорослих сортів I групи (Миронівська ранньостигла, Золотоколоса, Чорнява, Антонівка, Щедра нива, Добірна, Пивна) та II групи (Кольчуга, Єдність, Вдала, Миронівська 61) на успадкування довжини стебла в F_1 за різних метеорологічних умов;
- встановлення в гібридних популяціях F_2 ступеня трансгресій та їх частоти за довжиною стебла і елементами продуктивності головного колоса залежно від підібраних до гібридизації пар і умов року.

Виділено кращі комбінації схрещування за високими середніми показниками елементів продуктивності.

Практичне значення отриманих результатів. У результаті виконання дисертаційної роботи створений селекційний матеріал пшениці м'якої озимої за участі ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих та середньопізніх сортів з вищим, порівняно з батьківськими компонентами, проявом цінних господарських

ознак, який включений в подальшу селекційну роботу кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету та переданий для подальшого вивчення і залучення в наукові програми до Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (додаток А.1), Інституту фізіології рослин і генетики НААН України (додаток А.2), Інституту землеробства НААН України (додаток А.3). Основні положення дисертаційної роботи використовуються в освітньому процесі Білоцерківського національного аграрного університету для здобувачів освітніх рівнів «Бакалавр» і «Магістр» спеціальності 201 «Агрономія».

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням здобувача, виконана впродовж 2017–2020 рр. Автором було розроблено програму досліджень, узагальнено літературні джерела, сплановано і проведено польові та лабораторні дослідження, статистичний аналіз отриманих даних, сформульовано основні положення дисертаційної роботи, висновки та рекомендації для селекційної практики.

Апробація результатів дисертації. Дисертаційні матеріали щороку заслуховувалися на засіданнях кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету (2017–2020 рр.) та оприлюднено на: Міжнародній науково-практичній конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології. Землеустрій та кадастри у сучасних умовах: проблеми та вирішення»* (м. Біла Церква, 31 жовтня 2019 р.); Міжнародній науково-практичній онлайн-конференції *«Біологізація землеробства та шляхи переходу на органічне виробництво»* (сmt. Хлібодарське, 25–26 березня 2020 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій видатним вченим Васильківському С. П і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції і насінництва пшениці і картоплі та 100-річчю з часу заснування Агробіологічного факультету *«Аграрна освіта та наука, досягнення та перспективи розвитку»* (м. Біла Церква, 26–27 березня 2020); VIII Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів *«Селекція і*

генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 24 квітня 2020 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі» (м. Умань, 15 жовтня 2020 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення та роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, лісовому та садово-парковому господарстві» (м. Біла Церква, 30 жовтня 2020 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Перспективи економічного розвитку сільськогосподарського виробництва» (м. Полтава, 20 листопада 2020 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 26 листопада 2020 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку» (м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції «Основні малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння» (с. Крути, 11 березня 2021 р.); The XII International Science Conference «Current issues, achievements and prospects of Science and education» (Athens, Greece, may 03–05, 2021); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 92-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова М. Д. «Гончарівські читання» (м. Суми, 25 травня 2021 р.); V інтернет-конференції молодих учених «Генетика та селекція сільськогосподарських культур – від молекули до сорту» (м. Київ, 21 вересня 2021 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту» (м. Біла Церква, 21 жовтня 2021 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції і насінництва пшениці і картоплі та 100-річчю з часу заснування Агробіологічного факультету «Аграрна освіта та наука, досягнення та перспективи розвитку» (м. Біла Церква, 30–31 березня 2021 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення та роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, лісовому та

садово-парковому господарстві» (м. Біла Церква, 20 жовтня 2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 110-річчю від дня заснування МП ім. В.М. Ремесла НААН, 135-річчю від дня народження Є. І. Максимовича, 125-річчю від дня народження Фрідріха А. Й., 115-річчю від дня народження Ремесла В. М. *«Сучасні аспекти підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу сільськогосподарських культур у контексті європейського зеленого курсу»* (с. Центральне, 16 листопада 2022 р.).

Публікації результатів досліджень. Основні результати дисертації висвітлено у 8 фахових виданнях та одній, що входить до міжнародної науково-практичної бази Scopus, 17 працях апробаційного характеру в збірниках матеріалів науково-практичних конференцій.

Обсяг і структура дисертаційної роботи. Дисертацію викладено на 253 сторінці комп'ютерного набору (із них основного – 166), містить 59 таблиць, 13 рисунків та 19 додатків. Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків та рекомендацій для селекційної практики. Список використаних джерел налічує 329 найменувань, з яких 59 латиницею.

РОЗДІЛ 1

ЗНАЧЕННЯ ГЕНОФОНДУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В ПРАКТИЧНІЙ СЕЛЕКЦІЇ (огляд літератури)

1.1 Продуктивний потенціал генофонду пшениці м'якої озимої

Населення планети досягло рівня близько 7,8 млрд. людей, а на 2050 рік передбачається його зростання до 9,7 млрд. Це, відповідно, потребує значного збільшення кількості продуктів харчування, і насамперед, зерна [17].

Пшениця м'яка озима є однією з найпоширеніших і найпродуктивніших культур у світі, хоча зростання її виробництва значно залежить від кліматичних сценаріїв. Надійний прогноз змін урожайності пшениці є важливим для підтримки глобальної продовольчої безпеки [17]. Щоб збільшити продуктивний потенціал та вчасно реагувати на зміну клімату, підвищення стійкості до біотичних і абіотичних чинників навколишнього середовища має залишатися пріоритетом в генетичному поліпшенні пшениці [18].

Одним із найважливіших завдань агропромислового комплексу України є істотне збільшення і стабілізація виробництва, поліпшення якості зерна пшениці м'якої озимої [19], яка займає понад 50 % посівної площі зернових, тому зростання її врожайності суттєво впливає на зерновий баланс держави [20–22].

Вирішення цієї проблеми значною мірою обумовлене ефективністю селекційної роботи з пшеницею, так як підвищення врожайності і якості зерна залежить від створення і впровадження у виробництво нових сортів, які забезпечують високу та стабільну врожайність зерна в жорстких умовах вирощування [23].

На сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва розробка та впровадження сортової агротехніки вирощування пшениці озимої, яка базується на культивуванні адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов сучасних сортів і розкритті їх продуктивного потенціалу, має теоретичне та практичне значення [24]. Однією з причин низької реалізації генетично обумовленого

потенціалу продуктивності сортів пшениці озимої є недостатня обґрунтованість технологічних заходів адаптації рослин до несприятливих умов [8, 25–27].

У світовому генофонді пшениці налічується значна кількість сортів і форм, що можуть використовувати за джерела окремих ознак і властивостей. Однак цінність генетичних джерел зростає за умови неспорідненості їх за генетичним походженням, здатності стабільно відтворювати високий рівень цінних господарських ознак у контрастних кліматичних умовах, наявності позитивних донорських властивостей та поєднання господарсько-цінних ознак у межах одного генотипу [8, 28]. У зв'язку з цим особливо актуальним є оцінка генетичних джерел при залученні їх до гібридизації в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Селекція на підвищення врожайності є найголовнішим напрямком, так як продуктивність сорту залежить не тільки від впливу зовнішніх факторів, а також і від генотипу [29–31]. Зміни клімату впливають на фенологію пшениці, строки сівбу, дозрівання та тривалість стадій вирощування і зрештою – на врожайність зерна [18].

За оцінками вчених, вклад селекції в підвищення врожайності сільськогосподарських культур за останні десятиріччя оцінюються в 30–70 % і відмічається зростання даного фактору [32]. Внесок сорту в досягнутий за останні 25–30 років рівень врожаю пшениці озимої в Україні становить 45–50 % [33], у країнах Західної Європи – 60 % [32], США – 27 % [34].

Ознака «врожайність» інтегрує дію всіх факторів на рослинний організм у період його розвитку, а величина врожаю залежить від продуктивності і стійкості до несприятливих факторів середовища. За формування максимальної врожайності ознаки продуктивності і стійкості повинні поєднуватися і регулюватися таким чином, щоб вони найкраще відповідали умовам зовнішнього середовища. Мінливість урожайності в окремі роки на 60–80 % зумовлена погодними умовами, а також вагомим впливом на стійкий ріст урожайності чинників зовнішнього середовища, які оптимізувати за рахунок техногенних засобів не вдається [35].

В умовах виробництва генетичний потенціал пшениці м'якої озимої реалізується недостатньо, тому основним шляхом збільшення валових зборів зерна

є ефективне використання сортових ресурсів пшениці озимої [36]. Селекційний прогрес за останні роки постійно прискорюється, а його частка у прирості врожайності зерна пшениці зростає [37]. Також вагомим чинником підвищення врожаю пшениці є оптимізація сортового складу відповідно до ґрунтово-кліматичних умов, рівня агротехніки тощо.

Для ефективнішого використання генетичного потенціалу існуючих сортів з урахуванням їх біологічних особливостей потрібно вдосконалити систему добору та вдосконалення елементів сортової агротехніки, у тому числі визначення оптимальних строків сівби та норм висіву у кожній ґрунтово-кліматичній зоні [38, 39]. Основними вимогами виробництва пшениці є технологічність сорту та його властивість протистояти несприятливим умовам вирощування без втрати генетичної здатності формувати високий урожай зерна [19].

Реалізація потенціалу пшениці озимої за протистояння різким відхиленням гідротермічних умов від середніх багаторічних показників базується на формуванні урізноманітненого набору сортів за довжиною вегетаційного періоду, реакцією до абіотичних чинників, різними генетичними чинниками стійкості до фітопатогенів тощо [40]. Для стабілізації урожайності зерна з підвищеними показниками якості необхідно культивувати стійкі до осипання та проростання зерна при перестой зрілих хлібів групи сортів з різними міжфазними періодами та загальною довжиною періоду вегетації [41].

Тривалість вегетаційного періоду та його міжфазні етапи відіграють істотну регуляційну функцію у формуванні елементів зернової продуктивності. Тому створення сортів пшениці озимої з різним періодом яровизації, фазами колосіння і дозрівання забезпечить підвищення адаптивного потенціалу культури в цілому за рахунок саморегуляції рослин на стресори впродовж онтогенезу [41].

Вважається, що в перспективі ріст врожайності буде відбуватися за рахунок підвищення стійкості сортів до стресових факторів, а також до хвороб і шкідників [42, 43]. Селекційна робота повинна бути націлена на адаптацію до конкретних агроекологічних умов, щоб створювані сорти могли максимально реалізувати свій генетичний потенціал.

Серед багатьох селекційних установ України найбільших успіхів у селекції пшениці м'якої озимої досягли Селекційно генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України (СГІ-НЦНС) (м. Одеса), Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла (МІП), Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НАН України (м. Харків), Інститут фізіології рослин та генетики НАН України (м. Київ), ННЦ «Інститут землеробства НААН України» (м. Київ), Інститут зрошувального землеробства НААН України (нині Інститут кліматично-орієнтованого сільського господарства НААН України) (м. Херсон), Інститут агропромислового виробництва УААН (м. Донецьк) та ін. Значний внесок у створення сучасних сортів пшениці озимої вносить Білоцерківська дослідно-селекційна станція ІБКіЦБ НААН України.

Академік НАН України В. В. Моргун зазначав, що, прийнявши від народної селекції на початку ХХ ст. сорти злаків з урожайністю 7 ц/га, наукова селекція створила наприкінці століття сорти з генетичним потенціалом продуктивності 100 ц/га [44]. Новий сорт і гібрид є найреальнішим і ефективним засобом підвищення продуктивності агроценозів [45, 46].

На даний час генетичний потенціал продуктивності сучасних сортів пшениці м'якої озимої, створених в науковими установами України сягає понад 10,0–12,4 т/га [47].

Для селекції на адаптивність і стабільність першочергове значення має встановлення на пряму і тісноти зв'язку важливих ознак продуктивності з параметрами адаптивності в конкретних умовах. Важливим поряд з оцінкою продуктивності є дослідження реакції сортів на зміну умов навколишнього середовища. Показники реакції сортів характеризують властивості генотипу – його адаптивність і стабільність у реалізації рівня розвитку ознак. Основним завданням селекції зернових культур є підвищення адаптивності в існуючих сортів за умов збереження досягнутого рівня врожайного потенціалу [8, 48, 49].

Вирощування адаптивних сортів зернових культур є основним принципом екологічно чистого землеробства, даючи змогу знизити вплив негативних

антропогенних чинників на довкілля та забезпечити населення екологічно безпечною продукцією [50].

Аналіз літературних джерел іноземних та вітчизняних досліджень свідчить, що визначення адаптивного потенціалу сортів та раціональне використання їх можливостей формувати максимальний рівень продуктивності на сьогодні – актуальний елемент технології за рахунок оптимізації фізіологічного стану агроценозу [22, 27, 51, 52].

Щорічні недобори зерна пшениці в Україні недоречно відносити тільки щодо дії негативних екологічних чинників. Сорти пшениці м'якої озимої, що рекомендовані для впровадження у виробництво, в практиці не завжди реалізують свої потенційні можливості через їх недостатню адаптивність. Тобто ступінь гомеостазу генотипу (на рівні організації організму) ще потребує подальшого селекційного поліпшення. Проте, необхідно враховувати популяційний і екосистемний (біоценологічний) рівні організації рослинних адаптивних макросистем [41].

Враховуючи глобальні зміни клімату, особливого значення набуває добір сортів для конкретних ґрунтово-кліматичних умов з високим генетичним потенціалом продуктивності, підвищеною посухостійкістю, жаростійкістю, стійкістю проти хвороб та шкідників, підвищеним потенціалом реалізації фотосинтетично-активної радіації [53–55].

Наразі, на підставі даних метеорологічних спостережень, можна говорити про незворотні погодні і навіть кліматичні зміни в бік потепління, що передбачає коригування в селекційному процесі зі створення сортів пшениці озимої м'якої універсального типу з ознаками стійкості до абіотичних чинників [50].

Значні варіювання гідротермічних показників за роками у зв'язку з потеплінням клімату призведуть до несприятливих екстремальних факторів та стресових явищ. За постійного впливу несприятливих чинників навколишнього середовища: температурних коливань, посухи, надмірного зволоження, засолення ґрунту тощо – кожний рослинний організм здатний адаптуватися до цих умов тільки в межах, зумовлених нормою реакції його генотипу. Чим вища здатність виду змінювати

метаболізм (обмін речовин) відповідно до діапазонів мінливих умов, тим ширша норма його реакції та вища еколого-адаптивна спроможність [56–58].

Створення сортів, які здатні максимально ефективно використовувати біокліматичний ресурс конкретного регіону, виявляти толерантність до стресових умов середовища, забезпечувати високу реалізацію генетичного потенціалу продуктивності, є стратегічним завданням практичної селекційної роботи. Складність створення високопродуктивних та адаптованих генотипів полягає в тому, що існує від'ємний кореляційний зв'язок між високою продуктивністю генотипу та його стійкістю до несприятливих чинників навколишнього середовища. Це явище зумовлене особливостями енергетичного балансу рослинного організму, оскільки чим більше енергетичних ресурсів рослина витрачає на підтримання високої стійкості, тим менше їх залишається для формування врожаю [59, 60]. Для одержання високого врожаю потрібно, щоб ознаки продуктивності і екологічної стійкості відповідали умовам зовнішнього середовища [61]. Селекційно-генетичний захист проти несприятливої дії біотичних чинників передбачає використання донорів з ефективними генами стійкості [62]. Створити сорти, стійкі до всіх лімітованих чинників навколишнього середовища, практично неможливо. Водночас, недооцінка хоча б однієї з ознак адаптивності може призвести до непередбачуваних наслідків. Тому дослідження реакції генотипів на зміну умов навколишнього середовища потрібно проводити на всіх етапах селекційного процесу. Характерною особливістю будь-якого сорту є сукупність властивостей, що визначають його придатність для тієї чи іншої місцевості, і тому правильний вибір сорту також має першочергове значення [61, 63, 64].

Результати проведених досліджень навіть в одній ґрунтово-кліматичній зоні суттєво різняться за проявом окремих ознак і властивостей, а в результаті і макроознак, і, зокрема, врожайності. Саме це і вимагає приділення значної уваги адаптивному потенціалу створюваних сортів.

Екологічна й енергетична ситуація, яка складається в сільському господарстві, доводить, що отримувати високі і сталі врожаї всіх культур можливо лише за наявності у виробництві сортів, адаптованих до різних ґрунтово-кліматичних умов

[65]. Тому перед селекціонерами в першу чергу стоїть завдання – створення сортів пшениці м'якої озимої не тільки високопродуктивних, а й стійких до біотичних та абіотичних факторів середовища.

Селекційне удосконалення пшениці м'якої озимої стає все складнішим, тому винятково актуальним є створення та ідентифікація бажаних нових генетичних джерел цінних ознак та розширення генетичного різноманіття виду [66, 67].

Науковці відзначають, що фактор нового сорту забезпечує щорічне зростання врожайності в середньому на 0,58 ц/га за рахунок введення нових коадаптивних блоків генів. У той же час сорти, які вирощують у виробництві понад 5 років, постійно накопичують шкідливі мутації та негативні модифікації. Наприклад, під тиском радіонуклідного забруднення сорти поступово знижують потенціал продуктивності, а інколи й адаптивності в частині протистояння, в першу чергу, абіотичним стресорам [41].

Останнім часом не лише кліматичні зміни створюють перешкоди для реалізації нових сортів пшениці м'якої озимої, а й невідповідне використання наявних сортових ресурсів і неналежне розміщення їх у природних сільськогосподарських зонах [68].

Сорт залишається не тільки засобом підвищення врожайності, а й стає чинником, без якого неможливо реалізувати сучасні досягнення науково-технічного розвитку. У сільськогосподарському виробництві сорт є незамінною біологічною системою. Академік М. І. Вавилов зазначав, що один, навіть найкращий сорт, не може задовольнити всіх різносторонніх вимог до нього [69].

Більшість дослідників вважає, що сорти з високою потенційною продуктивністю є більш чутливими до екологічних стресорів, і їм властива значна амплітуда варіабельності як величини, так і якості врожаю в несприятливих умовах середовища. Водночас сорти, пристосовані до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, мають меншу варіацію як кількісних показників, так і якості продукції [70, 71]. Тому створення нових сортів повинно базуватися на теоретичній розробці моделі сортів з певними ознаками і властивостями та відповідними високими рівнями врожаю і його якості в конкретних умовах середовища.

Коливання в біоценозі, спричинені абіотичними чинниками, вносять зміни в напрямках і характері проходження етапів продукційного процесу. При цьому в межах реакції генотипів, різних за довжиною міжфазних періодів, відбуваються певні зміни при формуванні врожайності зерна. Здатність сорту компенсувати шкоду нанесену рослинам під дією лімітуючих чинників докільля на ранніх етапах вегетації шляхом збільшення показників елементів структури врожаю, які формуються на пізніших фазах розвитку, є важливою їх характеристикою [41].

Сорт як генетична система специфічно реагує на фактори зовнішнього середовища, тому характерною особливістю будь-якого генотипу є сукупність властивостей, що визначають його придатність для тієї чи іншої місцевості [64].

1.2 Вклад кількісних ознак у формування продуктивності пшениці м'якої озимої

Враховуючи вимоги сільськогосподарського виробництва до сортового складу, нові сорти пшениці м'якої озимої мусять володіти комплексом корисних господарських ознак і біологічних властивостей. Так, сучасні сорти пшениці м'якої озимої, крім високого потенціалу врожайності, повинні мати міцне укорочене стебло, що сприятиме стійкості до вилягання, характеризуватися комплексним імунітетом проти захворювань і шкідників, високою зимостійкістю і посухостійкістю [72–74]. Нові комерційні сорти також повинні поєднувати спадкові фактори, які контролюють різні біологічні і господарські ознаки і властивості. Особливе значення мають ті ознаки, які забезпечують стабільність урожайності [73], зміна яких може значно зменшувати її величину [75]. Разом з тим, сорт повинен відрізнятися скоростиглістю, відмінними хлібопекарськими якостями, високим вмістом клейковини і білка в зерні з необхідним набором незамінних амінокислот [76, 77].

Основною метою практичної селекційної роботи є підвищення продуктивності сортів і якості продукції за рахунок покращення сортового складу та стійкості до несприятливих факторів навколишнього середовища [75].

Сучасні високоадаптивні сорти є запорукою отримання високих і стабільних урожаїв зерна за мінливих метеорологічних умов в різних еколого-географічних зонах. Для цього проводять розрахунок статистичних складових параметрів урожайності, гомеостатичності, селекційної цінності [29, 78–82] за кількісними ознаками структури врожаю і якості зерна [31, 83–89].

Кількісні ознаки характеризують важливі показники сільськогосподарських рослин, зокрема величину та якість урожаю. Водночас залежно від абіотичних та біотичних чинників довкілля вони характеризуються значною мінливістю [90].

У практичній селекційній роботі, особливо на перших етапах, важливо визначитися з маркерними ознаками, які мають тісний взаємозв'язок з урожайністю, і за якими можна проводити добір елітних рослин [32, 91, 92]. Зазвичай у гібридних популяціях добір проводиться за морфологічними ознаками: довжиною стебла і колоса, формою колоса та іншими елементами його морфоструктури [33, 93], завдяки яким досягається селекційне зрушення. Вони достатньо константні, характеризуються високою успадкованістю [93]. Також при доборі селекціонери проводять оцінку за кількістю колосків і зерен у колосі, масою зерна з колоса і рослини, масою 1000 зерен із колоса та рослини [83, 88, 94, 95].

Між урожайністю фітоценозу пшениці та продуктивністю колоса встановлена пряма кореляційна взаємозалежність [96]. Тому недооцінка важливості у генотипі хоча б однієї з ознак призводить до негативних наслідків.

Урожайність пшениці реалізується під час онтогенезу, в процесі якого формуються елементи продуктивності [32, 93]. Морфологія рослини, стійкість до несприятливих умов і шкідливих організмів, розміри і кількість окремих елементів продуктивності, і в цілому врожай значною мірою визначається тривалістю вегетаційного періоду, темпами онтогенезу на окремих його етапах. Темпи ж онтогенезу обумовлені генотипом рослини і конкретними чинниками довкілля, тобто результатом взаємодії сорт – середовище [32].

Онтогенез пшениці м'якої озимої піддається впливу комплексу різних агроекологічних факторів, що відображається на експресії генів генотипу і призводить до зміни рангів генотипових кореляцій урожайності з елементами

продуктивності. Таким чином, селекціонеру складно вирішувати щодо вибору маркерних ознак на різних етапах селекційної роботи [97].

Добір за будь-якою ознакою організму супроводжується змінами інших, і ні одну з них не можна змінити незалежно від усієї генетичної системи організму. Удосконалюючи одну ознаку, селекціонер, хоче він того чи ні, змінює іншу [98]. Тому, при проведенні доборів на підвищення продуктивності колоса пшениці, необхідно враховувати інші складові його продуктивності.

У селекційних дослідженнях необхідно вивчати успадкування не урожайності загалом, а її окремих ознак, з яких вона складається [99]. Важливо також знати, як вони успадковуються за певних умов середовища [95, 100–103].

Урожайність пшениці формується під контролем всього генотипу при його взаємодії з навколишнім середовищем, а рівень врожайності сорту визначається комплексним проявом ознак і властивостей [11, 104–106].

Практична селекція вимагає поглиблення теоретичних досліджень з вивчення особливостей генетичного контролю кількісних ознак та характеру їх прояву за різних стресових умов середовища [107]. У формуванні врожайності беруть участь різноманітні ознаки і властивості, чим їх більше, тим складнішим і менш передбачуваним є результат, а мінливість будь-якої ознаки має значний вплив на кінцеву врожайність. Таким чином лише детальне вивчення кількісних ознак, які є складовими комплексної ознаки – продуктивність, дає можливість селекціонерів продумано вести роботу по створенню високопродуктивного і адаптивного вихідного матеріалу і сучасних сортів [108, 109].

Академік М. І. Вавилов наголошував, що найбільші складнощі в селекції пшениці полягають в тому, що в одному сорті необхідно поєднати велику кількість цінних ознак і властивостей. Однак, які б не ставилися вимоги до сорту, врожайність залишається головним показником цінності селекційного матеріалу [110].

Головними кількісними ознаками пшениці м'якої озимої, які формують потенціал урожайності, вважаються ті, які віднесені до генеративної та вегетативної частин рослини, а їх формування залежить від генетичних особливостей сорту, антропогенних і гідротермічних умов, з якими відбувається

взаємодія генотипу [111]. Таким чином, неспадкова мінливість організму – це його здатність реагувати на умови зовнішнього середовища, змінюючи фенотип у межах норми реакції, визначеної генотипом [108].

Дослідженнями [33, 112–114] встановлено, що рівень урожайності фітоценозу пшениці визначається кількістю продуктивних колосів на одиниці площі і масою зерна з колоса. Водночас величина продуктивності колоса залежать від кількості зерен та їх індивідуальної маси. Ці ознаки знаходяться в певних співвідношеннях, взаємозв'язках та визначають урожайний потенціал і його реалізацію залежно від індивідуальних генотип-середовищних взаємодій [97].

Значний вплив на кількість продуктивних колосів має коефіцієнт кущиння рослин пшениці, як еволюційне пристосування [115], формування якого відбувається впродовж II–III етапів органогенезу. Кількість продуктивних пагонів значною мірою піддається впливу зовнішнього середовища, тому селекційну цінність становлять такі морфобіотиби, в яких продуктивна кущистість в більшій мірі обумовлена генотипом [116].

Кущистість рослин пшениці – одна з найбільш важливих адаптивних ознак, що використовується в практичній селекційній роботі для господарсько-біологічної оцінки сортів. Продуктивна кущистість пшениці має видимий фенотиповий прояв, що дає змогу селекціонеру легко розмежувати рослини, а пагони кущиння другого порядку за продуктивністю мають бути такими ж, як і в головного стебла [117].

Водночас який тип рослин за інтенсивністю стеблоутворення має вирішальне значення в процесі селекції, у дослідників є різні погляди. При пізніх строках сівби перевагу матимуть генотипи з інтенсивними процесами росту і розвитку рослин, здатні за короткий період до припинення осінньо-зимової вегетації забезпечувати достатнє кущення (2–3 стебла на рослину) та накопичувати у вузлі кущення не менше 30 % цукрів [118]. Тому за розробки моделі сорту і визначення потенційної продуктивності пшениці більше уваги необхідно приділяти синхронності розвитку пагонів різного порядку.

Важливі фізіологічні функції фотосинтезу і транспортування метаболітів в онтогенезі пшениці виконує стебло [99], яке є складною кількісною ознакою [119, 120], формування якої відбувається впродовж IV–VII етапів органогенезу. В цей період спостерігається інтенсивний ріст вегетативної маси, формування та диференціація суцвіть та репродуктивних органів.

Довжина стебла значно впливає на розвиток інших господарсько-корисних ознак, і значною мірою визначає стійкість рослин до вилягання, що забезпечує реалізацію врожайного потенціалу генотипу та запобігає втраті під час збирання врожаю [121, 122].

Безумовно, цікавими для селекційної практики є дані про внесок окремих генів короткостебловості в детермінацію довжини стебла і характер їх неалельної взаємодії [123]. Наразі у м'якої пшениці виявлено 24 гена (*Rht*), що впливають на довжину стебла [124], але достовірною є інформація про 10 генів, рецесивні чи домінантні алелі яких зумовлюють короткостебловість [99, 125]. Водночас є свідчення, що довжина стебла може контролюватися різними генетичними системами. Тому знання закономірностей успадкування ознаки полегшує завдання селекціонера [123, 126]. Встановлено, що на прояв ступеня фенотипового домінування і тип успадкування довжини стебла впливають компоненти гібридизації та метеорологічні умови [103].

Багато науковців наголошують, що добір високопродуктивних форм слід проводити за продуктивністю головного колоса, оскільки ефект гетерозису спостерігається в більшості за кількістю колосків в ньому та іншими кількісними ознаками [102, 127–130].

Колос пшениці м'якої озимої як генеративний орган має важливе значення для підвищення фотосинтетичного і продуктивного потенціалу пшеничної рослини. Архітектоніка колоса пшениці обумовлена довжиною колосового стрижня, кількістю і щільністю розміщення колосків, розміром колоскових та квіткових лусок [131]. Довжина колоса та кількість у ньому колосків є відносно стабільними кількісними ознаками і мають чіткий фенотиповий прояв, що є зручними морфологічними маркерами для ідентифікації цінних генотипів [98, 129, 132, 133].

Прямий добір за цими ознаками у підвищенні продуктивності рослин пшениці відіграє важливу роль в практичній селекційній роботі [98]. Частка колоса в формуванні врожаю пшениці м'якої озимої становить близько 50 % [134].

Головними елементами продуктивності колоса є довжина, кількість колосків і зерен, маса зерна з колоса, маса 1000 зерен [33, 135–137], формування яких розпочинається на III–IV і закінчується на XII етапі органогенезу [138].

Довжина колоса як кількісна ознака добре успадковується [139] і є надійним компонентом у селекційній роботі з пшеницею [133, 140, 141].

Важливою кількісною ознакою рослини пшениці є кількість колосків у колосі, формування якої відбувається впродовж третього-четвертого етапів органогенезу. Від кількості сформованих колосків у колосі залежить кількість розвинутих квіток, зерен, продуктивність колоса і врожайність зерна пшениці м'якої озимої [29, 33]. Кількість колосків характеризується значною константністю і менше, в порівнянні з іншими ознаками, піддається зовнішньому впливу, тому є більш вагомішою в селекційній практиці [33, 125, 142].

Дослідженнями проведеними в умовах Білоцерківської дослідно-селекційної станції ІБКіЦБ НААН України встановлено, що формування кількості колосків у головному колосі на 55 % обумовлене генотипом і на 33,81 % модифікується умовами року, при цьому взаємодія «генотип-умови року» лише на 10,47 % формує ознаку [29]. Також встановлена позитивна кореляція кількості колосків в колосі з продуктивною кустистістю [143, 144], а їх збільшення від 19 до 25 шт. сприятиме зростанню врожайності на 30 % [143].

В структурі врожайності пшениці важливим елементом є кількість зерен в колосі [75], яка формується на IV–IX етапах органогенезу [132] і визначається фертильністю пилку під час запліднення. Процеси, які при цьому відбуваються, обумовлені генотипом і погодними умовами під час цвітіння [145, 146]. Дослідження кількості зерен у колосі набуло широкого застосування в селекції пшениці на підвищення її продуктивності.

Кількість зерен в колосі залежить від генетичного потенціалу продуктивності колоса, а їх реалізація обумовлена нормою реакції генотипу на умовами

навколишнього середовища в період формування колоса, колосків і квіток у фазу цвітіння і запліднення [95, 108, 147].

Маса зерна з колоса – один з найважливіших елементів продуктивності пшеничної рослини, на формування якої впливають довжина колоса, кількість зерен у ньому і їх крупність [139, 148, 149], а також умови вирощування [150, 151]. На X-XII етапах органогенезу відбувається формування зерна – його ріст в довжину до розміру, типового для кожного сорту або гібриду. Маса зерна – один з елементів, який обов’язково враховується селекціонерами при розробці моделі сорту.

Незважаючи на селекційний досвід доборів, на підвищення врожайності за масою зерна з колоса пшениці, необхідно враховувати її мінливість залежно від ґрунтово-кліматичних умов [152].

Важливою кількісною ознакою структури врожаю пшениці м’якої озимої є маса 1000 зерен [33, 150, 153, 154]. Також маса 1000 зерен є одним із фізичних показників зерна, від величини якого залежить вихід борошна [155, 156]. Одночасно даний показник, як один із елементів продуктивності, вважається критерієм доборів генотипів на посухостійкість [157].

Науковцями встановлено, що маса 1000 зерен значною мірою обумовлена довжиною та виповненістю зернівки, що необхідно враховувати при доборах цінних генотипів [158–161].

1.3 Роль внутрішньовидової гібридизації в селекції пшениці озимої

Успіх вирощування сільськогосподарських культур з підвищеною врожайністю залежить від сорту, який визначає основні вимоги до технологій вирощування, продуктивність агробіоценозів, енергоекономічність, екологічну безпечність, якість продукції [5, 162].

Селекція відіграє визначальну роль у забезпеченні людства продовольчими товарами, а промисловість – сировиною. Встановлено, що вклад селекційно-генетичних досліджень у зростання врожайності складає пшениця озима – 45–50 %, пшениця яра – 20–25 %, ячмінь ярий понад 55 %, ячмінь озимий – 30 %, кукурудза

на зерно – 80 %. Дослідження сортозамін у Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення НААН України свідчить, що понад 50 % приросту урожайності пшениці озимої забезпечує селекція. Таким чином, створені людиною біологічні системи сорт або гібрид забезпечують отримання високих врожаїв у результаті більш ефективного використання факторів навколишнього середовища [93, 163].

Стратегія селекції пшениці озимої на сучасному етапі спрямована на підвищення її врожайності та адаптивного потенціалу зі збереженням і поліпшенням якості зерна [1, 16, 164].

Розвиток селекції сільськогосподарських культур умовно поділяють на декілька етапів. Вважається, що перший етап поліпшення рослин пов'язаний з несвідомим добром. Починаючи з XVIII ст., селекція розвивається як особлива наука зі своїми методами і принципами роботи. Другий етап розвитку селекції характеризувався розробкою способів наукової селекції і їх застосуванням для практичного вдосконалення сортів, головним чином методу масового добору. Наступний етап – це широке залучення в практичну селекційну роботу внутрішньовидової і віддаленої гібридизації у поєднанні з масовим, індивідуальним, індивідуально-родинним і внутрішньо-родинним доборами. У даний час в селекції рослин широкого застосовуються поліплоїдія і мутагенез, анеуплоїдія, гетерозис, культура тканин та клітини. Також використовуються й інші генетичні маніпуляції, які входять у поняття «генетична інженерія», а їх результатом є створення принципово нових трансгенних сортів [93].

Селекція як наука використовує різні методи створення сортів, кожний з яких має свої особливості та потребує специфічного підбору вихідного матеріалу відповідно до потреб виробництва. Для вдалої реалізації селекційних програм необхідні не просто форми, що мають окремі господарсько-цінні ознаки і властивості, а й такі, що характеризуються їх комплексним проявом та мінімумом негативних ознак [99, 165].

Домінуючим і найпоширенішим методом селекції пшениці м'якої озимої залишається гібридизація [1, 166–168]. Це пояснюється тим, що схрещування являє

собою не просте комбінування ознак батьківських компонентів, а є одним із шляхів формотворення та дає можливість сконцентрувати господарсько-цінні ознаки в одному генотипі. При цьому формотворчий процес обумовлений як факторами успадкування, так і умовами зовнішнього середовища [133, 169, 170].

Внутрішньовидова гібридизація є основним обґрунтованим і найбільш результативним методом створення вихідного матеріалу для селекції пшениці [46, 99]. За умови достатньої рекомбінації батьківських компонентів у гібридів F_1 можливе виникнення явища гетерозису – вищої, ніж у батьківських форм адаптивності, продуктивності, життєздатності і стійкості до стресових факторів [100, 103, 133]. Успіх гібридизації значною мірою залежить від правильного підбору компонентів схрещування. Знання закономірностей мінливості господарсько-цінних ознак, що визначають продуктивність, підвищує ефективність підбору вихідних форм для схрещування і подальшого добору цінних генотипів в гібридних популяціях [99, 171, 172].

Створення нових сортів, які відповідають необхідним параметрам виробництва і підвищення ефективності селекційного процесу, багато в чому залежать від різноманітності та вивченості вихідного матеріалу [46, 173].

Важливості комплексного вивчення вихідного матеріалу присвячені роботи багатьох вчених [174–177]. Досвід селекційних устав як зарубіжних, так і України свідчить, що в багатьох випадках зрушення в селекції пов'язані з широким залученням вихідного матеріалу [178, 179].

Велике значення створенню вихідного матеріалу для селекції сільськогосподарських культур надавав академік М. І. Вавилов [180, 181]. Він наголошував, що у проведенні добору, а тим більше при створенні сортів шляхом гібридизації, правильний підбір вихідного матеріалу є вирішальним фактором селекційного процесу. Видатний вчений вважав, що для створення стійкого землеробства необхідно зібрати світові рослинні ресурси, зберегти їх, вивчити і використати в практичній селекційній роботі з метою створення принципово нових сортів, які відрізняються стійкістю до абіотичних і біотичних факторів та високою продуктивністю. Зібраний під керівництвом і за безпосередньої участі

М. І. Вавилова багатий генетичний фонд рослинного світу Землі став новою матеріальною базою для синтетичної селекції [182].

Основою формотворення при використанні методу гібридизації є перекомбінація генів і трансгресії. У генетичній системі при розщепленні можуть формуватися нащадки з крайнім фенотиповим проявом за кількісними господарсько-цінними ознаками, що перевищують максимальний прояв батьків. Також відбуваються складні формоутворюючі процеси, що обумовлюють можливість отримання нових форм, здатних не тільки поєднувати ознаки та властивості вихідних батьківських пар, але й розвивати абсолютно нові якості. Досвід селекційної практичної роботи засвідчує, що для схрещування необхідно використовувати з одного боку, такі форми, яким властиві яскраво виражені ознаки, потрібні для нових сортів, а з іншого – батьківські форми повинні мати мінімум негативних господарських показників та біологічних властивостей, які сприятимуть добору комплексно-цінного селекційного матеріалу [182].

Для створення сортів пшениці м'якої озимої нового покоління методом гібридизації необхідне попереднє вивчення генофонду вихідного матеріалу та ідентифікація нових джерел і донорів господарських ознак та властивостей, що необхідно враховувати у підборі батьківських пар. Проведення таких досліджень сприяє розширенню еколого-географічної мінливості популяції та добору форм за господарсько-цінними ознаками для конкретних умови [183–188].

Сучасні селекційні програми пшениці м'якої озимої потребують постійного залучення нової генетичної плазми, без чого прогрес у селекції неможливий [189]. Беззаперечно, що для успішного забезпечення селекційного процесу однією з домінуючих умов є всебічне вивчення та активне використання світового різноманіття пшениці. Особливу увагу вивченню місцевих сортів, інорайонного та іноземного селекційного матеріалу, а також пошуку нових форм рослин з цінними господарськими ознаками приділяв М. І. Вавилов [190]. Досконалому вивченню та встановленню генеалогічних зв'язків сортів пшениці озимої присвятила свої роботи С. В. Рабинович зі співавторами [191]. Ретельному аналізу родоводів сортів,

створених в Миронівському інституті пшениці ім. В. М. Ремесла, приділяють науковці [167, 192, 193].

Необхідність створення нового вихідного матеріалу з комплексом цінних ознак зумовлює потребу в щорічному проведенні схрещувань у великій кількості комбінацій. Одержані від таких схрещувань гібриди зазвичай мають неоднакову селекційну цінність, що зумовлює дуже великий обсяг роботи у наступних поколіннях. Тому існує необхідність розробки методичних підходів до оцінки і прогнозування селекційної цінності гібридного матеріалу в ранніх поколіннях. Незважаючи на те, що селекціонери і генетики вивчали характер мінливості й успадкування ознак продуктивності гібридів з моменту зародження класичної генетики та наукової селекції, це питання досі не втратило своєї актуальності [194].

Важливим у створенні нового вихідного матеріалу є генофонд, що створений у селекційних установах і адаптований до певних ґрунтово-кліматичних умов, до якого входять не лише сорти, а також перспективні лінії вихідних селекційних ланок (конкурсне випробування), що створені на основі різних джерел господарсько-цінних ознак [168].

Успіх створення вихідного матеріалу пшениці озимої з адаптивними властивостями, стійкістю до фітопатогенів та підвищеною продуктивністю значною мірою залежить від цілеспрямованого пошуку джерел цих ознак. Оцінка та добір цінних генотипів у селекційній роботі багато в чому залежить від біології відтворення рослин, характеру успадкування ознак, гібридної генерації, екологічних умов та інших факторів [195]. Систематичне вивчення колекційного матеріалу за елементами структури врожайності та їх адаптивним проявом дає можливість відібрати зразки з цінними ознаками і властивостями для ефективного використання у практичній селекції [196, 197].

Селекційна цінність гібридних комбінацій пшениці озимої визначається за результатами раннього тестування (починаючи з F_1) і продовжується в наступних поколіннях з подальшим доббором [198]. Для ефективного проведення добору необхідно дослідити генотипи за їх фенотиповим проявом, проте існують

обмеження, які полягають в тому, що більшість господарсько-цінних ознак є кількісними, і вони модифікуються факторами навколишнього середовища [199].

За умови достатньої генетичної дивергентності батьківських компонентів можливе виникнення явища гетерозису в F_1 – вищої за батьківські компоненти адаптивності, продуктивності, показниками якості, життєздатності і стійкості до стресових факторів [200], що зумовлюються перш за все гетерозисним станом організму [201].

Найвищий ефект гетерозису відмічають при схрещуванні екологічно та географічно віддалених генотипів, відмічаючи, чим значніші генетичні відмінності у батьків, тим сильніше проявляється гетерозис у гібридів [202].

Селекційні програми створення високопродуктивних сортів мають базуватися на наукових даних ознак і властивостей, які детермінуються спадково [203]. Тому необхідно знати, як успадковуються ознаки і властивості за певних умов розвитку, що сприятиме прогнозу кінцевого результату гібридизації.

Знання закономірностей успадкування ознак, які діють у гібридних популяціях, дає змогу більш ефективно проводити добір, бракування малоцінних форм і зберігати при цьому перспективні генотипи. Значну увагу приділяють дослідженню гетерозису, ступеню фенотипового домінування і типу успадкування відповідної кількісної ознаки в F_1 [204]. Необхідність прискорення селекційного процесу викликає потребу вивченню фенотипової мінливості, успадкування, кореляційних зав'язків господарсько-цінних ознак [129, 205–207]. Вивчення характеру мінливості селекційно-цінних ознак у системі батьки–нащадки на основі гібридологічного аналізу дає змогу оцінити характер їх успадкування, встановити ефект гетерозису та ступінь фенотипового домінування господарсько-цінних ознак у гібридів.

Переважає більшість морфофізіологічних ознак продуктивності за своєю природою є кількісними і контролюються полімерними генами. Вивчення їх успадкування ускладнено через мінливість залежно від умов вирощування. Для ефективної оцінки гібридів на ранніх етапах селекційного процесу широко використовують показник ступеня фенотипового домінування [48, 152, 208, 209,

210], що важливо не лише для визначення ступеня вираження ознак у гібридів порівняно з вихідними батьківськими формами, а також для встановлення адитивності чи неадитивності в дії генів. За адитивного ефекту генів, що виражається їх напівсумою, у результаті спільної дії алелів одного й того ж локусу (локусів) генотипова варіанса лише адитивна, і фенотипове значення ознаки близьке до генотипового. За таких умов формуватиметься у F_1 проміжне між вихідними формами значення ознаки, а у F_2 внаслідок розщеплення будуть наявні різниці між гомозиготами з рецесивними і домінантними алелями, що дозволяє проводити добір відповідних генотипів за фенотипом при однорідності зовнішніх умов вирощування рослин. У системі діалельних схрещувань згідно співвідношення компонентів генетичної дисперсії в F_1 переважають неадитивні ефекти генів за наддомінування в успадкуванні кількісних ознак рослин, а в окремих сортів за певними ознаками можуть переважати адитивні ефекти генів [211].

Аналіз літературних джерел свідчить, що ступінь фенотипового домінування для оцінки селекційного матеріалу на ранніх етапах випробовування застосовується науковцями в селекції пшениці озимої [122, 123], жита озимого [212], тритикале озимого [213], ячменю ярого [214], ріпаку ярого [215] та ін. Дослідження за цим показником підтверджують можливість його використання при підборі пар для схрещування, а також для швидкої оцінки гібридних нащадків [210, 216].

Ступінь фенотипового домінування є цінним генетичним показником, який вказує на величину успадкування певної кількісної ознаки. У гібридів з позитивним наддомінуванням за елементами продуктивності у популяції другого покоління можливий добір трансгресивних форм, які будуть переважати батьківські форми [24]. Якщо в F_1 успадкування ознаки відбувається за позитивним наддомінуванням і частковим позитивним домінуванням, то існує думка, що такий характер перекомбінації генів, спрямований на передачу цих ознак від батьківських форм гібридам, збережеться в наступних поколіннях і сприятиме добору селекційно-цінних трансгресивних форми [182]. У більшості випадків на початкових етапах практичної селекційної роботи проводять добір найбільш цінних елітних рослин за ознаками, які мають високу успадковуваність.

Висота рослин відіграє важливу роль при проведенні ідентифікації генотипів. Ознака добре успадковується, але агроєкологічні умови значно впливають на її формування, тому висота рослин в межах сорту може різнитися [217, 218].

Вивчення типів успадкування ознак стійкості до вилягання в F_1 інформує про характер їх генетичного контролю і можливість подальших ефективних доборів [219]. Встановлено, що переважна більшість гібридів детермінують висоту рослин за частковим позитивним домінуванням та позитивним наддомінуванням високорослості або за домінуванням короткостебловості [220]. Досліджено, що низькорослість контролюється кількома рецесивними і частково домінантними або лише домінантними генами змінюючи висоту рослин на 10–40 %. Крім того встановлено вплив генів модифікаторів [221]. В дослідженнях Р. А. Якимчука за гібридизації карликових мутантів пшениці м'якої озимої, отриманих у зоні Чорнобильської АЕС, висота стебла гібридів першого покоління формувалася на рівні середнього значення вихідних форм [123].

За реципрокних схрещувань аналіз гібридів виявляє складну природу генетичної детермінації довжини стебла зі ступенем фенотипового домінування від мінус 9,9 до 1,9, при цьому у шести з 10 комбінацій схрещування встановлено від'ємне наддомінування [222]. В F_1 за гібридизації степового еко типу з лісостеповим детермінація довжини стебла відбувалася за позитивним наддомінуванням, а за схрещування еколого-географічних форм переважало проміжне успадкування [29].

Генетично детермінована полігенна ознака «висота рослин» зазнає сильного фенотипового варіювання в залежності від умов вирощування. Внаслідок чого батьківські форми і гібриди можуть переходити із однієї групи за висотою рослин до іншої [24, 103].

У селекційній практиці використовують різні ознаки продуктивності колоса, завдяки яким досягається певний генетичний прогрес. Кількісні ознаки характеризують найбільш важливі показники, які впливають на величину та якість врожаю. Проблема підвищення продуктивності колоса завжди була актуальною і вирішувалася селекціонерами різними шляхами. Одні пов'язують її зі збільшенням

кількості зерен, інші – надають перевагу крупності зерна. Ефективність доборів за цими ознаками не завжди може задовольнити селекціонерів тому, що вони по-різному і, в більшості випадків, істотно змінюються під впливом умов зовнішнього середовища [108, 136, 223]. Водночас у генетичному відношенні вони вивчені ще недостатньо, хоча інформація стосовно цього напрямку широко представлена в дослідженнях багатьох науковців [24].

Продуктивність як комплексна ознака з складним фенотиповим проявом визначається не лише генетичними особливостями вихідних форм, але й умовами середовища, тому встановлення типів успадкування є об'єктивним лише стосовно конкретного вихідного матеріалу за певних умов [182].

Перспективним вважається добір за довжиною колоса, яка в структурі врожаю є відносно сталою сортовою ознакою, добре успадковується і є надійним компонентом у селекційній роботі відмічаючи в більшості детермінацію за позитивним наддомінуванням [224–226]. За реципрокних схрещувань у більшості випадків встановлено проміжне успадкування із значним впливом материнської цитоплазми більш довгоколосої форми [227].

Збільшення кількості колосків у колосі пшеничної рослини сприяє як зростанню продуктивності колоса, так і підвищенню урожайності зерна [102]. Водночас в інших дослідженнях встановлено слабкі кореляційні взаємозв'язки між кількістю колосків у колосі та масою зерна з колоса і зворотню слабку кореляцію з масою 1000 зерен [228]. Формування врожайності пшениці м'якої озимої понад 8 т/га можливо лише за наявності повноцінних чотирьох-зерних колосків у колосі, а понад 10 т/га – п'ятої зернини у середній або нижній частині колоса [229].

Кількість колосків у колосі має високу успадковуваність і є достатньо перспективною в селекційній роботі з пшеницею [230]. І. С. Лучна вказує, що за кількістю розвинутих колосків у колосі, важливим показником при доборі на продуктивність визначено успадкування за типом позитивного наддомінування [226]. Натомість інші дослідники вважають, що за рахунок збільшення кількості колосків у колосі отримати перевагу в продуктивності не вдалося [231]. Якщо в комбінаціях схрещування за ознакою "кількість колосків у колосі" спостерігається

гібридна депресія, що може свідчити про високу спорідненість вихідних батьківських форм за досліджуванним показником, то подальші добори в популяції за цієї ознаки будуть малоефективними [230].

У селекції на підвищення врожайності багато дослідників основну увагу звертають на кількість зерен у головному колосі, яка є універсальною маркерною ознакою і не залежить від конкуренції рослин, та у найбільшій мірі пов'язана з продуктивністю, і найменше модифікується умовами зовнішнього середовища, та має високий ступінь успадкування [29, 232, 233].

За міжсорткової гібридизації пшениці м'якої озимої різного походження успадкування кількості зерен із колоса у F_1 відбувалося за частковим позитивним домінуванням, позитивним наддомінуванням і проміжним успадкуванням [234]. При використанні в гібридизації різних екотипів пшениці м'якої озимої детермінація кількості зерен із головного колоса в дев'яти з десяти гібридів відбувалася за позитивним наддомінуванням [235]. Проведення реципрокних схрещувань і залучення до гібридизації різних за тривалістю вегетаційного періоду сортів також засвідчує перевагу позитивного наддомінування [95, 147].

Ознаки продуктивності колоса знаходяться під генетичним контролем багатьох генів різних груп щеплення. У системі генотипу функціональні дія і взаємодія цих генів обумовлюють широкий спектр типів успадкування ознак продуктивності, які можуть змінюватися за різних умов вирощування пшениці м'якої озимої. Адитивна генетична система і неповне домінування формує у пшениці масу 1000 зерен і кількість колосків у колосі [75]. Функціональна дія і взаємодія цих генів у системі генотипу обумовлює широкий спектр типів успадкування кількісних ознак продуктивності, які можуть модифікуватися за різних умов вирощування [236].

Селекційна практика свідчить, що одним із найголовніших елементів структури врожаю, за яким проводять індивідуальні добори, є маса зерна з колоса [99, 237, 238]. Завдяки простій оцінці за масою зерна з колоса проводять масові, індивідуально-сімейні, індивідуальні добори елітних рослин в гібридних популяціях і насінневих добазових розсадниках [152].

Проведеними дослідженнями в Лісостепу України встановлено, що маса зерна головного колоса пшениці м'якої озимої є генетично обумовленим компонентом і піддається впливу навколишнього середовища, та реалізується за взаємодії генотип-умови року [239]. А. П. Орлюк встановив, що в селекції на продуктивність за інформативністю ознаки (генетичні маркери) розміщуються в наступному порядку: маса зерна з колоса, кількість зерен із колоса, маса 1000 зерен [99].

Дослідження успадкування маси зерна з головного колоса та рослини в F_1 свідчать про перевагу позитивного наддомінування [225, 226, 239] і часткового позитивного домінування [225].

Цінність зерна пшениці визначається важливим показником якості зерна – масою 1000 зерен. У крупному добре виповненому зерні, міститься менше оболонок і золи, ніж у щуплому. Це також відноситься і до зерна з більш округлою формою із невеликою борозенкою у порівнянні із зерном видовженої форми. При розмелі крупного, виповненого зерна округлої форми, вихід борошна буде більшим, а якість кращою, ніж при розмелі дрібного, щуплого або зерна видовженої форми [240].

За використання батьківських форм, які мають у генотипі 1BL/1RS або 1AL/1RS транслокацію детермінація маси 1000 зерен відбувалась за позитивним наддомінуванням (37 %), від'ємним наддомінуванням (27 %), проміжним успадкуванням (20 %), частковим позитивним домінуванням (10 %) і частковим від'ємним успадкуванням (7 %). Також відмічено, що поєднання батьківських форм, які є носіями пшенично-житніх транслокацій, позитивно впливає на формування маси 1000 насінин [241].

Сучасні методи селекції пшениці м'якої озимої базуються на доборі рекомбінантних біотипів із популяцій, створених за гібридизації різноманітного вихідного матеріалу [242]. В гібридних популяціях може відбуватися значний формотворчий процес за господарсько-цінними ознаками і властивостями, які є відмінними від батьківських форм [122, 133, 243–245]. Велика кількість науковців у своїх дослідженнях приділяє значну увагу добору трансгресивних рекомбінантів

за кількісними ознаками, відмічаючи, що вони відіграють важливу роль у підвищенні адаптивного потенціалу культури [132].

Трансгресивна мінливість відноситься до чинників появи у процесі формотворення в популяціях таких гомозиготних за полімерними генами генотипів, які за спектром мінливості фенотипу виходять за межі прояву ознак у вихідних форм, і є результатом дії та взаємодії багатьох полімерних генів, які контролюють кількісні та якісні ознаки [132].

Значна частина селекціонерів у своїх дослідженнях приділяє велику увагу трансгресіям: у пшениці м'якої озимої [102, 122, 132, 233, 244, 246], пшениці м'якої ярої [247], пшениці твердої ярої [233], ячменю [248], сої [249], квасолі звичайної [250], кормових бобів [251].

Для практичної селекції на продуктивну цінність мають позитивні трансгресивні рекомбінанти за певними кількісними ознаками [24, 252]. Трансгресивна мінливість у гібридних популяціях може відбуватися за наявності у батьківських форм неалельних генів, які взаємодіють за принципом комплементарності. Але найбільш цінні в селекційній практиці позитивні трансгресії в більшості формуються у комбінаціях із повним або частковим домінуванням ознаки кращої батьківської форми або з наддомінуванням при неалельній взаємодії генів [182].

Широке поширення пшениці м'якої озимої надало її агробіологічному дослідженню регіональний характер [253]. На даний час отримані результати, які певною мірою трактують виникнення трансгресивної мінливості, але ще не розроблена теорія трансгресії ознак і властивостей та не існує єдиного пояснення цьому генетичному явищу [232, 254].

Теоретично формотворчий процес за внутрішньовидової гібридизації, що ґрунтується на незалежному комбінуванні генів, є безмежним. Однак різні типи взаємодії генів, явище зчепленого успадкування, генетичні та фізіологічні кореляції значною мірою обмежують потенційну можливість перекомбінування ознак у гібридних організмів [255].

1.4 Принципи підбору батьківських пар для схрещування

За внутрішньовидової гібридизації генетичні ресурси пшениці м'якої озимої сформовані безпосередньо на рівні власного виду за рахунок внутрішньосортного добору та міжсортного схрещування і мутагенезу [256].

Підбір батьківських пар для гібридизації у переважній більшості селекціонерів залишається складним завданням [257], а відсутність чітких критеріїв добору вихідних форм збільшує кількість комбінацій схрещування, які щорічно можуть сягати 1000 і більше [258]. Якщо неправильно проведений підбір батьківських пар, гени яких повинні бути рекомбіновані у новоствореному вихідному матеріалі, то не дивлячись на обумовлену модель і бажаний тип сорту, значного успіху досягти не можливо [98]. Таким чином підбір вихідних компонентів для схрещування значною мірою визначає успіх гібридизації і є одним з головних питань, які гостро постають перед селекціонерами [259].

Важливим при підборі батьківських форм для гібридизації є визначення генетичної дивергенції, що дає можливість за допомогою статистичних методів розкрити генетичну спорідненість і морфологічно-структурну віддаленості сортозразків, що сприятиме формоутворенню позитивних трансгресій за кількісними ознаками в гібридних популяціях [256, 260–264].

Значення батьківських компонентів гібридизації полягає в тому, що вони мають у собі певні можливості для створення нової форми рослин, яка буде поєднувати ознаки материнської і чоловічого компонентів схрещування [265]. За статевого розмноження новий організм зароджується і формується із зиготи (заплідненої яйцеклітини), яка утворюється внаслідок злиття жіночої і чоловічої гамет (статевих клітин).

Складність підбору батьківських пар для схрещування полягає в тому, що кожна ознака чи властивість організмів не передається безпосередньо їхнім нащадкам [259, 265]. Успадковуються гени, а у гібридному організмі по-різному поєднуються ознаки і властивості вихідних форм. Вони можуть

перекомбінуватися в кожному поколінні та проявлятися як результат їх експресії в конкретних умовах середовища [259].

У процесі імпіричної селекції опрацьовано значну кількість методів добору батьківських форм для гібридизації, класифікацію яких провів югославський селекціонер С. Бороєвич [98], виділивши три концепції підбору батьківських пар – сорту, ознаки, гену.

Концепція сорту передбачає підбір великої кількості сортів для гібридизації з бажаною комбінацією позитивних ознак. Ця концепція широко застосовувалася на ранніх етапах селекції рослин, коли було недостатньо інформації про генетику ознак. Нині ця концепція не має широкого застосування в інноваційних селекційних програмах, але має успіхи за великої кількості комбінацій схрещування.

Підбір пар, для гібридизації за *концепцією ознаки* відбувається за відмінностями у формуванні тієї чи іншої ознаки в материнського і чоловічого компоненту схрещування і їх поєднанні у новому вихідному матеріалі. Таким чином гібридизація базується на дуже великій дивергентності між вихідними формами і цілеспрямованому плануванні комбінацій схрещування, в результаті чого зменшиться кількість комбінацій в порівнянні з концепцією сорту та збільшиться вірогідність отримання перспективних ліній і нових сортів.

Концепція гену передбачає підбір батьківських пар для схрещування на основі знань генетичної структури ознаки, за якою ведеться селекція. Тому, чим краще вивчені відмінності батьківських форм за цією концепцією, тим простіше селекціонеру зрозуміти генетичну сутність певних ознак і провести необхідний підбір сортів – носіїв певних ознак, та здійснити більш направлений підбір пар для схрещування [98].

В практичній селекційній роботі з пшеницею м'якою озимою на сьогодні для підбору пар для гібридизації науковці застосовують творчий підхід, використовуючи загальноприйняті принципи.

Еколого-географічний принцип підбору батьківських пар є одним з основних принципів підбору вихідних форм для схрещування, в основі якого закладено ідею

про те, що чим більш віддаленими є батьківські форми, тим більш вони генетично відмінні, що забезпечує широкий формотворчий процес у гібридних популяціях і добір трансгресивних форм [98, 256, 266]. Еколого-географічний принцип добору батьківських пар для схрещування передбачає об'єднання в новому сорті позитивних ознак і властивостей різних екотипів [29, 267]. Водночас, сорти протилежних груп за характером розташування в просторі головних факторів являють собою різні типи структурно-функціональної організації системи донорно-акцепторних відносин, що можливо використовувати при плануванні схрещувань з метою отримання селекційного матеріалу з оптимальною структурно-функціональною організацією системи донорно-акцепторних зв'язків [268].

У наукових дослідженнях зазначається, що генотипи, які мають перевагу над іншими досліджуваними формами за стабільним проявом урожайності, різнилися нормою реакції на умови навколишнього середовища, що слід враховувати при залученні їх до схрещувань з метою створення нового вихідного матеріалу. В такому випадку доцільним буде комбінований підхід до підбору батьківських компонентів як за походженням (еколого-географічний принцип), так і за взаємодоповнюючою реакцією на різні метеорологічні умови досліджень. Також з метою більш об'єктивної оцінки взаємодії генотип–середовище та добору генотипів з оптимальним поєднанням урожайності і стабільності доцільно комбінувати статистичні та графічні моделі, які різняться за принципом оцінки селекційних форм [269].

В сучасних умовах у результаті широкого обміну та використання селекційного матеріалу в гібридизації з різних регіонів світу географічна віддаленість селекційних центрів втратила своє початкове значення.

Добір батьківських пар за елементами продуктивності базується на оцінці і підборі вихідних компонентів гібридизації з відповідними ознаками і властивостями, що закладені в моделі нового сорту.

Вивчення вихідного матеріалу за елементами структури врожаю допомагає селекціонеру визначити, якими складовими продуктивності зумовлений відносно однаковий рівень урожайності. В одному генотипі на формування більшої

урожайності може впливати кількість стебел, а в іншому – озерненість колоса або маса 1000 зерен. Добір батьківських форм для гібридизації за цим принципом має обов'язково враховувати інші ознаки і властивості, які зумовлюють урожайність [265]. Водночас практичний селекційний досвід свідчить про складність поєднання в одному генотипі високої врожайності з стійкістю до хвороб, зимостійкістю, посухостійкістю і скоростиглістю [112].

У сучасних кліматичних змінах науковці відмічають селекційну цінність сортозразків, які поєднують високу продуктивність і стійкість до несприятливих умов вирощування з широкою екологічною пластичністю [118, 270–272]. Зростання продуктивності сортів можливе за рахунок управління їх адаптивним потенціалом, який відображає здатність організмів пристосовуватися до умов змін зовнішнього середовища за рахунок онтогенетичної і генетичної мінливості. Отже, екологічна стійкість до біотичних і абіотичних факторів середовища є основним лімітуючим фактором у структурі адаптивного потенціалу сортів [273–275].

Добір батьківських пар за тривалістю окремих фаз вегетації. При створенні нових сортів виникає необхідність поєднати в генотипі високу урожайність з скоростиглістю, щоб запобігти впливу несприятливих метеорологічних факторів під час дозрівання зерна, що сприятиме стабільному зерновиробництву.

Поєднання високої продуктивності з скоростиглістю цікавить багатьох селекціонерів. Загальновідомо, що рослини з коротким періодом вегетації накопичують менше органічної речовини, тому в селекційній практиці необхідно враховувати, що тривалість вегетаційного періоду є генетично складною полігенно зумовленою властивістю, яка обумовлена тривалістю окремих фаз вегетації. Проводячи підбір пар для гібридизації, батьківські форми повинні характеризуватися різною тривалістю окремих фаз розвитку [265].

М. І. Вавилов [276] розглядав вегетаційний період рослин як суму відрізків часу, необхідних для проходження окремих фаз розвитку відмічаючи, що найбільш перспективним є схрещування скоростиглих форм зі скоростиглими. Використання в гібридизації пізньостиглих і середньостиглих селекційних форм, які

характеризуються важливими ознаками та властивостями також може сприяти формотворенню.

Тривалість вегетаційного періоду сорту має вирішальне значення в його придатності для вирощування, особливо в посушливих умовах півдня України [277]. Для підвищення ефективності гібридизації один із компонентів схрещування повинен містити значну частку здорової плазми місцевих екотипів [278].

Залучаючи в схрещування батьківські форми з різним генетичним контролем елементів, продуктивність і тривалість окремих фаз вегетації сприятиме добору цінних рекомбінантів

Добір батьківських пар за стійкістю до хвороб. Однією з важливих адаптивних ознак рослин пшениці м'якої озимої є стійкість до фітопатогенів [273], вирішення якої значною мірою обумовлено селекційно-генетичними дослідженнями, і є найактуальнішим завданням селекції пшениці м'якої озимої [279–282]. Складність підвищення імунітету сортів полягає у різноманітності збудників хвороб і їх швидкому пристосуванню як до умов навколишнього середовища, так і до нового сорту. У селекційній роботі для підвищення стійкості до хвороб недостатньо лише використовувати в гібридизації вихідні форми стійкіші до того чи іншого фітопатогену, а також необхідне попереднє вивчення характеру стійкості, врахування расового складу патогену, дослідження умов, які підвищують або знижують стійкість [265]. Таки чином, створення і впровадження в сільськогосподарське виробництво сортів, що характеризуються комплексною стійкістю до основних захворювань, є найбільш ефективним і екологічно доцільним фактором підвищення і стабілізації врожайності пшениці м'якої озимої [257].

Висвітлені принципи в сьогоденних умовах не розкривають усіх підходів до вирішення питання з підбору батьківських пар для схрещування. У практичній селекційній роботі з пшеницею м'якою озимою відбувається їх поглиблення і доповнення та видозмінення залежно від мети досліджень.

Висновки до розділу 1

1. Враховуючи глобальні кліматичні зміни одним із найефективніших і екологічних факторів підвищення та стабілізації виробництва зерна пшениці м'якої озимої є сортові ресурси, у створенні яких вирішальну роль відіграє досконало вивчений різноманітний вихідний матеріал.

2. На основі аналізу літературних джерел встановлено, що внутрішньовидова гібридизація на теперішній час залишається одним з найпоширеніших і дієвих прийомів створення вихідного матеріалу та сортів пшениці (*Triticum aestivum* L.) озимої. За рахунок гібридизації можливо поєднати в генотипі господарсько-цінні ознаки та властивості, а завдяки генетичній рекомбінації і трансгресивній мінливості отримати якісно нові селекційні форми.

3. Важливим є пошук надійних методів підбору батьківських пар для гібридизації та оцінка їх внеску у формотворчий процес в гібридних поколіннях за мінливих метеорологічних умов.

4. Недостатньо висвітлені питання в підборі батьківських пар для схрещування і суттєвого впливу гідротермічних умов на показники ступеня фенотипового домінування та тип успадкування кількісних ознак пшениці м'якої озимої обумовлюють актуальність досліджуваної проблеми її теоретичну, практичну значимість та шляхи вирішення.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтово-кліматичні умови зони досліджень

Дослідження виконували впродовж 2016/17–2019/20 вегетаційних роках в умовах дослідного поля науково-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету Київської області, яке розташоване в Лісостепу України. Регіон досліджень характеризується помірно-континентальним кліматом.

Рельєф різноманітний: багато глибоких річкових долин, балок, ярів, різних горбів, круті схили яких піддалися водній ерозії [283].

Основними материнськими породами є леси та лесовидні суглинки легко- та середньо суглинкового грануло-метричного складу. Ґрунтовий покрив досить різноманітний, великі масиви займають глибокі малогумусні чорноземи. Ґрунти чорнозему типового в Білоцерківському районі становлять 93,1 % основного земельного фонду сільськогосподарського виробництва [284].

Ґрунт – дослідної ділянки чорнозем типовий малогумусний крупнопилувато-середньосуглинкового гранулометричного складу.

За даними Білоцерківської метеостанції середньорічна температура повітря складає +7,7 °С. Найхолоднішим є січень (-5,9 °С), а найвища позитивна середньомісячна температура у липні (19,0 °С). Стійкий перехід середньодобових температур повітря через +5 °С спостерігається в більшості у I декаді квітня та III декаді жовтня.

Середньобагаторічна кількість опадів складає 562 мм, які в різні пори року розподіляються нерівномірно: зима 112 мм, весна 123 мм, літо 218 мм, осінь 109 мм. Найбільша кількість опадів (85 мм) припадає на липень. Сніговий покрив в зимовий період – нестійкий.

Науковці відмічають, що за останні 50 років збільшилася мінливість погодно-кліматичних умов не тільки впродовж року, а також за періодами вегетації і фазами проходження органогенезу пшениці м'якої озимої [285, 286].

До несприятливих умов, що мають місце на території області, слід віднести нестійкий сніговий покрив, внаслідок чого рослини пшениці озимої пошкоджуються і гинуть від дії низьких температур, малосніжні зими з відлигами та наступним утворенням льодової кірки, випирання, випрівання, видування, нерівномірний розподіл опадів протягом весняно-літнього періоду, часті зливи в період збирання врожаю, дія ґрунтової та повітряної посухи в період наливу і дозрівання зерна [1, 287].

2.2 Метеорологічні умови в період проведення досліджень

Ріст та розвиток рослин пшениці м'якої озимої значною мірою обумовлений гідротермічними умовами, які модифікують продукційний процес генотипів і впливають на кінцеву врожайність і якість зерна.

Кліматичні умови у 2016/17–2019/20 вегетаційних роках були контрастними як за температурним режимом, так і за кількістю опадів. Однак характерною для них ознакою були підвищені температури повітря за осінню вегетації, період зимового спокою і весняно-літній онтогенез пшениці м'якої озимої (рис. 2.1, 2.2).

Температурний режим в осінні періоди вегетації становив у 2016 р. – 9,6 °С, 2017 р. – 6,7 °С, 2018 р. – 8,7 °С, 2019 р. – 9,6 °С, що перевищувало середньобаторічні показники на 4,2 °С, 1,5 °С, 2,6 °С, 4,5 °С відповідно. Зупинку осінньої вегетації (стійкий перехід температури повітря через 5 °С в бік зниження) відмітили у 2016 р. (18.11), 2017 р. (20.11), 2018 р. (12.11), 2019 р. (21.11). За таких умов тривалість осінньої вегетації склала в 2016 р. – 41 добу, 2017 р. – 43, 2018 р. – 36, 2019 р. – 44 доби. За осінній період (з 1 вересня до зупинки вегетації) кількість опадів становила 126,7 мм (2016 р.), 124,1 мм (2017 р.), 70,3 мм (2018 р.), 147,4 мм (2019 р.) за багаторічних показників – 91,5 мм, 96,0 мм, 82,5 мм, 96,0 мм відповідно (табл. 2.1).

Під час зимового спокою середні температури повітря мали менше перевищення над середньобаторічними показниками в порівнянні з осінніми періодами вегетації. Так, у 2016/17 вегетаційному році зимовий спокій тривав 108 діб, 2017/18 рр. – 135, 2018/19 рр. – 110, 2019/20 рр. – 99 діб, за відповідних середніх

температур повітря $-2,4^{\circ}\text{C}$, $-1,4^{\circ}\text{C}$, $-2,4^{\circ}\text{C}$, $+1,4^{\circ}\text{C}$, які перевищили середньобагаторічні показники на $0,4^{\circ}\text{C}$, $0,6^{\circ}\text{C}$, $0,1^{\circ}\text{C}$, $1,5^{\circ}\text{C}$ відповідно. Загальна кількість опадів за період зимового спокою становила у 2016/17 рр. – 158,9 мм, 2017/18 р. – 247,2 мм, 2018/19 рр. – 172,2 мм, 2019/20 рр. – 97,3 мм з перевищенням над середньобагаторічними показниками у 2016/17–2018/19 вегетаційних роках на 88,0 мм, 32,8 мм, 23,4 мм відповідно та поступалися їм у 2019/20 р. на 27,7 мм.

Відновлення весняної вегетації пшениці (стійкий перехід температури повітря через 5°C в бік збільшення) відмітили у 2017 р. (06.03), 2018 р. (04.05), 2019 р. (02.03), 2020 р. (28.02). Визначена середня температура повітря за період від відновлення весняної вегетації до повної стиглості зерна у 2017 р. – $13,8^{\circ}\text{C}$, 2018 р. – $17,9^{\circ}\text{C}$, 2019 р. – $13,8^{\circ}\text{C}$, 2020 р. – $13,0^{\circ}\text{C}$ перевищувала середньобагаторічні показники на $+3,3^{\circ}\text{C}$, $+3,1^{\circ}\text{C}$, $+2,5^{\circ}\text{C}$, $+2,0^{\circ}\text{C}$ відповідно. За таких умов весняно-літня вегетація середньостиглих сортів пшениці м'якої озимої тривала в 2017 р. – 130 діб, 2018 р. – 105, 2019 р. – 135, 2020 р. – 139 діб, за настання повної стиглості зерна 14, 17, 13, 15 липня відповідно. Кількість опадів за весняно-літню вегетацію в 2017 р. (167,2 мм), 2018 р. (134 мм), 2019 р. (214,5 мм), 2020 р. (233,1 мм) була меншою у 2017–2019 рр. на 67,4 мм, 79,3 мм, 21,6 мм середньобагаторічних показників, а у 2020 р. (233,1 мм) на її рівні – 232 мм.

За умов описаних вище активний період вегетації пшениці м'якої озимої у досліджених сортів середньостиглої групи склав 171 добу – 2016/17 рр., 148 – 2017/18 рр., 171 – 2018/19 рр., 183 доби – 2019/20 рр., а онтогенез від 272 (2016/17 рр.) до 283 діб (2017/18 рр.).

На час сівби пшениці у 2016 р. запаси вологи в ґрунті були не достатніми, так у серпні і вересні кількість опадів порівняно з середньобагаторічними показниками була меншою 26,7 % і 72,6 % відповідно. Водночас перевищення середньобагаторічної кількості опадів (33 мм) у жовтні (+17,4 мм) та близький до середньобагаторічних показників температурний режим сприяли росту і розвитку пшениці до зупинки вегетації.

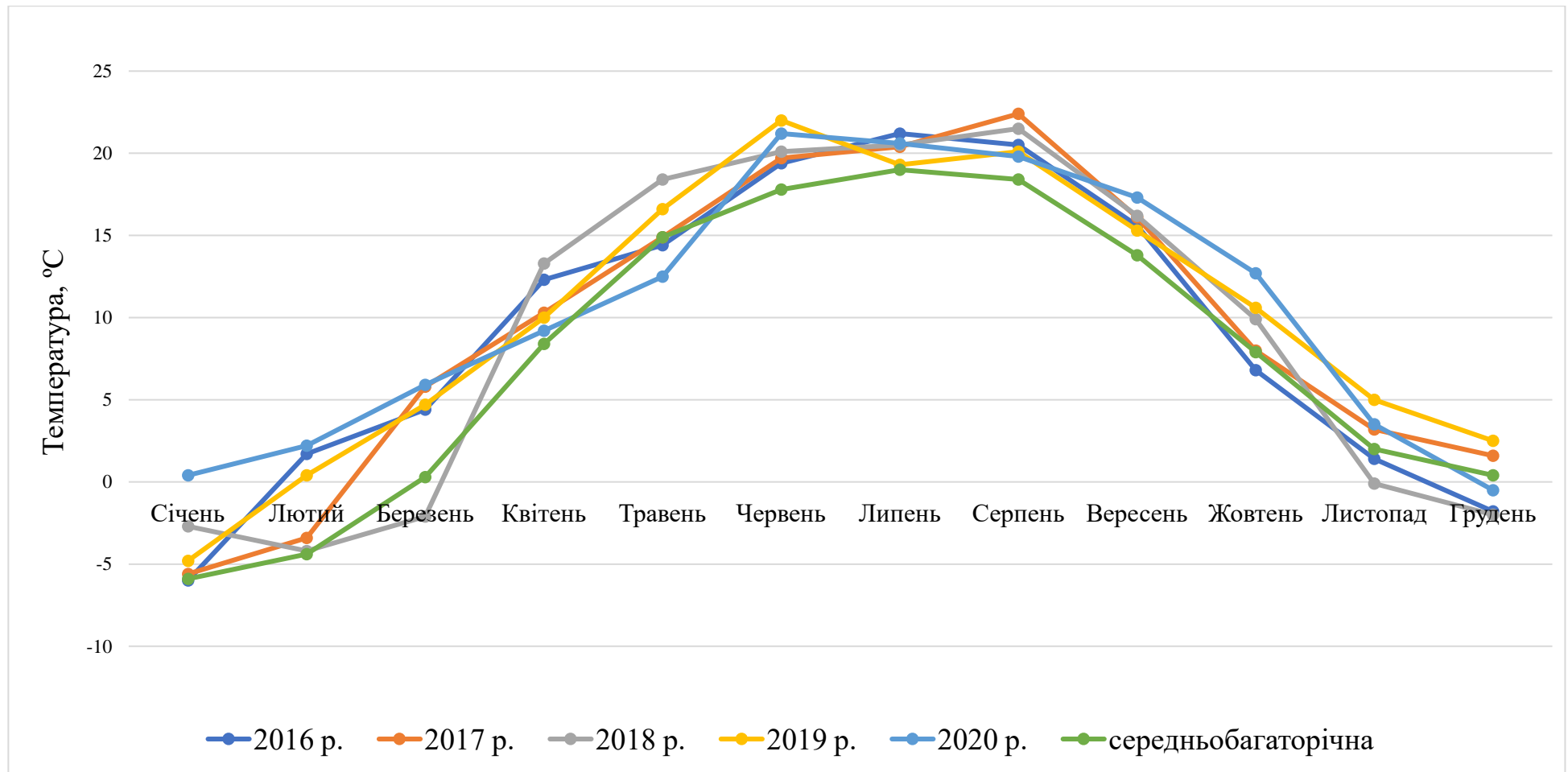


Рисунок 2.1 Температурний режим у 2016–2020 рр., °C (за даними Білоцерківської метеостанції)

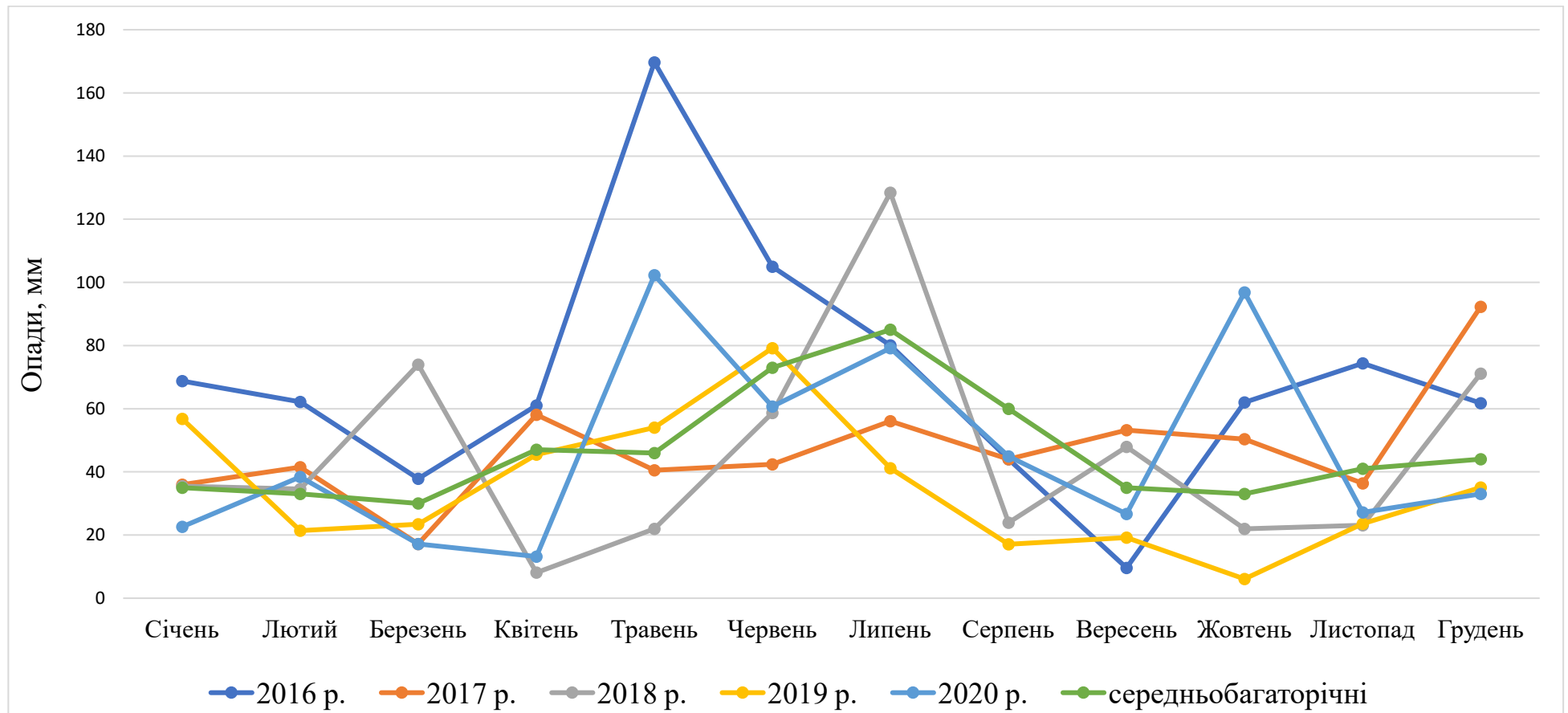


Рисунок 2.2 Розподіл атмосферних опадів у 2016–2020 рр., мм (за даними Білоцерківської метеостанції)

Таблиця 2.1

Середньомісячна кількість опадів і температура повітря в 2016–2020 рр. (дані Білоцерківської метеостанції)

Показник	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
2016 рік												
Опади, мм									9,6	62,0	74,4	61,8
Середня t, °C									15,6	6,8	1,4	-1,8
2017 рік												
Опади, мм	36,0	41,5	17,2	58,1	40,5	42,4	56,1	44,0	53,2	50,4	36,4	92,3
Середня t, °C	-5,6	-3,4	5,8	10,3	14,9	19,7	20,4	22,4	16,1	8,0	3,2	1,6
2018 рік												
Опади, мм	35,5	34,6	74,0	8,1	22,0	58,7	128,4	23,9	47,9	22,0	23,1	71,1
Середня t, °C	-2,7	-4,2	-2,1	13,3	18,4	20,1	20,5	21,5	16,2	9,9	-0,1	-2,0
2019 рік												
Опади, мм	56,8	21,4	23,4	45,5	54,0	79,2	41,2	17,1	19,2	6,1	23,6	35,1
Середня t, °C	-4,8	0,4	4,7	10,0	16,6	22,0	19,3	20,1	15,3	10,6	5,0	2,5
2020 рік												
Опади, мм	22,6	38,4	17,2	13,2	102,3	60,7	79,2	44,9	26,7	96,8	27,2	33,0
Середня t, °C	0,4	2,2	5,9	9,2	12,5	21,2	20,6	19,8	17,3	12,7	3,5	-0,5
Середньо-багаторічні дані												
Опади, мм	35,0	33,0	30,0	47,0	46,0	73,0	85,0	60,0	35,0	33,0	41,0	44,0
Середня t, °C	-5,9	-4,4	0,3	8,4	14,9	17,8	19,0	18,4	13,8	7,9	2,0	0,4

Від часу відновлення весняної вегетації в 2017 р. впродовж березня і квітня розвиток рослин пшениці відбувався за мінливих температурних показників. Так перша декада березня характеризувалася середньою температурою повітря 5,6 °С, у другій декаді відбулося її зниження на 1,5 °С, а у третій підвищення на 2 °С. За таких умов слід відмітити значне перевищення декадних показників над середньобагаторічними даними -2,0 °С у I декаді, -0,3 – II, 3,1 °С – III декаді. Середньодакдні температури повітря у квітні становили: I – 11,6 °С, II – 7,5, III – 11,8 °С, також в першій і третій декадах перевищували середньобагаторічні показники на 4,6 °С і 1,4 °С відповідно (додаток Б).

Від стійкого переходу температури повітря через 10 °С до повної стиглості зерна вегетація пшениці м'якої озимої в 2017 р. відбувалася за ГТК – 0,86, що вказує на слабку посуху.

За кількістю опадів березень (17,2 мм) 2017 р. у порівнянні з багаторічними даними (30 мм) був посушливим, а у квітні навпаки кількість опадів перевищила на 11,1 мм за середньобагаторічні показники – 47 мм.

Метеорологічні умови в 2017–2019 рр., що склалися на час сівби сприяли отриманню одночасних сходів і росту та розвитку пшениці м'якої озимої в осінній період 2017 і 2018 рр. Кількість опадів в осінній період вегетації перевищувала в 2017 р. на 28,7 мм середньобагаторічні показники та була близькою в 2018 р. – 70,2 мм. Водночас за осінній період вегетації опади 2019 р. (42,1 мм) значно поступалися середньобагаторічним показникам (96,0 мм), що негативно впливало на осінній онтогенез пшениці (додаток В).

Після відновлення вегетації в 2018 р. температурний режим характеризувався підвищеними показниками, що прискорило ріст і розвиток пшениці м'якої озимої. Середньомісячна температура квітня (13,3 °С) значно перевищувала середньобагаторічні дані (8,4 °С). У травні та червні відповідне перевищення склало 3,5 і 2,3 °С. При цьому кількість опадів у квітні і травні була меншою за багаторічні показники на 38,9 і 23,2 мм відповідно. Гідротермічний коефіцієнт від початку відновлення вегетації до другої декади червня становив 0,3 – дуже сильна посуха.

Вегетація пшениці після відновлення в 2019 р. і 2020 р. відбувалася впродовж місяця за низьких середньомісячних температур із поступовим їх наростанням. Кількість опадів за березень (23,4 мм) і перші дві декади квітня (14,2 мм) в 2019 р. значно поступалася середньобагаторічним показникам – 61 мм. Температурний режим із другої декади травня по першу декаду липня 2019 р. значно перевищував середньобагаторічні показники, що прискорило розвиток рослин пшениці, за ГТК – 1,1. За березень і квітень 2020 р. випало на 46,6 мм менше опадів за середньобагаторічні показники – 77 мм. Середня температура травня була меншою на 2,4 °С, а червня і перших двох декад липня більшою за середньобагаторічні показники на 3,4 °С і 1,6 °С відповідно. ГТК у 2020 р. визначено на рівні 1,5, що свідчать про достатню волого забезпеченість.

Контрастні метеорологічні умови вегетаційних періодів у 2016/17–2019/20 рр. сприяли всебічній оцінці досліджуваного селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої за довжиною стебла і елементами структури врожайності. Вплив погодних умов на формування елементів продуктивності, показники ступеня фенотипового домінування, ступеня та частоти трансгресій буде описано у відповідних розділах.

2.3 Матеріал та методика проведення досліджень

Матеріалом досліджень були сорти пшениці м'якої озимої, гібриди F_1 та популяції F_2 . Сорти за тривалістю вегетаційного періоду згідно оригінаторів відносяться до груп: ранньостиглі – Миронівська ранньостигла (Мир. ран.), Кольчуга, Знахідка одеська (Знахідка од.), Білоцерківська напівкарликова (Б.Ц. н/к.); середньоранні – Золотоколоса (Золотокол.), Чорнява, Щедра нива; середньостиглі – Столична, Відрада, Миронівська 61 (Мир. 61), Антонівка, Єдність; середньопізні – Добірна, Пивна, Вдала. Гібриди і популяції F_2 створені за наступних комбінацій схрещування (табл. 2.2, 2.3).

Сівбу досліджуваного матеріалу проводили в кінці третьої декади вересня. Гібридизацію виконували впродовж трьох років (2017–2019 рр.). Насіння гібридів

і популяцій $F_{2,3}$ висівали за схемою: материнська форма (♀), гібрид (популяція), чоловіча форма (♂). З гібридним поколінням працювали за методом педігрі.

Таблиця 2.2

Комбінації схрещування у 2017–2019 рр. за використання материнською формою ранньостиглих сортів

№ п/п	Материнська форма	Чоловіча форма
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі		
1	Миронівська ранньостигла	Білоцерківська напівкарликова
2	Миронівська ранньостигла	Кольчуга
3	Білоцерківська напівкарликова	Кольчуга
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні		
4	Миронівська ранньостигла	Золотоколоса
5	Миронівська ранньостигла	Чорнява
6	Білоцерківська напівкарликова	Золотоколоса
7	Білоцерківська напівкарликова	Чорнява
8	Кольчуга	Чорнява
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі		
9	Миронівська ранньостигла	Антонівка
10	Миронівська ранньостигла	Єдність
11	Білоцерківська напівкарликова	Антонівка
12	Білоцерківська напівкарликова	Єдність
13	Білоцерківська напівкарликова	Відрада
14	Кольчуга	Антонівка
15	Кольчуга	Єдність
16	Кольчуга	Відрада
17	Кольчуга	Столична
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні		
18	Миронівська ранньостигла	Вдала
19	Миронівська ранньостигла	Добірна
20	Білоцерківська напівкарликова	Добірна

У період вегетації пшениці проводили фенологічні спостереження, після настання повної стиглості зерна – біометричний аналіз досліджуваного матеріалу за середньою вибіркою 25 рослин в триразовій повторності [294, 295]. Попередник – гірчиця. Агротехніка – загальноприйнята для вирощування пшениці м'якої озимої в Лісостепу України. В основне удобрення вносили фосфорно-калійні добрива

60 кг/га діючої речовини у вигляді суперфосфату і калійної солі, під час відновлення весняної вегетації – аміачну селітру 60 кг/га в діючій речовині.

Таблиця 2.3

**Комбінації схрещування у 2017–2019 рр. за використання в гібридизації
середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів**

№ п/п	Материнська форма	Чоловіча форма
♀ середньоранні / ♂ середньоранні		
1	Золотоколоса	Чорнява
2	Золотоколоса	Щедра нива
3	Чорнява	Щедра нива
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі		
4	Золотоколоса	Антонівка
5	Золотоколоса	Єдність
6	Золотоколоса	Відрада
7	Золотоколоса	Столична
8	Чорнява	Антонівка
9	Чорнява	Єдність
10	Чорнява	Відрада
11	Чорнява	Столична
12	Щедра нива	Антонівка
13	Щедра нива	Столична
14	Щедра нива	Відрада
♀ середньоранні / ♂ середньопізні		
15	Щедра нива	Добірна
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі		
16	Антонівка	Єдність
17	Антонівка	Відрада
18	Антонівка	Столична
19	Антонівка	Миронівська 61
20	Миронівська 61	Єдність
21	Єдність	Відрада
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні		
22	Єдність	Добірна
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі		
23	Вдала	Столична
♀ середньопізні / ♂ середньопізні		
44	Вдала	Пивна
45	Добірна	Пивна

Кількісну оцінку довжини стебла і елементів структури врожаю проводили за показником середньої арифметичної і її похибкою ($\bar{x} \pm S \bar{x}$), оцінку мінливості – за розмахом мінливості (*min-max*), дисперсією (S^2) та коефіцієнтом варіації ($V, \%$) [288, 290], за коефіцієнтом варіації мінливість прийнято вважати незначною, якщо $V < 10 \%$ середньою, якщо V вище 10% , але менше 20% , і значною, якщо коефіцієнт варіації більший 20% .

Масу 1000 зерен із колоса і рослини визначали за формулою:

$$\text{Маса 1000 зерен} = \frac{\text{маса зерна з колоса (рослини)}}{\text{кількість зерен у колосі (рослині)}} \times 1000.$$

Ступінь фенотипового домінування (h_p) за кількісними ознаками визначали за методикою В. Griffing [291]:

$$h_p = \frac{(F_1 - MP)}{(BP - MP)},$$

де: F_1 – середнє арифметичне значення гібрида;

MP – середнє арифметичне значення батьківських форм;

BP – середнє арифметичне значення батьківського компонента гібридизації з кращим проявом ознаки.

Отримані дані групували за класифікацією G. M. Veil, R. E. Atkins [292]: позитивне наддомінування (гетерозис) $h_p > +1$; часткове позитивне домінування $+0,5 < h_p \leq +1$; проміжне успадкування $-0,5 \leq h_p \leq +0,5$; часткове від'ємне успадкування $-1 \leq h_p < -0,5$; негативне наддомінування (депресія) $h_p < -1$.

Гіпотетичний (Ht) та істинний (Htb) гетерозис у F_1 визначали за Matzinger D. F. [293] та S. Fonseca, F. Patterson [294]:

$$Ht (\%) = \frac{(F_1 - MP)}{MP} \times 100,$$

$$Htb (\%) = \frac{(F_1 - BP)}{BP} \times 100,$$

де: F_1 – середнє арифметичне значення гібрида;

MP – середнє арифметичне значення батьківських форм;

BP – більший прояв ознаки одного з батьків.

Ступінь (T_c) позитивної і від'ємної трансгресії у популяцій F_2 визначали за методиками [266].

Позитивні трансгресії:

$$T_c (\%) = \frac{(M_F - M_p)}{M_p} \times 100 ,$$

де: M_F – максимальне значення конкретної кількісної ознаки в F_2 ;

M_p – максимальне значення у кращої батьківської форми.

Від'ємні трансгресії:

$$T_c (\%) = \frac{(m_F - m_p)}{m_p} \times 100 ,$$

де: m_F – мінімальне значення ознаки в F_2 ;

m_p – мінімальне значення ознаки однієї з батьківських форм.

Частоту (T_c) трансгресії визначали кількістю (%) особин популяцій F_2 , які перевищують ($+T$) або поступаються ($-T$) крайньому прояву ознаки у батьківських форм.

Для комплексної оцінки умов зволоження користувалися гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) – за Селяніновим [295], який враховує як надходження води у вигляді опадів, так і сумарну їх витрату на випаровування, яка визначається температурою повітря за цей же час і вираховується за формулою:

$$ГТК = \frac{\sum O}{0,1 \times \sum t^{\circ}},$$

де, $\sum O$ – кількість опадів за період з температурами вище 10°C , мм;

$\sum t^{\circ}$ – сума температур вище 10°C за той же час зменшена у 10 разів.

Вважається, що за $ГТК < 0,4$ – дуже сильна посуха, від 0,4 до 0,5 – сильна посуха, від 0,5 до 0,6 – середня посуха, від 0,7 до 0,9 – слабка посуха, від 1,0 до 1,5 – достатньо волого, $> 1,5$ – надмірно волого [295].

Результати експериментальних даних обробляли статистичним методом за програмою «Statistica», версія 12.0.

2.4 Господарська характеристика вихідних батьківських форм

Миронівська ранньостигла. Сортовласники – МІП і ІФРГ. До Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні занесено у 2002 р. (далі у тексті рік реєстрації). Рекомендована зона вирощування Лісостеп і Полісся. Різновид *Lutescens*. Створений методом багаторазового індивідуального добору з популяції рослин, отриманої шляхом зміни ярої пшениці сорту ВТ-2288 (Туніс) в озиму. Ранньостиглий. Високостійкий до вилягання. Зимостійкий, жаростійкий і посухостійкий. Стійкість до хвороб (у балах): борошнистої роси – 7, бурої іржі – 7, септоріозу листя – 4. Урожайність у конкурсному сортовипробуванні 6,4–7,6 т/га. Цінна пшениця [296].

Кольчуга. Створений у ТОВ НВА «Землеробець». Рік реєстрації 2007. Рекомендована зона Степ і Лісостеп. Різновид *Lutescens*. Ранньостиглий. Висота рослин 94–96 см. Зимостійкість 8,8 балів. Стійкість (у балах) до вилягання і обсіпання 8–9, хвороб 7–8. Маса 1000 зерен 42–45 г. Урожайність у конкурсному сортовипробуванні 9,0 т/га. Цінна пшениця [297].

Білоцерківська напівкарликова. Створений у БЦ ДСС ІБКіЦ. Рік реєстрації 1999. Рекомендована зона Полісся і Лісостеп. Різновид *Erythrospermum*. Сорт виведений методом одноразового беккросу сортів Донський напівкарлик / Білоцерківська 47 // Донський напівкарлик з наступним індивідуальним доббором. Ранньостиглий. Напівкарлик з висотою рослин 71–80 см. Зимостійкий висока, за 5 бальною оцінкою 4,3–4,7 бала. Посухостійкість висока. Стійкий до проростання на пні, вилягання, бурої іржі. Середньостійкий до борошньої роси, фузаріозу колоса, кореневих гнилей. Маса 1000 зерен 48–50 г. Урожайність у конкурсному сортовипробуванні 6,6–9,7 т/га. Цінна пшениця [44].

Золотоколоса. Сортовласники ІФРГ і МІП. Рік реєстрації 2006. Рекомендований для вирощування у всіх зонах України. Різновид *Erythrospermum*. Створений індивідуальним доббором мутантних рослин, одержаних в результаті дії водного розчину мутагена ДАБ 0,05 % на насіння мутантного сорту Колумбія. Середньоранній. Зимостійкість висока. Високостійкий до: вилягання, ураження

борошнистою росою та бурою листовою іржею, стікання, проростання та обсіпання зерна в колосі, стійкий до посухи. Середня урожайність за даними оригінаторів 8,6 т/га. Цінна пшениця [296].

Чорнява. Сортвласник ІФРГ. Рік реєстрації 2011. Рекомендований для вирощування у всіх зонах України. Різновид *Erythrospermum*. Середньоранній з висотою рослин 85–100 см. Зимостійкий. Високостійкий до: вилягання, обсіпання, хвороб. Маса 1000 зерен 39–42 г. Середня урожайність за даними сортвласника 10,5 т/г. Сильна пшениця [298].

Щедра нива. Створений у БЦ ДСС ІБКіЦБ. Рік реєстрації 2011. Рекомендована зона Лісостеп і Полісся. Різновид *Erythrospermum*. Створений схрещуванням сортів Роазон / Безенчуцька ювілейна. Середньоранній. Висота рослин 85–88 см. Зимостійкість підвищена (8,6 балів), стійкість до вилягання (9,0 балів). Резистентний до ураження борошнистою росою, бурою іржею, септоріозом. Стійкий до фузаріозу колоса та кореневих гнилей. Маса 1000 зерен 45 г. Урожайність у сортовипробуванні 5,4–9,4 т /га. Сильна пшениця [44].

Лісова пісня. Створений у БЦ ДСС ІБКіЦБ. Рік реєстрації 2009. Рекомендована зона Лісостеп і Полісся. Різновид *Erythrospermum*. Створений схрещуванням ЧРН Білоцерківський 47 скверхед №774 / Одеська 162 з наступним доббором елітних рослин у F₄. Середньоранній. Висота рослин 83–88 см. Стійкість до вилягання – 8,5 балів, зимостійкість підвищена, стійкість до вилягання – 8,5 балів, посухостійкість – 9 балів. Резистентний до листових хвороб і фузаріозу колоса. Урожайність у конкурсному сортовипробуванні селекційної станції 8,0–8,2 т/га. Сильна пшениця [44].

Антонівка. Створений у СГІ-НЦНС. Рік реєстрації 2008. Рекомендована зона Степ і Лісостеп. Різновид *Erythrospermum*. Середньостиглий. Висота рослин 92–96 см. Стійкість (у балах) до: вилягання (7–8), осипання (8–9). Посухостійкість і зимостійкість (8–9 балів). Польова стійкість до захворювань (у балах): септорізу колоса (5–6), летючої та твердої сажки (3–4), борошнистої роси (3–5), бурої іржі (6–7), стеблової іржі (5–6). Маса 1000 зерен 36,2–44,4 г. Урожайність у сортовипробуванні 4,9–8,8 т/га. Сильна пшениця [299].

Відрада. Створений у БЦ ДСС ІБКіЦБ. Рік реєстрації 2010. Рекомендована для вирощування у всіх зонах України. Різновид *Erythrospermum*. Створений схрещуванням Українка білоцерківська / ЧРМ 20104/89. Середньостиглий. Зимостійкість і посухостійкість – 8,5–9,0 балів, стійкість до: вилягання (6,9–7,3 балів), осипання (8,2–9,0 балів). Середньо резистентний до листових хвороб та фузаріозу колоса. Маса 1000 зерен 40–44 г. Урожайність у сортовипробуванні 7,1–7,9 т/га. Надсильна пшениця [300].

Миронівська 61. Сортовласник МПП. Рік реєстрації 1989. Рекомендована зона Лісостеп і Полісся. Різновид *Lutescens*. Створений методом внутрішньовидової гібридизації з подальшим індивідуальним добором із гібридної комбінації Іллічівка / Н.6508/74. Середньостиглий. Зимостійкість висока. Дуже стійкий до вилягання та обсіпання. Ураженість борошнистою росою 5 %, бурюю іржею і септоріозом – 10 %, фузаріозом колоса – 7 %. Максимальна врожайність в умовах виробництва 10,2 т/га. Цінна пшениця [296].

Єдність. Сортовласники СГІ-НЦНС, ЗАТ "Селена". Рік реєстрації 2008. Рекомендований для вирощування у всіх зонах України. Різновид *Lutescens*. Середньостиглий. Висота рослин 92–104 см. Зимостійкий, середньостійкий до вилягання та обсіпання. Маса 1000 зерен 42–45 г. Потенціал врожайності 9,1–9,4 т/га. Сильна пшениця [299].

Столична. Оригінатор: ННЦ «Інститут землеробства НААН». Рік реєстрації 2005. Рекомендована зона Лісостеп і Полісся. Різновид *Erythrospermum*. Створений методом індивідуального добору з гібридної комбінації Поліська 92 / Колосиста / Поліська 90. Середньостиглий. Висота рослин ~ 105 см. За стійкістю до вилягання, посухостійкість, зимо- і морозостійкістю дещо перевищує стандарт. Маса 1000 зерен 48–53 г. Урожайність у сортовипробуванні 7,1–8,3 т/га [301].

Вдала. Створений у СГІ-НЦНС. Рік реєстрації 2006. Рекомендована для вирощування у всіх зонах України. Різновид *Erythrospermum*. Середньопізній. Висота рослин 96–111 см. Стійкий до вилягання (8–9 балів), обсіпання та проростання зерна в колосі. Стійкий до поширених хвороб, особливо до

борошнистої роси (5–6 балів) та бурої іржі (6–7 балів). Морозостійкість (8–9 балів). Урожайність у сортовипробуванні 7,3–11,9 т/га. Надсильна пшениця [302].

Добірна. Сортовласники МПП і ІФРГ. Рік реєстрації 2005. Рекомендований для вирощування у всіх зонах України. Різновид *Lutescens*. Створений індивідуальним добром мутантної рослини з гібридної популяції Миронівська 61 / Донецька 48, насіння якої оброблено водним розчином НЕС у концентрації 0,005 % Середньопізній. Стійкість до вилягання (8,8–9,0 балів), зимостійкість вищесередня, посухостійкий, стійкість до обсіпання зерна, ураження борошнистою росою та середньостійкий до ураження бурюю листковою іржею. Урожайність у сортовипробуванні 5,0–9,7 т/га. Сильна пшениця [296].

Пивна. Сортовласники МПП і ІФРГ. Рік реєстрації 2006. Рекомендована зона Лісостеп і Полісся. Різновид *Suberythrospermum*. Створений багаторазовим добром на продуктивність та низький вміст білка мутантних рослин з гібридної популяції Flambeau (Англія) / Миронівська 27 / Миронівська 27, насіння якого було оброблено водним розчином НЕС у концентрації 0,005 %. Середньопізній. Зимостійкість середня. Посухостійкість висока. Середньостійкий до вилягання. Стійкий до ураження борошнистою росою та бурюю листковою іржею. Стійкий до стікання, обсіпання, проростання зерна в колосі. Середня урожайність у конкурсному сортовипробуванні ІФРГ НАН України – 7,4 т/га. Пивоварного використання, філер [296].

Висновки до розділу 2

Метерологічні умови вегетаційних періодів досліджуваних років були в цілому задовільними для росту і розвитку рослин пшениці м'якої озимої. При цьому спостерігали підвищені показники середніх температур повітря за період осінньої вегетації від 1,5 °C (2017 р.) до 4,5 °C (2019 р.), зимового спокою, весняно-літнього розвитку від 2,0 °C (2020 р.) до 3,3 °C (2017 р.).

Нестабільні кліматичні умови в роки досліджень впливали на час зупинки осінньої і відновлення весняної вегетації та значно модифікували тривалість

осіннього розвитку, зимового спокою, весняно-літньої вегетації, і онтогенез пшениці м'якої озимої в цілому.

Гідротермічні умови 2016/17–2019/20 рр. варіювали як за температурним режимом, так і за кількістю опадів у періоду росту і розвитку пшениці м'якої озимої в порівнянні з середньобагаторічними показниками, що дало можливість виявити особливості формування довжини стебла і елементів структури врожайності та диференціювати та виділити сорти і комбінації схрещування з різним рівнем їх прояву.

Як вихідний матеріал досліджували 16 сортів пшениці м'якої озимої, які відносяться до ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх груп стиглості. До гібридизації було залучено 15 сортів у 45 комбінаціях схрещування.

Для оцінки формування довжини стебла і елементів структури врожайності використовували варіаційний і дисперсійний аналіз. У гібридів визначали гіпотетичний, істинний гетерозис та ступінь фенотипового домінування для встановлення типу успадкування, а популяцій F_2 – ступінь і частоту трансгресій.

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ В РІЗНИХ ЗА СКОРОСТИГЛІСТЮ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ДОВЖИНИ СТЕБЛА І ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ ЗАЛЕЖНО ВІД ГЕНОТИПУ ТА ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ РОКУ

У практичній селекційній роботі з пшеницею, орієнтованій на підвищення продуктивності та розробку науково обґрунтованих методів агротехніки, селекціонеру необхідно дослідити елементи структури врожайності і встановити їх вплив на продуктивність агрофітоценозу. Складна взаємодія генотипу з умовами навколишнього середовища обумовлює реалізацію кількісних ознак, які мають значний вплив на продуктивність рослин [13]. Водночас фенотиповий прояв індивідуальних ознак у пшениці озимої часто значно відрізняється від потенціалу генотипу [303].

Продуктивність рослин пшениці є найбільш важливим показником при розробці моделі сорту. При створенні високоврожайних сортів пшениці необхідно враховувати, щоб основні елементи, які визначають врожайність, а саме: кількість продуктивних стебел на одиницю площі, кількість зерен у колосі та їх маса і маса 1000 зерен були в оптимальних поєднаннях [13].

3.1 Довжина стебла

Довжина стебла пшениці як морфологічна ознака, що тісно пов'язана зі стійкістю рослин до вилягання, може значно впливати на кінцеву врожайність. Тривалий добір за довжиною стебла для різних ґрунтово-кліматичних зон спричинив формування свого власного оптимального екотипу [13].

Отримані експериментальні дані свідчать, що в середньому за чотири роки досліджувані сорти пшениці м'якої озимої формували довжину стебла від 57,6 см (Білоцерківська напівкарликова) до 70,6 см (Миронівська 61). Відповідно до класифікатора СЕВ роду *Triticum* L. [304] всі сорти за висотою рослин відносяться до низькорослих (51,0–80,0 см) (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Формування довжини головного стебла в сортів пшениці м'якої озимої
різних груп стиглості (2017–2020 рр.)**

Сорт	Довжина головного стебла, см					S ²	V, %
	2017	2018	2019	2020	\bar{x}		
ранньостиглі							
Мир. ранньостигла	53,1	65,9	68,1	78,0	66,3	104,8	15,4*
Знахідка одеська	51,4	61,9	65,3	66,2	61,2	46,1	11,1*
Кольчуга	60,5	66,9	66,1	79,5	68,3	64,4	11,8*
Б.Ц. н/к.	51,5	58,7	59,5	60,8	57,6	17,4	7,2*
\bar{x}^*	54,1	63,4	64,8	71,1	63,4	49,2	11,1**
середньоранні							
Золотоколоса	55,0	53,6	51,6	74,1	58,6	109,1	17,8*
Чорнява	60,9	63,2	64,1	78,0	66,6	60,1	11,6*
Щедра нива	57,0	63,2	68,6	65,1	63,5	23,6	7,7*
Лісова пісня	53,9	61,0	63,2	69,5	61,9	41,4	10,4*
\bar{x}^*	56,7	60,3	61,9	71,7	62,7	41,1	10,2**
середньостиглі							
Антонівка	57,6	58,8	58,0	74,7	62,3	68,9	13,3*
Відрада	56,3	65,7	62,0	80,9	66,2	110,7	15,9*
Миронівська 61	66,0	68,0	69,2	79,3	70,6	35,2	8,4*
Єдність	57,2	58,2	58,7	75,1	62,3	73,2	13,7*
Столична	56,9	63,1	61,7	75,1	64,2	59,9	12,1*
\bar{x}^*	58,8	62,8	61,9	77,0	65,1	65,6	12,4**
середньопізні							
Вдала	51,3	51,3	67,3	69,3	59,8	97,0	16,5*
Добірна	57,2	57,2	61,1	66,4	60,5	19,0	7,2*
Пивна	53,1	53,1	58,5	75,0	59,9	107,5	17,3*
\bar{x}^*	53,9	53,9	62,3	70,2	60,1	61,2	13,0**
НІР ₀₅	1,51	1,22	1,49	1,62	-	-	-

Примітки: * – фенотиповий коефіцієнт варіації, ** – генотиповий коефіцієнт варіації, \bar{x}^* – середнє по групі стиглості.

Найбільш сприятливі умови для формування довжини головного стебла для всіх груп стиглості (70,2–77,0 см) склалася у 2020 р. Найменші показники (53,9–58,8 см) досліджувані генотипи формували у 2017 р.

За фенотиповою (індивідуальною) мінливістю довжини головного стебла залучені до експерименту сорти мали значні відмінності, про що свідчать визначені коефіцієнти варіації (рис. 3.1). Відносно стабільний прояв довжини стебла

встановлено в Білоцерківська напівкарликова (51,5–60,8 см), Добірна (57,2–66,4 см), Щедра нива (57,0–68,6 см), Миронівська 61 (66,0–79,3 см) за коефіцієнтів варіації 7,2–8,4 %.

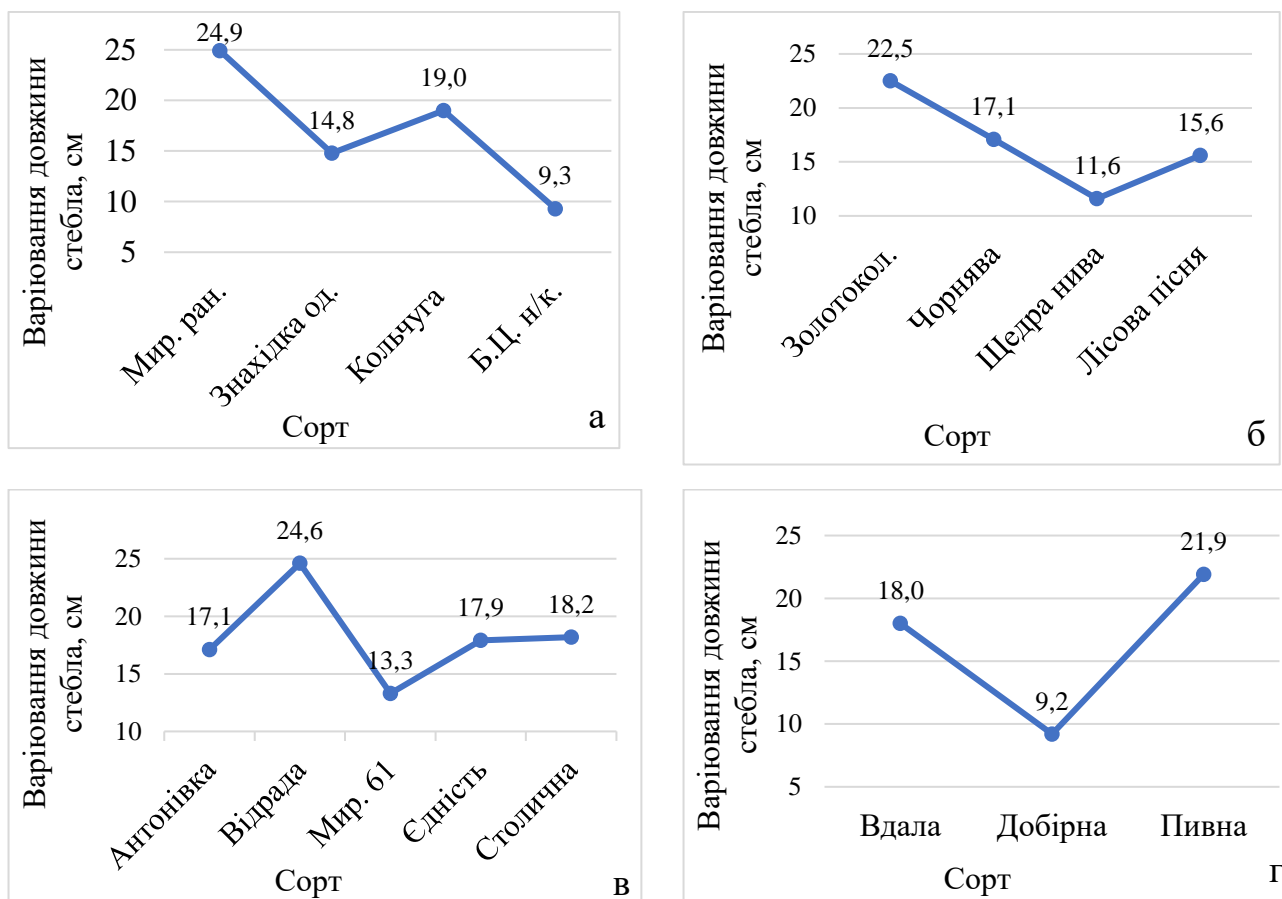


Рисунок 3.1 – Мінливість довжини головного стебла в досліджуваних сортів у 2017–2020 рр.

(а – ранньостиглі; б – середньоранні; в – середньостиглі; г – середньопізні)

У середньому за чотири роки підвищені показники варіабельності за довжиною головного стебла визначені у сортів: Лісова пісня (53,9–69,5 см), Знахідка одеська (51,4–66,2 см), Чорнява (60,9–78,0 см), Кольчуга (60,5–79,5 см), Столична (56,9–75,1 см), Антонівка (57,6–74,7 см) і Єдність (57,2–75,1 см) за коефіцієнтів варіації – 10,4–13,7 %.

Найбільшу фенотипову мінливість довжини стебла встановлено у Золотоколоса (51,6–74,1 см), Пивна (53,1–75,0 см), Вдала (51,3–69,3 см), Відрада (56,3–80,9 см) і Миронівська ранньостигла (53,1–78,0 см) з коефіцієнтами варіації 15,4–17,8%.

Результат проведеного експерименту свідчить, що довжина головного стебла в досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої характеризувалась незначною і середньою індивідуальною мінливістю.

За довжиною головного стебла пшениці м'якої озимої в досліджуваних групах стиглості визначено середню міжсорткову (генотипову) мінливість. Найменші показники варіювання встановлено в середньоранніх ($V = 10,2 \%$) і ранньостиглих ($V = 11,1 \%$) сортів дещо вищі в середньостиглих ($V = 12,4 \%$) і середньопізніх ($V = 13,0 \%$).

Отже, нами доведено, що довжина головного стебла в різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої змінюється в залежності від генотипу і впливу гідротермічних умов року.

3.2 Продуктивна кущистість

У формуванні високопродуктивного фітоценозу пшениці важливе значення має кушіння, як еволюційне природне пристосування злаків переносити несприятливі умови [305]. Властивість до кущення дозволяє рослинам пшениці використовувати життєвий простір для формування високого врожаю і є одним із засобів підтримки гомеостазу за зміни в процесі вегетації густоти стояння рослин або стеблостою під впливом факторів середовища [306]. Кущення є динамічно змінним параметром, який залежить від біологічних особливостей сорту, умов вирощування та взаємодії «генотип-умови року» [116, 307, 308].

У середньому за 2017–2020 рр. продуктивна кущистість у сортів пшениці озимої була на рівні 1,4–1,9 шт. стебел / рослину, що відповідно до класифікатора СЕВ роду *Triticum* L. [304] є дуже низьким показником (табл. 3.2).

Найвища продуктивна кущистість (1,7 шт. стебел / рослину) у середньому за 2017–2020 рр. формувалась у групі ранньостиглих сортів. У середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів коефіцієнт продуктивного кущення становив 1,6 шт. стебел / рослину.

Таблиця 3.2

**Прояв і мінливість продуктивної кущистості в сортів пшениці м'якої озимої
різних груп стиглості (2017–2020 рр.)**

Сорт	Продуктивна куцистість, шт. стебел / рослину					S ²	V, %
	2017	2018	2019	2020	\bar{x}		
ранньостиглі							
Мир. ранньостигла	1,7	1,8	1,8	1,5	1,7	0,02	8,3*
Знахідка одеська	2,6	1,5	1,7	1,6	1,9	0,26	26,8*
Кольчуга	1,8	1,5	1,6	1,5	1,6	0,02	8,8*
Б.Ц. н/к.	1,9	1,6	1,4	1,9	1,7	0,06	14,4*
\bar{x}^*	2,0	1,6	1,6	1,6	1,7	0,04	11,8**
середньоранні							
Золотоколоса	2,1	1,4	1,4	1,4	1,6	0,12	21,7*
Чорнява	1,9	1,5	1,6	1,8	1,7	0,03	10,2*
Щедра нива	1,7	1,6	1,7	1,5	1,6	0,01	6,3*
Лісова пісня	1,7	1,3	1,5	1,5	1,5	0,03	11,5*
\bar{x}^*	1,9	1,5	1,6	1,6	1,6	0,03	10,8**
середньостиглі							
Антонівка	1,7	1,4	1,2	1,1	1,4	0,07	18,9*
Відрада	1,9	1,2	1,3	1,7	1,5	0,11	22,1*
Миронівська 61	1,8	1,6	1,6	2,1	1,8	0,06	13,6*
Єдність	1,7	1,8	2,2	1,9	1,9	0,05	11,8*
Столична	1,4	1,3	1,4	1,8	1,5	0,05	14,9*
\bar{x}^*	1,7	1,5	1,5	1,7	1,6	0,01	6,3**
середньопізні							
Вдала	1,6	1,2	1,3	1,7	1,5	0,06	16,3*
Добірна	1,4	1,6	1,4	1,9	1,6	0,06	15,3*
Пивна	2,5	1,7	1,1	1,8	1,8	0,33	31,9*
\bar{x}^*	1,8	1,5	1,3	1,8	1,6	0,06	15,3**
НІР ₀₅	0,15	0,14	0,12	0,13	-	-	-

Примітки: * – фенотиповий коефіцієнт варіації, ** – генотиповий коефіцієнт варіації, \bar{x}^* – середнє по групі стиглості.

Для ранньостиглих і середньоранніх сортів найбільш сприятливі умови для формування продуктивної кущистості були у 2017 р., а в середньостиглих і середньопізніх генотипів максимальні показники відмічені у 2017 р. і 2020 р.

Усередньому за 2017–2020 рр. сорти пшениці значно різнилися фенотиповою мінливістю продуктивної кущистості (рис. 3.2). Незначні коефіцієнти варіації (6,3–

8,8 %) відмічені у сортів Щедра нива, Миронівська ранньостигла, Кольчуга. На середньому рівні (10,2–18,9 %) мінливість визначена в Чорнява, Лісова пісня, Єдність, Миронівська 61, Білоцерківська напівкарликова, Столична, Добірна, Вдала і Антонівка. Значними коефіцієнтами варіації (21,7–31,9 %) характеризувалися Золотоколоса, Відрада, Знахідка одеська, Пивна.

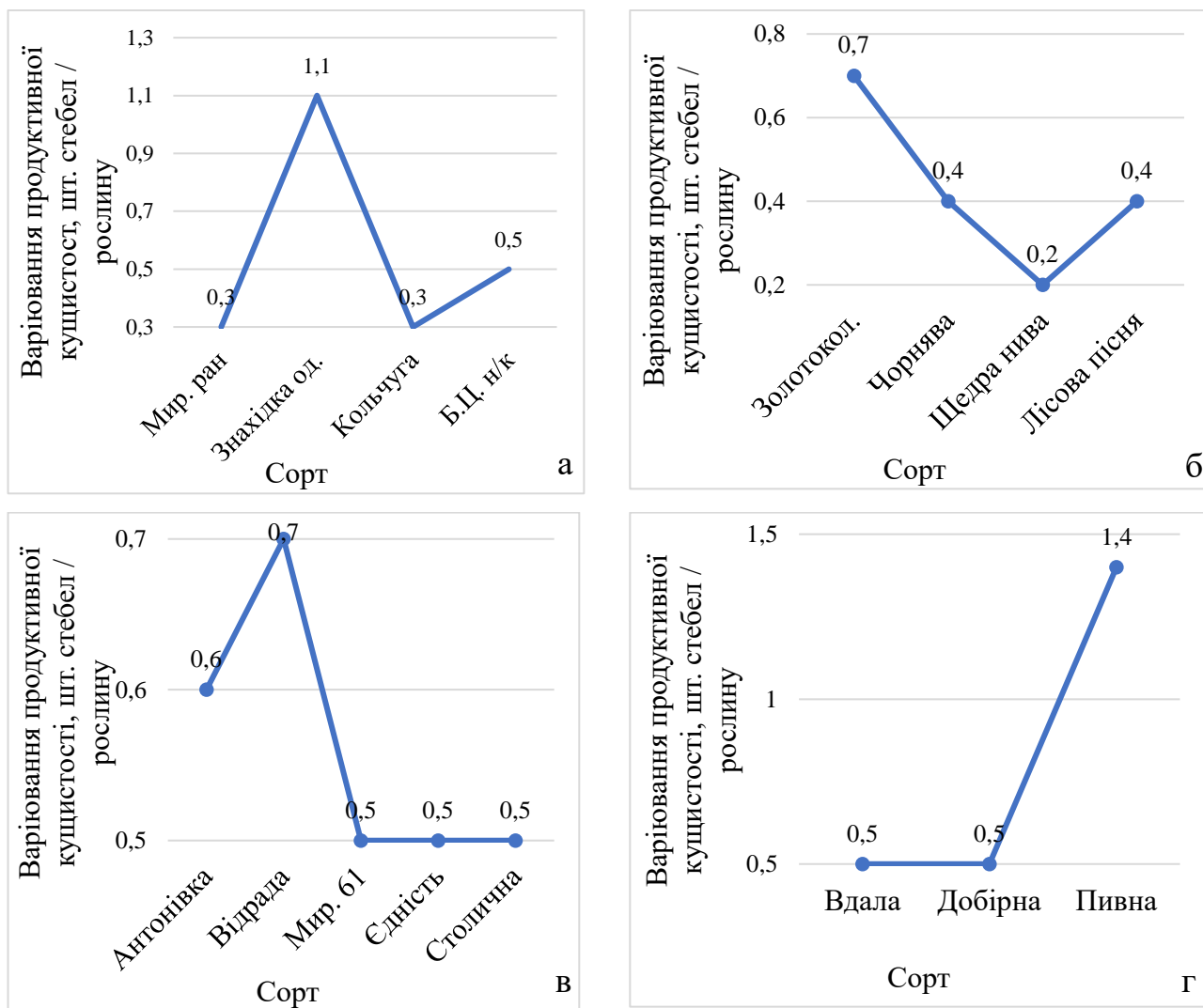


Рисунок 3.2 – Мінливість продуктивної кущистості у досліджуваних сортів у 2017–2020 рр.

(а – ранньостиглі; б – середньоранні; в – середньостиглі; г – середньопізні)

Найменшу генотипову мінливість (6,3 %) продуктивної кущистості спостерігали у середньостиглих сортів. У ранньостиглих і середньоранніх сортів генотипова мінливість мала близькі показники 11,8 % та 10,8 % відповідно.

Водночас середньопізні генотипи характеризувалися найбільшим коефіцієнтом варіації – 15,3 %.

Проведені дослідження свідчать, що прояв і мінливість продуктивної кущистості обумовлена генотипом, умовами року та їх взаємодією. Залежно від генотипу визначені незначні, середні і значні показники коефіцієнту варіації фенотипової мінливості продуктивної кущистості. Водночас залежно від групи стиглості міжсортowa мінливість змінювалася від незначної (середньостиглі сорти) до середньої у ранньостиглих, середньоранніх і середньопізніх сортів.

За результатами аналізу отриманих експериментальних даних нами виділені сорти Щедра нива, Кольчуга, Миронівська ранньостигла, які формували близьку до середньої по досліді продуктивну кущистість і мали стабільний її прояв у контрастні за гідротермічними умовами роки. Практичну селекційну цінність також встановили в Єдність, Білоцерківська напівкарликова, Чорнява і Миронівська 61, що достовірно перевищували середню по досліді продуктивну кущистість (1,6 шт. стебел / рослину) та мали середні показники коефіцієнту варіації.

3.3 Довжина головного колоса

Колос пшениці як генеративний орган, відіграє важливу роль у підвищенні фотосинтетичного і продуктивного потенціалу рослини пшениці [29]. Довжина колоса – важлива ознака у формуванні врожайності пшениці, яка пов’язана з кількістю колосків у колосі, кількістю зерен у колоску і колосі та масою зерна з колоса, і використовується багатьма науковцями в практичній та науковій роботі [13].

За довжиною головного колоса проводяться масові, індивідуально-сімейні, індивідуальні добори елітних рослин у гетерогенних популяціях, насіннєвих розсадниках завдяки простій візуальній її оцінці [309].

Відповідно до класифікатора СЕВ роду *Triticum* L. [304] за довжиною колос пшениці поділяється на дуже короткий I група (< 3,1 см); II група (3,1–4,5 см); короткий I група (4,6–6,0 см); II група (6,1–7,5 см); середній I група (7,6–9,0 см); II група (9,1–10,5 см); довгий I група (10,6–12,0 см); II група (12,1–13,5 см); дуже довгий (> 13,5 см).

Нами встановлено, що в середньому за 2017–2020 рр. лише середньоранній сорт Чорнява мав середню II групи довжину головного колоса – 9,7 см. Сорти Єдність, Щедра нива, Золотоколоса, Вдала, Відрада і Білоцерківська напівкарликова формували короткий колос II групи. В інших сортів колос за довжиною був середній I групи (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Формування довжини головного колоса в сортів пшениці м'якої озимої
різних груп стиглості (2017–2020 рр.)**

Сорт	Довжина головного колоса, см					S ²	V, %
	2017	2018	2019	2020	\bar{x}		
ранньостиглі							
Мир. ранньостигла	6,9	7,3	7,3	8,7	7,6	0,6	10,2*
Знахідка одеська	7,0	7,7	7,9	8,3	7,7	0,3	7,1*
Кольчуга	7,0	8,8	9,0	9,4	8,6	1,1	12,2*
Б.Ц. н/к.	6,1	7,7	7,8	8,4	7,5	1,0	13,3*
\bar{x}^*	6,8	7,9	8,0	8,7	7,9	0,6	9,8**
середньоранні							
Золотоколоса	7,0	6,7	6,3	8,5	7,1	0,9	13,4*
Чорнява	9,1	9,5	9,7	10,5	9,7	0,3	5,6*
Щедра нива	6,4	6,6	7,0	7,8	7,0	0,4	9,0*
Лісова пісня	7,0	8,1	8,1	8,3	7,9	0,3	6,9*
\bar{x}^*	7,4	7,7	7,8	8,8	7,9	0,4	8,0**
середньостиглі							
Антонівка	6,9	7,6	7,9	8,7	7,8	0,6	9,9*
Відрада	7,5	7,2	7,6	7,1	7,4	0,1	4,3*
Миронівська 61	7,8	8,6	8,6	9,4	8,6	0,4	7,4*
Єдність	6,0	6,1	6,1	9,0	6,8	2,2	21,8*
Столична	7,7	7,5	7,7	8,3	7,8	0,1	4,1*
\bar{x}^*	7,2	7,4	7,6	8,5	7,7	0,3	7,1**
середньопізні							
Вдала	7,0	7,0	6,7	8,5	7,3	0,7	11,5*
Добірна	7,1	7,5	8,0	9,1	7,9	0,7	10,6*
Пивна	7,6	6,7	6,8	9,7	7,7	1,9	17,9*
\bar{x}^*	7,2	7,1	7,2	9,1	7,7	0,9	12,3**
НІР ₀₅	0,10	0,08	0,09	0,09	-	-	-

Примітки: * – фенотиповий коефіцієнт варіації, ** – генотиповий коефіцієнт варіації, \bar{x}^* – середнє по групі стиглості.

У середньому за чотири роки максимальну довжину колоса (7,9 см) по групах стиглості визначено у ранньостиглих і середньоранніх сортів. Водночас середньостиглі і середньопізні генотипи мали показники на рівні 7,7 см.

Усі інші генотипи, за винятком середньостиглого сорту Відрада, формували у 2020 р. максимальну довжину головного колоса (7,8–10,5 см), а мінімальна довжина була в більшості сортів у 2017 р.

У результаті експерименту визначені коефіцієнти варіації фенотипової (індивідуальної) мінливості довжини головного колоса свідчать, що в більшості середньоранніх, середньостиглих і ранньостиглого сорту Знахідка одеська вони є незначними. Найменші коефіцієнти варіації (4,1–5,6 %) відмічені в середньостиглих сортів Столична, Відрада і середньораннього сорту Чорнява.

Середня індивідуальна мінливість ($V = 10,2\text{--}17,9\%$) довжини головного колоса встановлена для ранньостиглих сортів Миронівська ранньостигла, Кольчуга і Білоцерківська напівкарликова, середньораннього сорту Золотоколоса і всіх середньопізніх сортів. Максимальна внутрішньосортова мінливість довжини головного колоса встановлена у середньостиглого сорту Єдність – 21,8 %.

У ранньостиглих, середньоранніх і середньостиглих сортів довжина головного колоса мала незначну міжсортіву (генотипову) мінливість 7,1–9,8 %. На рівні середньої (12,3 %) генотипова мінливість визначена в середньопізніх сортів.

Достовірне перевищення над середньою по генотипах довжиною головного колоса (7,8 см) за роки проведення досліджень з незначною її мінливістю встановлено нами у сортів – Чорнява (+1,9 см), Миронівська 61 (+0,8 см), Лісова пісня (+0,1 см). За середнього варіювання достовірним перевищенням характеризувався лише сорт Кольчуга (+0,8 см). На рівні середнього показника по досліді довжину головного колоса формували сорти Антонівка і Столична.

Експериментальні дані свідчать, що залежно від генотипу довжина головного колоса характеризується незначною, середньою і значною індивідуальною мінливістю. Водночас генотипова мінливість у ранньостиглих, середньоранніх і середньостиглих сортів є незначною, а в середньопізніх – середньою.

Практичний селекційний інтерес становлять сорти Чорнява, Миронівська 61, Кольчуга, Лісова пісня та Добірна, які, характеризуючись стабільним проявом, у роки досліджень достовірно перевищували середню по генотипах довжину головного колоса.

Відносна величина довжини колоса не є сталою, а формується при взаємодії генотипу з навколишнім середовищем. Отже, дослідження генотипів в однакових агроєкологічних умовах свідчать про реалізацію тієї чи іншої кількісної ознаки і можуть бути використані для порівняння та підбору батьківських пар для гібридизації.

3.4 Кількість колосків

Кількість закладених і сформованих колосків у колосі значною мірою обумовлюють кількість квіток і зернову продуктивність рослини в цілому [29].

Аналіз отриманих експериментальних даних за 2017–2020 рр. свідчить, що відповідно до класифікатора СЕВ роду *Triticum* L. [304] досліджувані сорти формували малу I групи (15–17 шт.) кількість колосків у головному колосі. Незначна мінливість кількості колосків свідчить, що досліджувана ознака є генетично детермінованою і в незначній мірі модифікується умовами навколишнього середовища. За винятком середньораннього сорту Чорнява, найменшу кількість колосків у головному колосі генотипи формували у 2017 р. Для більшості ранньостиглих, середньопізніх та середньостиглих сортів Антонівка і Миронівська 61 найбільш сприятливим був 2020 р. (табл. 3.4).

Нами встановлено, що фенотипова мінливість кількості колосків у сортів пшениці м'якої озимої є незначною ($V = 1,9\text{--}7,9\%$). Водночас отримані експериментальні дані свідчать про певні особливості сортів різних груп стиглості за проявом мінімальних і максимальних значень у роки досліджень. Найбільш стабільними генотипами, за кількістю колосків у головному колосі визначені такі: ранньостиглі – Білоцерківська напівкарликова ($V = 1,9\%$); середньоранні – Щедра нива ($V = 2,3\%$); середньостиглі – Миронівська 61 ($V = 1,9\%$), Антонівка

($V = 2,2\%$). При цьому лише сорт Щедра нива за кількістю колосків у головному колосі достовірно перевищував середній по досліді показник – 16,1 шт.

Таблиця 3.4

**Кількість колосків у сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості
(2017-2020 рр.)**

Сорт	Кількість колосків, шт.					S ²	V, %
	2017	2018	2019	2020	\bar{x}		
ранньостиглі							
Мир. ранньостигла	15,3	16,6	16,6	16,1	16,2	0,38	3,8*
Знахідка одеська	15,0	15,5	15,3	16,4	15,6	0,36	3,9*
Кольчуга	15,1	15,7	16,0	17,0	16,0	0,63	5,0*
Б.Ц. н/к.	15,3	15,8	15,7	16,0	15,7	0,09	1,9*
\bar{x}^*	15,2	15,9	15,9	16,4	15,8	0,24	3,1**
середньоранні							
Золотоколоса	15,0	16,3	16,4	14,5	15,6	0,90	6,1*
Чорнява	18,2	17,7	18,0	16,7	17,7	0,44	3,8*
Щедра нива	16,4	17,0	16,7	16,1	16,6	0,15	2,3*
Лісова пісня	15,1	17,0	17,2	16,1	16,4	0,92	5,9*
\bar{x}^*	16,2	17,0	17,1	15,9	16,5	0,35	3,6**
середньостиглі							
Антонівка	15,5	16,1	15,9	16,3	16,0	0,12	2,2*
Відрада	15,1	16,0	16,1	14,0	15,3	0,95	6,4*
Миронівська 61	15,8	16,2	15,8	16,4	16,1	0,09	1,9*
Єдність	14,4	16,3	16,1	15,2	15,5	0,73	5,5*
Столична	17,9	16,3	15,9	16,1	16,6	0,84	5,5*
\bar{x}^*	15,7	16,2	15,9	15,6	15,9	0,07	1,7**
середньопізні							
Вдала	15,0	17,2	17,9	15,9	16,5	1,69	7,9*
Добірна	15,2	15,7	15,9	16,4	15,8	0,24	3,1*
Пивна	16,2	16,6	16,2	17,7	16,7	0,50	4,2*
\bar{x}^*	15,5	16,5	16,6	16,7	16,3	0,31	3,4**
НІР ₀₅	0,17	0,15	0,11	0,11	-	-	-

Примітки: * – фенотиповий коефіцієнт варіації, ** – генотиповий коефіцієнт варіації, \bar{x}^* – середнє по групі стиглості.

Деяко більшими коефіцієнтами варіації внутрішньосортової мінливості (3,1–5,0 %) характеризувалися середньопізні сорти Добірна, Пивна, ранньостиглі Миронівська ранньостигла, Знахідка одеська, Кольчуга і середньоранній сорти

Чорнява. Серед цих генотипів достовірно більшу кількість колосків у головному колосі в порівнянні з середнім по генотипах за чотири роки мали Чорнява і Пивна.

Встановлено, що кількість колосків у головному колосі має незначну генотипову мінливість – 1,7–3,6 %. Найменшою міжсортною мінливістю досліджуваної ознаки, в середньому за чотири роки, характеризувалися сорти середньостиглої групи. Водночас слід відмітити, що середня кількість колосків по цій групі є однією з найменших 15,9 шт. За середньої кількості колосків із головного колоса на рівні 16,3–16,5 шт. у середньопізніх і середньоранніх сортів їх генотипова мінливість становила 3,4 і 3,6 % відповідно. Ранньостиглі сорти мали генотипову мінливість на рівні 3,1 %, але при цьому кількість колосків у колосі була найменшою з усіх груп стиглості – 15,8 шт.

Отримані експериментальні дані свідчать, що кількість колосків у головному колосі пшениці м'якої озимої як за фенотиповою, так і генотиповою мінливістю характеризуються незначними коефіцієнтами варіації. У контрастні за гідротермічними умовами роки нами виділені середньоранні сорти Чорнява, Щедра нива, Лісова пісня; середньостиглий – Столична; середньопізні – Вдала і Пивна, які достовірно перевищували середній за чотири роки показник по досліді.

3.5 Кількість зерен із головного колоса і рослини

При вирощуванні пшениці особливе значення відіграють ті процеси росту і розвитку, які лежать в основі формування зерна [11, 37, 111, 235] і всього врожаю [37]. Кількість зерен у колосі залежить від генетичного потенціалу продуктивності сорту (довжина колоса, кількість колосків і квіток в колосі), погодних умов: у період формування колоса, колосків і квіток; у фазу цвітіння і запліднення; активності фотосинтетичного апарату, а також від здатності транспортувати асимілянти в колос, конкуренції між окремими рослинами і стеблами, розвитку хвороб та шкідників.

У середньому за чотири роки кількість зерен із головного колоса в досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості становила 36,9–53,9 шт., що відповідно міжнародного класифікатора СЕВ роду *Triticum* L. [304]

характеризує їх як велику. Водночас кількість зерен на рівні великої II групи (43–55 шт.) визначили лише у середньоранніх сортів Чорнява, Щедра нива і середньопізніх – Добірна та Пивна (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Формування кількості зерен у головному колосі в сортів пшениці
м'якої озимої різних груп стиглості (2017–2020 рр.)**

Сорт	Кількість зерен, шт.					S ²	V, %
	2017	2018	2019	2020	\bar{x}		
ранньостиглі							
Мир. ранньостигла	38,6	39,1	39,8	42,3	40,0	2,7	4,1*
Знахідка одеська	49,5	38,2	40,0	40,0	41,9	26,2	12,2*
Кольчуга	40,1	41,8	38,4	38,4	39,7	2,7	4,1*
Б.Ц. н/к.	38,3	37,7	39,5	49,5	41,3	31,4	13,6*
\bar{x}^*	41,6	39,2	39,4	42,6	40,7	2,8	4,1**
середньоранні							
Золотоколоса	43,2	42,4	39,8	37,9	40,8	5,9	6,0*
Чорнява	49,9	54,4	59,0	52,1	53,9	15,2	7,2*
Щедра нива	45,4	45,5	47,4	43,7	45,5	2,3	3,3*
Лісова пісня	40,1	42,5	39,8	39,9	40,6	1,7	3,2*
\bar{x}^*	44,7	46,2	46,5	43,4	45,2	2,1	3,2**
середньостиглі							
Антонівка	45,5	41,1	40,6	42,7	41,5	4,9	5,3*
Відрада	40,8	37,2	37,6	35,9	36,9	4,3	5,6*
Миронівська 61	40,5	41,4	40,7	39,7	40,6	0,5	1,7*
Єдність	39,2	40,8	44,1	34,1	39,7	17,4	10,5*
Столична	43,5	40,5	38,9	39,0	39,5	4,6	5,4*
\bar{x}^*	41,9	40,2	40,4	38,3	39,6	2,2	3,8**
середньопізні							
Вдала	43,2	39,9	40,7	39,8	40,9	2,5	3,9*
Добірна	41,7	40,7	43,8	47,7	43,5	9,6	7,1*
Пивна	50,7	41,2	38,4	53,5	46,0	53,0	15,8*
\bar{x}^*	45,2	40,6	41,0	47,0	43,4	9,9	7,2**
НІР ₀₅	1,74	1,73	1,54	1,82	-	-	-

Примітки: * – фенотиповий коефіцієнт варіації, ** – генотиповий коефіцієнт варіації, \bar{x}^* – середнє по групі стиглості.

Максимальні середньогрупові показники кількості зерен у середньому за 2017–2020 рр. формували середньоранні (45,2 шт.) і середньопізні (43,4 шт.) сорти, а мінімальні середньостиглі (39,6 шт.) та ранньостиглі (40,7 шт.) генотипи.

Дослідженнями встановлено, що ознака «кількість зерен із головного колоса» характеризувалася незначною міжсортною (генотиповою) мінливістю – 3,2–7,2 %, хоча відмінності між окремими сортами у межах кожної групи стиглості були істотними.

Найбільш стабільним проявом кількості зерен у головному колосі в 2017–2020 рр. характеризувалися середньоранні сорти (рис. 3.3). Так, за генотипової мінливості по групі 3,2 % їх фенотипова мінливість склала 3,2–7,2 %. Два з чотирьох сортів, а саме: Чорнява і Щедра нива достовірно перевищили середню за чотири роки кількість зерен із головного колоса (42,0 шт.).

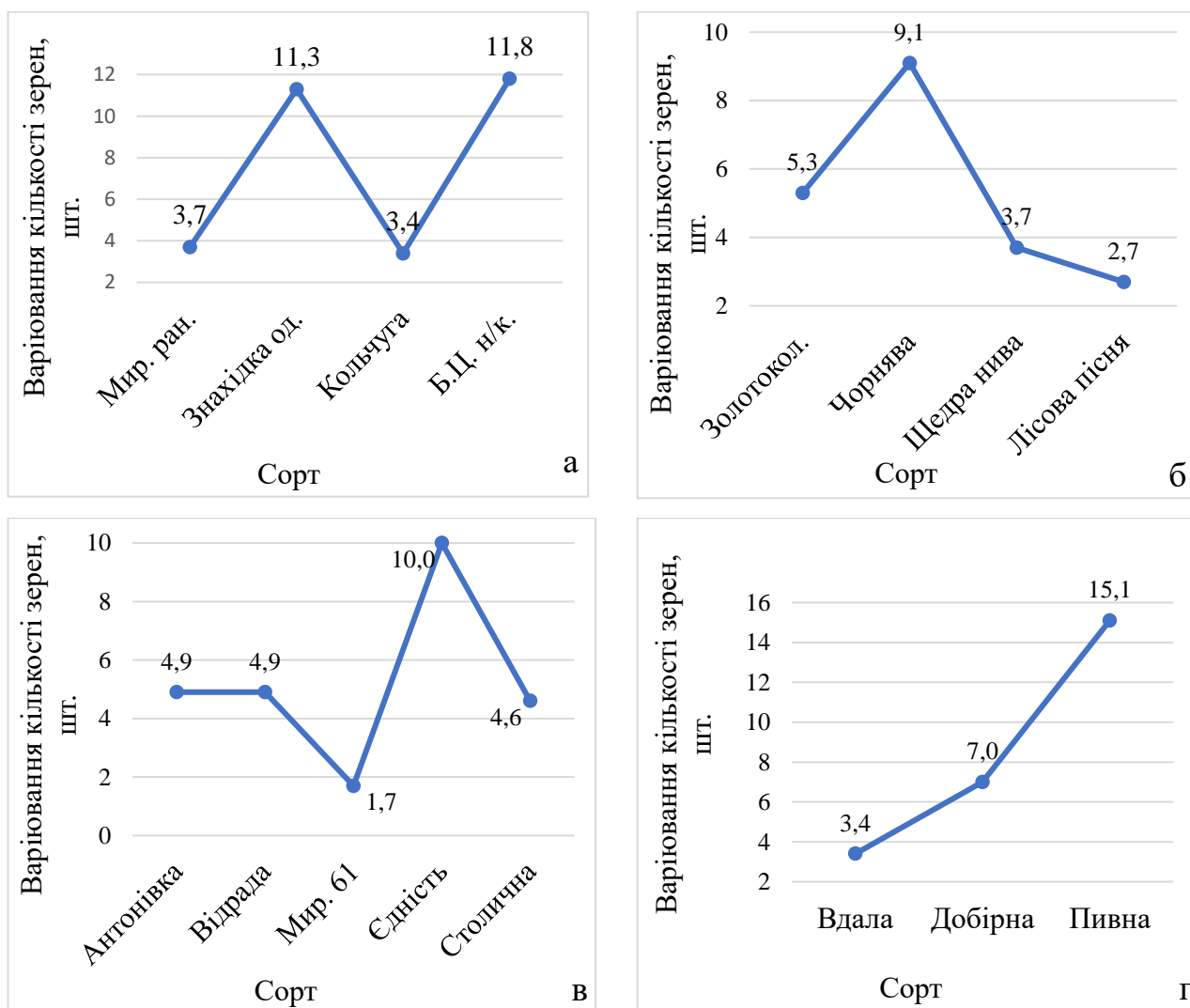


Рисунок 3.3 – Мінливість кількості зерен із головного колоса в сортів пшениці м'якої озимої у 2017–2020 рр., шт.

(а – ранньостиглі; б – середньоранні; в – середньостиглі; г – середньопізні)

За міжсорткової мінливості 3,8 % (середньостиглі) і 4,1 % (ранньостиглі) індивідуальна мінливість у цих сортів мала значні відмінності. Так, у ранньостиглих сортів Миронівська ранньостигла і Кольчуга індивідуальна мінливість кількості зерен за роки досліджень спостерігалась незначною – 4,1 %. Водночас Знахідка одеська і Білоцерківська напівкарликова характеризувалися середньою внутрішньосортковою мінливістю 12,2 і 13,6 % відповідно. Слід відмітити, що жоден з сортів ранньостиглої групи не перевищив середній по досліджу показник за чотири роки досліджень.

Внутрішньосорткова мінливість кількості зерен із головного колоса у середньостиглих сортів, залежно від генотипу, також характеризувалась значною диференціацією від 1,7 % – Миронівська 61 до 10,5 % – Єдність. При цьому сорти цієї групи також поступалися середній по досліджу кількості зерен.

У середньопізніх сортів диференціація індивідуальної мінливості за кількістю зерен склала від 3,9 % – Вдала до 15,8 % – Пивна за найвищої міжсорткової мінливості 7,2 %. Достовірне перевищення над середнім по досліджу показником встановлено лише в сорту Пивна.

Дослідженнями встановлено, що фенотипова мінливість кількості зерен із головного колоса в ранньостиглих, середньостиглих і середньопізніх сортів пшениці м'якої озимої є незначною і середньою, а в середньоранніх генотипів – незначною. При цьому в усіх груп стиглості міжсорткова мінливість – незначна.

Отримані дані свідчать, що прояв кількості зерен із головного колоса генетично детермінована ознака, яка піддається впливу умов року і реалізується за взаємодії «генотип-умови року».

У результаті проведених досліджень, у контрастні за гідротермічними умовами року, нами виділені сорти пшениці м'якої озимої – Чорнява, Щедра нива, що достовірно перевищували середню за чотири роки по досліджу кількість зерен із головного колоса та характеризувалися стабільним проявом ознаки. За середньої мінливості таку перевагу мав лише сорт Пивна.

Отримані експериментальні дані свідчать, що у 2017–2020 рр. кількість зерен із рослини в сортів пшениці м'якої озимої відмічено значне варіювання від 40,5 шт.

(2018 р.) у середньостиглого генотипу Відрада до 82,4 шт. у 2019 р. в середньораннього Чорнява. Максимальна середня по групах стиглості кількість зерен із рослини формувалась в умовах 2020 р. у ранньостиглих (59,6 шт.) і середньопізніх сортів (71,3 шт.), а в середньоранніх (68,7 шт.) та середньостиглих (60,2 шт.) у 2017 р. (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Кількість зерен із рослини в сортів пшениці м'якою озимої різних груп стиглості (2017–2020 рр.)

Сорт	Кількість зерен із рослини, шт.					S ²	V, %
	2017	2018	2019	2020	\bar{x}		
ранньостиглі							
Мир. ранньостигла	55,7	56,4	58,6	56,5	56,8	1,6	2,2*
Знахідка одеська	45,5	50,4	56,5	56,0	52,1	27,0	10,0*
Кольчуга	61,9	56,8	63,7	51,1	58,4	32,1	9,7*
Б.Ц. н/к.	58,5	51,3	50,5	74,9	58,8	128,1	19,2*
\bar{x}^*	55,4	53,7	57,3	59,6	56,5	6,4	4,5**
середньоранні							
Золотоколоса	73,5	55,5	53,6	48,7	57,8	117,4	18,8*
Чорнява	75,0	69,0	82,4	72,7	74,8	31,9	7,6*
Щедра нива	66,8	63,7	68,6	57,7	64,2	22,9	7,5*
Лісова пісня	59,5	50,0	53,5	55,0	54,5	15,5	7,2*
\bar{x}^*	68,7	59,6	64,5	58,5	62,8	22,1	7,5**
середньостиглі							
Антонівка	63,8	51,7	46,2	41,4	50,8	93,1	19,0*
Відрада	67,9	40,5	42,7	54,0	51,3	157,8	24,5*
Миронівська 61	63,8	59,1	57,8	76,3	64,3	71,2	13,1*
Єдність	56,9	61,6	78,1	58,7	63,8	94,3	15,2*
Столична	48,5	45,1	47,0	64,2	51,2	77,0	17,1*
\bar{x}^*	60,2	51,6	54,4	58,9	56,3	15,9	7,1**
середньопізні							
Вдала	53,8	43,5	46,3	60,1	50,9	56,3	14,7*
Добірна	52,4	57,4	58,3	75,7	61,0	103,4	16,7*
Пивна	84,3	57,5	41,6	78,2	65,4	383,3	29,9*
\bar{x}^*	63,5	52,8	48,7	71,3	59,1	105,3	17,4**
НІР ₀₅	1,72	2,18	1,57	1,80	-	-	-

Примітки: * – фенотиповий коефіцієнт варіації, ** – генотиповий коефіцієнт варіації, \bar{x}^* – середнє по групі стиглості.

Результати досліджень свідчать, що формування кількості зерен із рослини залежить від генотипу, умов року і взаємодії цих факторів. Так ранньостиглі сорти Миронівська ранньостигла, Знахідка одеська і Кольчуга, середньоранні Чорнява, Щедра нива та середньостиглий Єдність максимальну кількість зерен із рослини формували у 2019 р. Для ранньостиглого сорту Білоцерківська напівкарликова, середньостиглих Миронівська 61, Столична і середньопізніх сортів найбільш сприятливими були умови 2020 р. У 2017 р. максимальну зернову продуктивність рослини формували середньоранні сорти Золотоколоса, Лісова пісня та середньостиглі Антонівка і Відрада.

У середньому за чотири роки кількість зерен із рослини в досліджуваних сортів становила від 50,8 шт. (Антонівка) до 74,8 шт. (Чорнява). Встановлено, що за фенотиповою мінливістю кількості зерен із рослини, залучені до експерименту сорти мали значні відмінності. Стабільний прояв досліджуваної ознаки відмічено в сортів Миронівська ранньостигла ($V = 2,2 \%$), Лісова пісня ($V = 7,2 \%$), Щедра нива ($V = 7,5 \%$), Чорнява ($V = 7,6 \%$), Кольчуга ($V = 9,7 \%$) і Знахідка одеська ($V = 10,0 \%$). Середній коефіцієнт варіації (13,1–19,2 %) відмічений у сортів Миронівська 61, Вдала, Єдність, Добірна, Столична, Золотоколоса, Антонівка, Білоцерківська напівкарликова. Значною фенотиповою мінливістю характеризувалися Відрада ($V = 24,5 \%$) і Пивна ($V = 29,9 \%$).

За 2017–2020 рр. найвищий середній показник кількості зерен із рослини по групах стиглості формували середньоранні (62,8 шт.) і середньопізні (59,1 шт.) сорти. У ранньостиглих та середньостиглих генотипів середньогрупова кількість зерен із рослини відмічена меншою 56,5 шт. і 56,3 шт. відповідно.

Незначною генотиповою (міжсортною) мінливістю характеризувалися ранньостиглі ($V = 4,5 \%$), середньостиглі ($V = 7,1 \%$) і середньоранні ($V = 7,5 \%$) сорти. У середньопізніх генотипів міжсортна мінливість визначена на рівні середньої ($V = 17,4\%$).

Нами виділені сорти пшениці м'якої озимої з найбільшою кількістю зерен із рослини і стабільним проявом цієї ознаки, а саме: ранньостиглі – Кольчуга; середньоранні – Чорнява, Щедра нива; середньостиглі – Миронівська 61, Єдність і

середньопізній сорт Добірна. У сортів Чорнява, Щедра нива, Миронівська 61, Єдність у порівнянні з середнім по досліді показником (58,5 шт.) перевищення є достовірним.

3.6 Маса зерна з головного колоса і рослини

Важливим елементом продуктивності пшеничної рослини є маса зерна з колоса [99, 310], яка є комплексною ознакою прояву кількості зерен у колосі і їх крупності.

Маса зерна пшениці м'якої озимої залежна від впливу абіотичних та біотичних факторів і тому є сильно варіабельною [238].

Проведеними дослідженнями встановлено, що в середньому за 2017–2020 рр. маса зерна з головного колоса у різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої становила 1,56–2,00 г. Згідно з класифікатором СЕВ роду *Triticum* L. [304], показники були середніми і відносилися до двох груп: I – 1,5–1,7 г, II – 1,8–2,0 г. Маса зерна в колосі II групи формували сорти Знахідка одеська, Золотоколоса, Вдала, Добірна, Лісова пісня, Щедра нива, Столична, Кольчуга, Антонівка, Миронівська ранньостигла, Миронівська 61, Чорнява (табл. 3.7).

Найвища середня по групах стиглості маса зерна з головного колоса (1,88 г) за 2017-2020 рр. була сформована у середньоранніх сортів. Ранньостиглі, середньостиглі і середньопізні генотипи мали близькі досліджувані показники 1,80–1,82 г.

Для ранньостиглих і середньоранніх сортів найбільш сприятливим для формування маси зерна був 2019 р., а в середньопізньої групи стиглості відмічений більший середньогруповий показник у 2020 р. Середньостиглі сорти найвищі показники маси зерна мали у 2018 р. та 2019 р.

Залучені нами до експерименту сорти за фенотиповою (індивідуальною) мінливістю маси зерна з головного колоса відмічені значні відмінності. Найбільш стабільними у роки досліджень (1,7–9,2 %), визначено сорти Вдала, Золотоколоса, Антонівка, Столична, Щедра нива, Лісова пісня, Добірна, Відрада, Миронівська 61 і Кольчуга.

Таблиця 3.7

**Маса зерна з головного колоса в сортів пшениці м'якої озимої різних груп
стиглості (2017–2020 рр.)**

Сорт	Маса зерна, г					S ²	V, %
	2017	2018	2019	2020	\bar{x}		
ранньостиглі							
Мир. ранньостигла	1,62	2,14	2,00	1,93	1,92	0,05	11,7*
Знахідка одеська	2,10	1,70	1,72	1,68	1,80	0,04	11,1*
Кольчуга	1,77	2,00	2,04	1,71	1,88	0,03	9,2*
Б.Ц. н/к.	1,30	1,67	2,18	1,60	1,69	0,13	21,3*
\bar{x}^*	1,70	1,88	1,99	1,73	1,82	0,02	7,8**
середньоранні							
Золотоколоса	1,84	1,82	1,78	1,82	1,82	0,001	1,7*
Чорнява	1,44	2,22	2,40	1,95	2,00	0,17	20,6*
Щедра нива	1,73	1,88	1,97	1,82	1,85	0,01	5,4*
Лісова пісня	1,87	1,96	1,91	1,62	1,84	0,02	7,7*
\bar{x}^*	1,72	1,97	2,02	1,80	1,88	0,02	7,5**
середньостиглі							
Антонівка	1,94	1,90	1,76	1,93	1,88	0,01	5,3*
Відрада	1,70	1,88	1,83	1,54	1,74	0,02	8,1*
Миронівська 61	1,73	2,11	2,10	1,97	1,98	0,03	8,8*
Єдність	1,19	1,65	1,93	1,46	1,56	0,10	20,3*
Столична	1,81	2,00	1,76	1,85	1,86	0,01	5,4*
\bar{x}^*	1,67	1,90	1,88	1,75	1,80	0,01	5,6**
середньопізні							
Вдала	1,89	1,77	1,88	1,79	1,83	0,001	1,7*
Добірна	1,75	1,73	2,05	1,80	1,83	0,02	7,7*
Пивна	1,68	1,60	1,52	2,16	1,74	0,08	16,3*
\bar{x}^*	1,77	1,70	1,82	1,92	1,80	0,01	5,6**
НІР ₀₅	0,05	0,10	0,10	0,07	-	-	-

Примітки: * – фенотиповий коефіцієнт варіації, ** – генотиповий коефіцієнт варіації, \bar{x}^* – середнє по групі стиглості.

Середня фенотипова мінливість маси зерна з колоса визначена в ранньостиглих сортів Знахідна одеська (V = 11,1 %), Миронівська ранньостигла (V = 11,7 %), Пивна (V = 16,3 %). Водночас більшу за середню по генотипах масу зерна (1,83 г) відмічено лише в сорту Миронівська ранньостигла.

Значною фенотиповою мінливістю за масою зерна з колоса у 2017–2020 рр. характеризувалися Білоцерківська напівкарликова ($V = 21,3 \%$), Чорнява ($V = 20,6 \%$), Єдність ($V = 20,3 \%$).

За генотиповою (міжсортною) мінливістю маси зерна з головного колоса в сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості спостерігалися значні відмінності. Найменші її показники ($V = 5,6 \%$) ми встановили у середньостиглих і середньопізніх сортів. У ранньостиглих і середньоранніх генотипів міжсортна мінливість склала $7,8 \%$ і $7,5 \%$ відповідно.

Отримані експериментальні дані свідчать, що маса зерна з головного колоса обумовлена генотипом і значно модифікується умовами навколишнього середовища.

У результаті проведених досліджень встановлено, що маса зерна з головного колоса, залежно від залучених до експерименту генотипів, характеризувалася незначною, середньою і значною мінливістю, що підтверджують визначені нами фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації. Водночас генотипова мінливість ознаки є незначною. Виділені сорти пшениці м'якої озимої, які формували вищі показники маси зерна з головного колоса та мали більш стабільний її прояв, а саме: Кольчуга, Щедра нива, Антонівка, Миронівська 61 і Столична. При цьому достовірне перевищення визначено лише у сорту Миронівська 61.

У середньому за 2017–2020 рр. маса зерна з рослини у досліджуваних сортів пшениці змінювалась від $2,12$ г (Білоцерківська напівкарликова) до $3,04$ г – Миронівська 61, що свідчить про значну диференціацію отриманих даних (табл. 3.8).

Найбільш сприятливими умовами для формування маси зерна з рослини, у середньому по досліді, встановлено 2019 р. ($2,52$ г) і 2020 р. ($2,56$ г). У 2017 р. та 2018 р. показники становили $2,43$ г і $2,37$ г відповідно. Для ранньостиглих, середньоранніх сортів найбільш сприятливим був 2019 р., а середньостиглих і середньопізніх – 2020 р. У середньому за чотири роки найбільшу масу зерна з рослини формували середньостиглі ($2,53$ г) та середньоранні ($2,51$ г) сорти, а мінімальні показники відмічені в середньопізніх ($2,39$ г) і ранньостиглих ($2,41$ г).

Таблиця 3.8

Формування маси зерна з рослини в сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості (2017–2020 рр.)

Сорт	Маса зерна, г					S ²	V, %
	2017	2018	2019	2020	\bar{x}		
ранньостиглі							
Мир. ранньостигла	2,24	2,53	2,83	2,59	2,55	0,06	9,6*
Знахідка одеська	2,30	2,27	2,60	2,28	2,36	0,03	7,3*
Кольчуга	2,54	2,64	3,03	2,24	2,61	0,11	12,7*
Б.Ц. н/к.	1,91	2,08	2,18	2,32	2,12	0,03	8,2*
\bar{x}^*	2,24	2,38	2,66	2,36	2,41	0,03	7,2**
середньоранні							
Золотоколоса	2,78	2,27	2,28	2,32	2,41	0,06	10,2*
Чорнява	2,21	2,76	3,32	2,70	2,75	0,21	16,7*
Щедра нива	2,38	2,52	2,61	2,32	2,46	0,02	5,8*
Лісова пісня	2,59	2,41	2,55	2,14	2,42	0,04	8,3*
\bar{x}^*	2,49	2,49	2,69	2,37	2,51	0,02	5,6**
середньостиглі							
Антонівка	2,58	2,25	1,98	2,04	2,21	0,07	12,0*
Відрада	2,68	2,03	2,06	2,41	2,30	0,10	13,8*
Миронівська 61	2,51	2,98	3,00	3,67	3,04	0,23	15,8*
Єдність	2,51	2,41	3,28	2,61	2,70	0,15	14,3*
Столична	2,18	2,30	2,11	2,99	2,40	0,16	16,7*
\bar{x}^*	2,49	2,39	2,49	2,74	2,53	0,02	5,6**
середньопізні							
Вдала	2,35	1,92	2,10	2,65	2,26	0,10	14,0*
Добірна	2,16	2,42	2,71	2,65	2,49	0,06	9,8*
Пивна	3,01	2,18	1,65	2,96	2,45	0,43	26,8*
\bar{x}^*	2,50	2,17	2,15	2,75	2,39	0,08	11,8**
НІР ₀₅	0,35	0,33	0,40	0,39	-	-	-

Примітки: * – фенотиповий коефіцієнт варіації, ** – генотиповий коефіцієнт варіації, \bar{x}^* – середнє по групі стиглості.

За фенотиповою мінливістю маси зерна з рослини спостерігалися суттєві відмінності в досліджуваних сортів. Стабільним проявом ознаки ($V < 10\%$) у 2017–2020 рр. характеризувалися ранньостиглі сорти Миронівська ранньостигла, Знахідка одеська, Білоцерківська напівкарликова, середньоранні – Щедра нива, Лісова пісня та середньопізній сорт Добірна. На середньому рівні індивідуальну мінливість встановлено в сортів Золотоколоса ($V = 10,2\%$), Кольчуга ($V = 12,7\%$),

Вдала ($V = 14,0 \%$) і Чорнява ($V = 16,7 \%$) та середньостиглих генотипів ($V = 12,0$ – $16,7 \%$). Значна мінливість ($V = 26,8 \%$) маси зерна з рослини визначена лише в середньопізнього сорту Пивна. Ранньостиглі, середньоранні і середньостиглі сорти у 2017–2020 рр. характеризувалися незначною міжсортною мінливістю – $5,6$ – $7,2 \%$. При цьому мінімальні її показники визначено в середньостиглих та середньоранніх ($V = 5,6 \%$) генотипів. У середньопізніх сортів спостерігалась міжсортна мінливість на рівні середньої – $11,8 \%$.

За результатами досліджень виділені сорти з незначним (Миронівська ранньостигла, Добірна) та середнім варіюванням (Кольчуга, Єдність, Чорнява), які в середньому за чотири роки перевищували середню по досліді масу зерна з рослин – $2,47$ г.

3.7 Маса 1000 зерен із головного колоса і рослини

Маса 1000 зерен – одна з найважливіших ознак, що пов'язана з врожайністю, [311, 312] і має велике значення при характеристиці якості насіння польових культур, та широко використовується як у практиці, так і в наукових дослідженнях. [313, 314]. За однакового розміру більша маса 1000 зерен свідчить про значний запас у них поживних речовин [238].

Дослідженнями встановлено, що у 2017–2020 рр. показники маси 1000 зерен із головного колоса у досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої мали значну диференціацію – $33,88$ – $54,78$ г. У середньому за чотири роки маса 1000 зерен змінювалась від $38,28$ г (Чорнява) до $49,00$ г (Миронівська 61). Відповідно до класифікатора СЕВ роду *Triticum* L. [304] малу масу 1000 зерен із головного колоса II групи (35 – 38 г) встановлено у сортів Чорнява і Білоцерківська напівкарликова, середню I групи (39 – 42 г) – Щедра нива, Пивна, Єдність, Добірна, середню II групи (43 – 46 г) – Знахідка одеська, Золотоколоса, Антонівка, Кольчуга, Вдала, Лісова пісня, Відрада, Столична. Велику масу 1000 зерен I групи (47 – 50 г) формували лише Миронівська ранньостигла та Миронівська 61 (табл. 3.9).

Найбільш сприятливі умови для формування маси 1000 зерен із головного колоса для більшості ранньостиглих та середньоранніх сортів встановлено у 2018 і

2019 рр. Максимальні показники маси 1000 зерен середньостиглі сорти формували у 2018–2020 рр., а середньопізні у 2019 р.

Таблиця 3.9

Маса 1000 зерен із головного колоса в сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості (2017–2020 рр.)

Сорт	Маса 1000 зерен, г					S ²	V, %
	2017	2018	2019	2020	\bar{x}		
ранньостиглі							
Мир. ранньостигла	42,03	54,78	48,79	45,55	47,79	29,35	11,3*
Знахідка одеська	42,40	44,5	45,70	42,15	43,69	2,90	3,9*
Кольчуга	44,11	47,93	42,42	45,13	44,90	5,34	5,2*
Б.Ц. н/к.	33,96	44,30	43,77	32,47	38,63	39,44	16,3*
\bar{x}^*	40,63	47,80	45,17	41,33	43,73	11,34	7,7**
середньоранні							
Золотоколоса	42,64	42,90	44,17	48,06	44,44	6,26	5,6*
Чорнява	33,88	40,82	40,76	37,66	38,28	10,78	8,4*
Щедра нива	38,11	41,53	41,16	41,45	40,56	2,70	4,1*
Лісова пісня	46,60	48,12	47,64	40,48	45,71	12,56	7,8*
\bar{x}^*	40,31	43,34	43,43	41,91	42,25	2,15	3,5**
середньостиглі							
Антонівка	42,61	45,21	43,01	48,26	44,77	6,71	5,8*
Відрада	41,73	50,54	49,07	44,28	46,41	16,86	8,9*
Миронівська 61	42,70	50,93	52,74	49,62	49,00	19,26	9,0*
Єдність	40,37	40,48	42,93	42,78	41,64	1,97	3,4*
Столична	44,65	49,43	44,77	47,20	46,51	5,16	4,9*
\bar{x}^*	42,41	47,32	46,50	46,43	45,67	4,87	4,8**
середньопізні							
Вдала	43,69	44,49	46,10	45,60	44,97	1,18	2,4*
Добірна	42,03	42,48	46,86	37,72	42,27	13,96	8,8*
Пивна	35,14	38,16	51,22	40,48	41,25	48,96	17,0*
\bar{x}^*	40,29	41,71	48,06	41,27	42,83	12,50	8,3**
НІР ₀₅	1,37	0,84	1,41	0,99	-	-	-

Примітки: * – фенотиповий коефіцієнт варіації, ** – генотиповий коефіцієнт варіації, \bar{x}^* – середнє по групі стиглості.

Встановлено, що за фенотиповою мінливістю маси 1000 зерен із головного колоса досліджувані сорти значно різнилися. Найбільш стабільним проявом у роки досліджень характеризувалися сорти Вдала (V = 2,4 %), Єдність (V = 3,4 %), Знахідка одеська (V = 3,9 %), Щедра нива (V = 4,1 %), Столична (V = 4,9 %),

Кольчуга ($V = 5,2 \%$), Золотоколоса ($V = 5,6 \%$), Антонівка ($V = 5,8 \%$), Лісова пісня ($V = 7,8 \%$), Чорнява ($V = 8,6 \%$) Добірна ($V = 8,8 \%$), Відрада ($V = 8,9 \%$), Миронівська 61 ($V = 9,0 \%$). Середні коефіцієнти варіації ($11,3\text{--}17,0 \%$) відмічені у сортів Миронівська ранньостигла, Білоцерківська напівкарликова і Пивна.

За роки досліджень найвищий середній показник маси 1000 зерен із головного колоса по групах стиглості формували середньостиглі (45,67 г) і ранньостиглі сорти (43,73 г). У середньоранніх та середньопізніх генотипів середньогрупова маса 1000 зерен становила 42,25 г і 42,83 г відповідно.

Генотипова (міжсортowa) мінливість маси 1000 зерен із головного колоса мала значні відмінності. Так найменші її показники встановлено в середньоранніх ($V = 3,5 \%$) і середньостиглих ($V = 4,8 \%$) сортів. При цьому у середньоранніх сортів відмічено найменшу середньогрупову масу 1000 зерен, а в середньостиглих – найбільшу. Ранньостиглі та середньопізні сорти характеризувались мінливістю на рівні $7,7 \%$ і $8,3 \%$ відповідно.

Отримані результати досліджень свідчать, що маса 1000 зерен із головного колоса є генетично обумовленим показником і значно модифікується гідротермічними умовами року.

Встановлено, що маса 1000 зерен із головного колоса характеризується незначною і середньою фенотиповою мінливістю та незначною генотиповою мінливістю. У результаті проведених досліджень виділені сорти пшениці м'якої озимої, які формували більшу за середню по генотипах (43,41 г) масу 1000 зерен і мали в роки досліджень незначну її мінливість, а саме: ранньостиглий сорт – Кольчуга; середньоранні – Золотоколоса, Лісова пісня; середньостиглі – Антонівка, Відрада, Миронівська 61, Столична і середньопізній сорт Вдала. За винятком сортів Кольчуга, Золотоколоса, Антонівка і Вдала, у всіх інших сортів відмічено достовірне перевищення над середнім показником. У сортів із середньою фенотиповою мінливістю достовірне перевищення над середнім по досліді показником маси 1000 зерен встановлено лише в сорту Миронівська ранньостигла.

Отримані дані маси 1000 зерен із рослини свідчать про значну диференціацію їх показників у роки досліджень як в межах генотипу, так і груп стиглості. У наших

дослідженнях маса 1000 зерен із рослини у 2017–2020 рр. змінювалась від 31,11 г (2020 р.) у сорту Білоцерківська напівкарликова до 51,62 г у Миронівська 61 – 2019 р. (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

**Формування маси 1000 зерен із рослини в сортів пшениці м'якої озимої
різних груп стиглості (2017–2020 рр.)**

Сорт	Маса 1000 зерен, г					S ²	V, %
	2017	2018	2019	2020	\bar{x}		
ранньостиглі							
Мир. ранньостигла	40,23	44,82	48,03	45,33	44,60	10,48	7,3*
Знахідка одеська	40,57	45,01	42,71	41,04	42,33	4,03	4,7*
Кольчуга	41,07	46,50	41,98	44,67	43,56	6,19	5,7*
Б.Ц. н/к.	32,70	41,10	43,48	31,11	37,10	37,31	16,5*
\bar{x}^*	38,64	44,36	44,05	40,54	41,90	7,72	6,6**
середньоранні							
Золотоколоса	37,85	40,88	42,81	47,80	42,34	17,44	9,9*
Чорнява	32,05	39,96	40,25	37,34	37,40	14,43	10,2*
Щедра нива	38,08	39,61	38,40	40,67	39,19	1,41	3,0*
Лісова пісня	43,53	46,27	47,55	39,43	44,20	12,90	8,1*
\bar{x}^*	37,88	41,65	42,25	41,31	40,75	3,87	4,8**
середньостиглі							
Антонівка	40,45	43,47	42,55	44,70	42,79	3,21	4,2*
Відрада	39,53	50,02	48,49	44,48	45,63	21,99	10,3*
Миронівська 61	39,38	50,51	51,62	48,32	47,46	30,88	11,7*
Єдність	40,15	39,12	41,69	43,43	41,10	3,53	4,6*
Столична	44,83	50,99	44,11	46,07	46,50	9,62	6,7*
\bar{x}^*	40,87	46,82	45,69	45,40	44,69	5,00	5,0**
середньопізні							
Вдала	43,77	44,01	45,63	44,60	44,50	0,69	1,9*
Добірна	41,25	42,08	46,95	35,33	41,40	22,71	11,5*
Пивна	35,75	37,75	51,22	38,16	40,72	50,11	17,4*
\bar{x}^*	40,26	41,28	47,93	39,36	42,21	15,17	9,2**
НІР ₀₅	2,84	2,30	2,19	2,25	-	-	-

Примітки: * – фенотиповий коефіцієнт варіації, ** – генотиповий коефіцієнт варіації, \bar{x} – середнє по групі стиглості.

Досліджувані сорти пшениці м'якої озимої у середньому за 2017–2020 рр. відповідно до класифікатора СЕВ роду *Triticum* L. [304] формували масу 1000 зерен із рослини на рівні малої II групи (35–38 г) Білоцерківська напівкарликова,

Чорнява, середньої I групи (39–42 г) Щедра нива, Пивна, Єдність, Добірна, Знахідка одеська, Золотоколоса, Антонівка, середньої II групи (43–46 г) Кольчуга, Лісова пісня, Вдала, Миронівська ранньостигла, Відрада. Столична і велику I групи (47–50 г) лише сорт Миронівська 61.

Найбільш сприятливі умови для формування маси 1000 зерен із рослини для більшості ранньостиглих та середньоранніх сортів встановлено у 2018 і 2019 рр. Середньостиглі сорти формували максимальні показники маси 1000 зерен у 2018–2020 рр., а середньопізні в 2019 р.

За фенотиповою (індивідуальною) мінливістю маси 1000 зерен із рослини сорти пшениці значно різнилися. Найбільшою стабільністю за проявом маси 1000 зерен в рослини ($V = 1,9\text{--}4,7\%$) визначені: середньопізній сорт – Вдала; середньоранній Щедра нива; середньостиглі – Антонівка, Єдність та ранньостиглий Знахідка одеська. На рівні 5,7–9,9 % відмічено мінливість маси 1000 зерен – Кольчуга, Столична, Миронівська ранньостигла, Лісова пісня і Золотоколоса. Середньою мінливістю (10,2–17,4 %) відзначились Чорнява, Відрада, Добірна, Миронівська 61, Білоцерківська напівкарликова і Пивна.

Дослідженнями встановлено, що маса 1000 зерен із рослини мала незначну генотипову (міжсортіву) мінливість. Близькі коефіцієнти варіації 4,8 % і 5,0 % визначені по групах середньоранніх і середньостиглих сортів. У ранньостиглих сортів міжсортіву мінливість склала 6,6 %, а у середньопізніх відмічено найвищий коефіцієнт варіації – 9,2 %.

У середньому за чотири роки найбільшу по групах стиглості масу 1000 зерен формували середньостиглі сорти – 44,7 г. Ранньостиглі та середньопізні генотипи сформували дещо нижчі показники – 41,90 г і 42,21 г відповідно. Найменшу масу 1000 зерен (40,75 г) встановлено в середньоранніх сортів.

Отримані експериментальні дані за масою 1000 зерен із рослини свідчать, що її формування і мінливість відбувається аналогічно до маси 1000 зерен із головного колоса. Виділені сорти пшениці м'якої озимої Столична, Миронівська ранньостигла, Вдала, Лісова пісня, Кольчуга та Антонівка, які за роки досліджень виділилися вищою за середню по досліді (42,55 г) масу 1000 зерен з незначною

фенотиповою мінливістю. При цьому в середньостиглого сорту Столична (46,50 г) відмічено достовірне перевищення середнього показника.

За середньої мінливості у 2017–2020 рр. достовірне перевищення над середнім показником по генотипах маси 1000 зерен з рослини визначено в середньостиглих сортів Миронівська 61 (47,46 г) і Відрада (45,63 г).

Висновки до розділу 3

1. Встановлено значну диференціацію у 2017–2020 рр. між досліджуваними сортами пшениці м'якої озимої за довжиною стебла і елементами структури врожаю залежно від генотипу, умов року та їх взаємодії: довжина стебла (51,3–80,9 см); продуктивна кущистість (1,1–2,6 шт. стебел / рослину); головний колос: довжина (6,0–10,5 см); кількість колосків (14,0–18,2 шт.); кількість зерен (34,1–59,0 шт.); маса зерна (1,19–2,40 г); маса 1000 зерен (32,47–54,78 г); рослина: кількість зерен (40,5–84,3 шт.); маса зерна (1,65–3,67 г); маса 1000 зерен (31,11–51,62 г).

2. Відповідно до класифікатора СЕВ роду *Triticum* L. в середньому за чотири роки сорти формували: продуктивну кущистість – низьку 1,4–1,9 шт. стебел / рослину; головний колос: довжину – коротку II групи (6,8–7,5 см) Єдність, Щедра нива, Золотоколоса, Вдала, Відрада, Білоцерківська напівкарликова, середню I групи (7,6–8,6 см) Миронівська ранньостигла, Знахідка одеська, Пивна, Антонівка, Столична, Лісова пісня, Добірна, Кольчуга, Миронівська 61 і II групи (9,7 см) Чорнява; кількість колосків – малу (15–17 шт.); кількість зерен – велику I групи (36,9–41,9) – Відрада, Столична, Кольчуга, Єдність, Миронівська ранньостигла, Лісова пісня, Миронівська 61, Золотоколоса, Вдала, Білоцерківська напівкарликова, Антонівка, Знахідка одеська і II групи (43,5–53,9 шт.) – Добірна, Щедра нива, Пивна, Чорнява; масу зерна – середню I групи (1,56–1,74 г) – Єдність, Білоцерківська напівкарликова, Відрада, Пивна і II групи (1,80–2,00 г); масу 1000 зерен – малу II групи – Чорнява (38,28 г), Білоцерківська напівкарликова (38,63 г), середню I групи (40,56–42,27 г) – Щедра нива, Пивна, Єдність, Добірна і II групи (43,69–46,51 г) – Знахідка одеська, Золотоколоса, Антонівка, Кольчуга, Вдала,

Лісова пісня, Відрада, Столична та велику I групи – Миронівська ранньостигла (47,79 г) і Миронівська 61 (49 г).

3. Залежно від генотипу, визначена диференціація коефіцієнтів варіації фенотипової мінливості за довжиною стебла та елементами продуктивності:

- довжина головного стебла від незначної (7,2–8,4 %) Білоцерківська напівкарликова, Добірна, Щедра нива, Миронівська 61 до середньої – 11,1–17,8 %;

- продуктивна кущистість від незначної (6,3–8,8%) – Щедра нива, Миронівська ранньостигла, Кольчуга до середньої (10,2–18,9 %) і значної (21,7–31,9 %) – Золотоколоса, Відрада, Знахідка одеська, Пивна;

- довжина головного колоса від незначної (4,1–9,9 %) – Столична, Відрада, Чорнява, Лісова пісня, Знахідка одеська, Миронівська 61, Щедра нива, Антонівка до середньої (10,2–17,9 %) і значної 21,8 % – Єдність;

- кількість колосків у головному колосі незначне варіювання 1,9–7,9 %;

- кількість зерен із колоса від незначної у середньоранніх сортів (3,2–7,2 %), ранньостиглих Миронівська ранньостигла, Кольчуга – 4,1 %, в більшості середньостиглих (1,7–5,6 %) і середньопізніх Вдала (3,9 %), Добірна (7,1 %) до середньої (10,5–15,8 %);

- кількість зерен із рослини від незначної (2,2–9,7 %) – Миронівська ранньостигла, Лісова пісня, Щедра нива, Чорнява, Кольчуга до середньої (10,0–19,2 %) і значної – Відрада (24,5 %) та Пивна (29,9 %);

- маса зерна з головного колоса від незначної (1,7–9,2 %) – Золотоколоса, Вдала, Антонівка, Столична, Щедра нива, Лісова пісня, Добірна, Відрада, Миронівська 61, Кольчуга до середньої (11,1–16,3 %) і значної (20,3–21,3 %) – Єдність, Чорнява, Білоцерківська напівкарликова;

- маса зерна з рослини від незначної (5,8–9,8 %) – Щедра нива, Знахідка одеська, Білоцерківська напівкарликова, Лісова пісня, Миронівська ранньостигла, Добірна до середньої (10,2–16,7 %) і значної (26,8 %) – Пивна;

- маса 1000 зерен із головного колоса від незначної (3,4–9,0 %) – середньостиглі, середньоранні сорти, Вдала (2,4 %), Знахідка одеська (3,9 %), Кольчуга (5,2 %), до середньої (11,3–17,0 %);

– маса 1000 зерен із рослини від незначної в більшості ранньостиглих (5,7–7,3 %), середньоранніх (3,0–9,9 %), середньостиглих (4,2–6,7 %) сортів і середньопізннього сорту Вдала (1,9 %) до середньої (10,2–17,4 %).

4. За довжиною стебла і елементами продуктивності у досліджуваних груп сортів пшениці м'якої озимої визначені коефіцієнти варіації міжсорткової (генотипової) мінливості: довжини стебла на середньому рівні – 10,2–13,0 %; продуктивної кущистості від незначної (6,3 %) середньостигла група до середньої (10,8–15,0 %); довжини колоса від незначної (7,1–9,8 %) у середньостиглих, середньоранніх, ранньостиглих групах до середньої (12,3 %) – середньопізні; за кількістю колосків і кількістю зерен із колоса незначна мінливість змінювалась від 1,7 % (середньостигла група) до 3,6 % (середньоранні) та від 3,2 % у середньоранніх сортів до 7,2 % в середньопізніх відповідно; кількість зерен із рослини від незначної 4,5–7,5 % у ранньостиглих, середньостиглих і середньоранніх до середньої 17,4 % – середньопізні сорти; за масою зерна з головного колоса на рівні незначної 5,6–7,8 %; маса зерна з рослини від незначної 5,6–7,2 % (середньорання, середньостигла, ранньостигла групи) до середньої 11,8 % – середньопізння; за масою 1000 зерен з колоса і рослини незначне варіювання 3,5–7,7 % та 4,8–9,2 % відповідно.

5. У середньому за 2017–2020 рр. достовірне перевищення за елементами структури врожайності над середнім по досліді показником з незначною мінливістю встановлено в сортів: за довжиною колоса – Чорнява (9,7 см), Миронівська 61 (8,6 см), Лісова пісня (7,9 см); кількістю колосків – Чорнява (17,7 шт.), Пивна (16,7 шт.), Щедра нива (16,6 шт.), Столична (16,6 шт.), Вдала (16,5 шт.), Лісова пісня (16,4 шт.); кількістю зерен із колоса – Чорнява (53,9 шт.), Щедра нива (45,5 шт.); кількістю зерен із рослини – Чорнява (74,8 шт.), Щедра нива (64,2 шт.); масою зерна з колоса – Миронівська 61 (1,98 г); масою 1000 зерен із колоса – Миронівська 61 (49 г), Відрада (46,41 г), Столична (46,51 г), Лісова пісня (45,71 г), Вдала (44,97 г), Кольчуга (44,90 г); масою 1000 зерен із рослини – Столична (46,50 г).

Результати досліджень розділу 3 висвітлені у 21 науковій праці, які наведено в списку використаних джерел [15, 17, 95, 103, 105, 106, 133, 154, 170] та у додатку Щ.

РОЗДІЛ 4

ГЕТЕРОЗИС І ХАРАКТЕР УСПАДКУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ РІЗНИХ ЗА СКОРОСТИГЛІСТЮ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Внутрішньовидова гібридизація є комплексним процесом формування нових форм і основним методом створення генетичного різноманіття пшениці [1, 285, 314–316].

Формотворення при гібридизації ґрунтується на перекомбінуванні генів, оскільки батьківські організми передають нащадкам не ознаки й властивості, а гени, які контролюють розвиток господарсько-цінних ознак [102].

4.1 Продуктивна кущистість

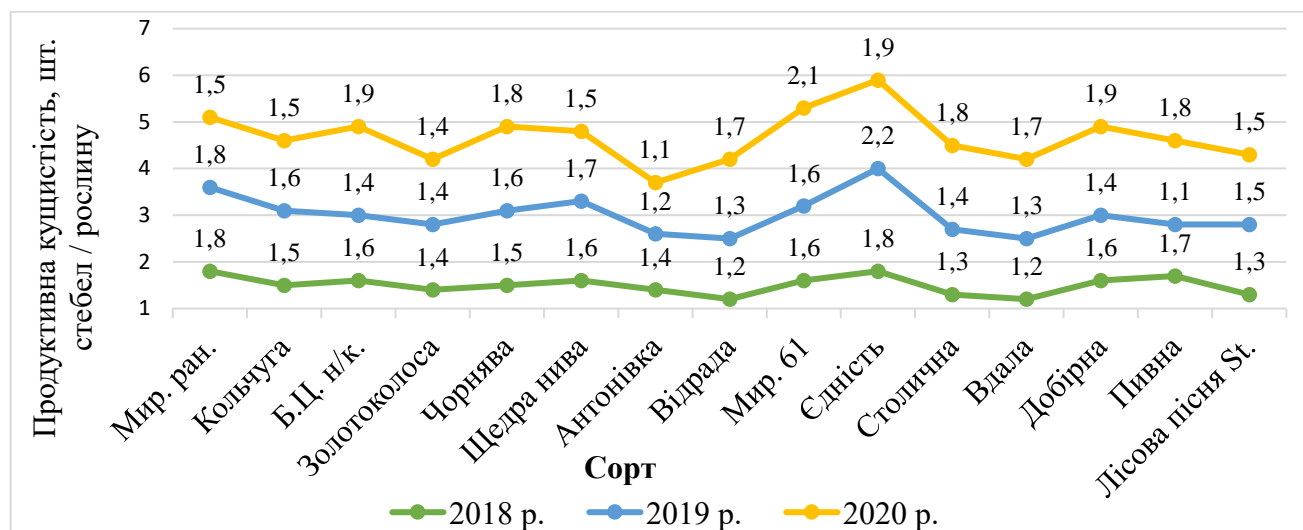
Кількість продуктивних стебел на одиниці площі є найважливішим елементом структури врожаю пшениці, на формування якого впливає здатність генотипу до кущення, норма висіву насіння, польова схожість, температура повітря та кількість опадів в період кущення рослин [317, 318].

Відповідно до міжнародної шкали ВВСН макростадія кущення пшениці відбувається впродовж 21–29 мікростадії в пшениці озимої, вона може розпочинатися в осінній період і продовжуватися після відновлення весняної вегетації.

Результати наших досліджень свідчать, що в середньому за 2018–2020 рр. продуктивна кущистість батьківських форм гібридизації змінювалась від 1,2 шт. стебел / рослину (Антонівка) до 2,0 шт. стебел / рослину – Єдність. Отримані експериментальні дані свідчать, що достовірно перевищення над стандартом (Лісова пісня) визначено в 10 з 14 сортів (додаток Г).

Визначені показники продуктивної кущистості в сортів пшениці вказують на їх значну мінливість як в межах генотипу в роки досліджень, так і між сортами, які задіяні в експерименті. Найбільша середня продуктивна кущистість (1,7 шт. стебел / рослину) була сформована у 2020 р. із мінливістю 1,1–2,1 шт. стебел / рослину. У

2018 р. та 2019 р. продуктивна кущистість становила 1,5 шт. стебел / рослину. Варіювання в 2018 р. склало 1,2–1,8 шт. стебел / рослину, у 2019 р. – 1,1–2,2 шт. стебел / рослину (рис. 4.1).



**Рисунок 4.1 – Продуктивна кущистість батьківських форм,
шт. стебел / рослину**

За використання в гібридизації материнською формою ранньостиглих сортів отримані гібриди у 2018–2020 рр. значно різнилися за продуктивною кущистістю. Максимальна середня продуктивна кущистість F_1 (4,4 шт. стебел / рослину) формувалась у 2019 р. за мінливості в F_1 3,3–6,0 шт. стебел / рослину. Дещо менша середня продуктивна кущистість (4,1 шт. стебел / рослину) у гібридаів відмічена у 2018 р. за мінливості 2,8–5,5 шт. стебел / рослину. Варто зазначити, що у 2018–2019 рр. середня по батьківських формах продуктивна кущистість була найменшою. Найменша середня продуктивна кущистість F_1 (2,9 шт. стебел / рослину) відмічена у 2020 р. за варіювання 1,1–4,0 шт. стебел / рослину (додаток Д).

Незначну мінливість продуктивної кущистості (0,2–1,3 шт. стебел / рослину) у роки досліджень встановили у гібридів: Кольчуга / Єдність, Миронівська ранньостигла / Єдність, Кольчуга / Чорнява, Білоцерківська напівкарликова / Відрада, Кольчуга / Антонівка, Кольчуга / Відрада, Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса і Білоцерківська напівкарликова / Єдність. Проте, більшу засередньої за три роки досліджень продуктивну кущистість формували лише

Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса (3,8–5,0 шт. стебел / рослину) і Білоцерківська напівкарликова / Відрада (4,0–5,0 шт. стебел / рослину).

Середню мінливість (1,4–2,6 шт. стебел / рослину) визначили у F_1 – Миронівська ранньостигла / Добірна, Білоцерківська напівкарликова / Добірна, Білоцерківська напівкарликова / Чорнява, Миронівська ранньостигла / Чорнява, Білоцерківська напівкарликова / Кольчуга, Білоцерківська напівкарликова / Антонівка і Миронівська ранньостигла / Вдала. Проте перевищували середню продуктивну кущистість F_1 : Білоцерківська напівкарликова / Добірна, Білоцерківська напівкарликова / Чорнява, Білоцерківська напівкарликова / Антонівка і Миронівська ранньостигла / Чорнява. Інші гібриди відмічалися значним (2,7–3,8 шт. стебел / рослину) варіюванням досліджуваної ознаки.

За використання в гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів продуктивна кущистість у F_1 у роки досліджень змінювалась від 1,6 шт. стебел / рослину (2020 р.) до 7,6 шт. стебел / рослину (2019 р.), що свідчить про значну диференціацію показника. Максимальну середню по F_1 продуктивну кущистість (5,0 шт. стебел / рослину) гібриди формували у 2019 р. і за цим показником на 0,6 шт. стебел / рослину перевищували F_1 , отримані за гібридизації ранньостиглих сортів материнською формою. У 2018 р. середня по F_1 продуктивна кущистість (4,1 шт. стебел / рослину) визначена меншою, ніж у 2019 р. Середня кількість продуктивних стебел (2,6 шт. стебел / рослину) у F_1 – 2020 р. спостерігалась значно меншою, ніж у попередні роки і на 0,3 шт. стебел / рослину поступалась показнику гібридів, де материнською цитоплазмою використовувались ранньостиглі сорти (табл. 4.1).

Отримані результати досліджень свідчать, що мінливість продуктивної кущистості F_1 в 2018–2020 рр. у порівнянні з гібридами, отриманими від використання материнською формою ранньостиглих сортів, є значно вищою (0,6–6,0 шт. стебел / рослину). За незначної мінливості 0,6–1,6 шт. стебел / рослину перевищення над середнім по F_1 за три роки досліджень визначено у Золотоколоса / Відрада і Добірна / Пивна.

Таблиця 4.1

Продуктивна кущистість F_1 за використання в гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів пшениці м'якої озимої, шт. стебел / рослину

Комбінація схрещування	$F_1 (\bar{x} \pm S \bar{x})$		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ середньоранні / ♂ середньоранні			
Золотоколоса / Чорнява	4,9±0,32	6,0±0,44	3,8±0,43
Золотоколоса / Щедра нива	3,2±0,35	7,6±0,69	1,6±0,29
Чорнява / Щедра нива	4,0±0,31	3,3±0,61	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі			
Золотоколоса / Антонівка	4,9±0,41	4,8±0,48	2,7±0,67
Золотоколоса / Єдність	5,3±0,31	6,5±0,87	3,2±0,30
Золотоколоса / Відрада	5,3±0,49	4,4±0,53	4,0±0,63
Золотоколоса / Столична	3,3±0,24	4,6±0,51	2,6±0,25
Чорнява / Антонівка	4,1±0,37	3,4±0,40	-
Чорнява / Єдність	3,7±0,36	-	-
Чорнява / Відрада	3,5±0,31	-	3,3±0,67
Чорнява / Столична	6,1±0,70	-	2,3±0,28
Щедра нива / Антонівка	3,6±0,43	-	2,1±0,34
Щедра нива / Столична	-	3,9±0,51	2,0±0,67
Щедра нива / Відрада	3,3±0,30	5,0±0,45	1,7±0,49
♀ середньоранні / ♂ середньопізні			
Щедра нива / Добірна	5,0±0,30	4,6±0,48	2,6±0,59
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі			
Антонівка / Єдність	5,6±0,68	7,3±0,75	2,6±0,38
Антонівка / Відрада	2,8±0,23	4,5±0,65	1,7±0,38
Антонівка / Столична	3,0±0,36	5,7±0,33	2,2±0,28
Антонівка / Миронівська 61	-	4,8±0,39	2,0±0,44
Миронівська 61 / Єдність	5,4±0,90	5,9±0,46	3,4±0,33
Єдність / Відрада	3,9±0,43	3,7±0,49	3,3±0,36
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні			
Єдність / Добірна	2,2±0,13	3,6±0,48	2,7±0,27
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі			
Вдала / Столична	3,7±0,37	5,1±0,55	2,1±0,35
♀ середньопізні / ♂ середньопізні			
Вдала / Пивна	-	5,4±0,51	2,0±0,58
Добірна / Пивна	3,8±0,70	5,2±0,47	3,6±0,37

Більшу за середню по F_1 продуктивну кущистість за середнього варіювання 2,2–3,5 шт. стебел / рослину встановлено в комбінаціях схрещування: Золотоколоса / Єдність, Золотоколоса / Чорнява, Миронівська 61 / Єдність, Щедра нива / Добірна і

Золотоколоса / Антонівка. У гібридів Золотоколоса / Щедра нива і Антонівка / Єдність визначено максимальну мінливість ознаки 6,0 і 4,7 шт. стебел / рослину відповідно.

У 2018–2020 рр. позитивний гіпотетичний гетерозис визначений у 34 з 36 комбінацій схрещування, які досліджували впродовж трьох років, а істинний – у 32. Стабільно дуже високі показники гіпотетичного (307,7–105,4 %) та істинного (278,6–100,0 %) гетерозису досліджено у Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Білоцерківська напівкарликова / Чорнява, Білоцерківська напівкарликова / Відрада, Золотоколоса / Чорнява, Золотоколоса / Відрада (табл. 4.2, додаток Е).

Таблиця 4.2

Гетерозис за продуктивною куцистістю в F₁, отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів пшениці м'яких озимої

Комбінація схрещування	Гетерозис, %					
	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	Ht	Hbt	Ht	Hbt	Ht	Hbt
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі						
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	111,8	100,0	231,3	194,4	-11,8	-21,2
Мир. ран. / Кольчуга	154,5	133,3	211,8	194,4	38,2	36,4
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	203,2	193,8	120,0	106,3	47,1	31,6
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні						
Мир. ран. / Золотоколоса	137,5	111,1	275,0	233,3	93,1	86,7
Мир. ран. / Чорнява	100,0	83,3	211,8	194,4	93,9	77,8
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	233,3	212,5	195,8	191,7	130,3	100,0
Б.Ц. н/к. / Чорнява	254,8	243,8	180,0	162,5	105,4	100,0
Кольчуга / Чорнява	156,2	152,6	116,0	113,4	93,9	77,8
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі						
Мир. ран. / Антонівка	200,0	166,7	153,3	111,1	-15,4	-26,7
Мир. ран. / Єдність	75,6	73,5	70,0	54,6	64,7	47,4
Б.Ц. н/к. / Антонівка	180,0	162,5	315,4	285,7	106,7	63,2
Б.Ц. н/к. / Єдність	152,9	138,9	111,1	72,7	56,3	54,6
Б.Ц. н/к. / Відрада	257,1	212,5	233,3	221,4	122,2	110,5
Кольчуга / Антонівка	93,1	86,7	171,4	137,5	184,6	146,7
Кольчуга / Єдність	100,0	83,3	78,9	54,6	105,9	84,2
Кольчуга / Відрада	211,1	180,0	189,7	162,5	93,8	82,4
Кольчуга / Столична	171,4	153,3	253,3	231,3	57,6	44,4
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні						
Мир. ран. / Вдала	186,7	138,9	196,8	155,6	25,0	17,6
Мир. ран. / Добірна	111,8	100,0	118,8	94,4	29,4	15,8
Б.Ц. н/к. / Добірна	226,8	222,4	314,9	308,6	93,2	91,7

Дослідженнями встановлено, що на формування продуктивної кущистості і показники гетерозису в F_1 значною мірою впливають підібрані батьківські компоненти для гібридизації та умови року.

Визначені показники ступеня фенотипового домінування у 2018–2020 рр. свідчать, що детермінація продуктивної кущистості в більшості (95,1 %) F_1 відбувалася за позитивним наддомінуванням – $h_p = 1,2–174,0$. Часткове позитивне домінування спостерігалось у трьох із 125 гібридів. Детермінація продуктивної кущистості за частковим від’ємним і проміжним успадкуванням проходила у двох та одного гібридів відповідно (табл. 4.3, 4.4).

Таблиця 4.3

**Ступінь фенотипового домінування за продуктивною кущистістю в F_1 ,
отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів
пшениці м’якої озимої**

Комбінація схрещування	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі			
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	19,0	18,5	-1,0
Мир. ран. / Кольчуга	17,0	36,0	29,0
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	63,0	18,0	4,0
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні			
Мир. ран. / Золотоколоса	11,0	22,0	27,0
Мир. ран. / Чорнява	11,0	36,0	10,3
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	35,0	139,0	8,6
Б.Ц. н/к. / Чорнява	79,0	27,0	39,0
Кольчуга / Чорнява	108,1	94,0	10,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі			
Мир. ран. / Антонівка	16,0	7,7	-1,0
Мир. ран. / Єдність	62,6	7,0	5,5
Б.Ц. н/к. / Антонівка	27,0	41,0	4,0
Б.Ц. н/к. / Єдність	26,0	5,0	54,0
Б.Ц. н/к. / Відрада	18,0	63,0	22,0
Кольчуга / Антонівка	27,0	12,0	12,0
Кольчуга / Єдність	11,0	5,0	9,0
Кольчуга / Відрада	19,0	18,3	15,0
Кольчуга / Столична	24,0	38,0	6,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні			
Мир. ран. / Вдала	9,3	12,2	4,0
Мир. ран. / Добірна	19,0	9,5	2,5
Б.Ц. н/к. / Добірна	167,2	203,5	119,0

Таблиця 4.4

**Ступінь фенотипового домінування продуктивної кущистості в F₁ за
використання у гібридизації середньоранніх, середньостиглих і
середньопізніх сортів пшениці м'якої озимої**

Комбінація схрещування	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ середньоранні / ♂ середньоранні			
Золотоколоса / Чорнява	69,0	45,0	11,0
Золотоколоса / Щедра нива	17,0	40,3	0,01
Чорнява / Щедра нива	49,0	33,0	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі			
Золотоколоса / Антонівка	174,0	35,0	9,7
Золотоколоса / Єдність	18,5	11,8	6,2
Золотоколоса / Відрада	40,0	61,0	16,3
Золотоколоса / Столична	39,0	159,0	5,0
Чорнява / Антонівка	53,0	10,0	-
Чорнява / Єдність	13,7	-	-
Чорнява / Відрада	14,3	-	31,0
Чорнява / Столична	47,0	-	24,0
Щедра нива / Антонівка	21,0	-	4,0
Щедра нива / Столична	-	15,7	2,3
Щедра нива / Відрада	9,5	17,5	1,0
♀ середньоранні / ♂ середньопізні			
Щедра нива / Добірна	169,0	20,3	4,5
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі			
Антонівка / Єдність	20,0	11,2	2,8
Антонівка / Відрада	15,0	65,0	1,0
Антонівка / Столична	33,0	44,0	1,2
Антонівка / Миронівська 61	-	17,0	0,8
Миронівська 61 / Єдність	37,0	7,2	14,0
Єдність / Відрада	8,0	4,3	15,0
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні			
Єдність / Добірна	5,0	4,5	39,0
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі			
Вдала / Столична	49,0	75,0	7,0
♀ середньопізні / ♂ середньопізні			
Вдала / Пивна	-	42,0	5,0
Добірна / Пивна	43,0	26,3	35,0

Наші дані співпадають з результатами досліджень проведених Лозінським М. В. [319] за реципрокних схрещувань пшениці м'якої озимої, де

також встановлено, що в 90 % гібридів успадкування продуктивної кущистості відбувається за позитивним наддомінування

4.2 Довжина стебла

Стебло пшениці виконує важливі біологічні функції в онтогенезі рослин, а його довжина й особливості анатомічної будови тісно пов'язані з розвитком інших біологічних і господарських ознак, у тому числі з продуктивністю та якістю зерна. Відмінності за висотою рослин можуть свідчити про генетичну дивергенцію сортів [132]. Разом з тим стебло – це орган фотосинтезу та транспорту метаболітів, через це проблема короткостебловості в теоретичному та практичному відношенні розробляється у багатьох країнах світу. Особливості морфології й анатомії стебла визначають стійкість до вилягання і здатність рослин реалізувати продуктивний потенціал.

Відповідно до даних установ оригінаторів сортів, генотипи які були використані в гібридизації, згідно з міжнародним класифікатором [304] за висотою рослин відносяться до наступних груп: Білоцерківська напівкарликова – низькоросла II групи (66–80 см); Миронівська ранньостигла, Золотоколоса, Чорнява, Щедра нива, Антонівка, Добірна, Пивна – середньорослі I групи (81–95 см); Кольчуга, Відрада, Миронівська 61, Єдність, Столична, Вдала – середньорослі II групи (96–110 см).

Проведені дослідження свідчать, що в середньому за три роки, за винятком сорту Миронівська 61 (81,0 см – I група середньорослі), всі інші батьківські форми були низькорослими II групи (66,9–79,9 см). У 2018–2019 рр. у сортів висота рослин змінювалась від 57,9 см (низькоросла I групи – Золотоколоса) до 77,8 см (низькоросла II групи – Миронівська 61). В умовах 2020 р. спостерігалась значно більша висота рослин за попередні роки. На рівні низькорослих II групи формували висоту рослин Щедра нива (72,9 см), Добірна (75,5 см), Вдала і стандарт Лісова пісня – 77,8 см. Усі інші генотипи формували висоту рослин на рівні середньорослих I групи (81–95 см) (табл. 4.5).

В наших дослідженнях лише сорт Білоцерківська напівкарликова у 2018–2020 рр. формував висоту рослин, яка відповідала даним оригінатора сорту. Серед інших сортів Миронівська ранньостигла, Золотоколоса, Чорнява, Антонівка, Пивна у 2020 р. формували висоту рослин на рівні середньорослих І групи.

Таблиця 4.5

**Прояв та мінливість висоти рослин у батьківських форм пшениці м'якої
озимої**

Сорт	Висота рослини, см				
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	\bar{x}	\pm до стандар ту
низькорослі ІІ групи					
Білоцерківська напівкарликова	66,4	67,3	69,2	67,6	-5,1
середньорослі І групи					
Миронівська ранньостигла	73,2	75,4	86,8	78,5	+5,8
Золотоколоса	60,3	57,9	82,6	66,9	-5,8
Чорнява	72,7	73,8	88,5	78,3	+5,6
Щедра нива	69,8	75,6	72,9	72,8	+0,1
Антонівка	66,4	65,9	83,4	71,9	-0,8
Добірна	64,7	69,1	75,5	69,8	-2,9
Пивна	59,8	65,3	84,7	69,9	-2,8
середньорослі ІІ групи					
Кольчуга	75,7	75,1	88,9	79,9	+7,2
Відрада	72,9	69,6	88,0	76,8	+4,1
Миронівська 61	76,6	77,8	88,7	81,0	+8,3
Єдність	64,3	64,8	84,1	71,1	-1,6
Столична	70,6	69,4	83,4	74,5	+1,8
Вдала	58,3	74,0	77,8	70,0	-2,7
Лісова пісня (стандарт)	69,1	71,3	77,8	72,7	-

Для зручності дослідження характеру успадкування довжини стебла в F_1 ми поділили на групи за висотою рослин різні за скоростиглістю батьківські форми, які використовували в гібридизації.

Більшість (62,4 %) отриманих гібридів у 2018–2020 рр. поступалась довжиною стебла батьківським формам. Так, за використання в гібридизації низькорослого сорту ІІ групи Білоцерківська напівкарликова досліджено гібридів, що поступалися довжиною стебла вихідним формам на рівні 50,0 %, таких як їх перевищували

33,3 %, а з проміжним формуванням ознаки – 16,7 %. За аналізу гібридів, отриманих за використання материнською формою середньорослих сортів І групи, визначено 61,1 %, які поступалися батьківським формам, 25,0 % займали проміжне положення, 13,9 % перевищували їх. Залучаючи до гібридизації цитоплазму середньорослих сортів ІІ групи збільшилась кількість гібридів (75,9 %), що поступалися вихідним формам і зменшилась частка з проміжним формуванням ознаки (13,8 %) та тих, що перевищували батьків – 10,3 % (додаток Ж, К, Л).

За використання в гібридизації низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова із середньорослими сортами І і ІІ груп ступінь фенотипового домінування змінювався в роки досліджень від мінус 63,0 до плюс 7,0 (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

**Ступінь фенотипового домінування довжини головного стебла у F₁, за
використання материнською цитоплазмою низькорослого сорту
Білоцерківська напівкарликова**

Комбінація схрещування	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	довжина, см	h _p	довжина, см	h _p	довжина, см	h _p
♀ низькорослі ІІ групи / ♂ середньорослі І групи						
Б.Ц. н/к.	58,7	-	59,5	-	60,8	-
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	60,2	1,6	62,8	1,8	55,5	-1,8
Золотокол.	53,6	-	51,6	-	74,1	-
Б.Ц. н/к. / Чорнява	76,5	6,9	53,0	-3,8	62,7	-0,8
Чорнява	63,2	-	64,1	-	78,0	-
Б.Ц. н/к. / Антонівка	55,6	-63,0	64,0	7,0	61,0	-1,0
Антонівка	58,8	-	58,0	-	74,7	-
Б.Ц. н/к. / Добірна	50,2	-10,3	65,3	6,3	58,9	-1,7
Добірна	57,2	-	61,1	-	66,4	-
♀ низькорослі ІІ групи / ♂ середньорослі ІІ групи						
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	50,4	-3,0	67,0	1,3	53,0	-1,8
Кольчуга	66,9	-	66,1	-	79,5	-
Б.Ц. н/к. / Єдність	49,9	-34,2	59,8	1,8	59,4	-1,2
Єдність	58,2	-	58,7	-	75,1	-
Б.Ц. н/к. / Відрада	51,1	-3,2	67,7	5,6	59,5	-1,1
Відрада	65,7	-	62,0	-	80,9	-

Встановлено, що найбільш поширеним типом успадкування довжини стебла від'ємне наддомінування, яке спостерігалось в F_1 у 52,4 % гібридів. Позитивне наддомінування відмічене в 38,1 %, проміжне і часткове від'ємне успадкування характерне для 9,5 %. Залежно від підбору пар для гібридизації та умов року встановлено значну диференціацію показника ступеня фенотипового домінування. У жодній комбінації схрещування впродовж трьох років не встановлено одного типу успадкування довжини стебла.

Незначну мінливість (7,3–9,9 см) довжини стебла впродовж трьох років відмічено у комбінаціях схрещування: Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса; Білоцерківська напівкарликова / Антонівка; Білоцерківська напівкарликова / Єдність. У комбінаціях схрещування Білоцерківська напівкарликова / Чорнява мінливість довжини складала 23,5 см, у всіх інших комбінаціях була середньою (15,1–16,6 см).

За використання материнською формою середньорослих сортів I групи, найбільш поширеним типом успадкування довжини головного стебла в F_1 також визначено від'ємне наддомінування в 44 із 75 гібридів за ступеня фенотипового домінування від -128,0 – Миронівська ранньостигла / Чорнява (2020 р.) до -1,3 – Миронівська ранньостигла / Добірна, Золотоколоса / Щедра нива (2018 р.). Дев'ять гібридів детермінували ознаку за проміжним успадкуванням ($h_p = -0,4-0,5$), а 10 за позитивним наддомінуванням ($h_p = 1,1-35,0$). Часткове від'ємне успадкування у восьми гібридів – $h_p = -0,7-1,0$, а в чотирьох – часткове позитивне домінування ($h_p = 0,7-0,8$). Водночас у 2020 р. усі отримані гібриди успадковували довжину головного стебла за від'ємним наддомінуванням з показником $h_p = -128,0-1,7$. При цьому за значної диференціації ступеня фенотипового домінування довжини стебла в роки досліджень у комбінаціях схрещування Щедра нива / Добірна ($h_p = -2,1-4,8$), Миронівська ранньостигла / Кольчуга ($h_p = -2,4-27,6$), Щедра нива / Відрада ($h_p = 2,4-12,7$), Антонівка / Відрада ($h_p = -2,7-6,5$) визначено упродовж трьох років стабільне успадкування ознаки за від'ємним наддомінуванням (табл. 4.7).

Більш стабільним проявом довжини стебла в 2018–2020 рр. характеризувалися гібриди Антонівка / Єдність, Антонівка / Відрада, Щедра нива / Відрада, Добірна / Пивна, Миронівська ранньостигла / Чорнява, Золотоколоса / Відрада, Миронівська

ранньостигла / Єдність і Миронівська ранньостигла / Добірна за мінливості показника (4,7–7,6 см).

Таблиця 4.7

Ступінь фенотипового домінування довжини головного стебла у F₁

Комбінація схрещування	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	довжина, см	h _p	довжина, см	h _p	довжина, см	h _p
♀ середньорослі I групи / ♂ низькорослі II групи						
Мир. ран.	65,9	-	68,1	-	78,0	-
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	57,0	-1,5	65,4	0,4	65,1	-0,5
♀ середньорослі I групи / ♂ середньорослі I групи						
Мир. ран. / Золотоколоса	55,2	-0,7	72,1	1,5	66,5	-4,8
Мир. ран. / Чорнява	72,0	5,5	70,3	2,1	65,2	-128,0
Мир. ран. / Антонівка	59,9	-0,7	66,8	0,7	48,1	-16,7
Мир. ран. / Добірна	56,1	-1,3	63,7	-0,3	60,6	-2,0
Золотоколоса / Чорнява	60,2	0,4	70,8	2,1	64,0	-6,2
Золотоколоса / Антонівка	54,0	-0,9	53,5	-0,4	44,3	-100,3
Чорнява / Антонівка	54,9	-2,8	43,6	-5,7	-	-
Щедра нива	63,2	-	68,6	-	65,1	-
Щедра нива / Антонівка	51,1	-4,5	-	-	61,0	-1,9
Щедра нива / Добірна	45,8	-4,8	48,4	-4,4	64,4	-2,1
Добірна / Пивна	57,7	1,2	58,8	-0,8	63,6	-1,7
Пивна	53,1	-	58,5	-	75,0	-
♀ середньорослі I групи / ♂ середньорослі II групи						
Мир. ран. / Кольчуга	54,6	-23,6	64,7	-2,4	59,5	-27,6
Мир. ран. / Єдність	60,6	-0,4	68,1	1,1	63,1	-9,0
Мир. ран. / Вдала	54,3	-0,6	68,3	1,5	49,7	-5,5
Вдала	51,3	-	67,3	-	69,3	-
Золотоколоса / Щедра нива	52,1	-1,3	67,0	0,8	56,2	-3,0
Золотоколоса / Єдність	47,6	-3,6	57,6	0,7	57,5	-34,2
Золотоколоса / Відрада	55,4	-0,7	59,3	0,5	62,5	-4,4
Золотоколоса / Столична	57,6	-0,2	67,5	2,2	60,9	-27,4
Столична	63,1	-	61,7	-	75,1	-
Щедра нива / Столична	-	-	59,7	-1,6	51,7	-3,7
Щедра нива / Відрада	49,3	-12,7	48,6	-5,1	54,3	-2,4
Антонівка / Єдність	56,3	-7,3	61,0	7,6	57,1	-89,0
Антонівка / Відрада	53,0	-2,7	52,5	-3,8	57,6	-6,5
Антонівка / Столична	51,2	-4,5	60,4	0,3	64,0	-54,5
Антонівка / Миронівська 61	-	-	68,1	0,8	63,3	-6,0
Миронівська 61	68,0	-	69,2	-	79,3	-
Чорнява / Щедра нива	63,2	-1,0	51,9	-6,4	-	-
Чорнява / Єдність	58,9	-0,7	-	-	-	-
Чорнява / Відрада	58,8	-4,5	-	-	69,8	-6,7
Чорнява / Столична	64,9	35,0	-	-	68,9	-5,3

Найбільшу мінливість ознаки (14,9–18,7 см) встановили у Золотоколоса / Щедра нива, Миронівська ранньостигла / Золотоколоса, Миронівська ранньостигла / Вдала, Щедра нива / Добірна і Миронівська ранньостигла / Антонівка. В інших комбінаціях схрещування досліджено середнє варіювання довжини стебла (9,7–12,8 см).

У 22 (75,9 %) із 29 гібридів, отриманих за використання материнською цитоплазмою середньорослих сортів II групи, успадкування довжини стебла відбувалася за від'ємним наддомінуванням. Водночас позитивне наддомінування визначено у 13,8 % гібридів, часткове позитивне домінування – 6,9 %, часткове від'ємне успадкування у 3,4 %. У комбінаціях схрещування Кольчуга / Чорнява, Єдність / Добірна, Єдність / Відрада і Вдала / Столична впродовж 2018–2020 рр. довжина головного стебла успадковувалася за від'ємним наддомінуванням (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Ступінь фенотипового домінування довжини головного стебла в F₁ за використання материнською формою середньорослих сортів II групи

Комбінація схрещування	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	довжина стебла, см	h _p	довжина стебла, см	h _p	довжина стебла, см	h _p
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі I групи						
Кольчуга / Чорнява	50,3	-8,0	58,8	-6,3	69,2	-12,7
Кольчуга / Антонівка	50,2	-3,1	66,3	1,1	64,0	-5,5
Єдність / Добірна	43,9	-27,6	55,4	-3,8	63,8	-1,6
Вдала / Пивна	-	-	66,2	0,8	62,7	-3,3
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Кольчуга / Єдність	51,9	-2,4	66,7	1,2	62,5	-6,7
Кольчуга / Відрада	49,4	-28,2	72,5	4,1	60,4	-28,3
Кольчуга / Столична	54,2	-5,7	66,0	1,0	59,2	-8,2
Миронівська 61 / Єдність	60,0	-0,6	70,5	1,3	70,2	-3,3
Єдність / Відрада	56,0	-1,6	55,1	-3,2	66,7	-3,9
Вдала / Столична	48,8	-1,4	54,5	-3,6	59,6	-4,3

Отже, можна стверджувати, що в комбінаціях схрещування, де материнською формою використовували середньорослі сорти значно збільшується кількість гібридів, які детермінують ознаку за від'ємним наддомінуванням. Водночас у цих комбінаціях схрещування мінливість довжини головного стебла відмічена середня і значна – 10,5–23,1 см.

4.3 Довжина головного колоса

Архітектоніка колоса пшениці обумовлена довжиною колосового стрижня, кількістю і щільністю розміщення колосків, розміром колоскових та квіткових лусок [104]. За такої умови довжина колоса має чіткий фенотиповий прояв, що є зручним морфологічним маркером для ідентифікації цінних генотипів.

Отримані експериментальні дані свідчать, що в середньому за 2018–2020 рр. довжина колоса головного стебла у батьківських форм варіювала від 7,1 см (Щедра нива, Єдність) до 9,9 см – Чорнява. Достовірне перевищення над сортом – стандартом Лісова пісня визначено у двох з 14 сортів (додаток М).

Визначені показники довжини колоса у сортів пшениці м'якої озимої свідчать про мінливість досліджуваної ознаки як у межах генотипу, так і між сортами. Максимальна середня по сортах довжина колоса (8,8 см) сформована у 2020 р. У 2018 р. та 2019 р. довжина колоса становила 7,5 і 7,6 см відповідно (рис. 4.2).

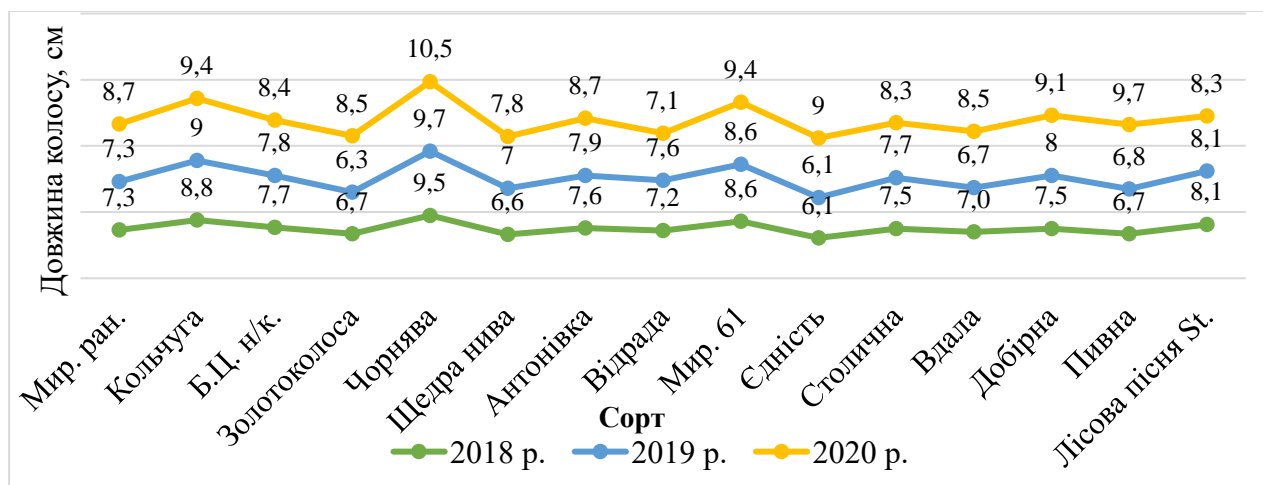


Рисунок 4.2 – Довжина колоса головного стебла батьківських форм, см

У 2018 р. 15 із 20 гібридів, отриманих за гібридизації материнською формою ранньостиглих сортів, відмічено більшу довжину головного колоса (8,4–10,5 см) за батьківські компоненти гібридизації. Середню довжину колоса по F_1 (9,1 см), цього року, перевищили лише Миронівська ранньостигла / Чорнява (10,5 см), Миронівська ранньостигла / Кольчуга (9,9 см), Миронівська ранньостигла / Єдність (9,7 см), Кольчуга / Столична (9,7 см), Миронівська ранньостигла / Вдала (9,6 см), Білоцерківська напівкарликова / Чорнява (9,4 см) (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Довжина головного колоса F₁, отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів, см

Комбінація схрещування	F ₁ ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі			
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	9,1±0,26	10,2±0,38	9,3±0,28
Мир. ран. / Кольчуга	9,9±0,31	10,7±0,33	8,4±0,25
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	8,6±0,30	10,9±0,38	9,5±0,29
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні			
Мир. ран. / Золотоколоса	8,6±0,17	10,8±0,15	9,1±0,17
Мир. ран. / Чорнява	10,5±0,27	11,6±0,32	10,2±0,28
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	8,9±0,20	9,6±0,25	9,5±0,22
Б.Ц. н/к. / Чорнява	9,4±0,25	9,7±0,34	10,2±0,30
Кольчуга / Чорнява	8,9±0,14	11,4±0,35	10,2±0,30
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі			
Мир. ран. / Антонівка	8,8±0,27	10,2±0,30	8,4±0,20
Мир. ран. / Єдність	9,7±0,12	9,8±0,16	9,3±0,35
Б.Ц. н/к. / Антонівка	8,8±0,13	11,0±0,27	9,3±0,23
Б.Ц. н/к. / Єдність	8,8±0,22	9,3±0,28	8,0±0,19
Б.Ц. н/к. / Відрада	8,6±0,22	10,4±0,18	8,6±0,18
Кольчуга / Антонівка	8,8±0,26	11,4±0,15	9,5±0,26
Кольчуга / Єдність	8,7±0,21	10,0±0,16	9,0±0,36
Кольчуга / Відрада	8,9±0,27	10,3±0,21	9,2±0,23
Кольчуга / Столична	9,7±0,22	11,4±0,26	9,5±0,32
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні			
Мир. ран. / Вдала	9,6±0,17	10,8±0,20	8,8±0,12
Мир. ран. / Добірна	9,0±0,23	10,4±0,38	9,5±0,11
Б.Ц. н/к. / Добірна	8,4±0,20	10,9±0,41	8,3±0,30

В умовах 2019 р. більшу за середню (10,5 см) по F₁ довжину головного колоса формували 10 гібридів із показниками – 10,7–11,6 см. В цю групу увійшли Миронівська ранньостигла / Кольчуга, Миронівська ранньостигла / Чорнява, Кольчуга / Столична і Миронівська ранньостигла / Вдала, які минулого року також перевищили середню довжину колоса.

Довжина головного колоса F₁ у 2020 р. становила від 8,0 см до 10,2 см, за середньої 9,2 см. Перевищення над середнім показником визначили в 11 гібридів. Слід відмітити, що в 2019–2020 рр. лише шість із них мали більшу за середню довжину колоса.

Мінливість довжини головного колоса в гібридів за 2018–2020 рр. знаходилася в межах 0,5–2,6 см. Стабільним проявом із мінливістю ознаки (0,5–0,8 см)

характеризувались: Миронівська ранньостигла / Єдність, Білоцерківська напівкарликова/ Золотоколоса і Білоцерківська напівкарликова / Чорнява. Перевищення над середнім по досліді показником (9,6 см) визначено у Білоцерківська напівкарликова / Чорнява – 9,8 см. На середньому рівні (1,1–1,9 см) мінливість довжини колоса визначена у дев'яти гібридів, з яких Миронівська ранньостигла / Чорнява і Кольчуга / Столична у роки досліджень формували більшу за середню по F_1 довжину головного колоса.

У гібридів, створених схрещуванням середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів, середня довжина головного колоса в 2018 р. (9,0 см), 2019 р. (10,2 см) та 2020 р. – 9,3 см була близькою до показників F_1 , де материнською формою використовували ранньостиглі сорти (табл. 4.10).

Перевищили середню довжину головного колоса в 2018 р. лише Чорнява / Столична (11,3 см), Чорнява / Антонівка (10,5 см), Добірна / Пивна (10,2 см), Чорнява / Відрада (10,1 см) і Миронівська 61 / Єдність (10,0 см). У 2019 р. такі характеристики відмічені у дев'ять гібридів із показниками – 10,3–11,8 см, а в умовах 2020 р. – шість із довжиною головного колоса від 9,7 см (Антонівка / Миронівська 61) до 11,8 см (Чорнява / Відрада).

У 2018–2020 рр. довжина головного колоса гібридів змінювалась у межах 0,5–2,7 см. Незначна мінливість ознаки (0,5–0,9 см) встановлена в комбінацій схрещування Єдність / Добірна, Антонівка / Відрада, Щедра нива / Добірна і Золотоколоса / Відрада. Водночас лише Золотоколоса / Відрада формувала у роки досліджень високі показники довжини головного колоса – 9,2–10,1 см.

Середня мінливість довжини колоса (1,2–1,8 см) визначена у семи гібридів, з яких високими значеннями ознаки у роки досліджень характеризувалися лише Вдала / Столична і Добірна / Пивна. Інші гібриди в роки досліджень характеризувалися значною мінливістю – 1,9–2,7 см.

Проведеними дослідженнями виділено лише одну комбінацію схрещування (Золотоколоса / Чорнява), в якій щорічно спостерігалось перевищення середньої довжини головного колоса по F_1 . Більшу за середню по F_1 довжину колоса в 2018–2019 рр. визначили у Миронівська 61 / Єдність і Добірна / Пивна, а в 2019–2020 рр.

Золотоколоса / Столична, Щедра нива / Столична, Антонівка / Миронівська 61. В умовах 2018 р. і 2020 р. такі показники відмічені у Чорнява / Відрада та Чорнява / Столична.

Таблиця 4.10

Довжина головного колоса F₁, отриманих за використання в гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів, см

Комбінація схрещування	F ₁ ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ середньоранні / ♂ середньоранні			
Золотоколоса / Чорнява	9,3±0,18	11,6±0,28	10,9±0,34
Золотоколоса / Щедра нива	8,6±0,17	10,5±0,31	8,8±0,20
Чорнява / Щедра нива	8,7±0,16	9,5±0,29	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі			
Золотоколоса / Антонівка	8,1±0,28	10,1±0,31	9,2±0,17
Золотоколоса / Єдність	8,8±0,25	10,0±0,20	8,9±0,26
Золотоколоса / Відрада	9,2±0,19	10,1±0,29	9,3±0,31
Золотоколоса / Столична	8,1±0,15	10,8±0,38	9,9±0,19
Чорнява / Антонівка	10,5±0,31	9,6±0,33	-
Чорнява / Єдність	8,9±0,18	-	-
Чорнява / Відрада	10,1±0,22	-	11,8±0,34
Чорнява / Столична	11,3±0,27	-	10,8±0,24
Щедра нива / Антонівка	8,0±0,19	-	8,3±0,19
Щедра нива / Столична	-	10,3±0,38	10,6±0,32
Щедра нива / Відрада	7,7±0,14	9,2±0,34	8,5±0,22
♀ середньоранні / ♂ середньопізні			
Щедра нива / Добірна	8,5±0,22	9,3±0,43	8,9±0,28
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі			
Антонівка / Єдність	7,8±0,12	9,6±0,24	8,6±0,22
Антонівка / Відрада	8,8±0,14	9,4±0,24	9,0±0,20
Антонівка / Столична	8,9±0,21	10,1±0,39	9,1±0,25
Антонівка / Миронівська 61	-	11,5±0,19	9,7±0,33
Миронівська 61 / Єдність	10,0±0,31	10,8±0,38	8,2±0,18
Єдність / Відрада	9,1±0,23	9,9±0,31	8,2±0,17
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні			
Єдність / Добірна	8,8±0,20	8,9±0,24	8,4±0,14
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі			
Вдала / Столична	9,0±0,29	10,6±0,32	9,2±0,25
♀ середньопізні / ♂ середньопізні			
Вдала / Пивна	-	11,8±0,37	9,0±0,28
Добірна / Пивна	10,2±0,31	10,8±0,36	9,1±0,16

Розмах мінливості довжини головного колоса між максимальним та мінімальним її проявом у F₁, створених на базі середньоранніх, середньостиглих і

середньопізніх генотипів, у порівнянні з гібридами, де материнською формою використовували ранньостиглі сорти, відмічено значно більшим. Так у 2018 р. і 2020 р. мінливість показника у них склала 3,6 см та 2,9 см – 2019 р., за відповідних значень 2,1 см, 2,2 см і 2,3 см у гібридів з ранньостиглою цитоплазмою.

За використання у схрещуваннях материнською формою ранньостиглих сортів 54 із 60 досліджуваних гібридів у 2018–2020 рр. характеризувались позитивним гіпотетичним гетерозисом, показники якого змінювались від 0,9 % (Білоцерківська напівкарликова / Кольчуга) – 2020 р. до 58,8 % – Миронівська ранньостигла / Золотоколоса у 2019 р. (табл. 4. 11).

Таблиця 4.11

Гетерозис у F₁ за довжиною головного колоса за використання материнською формою ранньостиглих сортів пшениці м'якої озимої

Комбінація схрещування	Гетерозис, %					
	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	Ht	Hbt	Ht	Hbt	Ht	Hbt
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі						
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	21,3	18,2	35,1	30,8	8,8	6,9
Мир. ран. / Кольчуга	23,0	12,5	31,3	18,9	-7,2	-10,6
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	4,2	-2,3	29,8	21,1	0,9	0,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні						
Мир. ран. / Золотоколоса	22,9	17,8	58,8	47,9	5,8	4,6
Мир. ран. / Чорнява	25,0	10,5	36,5	19,6	6,3	-2,9
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	23,6	15,6	36,2	23,1	12,4	11,8
Б.Ц. н/к. / Чорнява	9,3	-1,1	11,0	0,1	7,9	-2,9
Кольчуга / Чорнява	-2,7	-6,3	21,9	17,5	2,5	-2,9
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі						
Мир. ран. / Антонівка	18,1	15,8	34,2	29,1	-3,7	-3,9
Мир. ран. / Єдність	44,8	32,9	46,3	34,2	5,1	3,3
Б.Ц. н/к. / Антонівка	15,0	14,3	40,1	39,2	8,8	6,9
Б.Ц. н/к. / Єдність	27,5	14,3	33,8	19,2	-8,1	-11,1
Б.Ц. н/к. / Відрада	15,4	11,7	35,1	33,3	11,0	2,4
Кольчуга / Антонівка	7,2	-0,2	34,9	26,7	5,0	1,1
Кольчуга / Єдність	16,8	-1,1	32,5	11,1	-2,2	-4,3
Кольчуга / Відрада	11,3	1,1	24,1	14,4	11,5	-2,1
Кольчуга / Столична	19,0	10,2	36,5	26,7	7,3	1,1
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні						
Мир. ран. / Вдала	34,3	31,5	54,3	47,9	2,3	1,2
Мир. ран. / Добірна	21,6	20,0	35,9	30,0	6,7	4,4
Б.Ц. н/к. / Добірна	10,5	9,1	38,0	36,3	-5,1	-8,8

Істинний гетерозис визначили в 46 гібридів від 0,1 % (Білоцерківська напівкарликова / Чорнява) до 47,9 % (Миронівська ранньостигла / Золотоколоса, Миронівська ранньостигла/ Вдала.

Найвищий середній по гібридах позитивний гіпотетичний (35,3 %) та істинний (26,4 %) гетерозис визначили у 2019 р. Значно менші показники гіпотетичного (19,5 %) та істинного гетерозису (15,7 %) відмічені у 2018 р., а мінімальними у 2020 р. ($H_t = 6,8 \%$; $H_{bt} = 4,0 \%$).

Найпоширенішим типом успадкування довжини головного колоса у роки досліджень визначено позитивне наддомінування, відмічене у 46 із 60 гібридів. Водночас лише для дев'яти комбінацій схрещування такий тип успадкування визначено в 2018–2020 рр. Часткове позитивне домінування встановлено для семи гібридів. По одному гібриду успадковували ознаку за проміжним типом та частковим від'ємним успадкуванням. Від'ємне наддомінування визначено у п'яти гібридів – 2020 р. (табл. 4.12).

При схрещуванні середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх батьківських форм позитивний гіпотетичний гетерозис (0,6–74,8 %) у роки досліджень визначили у 60 із 65 гібридів. Водночас всі гібриди у 2018–2019 рр. відзначалися позитивним гіпотетичним гетерозисом. Позитивний істинний гетерозис у 2018–2020 рр. встановлено у 51 гібрида на рівні 2,6–73,5 % (додаток Н).

В умовах 2019 р. нами визначені найбільші середні по F_1 показники позитивного гіпотетичного (39,7 %) та істинного (32,6 %) гетерозису, які значно перевищували відповідні значення гібридів, створених за гібридизації ранньостиглих сортів материнською формою. У 2018 р. відмічені менші середні значення позитивного гіпотетичного та істинного гетерозису – 23,2 % і 16,6 % відповідно. Мінімальні значення гіпотетичного (12,1 %) та істинного (8,5 %) гетерозису відмічені у 2020 р., але вони перевищували в 1,8 та 2,1 рази відповідно середні показники гібридів, створених залученням до гібридизації ранньостиглих сортів материнською формою.

Таблиця 4.12

Ступінь фенотипового домінування в F₁ за довжиною головного колоса за використання материнською формою ранньостиглих сортів

Комбінація схрещування	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі			
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	8,0	10,6	5,0
Мир. ран. / Кольчуга	2,5	3,0	-1,9
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	0,6	4,2	5,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні			
Мир. ран. / Золотоколоса	5,3	8,0	5,0
Мир. ран. / Чорнява	1,9	2,6	0,7
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	3,4	3,4	21,0
Б.Ц. н/к. / Чорнява	0,9	1,01	0,7
Кольчуга / Чорнява	-0,7	5,9	0,5
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі			
Мир. ран. / Антонівка	9,0	8,7	-16,0
Мир. ран. / Єдність	5,0	5,2	3,0
Б.Ц. н/к. / Антонівка	23,0	63,0	5,0
Б.Ц. н/к. / Єдність	2,4	2,8	-2,3
Б.Ц. н/к. / Відрада	4,6	27,0	1,3
Кольчуга / Антонівка	0,9	5,4	1,3
Кольчуга / Єдність	0,9	1,7	-1,01
Кольчуга / Відрада	1,1	2,9	0,8
Кольчуга / Столична	2,4	4,7	1,2
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні			
Мир. ран. / Вдала	16,3	12,7	2,0
Мир. ран. / Добірна	16,0	7,9	3,0
Б.Ц. н/к. / Добірна	8,0	30,0	-1,3

У 2018–2020 рр. показники ступеня фенотипового домінування мали значну диференціацію від -13,0 – Єдність / Добірна (2020 р.) до 101,0 – Вдала / Пивна (2019 р.) (табл. 4.13).

Успадкування довжини головного колоса в 78,4 % гібридів відбувалось за позитивним наддомінуванням – $h_p = 1,3-101,0$. Часткове позитивне домінування відмічене в 9,2 % F₁ за ступеня фенотипового домінування 0,6–0,9. Детермінація довжини колоса за проміжним успадкуванням ($h_p = -0,2-0,5$) і від’ємним наддомінуванням ($h_p = -1,01-13,0$) проходила у 6,2 % гібридів за кожним типом.

Таблиця 4.13

**Ступінь фенотипового домінування в F₁ довжини головного колоса за
використання в гібридизації середньоранніх, середньостиглих і
середньопізніх сортів**

Комбінація схрещування	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ середньоранні / ♂ середньоранні			
Золотоколоса / Чорнява	0,9	2,1	1,4
Золотоколоса / Щедра нива	39,0	11,0	1,9
Чорнява / Щедра нива	0,5	0,9	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі			
Золотоколоса / Антонівка	2,1	3,8	6,0
Золотоколоса / Єдність	8,0	38,0	0,6
Золотоколоса / Відрада	9,0	4,9	2,1
Золотоколоса / Столична	2,5	5,4	15,0
Чорнява / Антонівка	2,1	0,9	-
Чорнява / Єдність	0,7	-	-
Чорнява / Відрада	1,5	-	1,8
Чорнява / Столична	2,8	-	1,3
Щедра нива / Антонівка	1,8	-	0,1
Щедра нива / Столична	-	8,4	10,2
Щедра нива / Відрада	2,7	6,3	3,0
♀ середньоранні / ♂ середньопізні			
Щедра нива / Добірна	3,2	3,6	0,7
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі			
Антонівка / Єдність	1,3	2,9	-1,7
Антонівка / Відрада	7,0	11,0	1,4
Антонівка / Столична	27,0	23,0	3,0
Антонівка / Миронівська 61	-	9,3	1,9
Миронівська 61 / Єдність	2,1	2,8	-5,0
Єдність / Відрада	4,5	4,1	0,2
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні			
Єдність / Добірна	2,9	2,0	-13,0
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі			
Вдала / Столична	7,0	6,8	8,0
♀ середньопізні / ♂ середньопізні			
Вдала / Пивна	-	101,0	-0,2
Добірна / Пивна	7,7	5,7	-1,01

Стабільне позитивне наддомінування визначено у Золотоколоса / Щедра нива, Золотоколоса / Антонівка, Золотоколоса / Відрада, Золотоколоса / Столична,

Щедра нива / Відрада, Антонівка / Відрада, Антонівка / Столична і Вдала / Столична з 16 комбінацій схрещування, які досліджувались у 2018–2020 рр.

Встановлено, що підбір компонентів гібридизації і умови року значно впливали на показник ступеня фенотипового домінування.

За даними отриманими в умовах зрошення, успадкування довжини колоса в умовах зрошення, гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження відбувалося переважно за проміжним типом та домінуванням короткого колоса [320].

4.4 Кількість колосків

Важливою ознакою пшеничної рослини є кількість колосків у колосі, яка формується від 25 до 31 мікростадії ВВСН. Від кількості сформованих колосків у колосі залежить кількість розвинутих квіток, зерен, продуктивність колоса і врожайність зерна пшениці м'якої озимої [19].

Отримані у 2018–2020 рр. дані свідчать, що кількість колосків у головному колосі батьківських компонентів гібридизації знаходиться в межах 14,0–18,0 шт. Найбільші показники відмічені в сорту Чорнява (17,7 шт. у 2018 р; 18,0 шт. – 2019 р.), а найменші 14,0 і 14,5 шт. (2020 р.) у сортів Відрада та Золотоколоса відповідно. Мінімальним середнім значенням (16,0 шт.) кількості колосків у головному колосі характеризувались сорти у 2020 р. Середній показник досліджуваної ознаки у 2018 р. та 2019 р. становив 16,4 шт. (рис. 4.3).

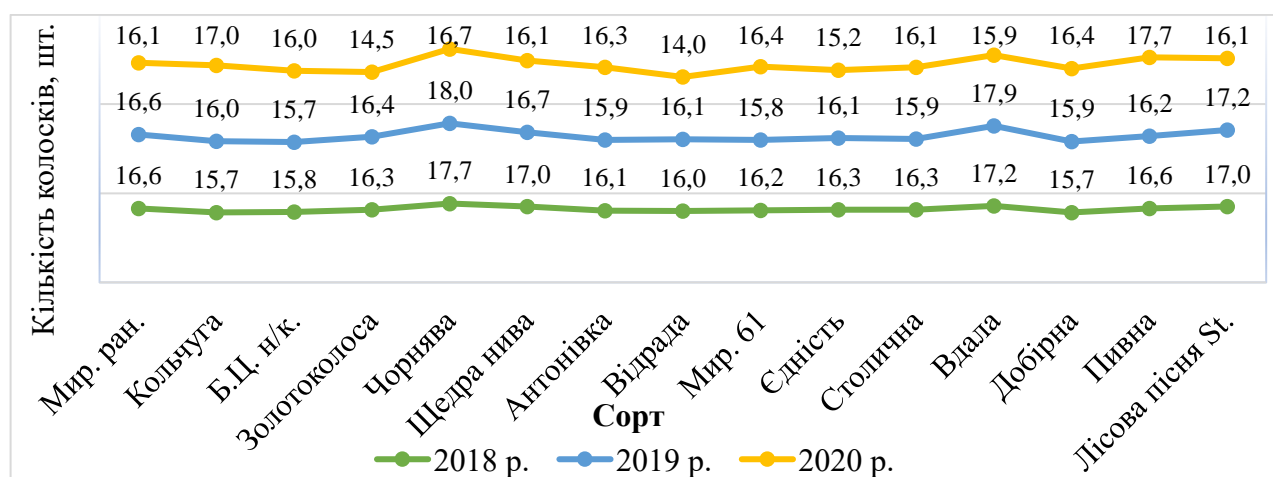


Рисунок 4.3 – Кількість колосків у головному колосі батьківських форм, шт.

Достовірно перевищення над стандартом Лісова пісня (16,8 шт.) в середньому за три роки визначено лише у сортів Вдала (17,0 шт.) і Чорнява (17,5 шт.). Сорт Пивна мав показник на рівні стандарту (додаток П).

Формуючи кількість колосків на рівні 17,8–20,8 шт. у 2019 р., усі гібриди перевищували вихідні компоненти гібридизації. Більшу за середню (19,4 шт.) по F_1 кількість колосків у головному колосі визначили у 12 гібридів з показниками 19,5–20,8 шт. колосків. Водночас високий прояв досліджуваної ознаки визначено у Миронівська ранньостигла / Чорнява (20,8 шт.), Кольчуга / Столична (20,4 шт.), Миронівська ранньостигла / Єдність (20,1 шт.), Миронівська ранньостигла / Кольчуга (20,0 шт.) (додаток Р).

У 2018 р. перевищення над батьківськими формами визначили у 17 із 20 гібридів, а більшу за середню по F_1 (17,2 шт.) кількість колосків у колосі визначили у семи гібридів. Максимальну кількість колосків у колосі (19,5–18,0 шт.) формували: Білоцерківська напівкарликова / Чорнява; Кольчуга / Столична; Миронівська ранньостигла / Золотокооса; Миронівська ранньостигла / Вдала; Миронівська ранньостигла / Єдність. Два з цих гібридів, а саме Кольчуга / Столична і Миронівська ранньостигла / Єдність також характеризувались максимальним проявом ознаки у 2019 р.

Найменша кількість колосків у головному колосі F_1 (14,8–18,0 шт.) формувалась у 2020 р. За таких показників перевищення над батьківськими формами встановили лише в семи гібридів, більшість з яких отримані від гібридизації ранньостиглих сортів із середньоранніми. Більшу за середню по F_1 (16,1 шт.) кількість колосків у колосі формували дев'ять гібридів.

У 2018–2020 рр. мінливість кількості колосків у головному колосі гібридів склала 0,9–5,6 шт. Незначна мінливість (0,9 шт.) відмічена лише в Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, при цьому кількість колосків у гібрида лише у 2020 р. перевищувала середній показник.

За середньої мінливості (2,5–3,7 шт.) у 12 гібридів більшу середньої по F_1 кількість колосків у головному колосі формували Миронівська ранньостигла / Єдність і Білоцерківська напівкарликова / Антонівка. У Миронівська ранньостигла

/ Золотоколоса встановлено перевищення середнього показника в 2018 р. і 2020 р., та відповідність йому в умовах 2019 р. У всіх інших комбінаціях схрещування встановлено значне варіювання ознаки на рівні 3,8–5,6 шт. колосків.

За гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів найбільша середня по F_1 (19,1 шт.) кількість колосків у головному колосі була в 2019 р. і дещо поступалася показнику гібридів, де материнською формою використовували ранньостиглі сорти. Вихідні форми за кількістю колосків перевищили 19 із 21 гібридів, а середній по F_1 показник – одинадцять. Найбільший прояв кількості колосків встановили у Щедра нива / Столична, Антонівка / Миронівська 61 (20,7 шт.), Миронівська 61 / Єдність (20,4 шт.), Золотоколоса / Чорнява (20,1 шт.) і Добірна / Пивна (19,8 шт.) (табл. 4.14).

Найменш сприятливим для формування кількості колосків у колосі для більшості F_1 (15,3–21,3 шт.) відмічений 2020 р. Цього року більшу кількість колосків, ніж у батьківських форм встановили в 15 із 22 гібридів, а перевищення середнього показника F_1 – у восьми. Високі показники за кількістю колосків визначили в Чорнява / Відрада (21,3 шт.), Щедра нива / Столична (18,2 шт.) і Золотоколоса / Столична (18,1 шт.).

У 2018 р. кількість колосків у головному колосі F_1 була в межах 16,4–21,0 шт., а більший за середній показник (18,2 шт.) гібридів (18,3–21,0 шт.) формували лише 10. Перевищення над батьківськими формами визначили в 21 з 22 гібридів.

Стабільним проявом у роки досліджень кількості колосків у головному колосі характеризувалися гібриди Щедра нива / Добірна та Антонівка / Столична з розмахом мінливості (1,5 шт. і 1,7 шт. відповідно). Середню мінливість ознаки (2,2–2,9 шт.) визначили у Золотоколоса / Столична, Щедра нива / Відрада, Антонівка / Відрада, Єдність / Відрада, Золотоколоса / Єдність, Золотоколоса / Відрада, Золотоколоса / Чорнява. При цьому лише Золотоколоса / Відрада у 2018–2020 рр. перевищувала середню по F_1 кількість колосків у головному колосі. За значної мінливості кількості колосків (3,1–4,5 шт.) перевищення над середнім показником по F_1 не виявлено.

Проведені дослідження свідчать про значну диференціацію кількості колосків із головного колоса F_1 залежно від компонентів схрещування і умов року.

Таблиця 4.14

**Кількість колосків у F₁, отриманих за гібридизації середньоранніх,
середньостиглих і середньопізніх сортів, шт.**

Комбінація схрещування	F ₁ ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ середньоранні / ♂ середньоранні			
Золотоколоса / Чорнява	17,8±0,29	20,1±0,40	17,2±0,30
Золотоколоса / Щедра нива	17,2±0,30	19,4±0,29	16,2±0,22
Чорнява / Щедра нива	18,6±0,24	17,0±0,45	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі			
Золотоколоса / Антонівка	16,4±0,40	19,5±0,65	16,7±0,67
Золотоколоса / Єдність	17,5±0,96	19,0±0,58	16,6±0,27
Золотоколоса / Відрада	18,6±0,25	19,5±0,29	17,0±0,45
Золотоколоса / Столична	17,2±0,25	19,4±0,86	18,1±0,39
Чорнява / Антонівка	18,7±0,44	16,6±0,68	-
Чорнява / Єдність	17,9±0,16	-	-
Чорнява / Відрада	19,5±0,37	-	21,3±0,67
Чорнява / Столична	21,0±0,44	-	17,9±0,46
Щедра нива / Антонівка	18,4±0,53	-	16,3±0,41
Щедра нива / Столична	-	20,7±0,47	18,2±0,22
Щедра нива / Відрада	18,5±0,25	17,2±0,49	16,3±0,33
♀ середньоранні / ♂ середньопізні			
Щедра нива / Добірна	18,4±0,40	18,3±0,71	16,9±0,35
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі			
Антонівка / Єдність	17,2±0,20	19,3±0,48	16,0±0,37
Антонівка / Відрада	18,1±0,25	18,3±0,24	16,0±0,27
Антонівка / Столична	18,1±0,41	19,1±0,55	17,4±0,37
Антонівка / Миронівська 61	-	20,7±0,26	17,1±0,35
Миронівська 61 / Єдність	18,3±0,29	20,4±0,45	15,9±0,29
Єдність / Відрада	18,2±0,47	19,0±0,68	16,7±0,25
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні			
Єдність / Добірна	18,0±0,20	18,4±0,40	15,3±0,32
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі			
Вдала / Столична	17,6±0,58	19,7±0,47	16,3±0,70
♀ середньопізні / ♂ середньопізні			
Вдала / Пивна	-	19,0±0,20	16,0±0,35
Добірна / Пивна	18,5±0,50	19,8±0,33	15,6±0,37

У гібридів, де материнською формою використовували ранньостиглі сорти, позитивний гіпотетичний гетерозис у роки досліджень встановлено у 46 із 60 гібридів.

Водночас позитивним істинним гетерозисом характеризувалися 44 гібриди (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

Гетерозис за кількістю колосків із головного колоса в F₁ отриманих залученням до гібридизації материнською формою ранньостиглих сортів

Комбінація схрещування	Гетерозис, %					
	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	Ht	Hbt	Ht	Hbt	Ht	Hbt
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі						
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	4,3	1,8	15,2	12,1	-3,4	-3,7
Мир. ран. / Кольчуга	5,9	3,0	22,7	20,5	-0,9	-3,5
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	5,4	5,1	24,9	23,8	2,7	-0,6
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні						
Мир. ран. / Золотоколоса	9,7	9,0	17,6	16,9	10,5	5,0
Мир. ран. / Чорнява	-0,9	-4,0	20,2	15,6	7,3	5,4
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	5,6	3,7	11,5	9,2	12,8	7,5
Б.Ц. н/к. / Чорнява	16,4	10,2	11,6	4,4	2,8	0,6
Кольчуга / Чорнява	-7,2	-12,4	8,8	2,8	-7,4	-8,2
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі						
Мир. ран. / Антонівка	4,0	2,4	21,2	18,7	11,1	10,4
Мир. ран. / Єдність	9,8	8,4	22,9	21,1	10,5	7,5
Б.Ц. н/к. / Антонівка	10,3	9,3	25,9	25,2	5,3	4,3
Б.Ц. н/к. / Єдність	8,1	6,8	11,9	10,6	-5,1	-7,5
Б.Ц. н/к. / Відрада	4,4	3,8	18,2	16,8	0,7	-5,6
Кольчуга / Антонівка	6,3	5,0	24,8	24,4	-10,5	-12,4
Кольчуга / Єдність	2,8	1,2	22,1	21,7	-6,2	-11,2
Кольчуга / Відрада	-4,1	-5,0	21,5	21,1	-3,9	-12,4
Кольчуга / Столична	20,0	17,8	27,9	27,5	-10,6	-12,9
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні						
Мир. ран. / Вдала	7,1	5,2	13,0	8,9	-2,5	-3,1
Мир. ран. / Добірна	4,6	1,8	21,2	18,7	-1,5	-2,4
Б.Ц. н/к. / Добірна	5,4	5,1	22,4	22,0	-6,8	-7,9

В усіх гібридів у 2019 р. визначили позитивний гіпотетичний та істинний гетерозис за найвищих середніх у роки досліджень показників (Ht = 8,8–27,9 %; Hbt = 2,8–27,5 %). Найменші показники гетерозису (Ht = 0,7–12,8 %; Hbt = 0,6–10,4 %) відмічені в 2020 р.

У 2018–2020 рр. позитивний гіпотетичний та істинний гетерозис визначений у шести популяціях схрещування, з яких більшими показниками виділилися: Миронівська ранньостигла / Золотоколоса ($H_t = 9,7\text{--}17,6\%$; $H_{bt} = 5,0\text{--}16,9\%$); Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса ($H_t = 5,6\text{--}12,8\%$; $H_{bt} = 3,7\text{--}9,2\%$); Миронівська ранньостигла / Єдність ($H_t = 9,8\text{--}22,9\%$; $H_{bt} = 7,5\text{--}21,1\%$); Білоцерківська напівкарликова / Антонівка ($H_t = 5,3\text{--}25,9\%$; $H_{bt} = 4,3\text{--}25,2\%$).

У 44 із 60 гібридів успадкування кількості колосків із головного колоса відбувалось за позитивним наддомінування з показниками ступеня фенотипового домінування від 1,3 (Білоцерківська напівкарликова / Чорнява в 2020 р.) до 89,0 – Кольчуга / Столична – 2019 р. Впродовж трьох років лише в Миронівська ранньостигла / Золотоколоса, Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Білоцерківська напівкарликова / Чорнява, Миронівська ранньостигла / Антонівка, Миронівська ранньостигла / Єдність і Білоцерківська напівкарликова / Антонівка, комбінаціях схрещування ознака успадковувалася за позитивним наддомінуванням. Одинадцять гібридів детермінували ознаку за від’ємним наддомінуванням ($h_p = -1,1\text{--}11,0$), чотири – за проміжним успадкуванням і одна за частковим позитивним наддомінуванням (додаток С).

За використання у гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів позитивний гіпотетичний гетерозис ($0,6\text{--}27,9\%$) у 2018–2020 рр. встановлено у 60 із 65 гібридів, а істинний ($0,5\text{--}26,7\%$) – у 55 (табл. 4.16).

Найбільший середній по F_1 позитивний гіпотетичний ($18,7\%$) та істинний ($16,8\%$) гетерозис визначили в 2019 р. У 2018 р. і 2020 р. середні показники позитивного гіпотетичного ($10,1$; $9,7\%$) та істинного ($8,1$; $7,9\%$) гетерозису були близькими.

Позитивним гіпотетичним та істинним гетерозисом у 2018–2020 рр. характеризувались 10 із 16 комбінацій схрещування. При цьому високі їх значення відмічені у Золотоколоса / Відрада, Антонівка / Столична і Єдність / Відрада.

Таблиця 4.16

Гетерозис за кількістю колосків із головного колоса в F₁, отриманих від гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів

Комбінація схрещування	Гетерозис, %					
	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	Ht	Hbt	Ht	Hbt	Ht	Hbt
♀ середньоранні / ♂ середньоранні						
Золотоколоса / Чорнява	4,4	0,6	16,9	11,7	10,3	3,0
Золотоколоса / Щедра нива	3,0	1,2	17,2	16,2	5,9	0,5
Чорнява / Щедра нива	7,2	5,1	-2,0	-5,6	-	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі						
Золотоколоса / Антонівка	0,9	-0,2	20,7	18,9	8,4	2,5
Золотоколоса / Єдність	7,0	6,7	16,9	15,9	11,8	9,2
Золотоколоса / Відрада	14,8	13,4	20,0	18,9	19,3	17,2
Золотоколоса / Столична	5,2	4,9	20,1	18,3	18,3	12,4
Чорнява / Антонівка	10,7	5,6	-2,1	-7,8	-	-
Чорнява / Єдність	5,3	1,1	-	-	-	-
Чорнява / Відрада	15,7	10,2	-	-	38,8	27,5
Чорнява / Столична	23,5	18,6	-	-	9,2	7,2
Щедра нива / Антонівка	11,2	8,2	-	-	0,6	-0,1
Щедра нива / Столична	-	-	27,0	24,0	13,0	12,9
Щедра нива / Відрада	12,1	8,8	4,9	3,0	8,2	1,1
♀ середньоранні / ♂ середньопізні						
Щедра нива / Добірна	12,5	8,2	12,3	9,6	3,9	3,1
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі						
Антонівка / Єдність	6,2	5,5	20,6	19,9	1,6	-1,8
Антонівка / Відрада	12,8	12,4	14,4	13,7	5,6	-1,8
Антонівка / Столична	11,7	11,0	20,1	20,0	7,4	6,8
Антонівка / Миронівська 61	-	-	30,6	30,2	4,6	4,3
Миронівська 61 / Єдність	12,6	12,3	27,9	26,7	0,6	-3,1
Єдність / Відрада	12,7	11,7	18,4	18,0	14,4	9,8
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні						
Єдність / Добірна	12,5	10,4	15,4	15,0	-3,2	-6,7
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі						
Вдала / Столична	5,1	2,3	16,6	10,1	1,9	1,2
♀ середньопізні / ♂ середньопізні						
Вдала / Пивна	-	-	11,4	6,2	-4,8	-9,6
Добірна / Пивна	14,6	11,4	23,4	22,2	-8,5	-11,9

Визначені показники ступеня фенотипового домінування за кількістю колосків свідчить про значну їх диференціацію (-2,2–319,0) (табл. 4.17).

Таблиця 4.17

Ступінь фенотипового домінування за кількістю колосків із головного колоса в F₁, отриманих від гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів

Комбінація схрещування	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ середньоранні / ♂ середньоранні			
Золотоколоса / Чорнява	1,2	3,6	1,5
Золотоколоса / Щедра нива	1,7	19,0	1,1
Чорнява / Щедра нива	3,6	-0,5	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі			
Золотоколоса / Антонівка	0,8	13,4	1,4
Золотоколоса / Єдність	23,0	18,3	5,0
Золотоколоса / Відрада	12,0	21,7	11,0
Золотоколоса / Столична	17,0	13,0	3,5
Чорнява / Антонівка	2,3	-0,3	-
Чорнява / Єдність	1,3	-	-
Чорнява / Відрада	3,1	-	4,4
Чорнява / Столична	5,7	-	5,0
Щедра нива / Антонівка	4,4	-	0,9
Щедра нива / Столична	-	11,0	209,0
Щедра нива / Відрада	4,0	2,7	1,2
♀ середньоранні / ♂ середньопізні			
Щедра нива / Добірна	3,2	5,0	4,6
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі			
Антонівка / Єдність	10,0	33,0	0,5
Антонівка / Відрада	41,0	23,0	0,7
Антонівка / Столична	19,0	319,0	12,0
Антонівка / Миронівська 61	-	97,0	15,0
Миронівська 61 / Єдність	41,0	29,7	0,2
Єдність / Відрада	13,7	59,0	3,5
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні			
Єдність / Добірна	6,7	49,0	-0,8
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі			
Вдала / Столична	1,9	2,8	3,0
♀ середньопізні / ♂ середньопізні			
Вдала / Пивна	-	2,3	-0,9
Добірна / Пивна	5,2	25,0	-2,2

Найпоширенішим типом успадкування кількості колосків із головного колоса встановлено позитивне наддомінування, яке спостерігалось у 55 із 65 гібридів. При цьому стабільним позитивним наддомінуванням у 2018–2020 рр.

характеризувались комбінації схрещування: Золотоколоса / Чорнява, Золотокооса / Щедра нива, Золотоколоса / Єдність, Золотоколоса / Відрада, Золотоколоса / Столична, Щедра нива / Відрада, Щедра нива / Добірна, Антонівка / Столична, Єдність / Відрада і Вдала / Столична. Чотири гібриди детермінували ознаку за проміжним успадкуванням, три за частковим позитивним домінуванням та два за частковим від'ємним успадкуванням. Від'ємне наддомінуванням спостерігалось лише в одного гібриду.

Наші дослідження свідчать про значну диференціацію у роки досліджень показників гіпотетичного, істинного гетерозису та ступеня фенотипового домінування за кількістю колосків у головному колосі залежно від підібраних для гібридизації пар і умов року.

4.5 Кількість зерен із головного колоса

Збільшення озерненості колоса і в цілому рослини пшениці м'якої озимої є одним з головних резервів підвищення продуктивності сучасних сортів [11, 321].

У 2018–2020 рр. кількість зерен із головного колоса в досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої змінювалась від 34,1 шт. – Єдність (2020 р.) до 59,0 шт. – Чорнява у 2019 р., що вказує на значну диференціацію ознаки (рис. 4.4).

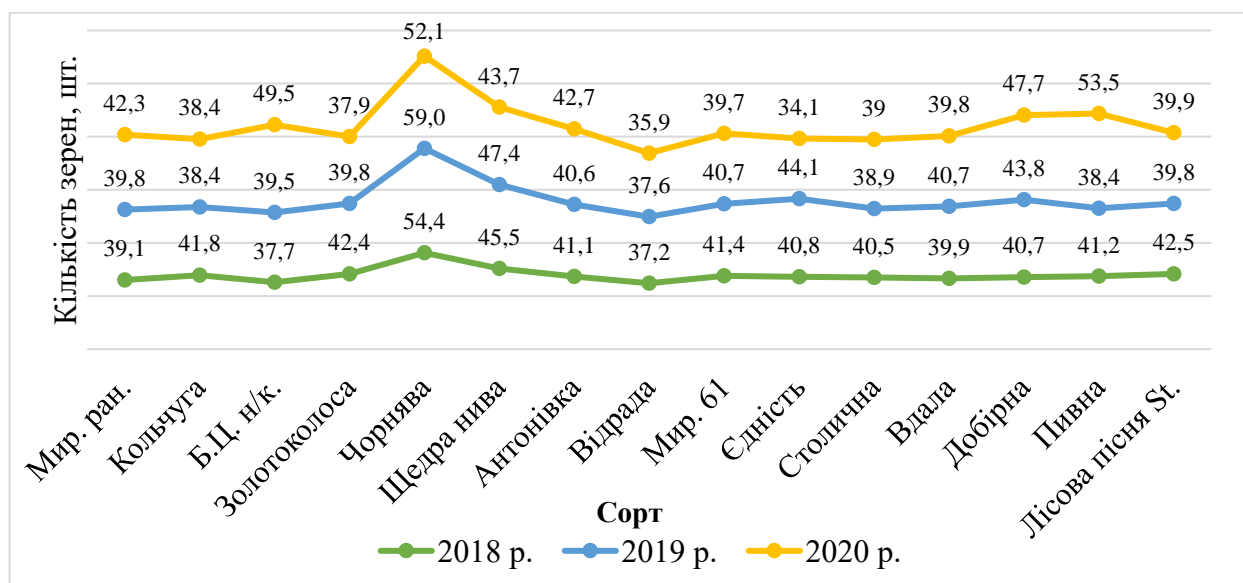


Рисунок 4.4 – Кількість зерен у головному колосі батьківських форм, шт.

Аналіз отриманих даних свідчить про достовірне перевищення над стандартом у середньому за роки досліджень визначено в чотирьох із 14 сортів (додаток Т).

Найвища середня кількість зерен із головного колоса (42,4 шт.) у сортів пшениці м'якої озимої сформувалася у 2020 р., а в 2018 р. та 2019 р. становила 41,7 і 41,9 шт. відповідно.

За використання в гібридизації ранньостиглих сортів материнською формою, максимальна середня по F_1 кількість зерен (63,6 шт.) формувалась у 2019 р., за мінливості 53,0–72,7 шт. Дещо меншу кількість зерен (60,9 шт.), у середньому по гібридах, визначили у 2018 р. за варіювання 49,0–76,5 шт. Слід відмітити, що найменшу середню по батьківських формах кількість зерен відмічено у 2018–2019 рр. У 2020 р. визначена мінімальна середня кількість зерен по F_1 (46,9 шт.) (додаток У).

Незначну мінливість кількості зерен (8,8–11,4 шт.) у 2018–2020 рр. встановили: Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова, Кольчуга / Єдність і Миронівська ранньостигла / Єдність. Водночас більшу за середню за три роки досліджень кількість зерен (57,1 шт.) формували Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова, Миронівська ранньостигла / Єдність. Мінливість кількості зерен на середньому рівні (12,9–22,9 шт.) встановили у 12 комбінацій. При цьому більшу за середню кількість зерен по F_1 формували Білоцерківська напівкарликова / Кольчуга, Миронівська ранньостигла / Чорнява, Білоцерківська напівкарликова / Чорнява, Білоцерківська напівкарликова / Антонівка, Кольчуга / Антонівка, Кольчуга / Столична, Миронівська ранньостигла / Добірна. За гібридизації Білоцерківська напівкарликова / Єдність, Миронівська ранньостигла / Золотоколоса, Миронівська ранньостигла / Вдала і Миронівська ранньостигла / Антонівка встановлено в роки досліджень найбільшу мінливість кількості зерен із головного колоса (24,9–35,6 шт.).

За гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів кількість зерен F_1 у роки досліджень змінювалась від 38,6 шт. (Щедра нива / Відрада) до 87,8 шт. (Вдала / Пивна), що свідчить про значну диференціацію показника. Максимальну середню по F_1 кількість зерен (64,8 шт.) гібриди формували у 2018 р.

і за цим показником на 3,9 шт. перевищували F_1 , отримані за гібридизації ранньостиглих сортів материнською формою (табл. 4.18).

Таблиця 4.18

Кількість зерен у головному колосі F_1 , за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів, шт.

Комбінація схрещування	$F_1 (\bar{x} \pm S_{\bar{x}})$		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ середньоранні / ♂ середньоранні			
Золотоколоса / Чорнява	62,2±2,28	64,1±2,77	61,6±2,72
Золотоколоса / Щедра нива	62,2±2,18	58,8±2,10	53,9±2,33
Чорнява / Щедра нива	63,9±3,15	53,3±2,79	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі			
Золотоколоса / Антонівка	53,3±2,96	62,5±2,81	54,3±2,33
Золотоколоса / Єдність	70,5±3,87	73,3±2,31	48,5±2,26
Золотоколоса / Відрада	60,9±2,22	63,0±3,59	53,7±2,50
Золотоколоса / Столична	57,2±2,06	64,6±3,26	61,2±2,98
Чорнява / Антонівка	70,3±3,30	41,0±3,21	-
Чорнява / Єдність	62,0±1,84	-	-
Чорнява / Відрада	71,0±2,48	-	82,0±3,51
Чорнява / Столична	77,4±3,33	-	62,9±2,35
Щедра нива / Антонівка	64,1±2,37	-	50,3±2,29
Щедра нива / Столична	-	68,4±2,87	60,1±3,09
Щедра нива / Відрада	65,9±3,34	38,6±2,83	50,3±2,50
♀ середньоранні / ♂ середньопізні			
Щедра нива / Добірна	71,4±2,62	60,6±3,76	56,4±2,25
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі			
Антонівка / Єдність	52,0±1,73	61,3±3,85	51,4±3,15
Антонівка / Відрада	65,0±1,65	48,5±2,76	50,5±2,72
Антонівка / Столична	68,2±2,59	60,2±2,79	55,9±2,15
Антонівка / Миронівська 61	-	69,2±3,41	56,4±2,31
Миронівська 61 / Єдність	62,7±3,27	66,1±3,86	42,5±1,93
Єдність / Відрада	63,5±2,71	66,5±2,25	47,9±1,65
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні			
Єдність / Добірна	67,2±1,98	60,8±2,62	44,3±2,05
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі			
Вдала / Столична	61,0±3,19	64,6±2,23	51,9±3,80
♀ середньопізні / ♂ середньопізні			
Вдала / Пивна	-	87,8±3,43	62,3±3,45
Добірна / Пивна	74,5±3,62	80,5±2,72	50,8±2,74

Більшу за середню по F_1 кількості зерен із головного колоса (65,0–77,4 шт.) з перевищенням формували над батьківськими формами визначили у 10 гібридів.

У 2019 р. середня по F_1 кількість зерен (62,6 шт.) відмічалася дещо нижчими показниками за попередній рік. Перевищення над батьківськими формами визначили у 18 із 21 гібрида. У 2020 р. кількість зерен (55,0 шт.) у гібридів, створених за участі середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів, була значно меншою за 2018–2019 рр., але водночас на 8,1 шт. перевищувала показник F_1 , де материнською цитоплазмою використовували ранньостиглі сорти.

Аналіз отриманих експериментальних даних свідчить, що найменш сприятливим для формування кількості зерен у колосі для більшості F_1 (42,5–82,0 шт.), як і у гібридів отриманих за гібридизації ранньостиглих сортів материнською формою відмічений 2020 р. Цього року більшу кількість зерен, ніж в батьківських форм, встановили у 19 із 22 гібридів, а перевищення середнього показника по F_1 – у дев'яти. Високі показники за кількістю зерен визначили в Чорнява / Відрада (82,0 шт.), Чорнява / Столична (62,9 шт.), Вдала / Пивна (62,3 шт.), Золотоколоса / Чорнява (61,6 шт.).

Стабільним проявом у роки досліджень кількості зерен у головному колосі F_1 , з розмахом мінливості 2,5–9,9 шт., характеризувалися шість комбінацій: Золотоколоса / Чорнява, Золотоколоса / Столична, Золотоколоса / Щедра нива, Золотоколоса / Антонівка, Золотоколоса / Відрада, Антонівка / Єдність. Перевищення над середнім показником по F_1 визначили у Золотоколоса / Чорнява, Золотоколоса / Столична. Середнім розмахом мінливості ознаки (12,3–18,6 шт.) характеризувались комбінації: Антонівка / Столична, Вдала / Столична, Щедра нива / Добірна, Антонівка / Відрада, Єдність / Відрада. При цьому високі показники кількості зерен спостерігали лише в Золотоколоса / Єдність у 2018–2019 рр., перевищуючи середній показник по F_1 . Інші гібриди відзначалися значним (22,9–29,7 шт.) варіювання досліджуваної ознаки.

За використання в гібридизації ранньостиглих сортів материнською формою 57 із 60 досліджуваних F_1 у 2018–2020 рр., характеризувались позитивним гіпотетичним гетерозисом, показники якого змінювались від 2,4 % (Кольчуга /

Відрада) – 2020 р. до 82,6 % – Миронівська ранньостигла / Золотоколоса у 2019 р. Позитивний істинний гетерозис визначили у 50 гібридів від 2,0 % (Білоцерківська напівкарликова / Чорнява) до 82,5 % (Миронівська ранньостигла / Золотоколоса) (табл. 4.19).

Таблиця 4.19

Гетерозис за кількістю зерен у головному колосі в F₁, отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів

Комбінація схрещування	Гетерозис, %					
	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	Ht	Hbt	Ht	Hbt	Ht	Hbt
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі						
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	65,4	62,4	55,9	55,3	15,7	7,3
Мир. ран. / Кольчуга	47,1	42,3	56,8	54,0	4,7	-0,2
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	39,9	33,0	74,1	71,6	16,2	3,0
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні						
Мир. ран. / Золотоколоса	56,9	51,2	82,6	82,5	17,7	11,6
Мир. ран. / Чорнява	38,8	19,3	35,6	13,6	7,8	-2,3
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	50,7	42,7	49,3	48,7	17,6	3,8
Б.Ц. н/к. / Чорнява	66,1	40,6	22,2	2,0	5,5	2,9
Кольчуга / Чорнява	11,4	-1,5	24,8	3,1	6,0	-8,1
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі						
Мир. ран. / Антонівка	33,7	30,4	63,4	61,8	-25,1	-28,8
Мир. ран. / Єдність	60,5	57,4	47,8	40,6	38,2	24,8
Б.Ц. н/к. / Антонівка	52,5	46,2	73,0	70,7	25,8	11,3
Б.Ц. н/к. / Єдність	75,8	69,1	39,5	32,2	5,5	-10,9
Б.Ц. н/к. / Відрада	47,9	46,9	65,2	61,3	5,2	-9,3
Кольчуга / Антонівка	51,0	49,8	75,2	70,4	31,3	30,8
Кольчуга / Єдність	18,6	17,2	35,5	26,8	23,5	16,7
Кольчуга / Відрада	29,1	22,0	39,5	38,0	2,4	-0,8
Кольчуга / Столична	57,5	55,0	62,7	61,7	27,3	26,2
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні						
Мир. ран. / Вдала	74,9	73,2	67,7	65,8	-8,4	-11,1
Мир. ран. / Добірна	58,1	55,0	65,3	57,8	8,4	2,3
Б.Ц. н/к. / Добірна	48,5	43,0	55,8	48,2	-7,4	-9,1

Найвищий середній по гібридах позитивний гіпотетичний (54,6 %) та істинний (48,3 %) гетерозис визначили у 2019 р. Дещо менші їх показники (Ht = 49,2 %; Hbt = 45,1 %) відмічені в 2018 р., а мінімальні у 2020 р. (Ht = 15,2 %; Hbt = 12,8 %).

Високими позитивними показниками гіпотетичного та істинного гетерозису у 2018–2020 рр. характеризувалися комбінації схрещування Миронівська ранньостигла / Золотоколоса, Миронівська ранньостигла / Єдність, Кольчуга / Антонівка і Кольчуга / Столична.

Найпоширенішим типом успадкування кількості зерен у роки досліджень визначено позитивне наддомінування, яке відмічалось у 50 з 60 гібридів (табл. 4.20).

Таблиця 4.20

Ступінь фенотипового домінування кількості зерен у головному колосі в F₁, отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів

Комбінація схрещування	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі			
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	35,9	147,7	2,0
Мир. ран. / Кольчуга	14,1	31,7	0,9
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	7,7	52,5	1,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні			
Мир. ран. / Золотоколоса	14,9	1644,0	3,2
Мир. ран. / Чорнява	2,4	1,8	0,8
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	9,0	130,3	1,3
Б.Ц. н/к. / Чорнява	3,6	1,1	2,2
Кольчуга / Чорнява	0,9	1,2	0,4
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі			
Мир. ран. / Антонівка	13,5	63,8	-4,8
Мир. ран. / Єдність	28,5	9,3	3,6
Б.Ц. н/к. / Антонівка	12,2	53,2	2,0
Б.Ц. н/к. / Єдність	19,2	7,2	0,3
Б.Ц. н/к. / Відрада	71,8	26,5	0,3
Кольчуга / Антонівка	60,4	27,0	119,0
Кольчуга / Єдність	15,4	5,1	4,0
Кольчуга / Відрада	5,0	37,5	0,8
Кольчуга / Столична	36,4	97,0	30,1
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні			
Мир. ран. / Вдала	74,0	60,6	-2,8
Мир. ран. / Добірна	29,0	13,7	1,4
Б.Ц. н/к. / Добірна	12,7	10,8	-4,0

Часткове позитивне домінування встановлено для чотирьох F₁. По три гібриди успадковували ознаку за проміжним типом та від'ємним наддомінуванням у 2020 р. За гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх

батьківських форм позитивний гіпотетичний гетерозис (0,2–122,0 %) у роки досліджень встановили в 63 із 65 гібридів. Водночас у всіх F_1 у 2018 р. та 2020 р. визначено позитивний гіпотетичний гетерозис. Позитивний істинний гетерозис у 2018–2020 рр. встановлено на рівні 7,1–115,7 % у 60 гібридів (додаток Ф).

Максимальний середній по F_1 позитивний гіпотетичний (54,8 %) та істинний (51,0 %) гетерозис визначили у 2019 р., а в умовах 2018 р. їх показники були дещо меншими 51,4 % і 43,4 % відповідно. Мінімальні значення гетерозису відмічені у 2020 р. ($H_t = 35,8$ %; $H_{bt} = 30,7$ %), водночас вони перевищували у 2,6 і 2,4 рази відповідно середні показники гібридів цього року, створених залученням до гібридизації ранньостиглих сортів материнською формою.

Позитивним гіпотетичним та істинним гетерозисом у 2018–2020 рр. характеризувались 14 із 16 комбінацій схрещування. Водночас високі їх значення відмічені у Золотоколоса / Відрада ($H_t = 62,8$ –45,5 %; $H_{bt} = 58,3$ –41,7 %), Антонівка / Столична ($H_t = 67,2$ –45,0 %; $H_{bt} = 65,9$ –43,3 %) і Єдність / Відрада ($H_t = 62,8$ –36,9 %; $H_{bt} = 55,6$ –33,4 %).

Наші дослідження свідчать про значну диференціацію у 2018–2020 рр. показників гіпотетичного та істинного гетерозису за кількістю зерен у головному колосі, та встановлено значний вплив компонентів гібридизації і умов року.

Успадкування кількості зерен із головного колоса у 2018–2020 рр. у більшості гібридів (92,3 %) відбувалося за позитивним наддомінування, з показниками ступеня фенотипового домінування від 1,5 (Золотоколоса / Чорнява) до 571,0 Антонівка / Миронівська 61. У Щедра нива / Відрада, Чорнява / Антонівка в 2019 р. спостерігалось часткове від'ємне успадкування, проміжне успадкування у Чорнява / Щедра нива (2019 р.), Добірна / Пивна і Єдність / Добірна – 2020 р. Детермінація кількості зерен у головному колосі пшениці м'якої озимої за частковим позитивним домінуванням та від'ємним наддомінуванням не відбувалася (табл. 4.21).

Позитивне наддомінування у 2018–2020 рр. за кількістю зерен із головного колоса встановили у всіх комбінаціях схрещування за використання материнською формою середньораннього сорту Золотоколоса і Щедра нива / Добірна, Антонівка

/ Єдність, Антонівка / Відрада, Антонівка / Столична, Миронівська 61 / Єдність, Єдність / Відрада і Вдала / Столична.

Таблиця 4.21

Ступінь фенотипового домінування кількості зерен у головному колосі в F₁ за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів

Комбінація схрещування	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ середньоранні / ♂ середньоранні			
Золотоколоса / Чорнява	2,3	1,5	2,3
Золотоколоса / Щедра нива	11,1	4,0	4,5
Чорнява / Щедра нива	3,1	0,02	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі			
Золотоколоса / Антонівка	21,2	55,8	163,0
Золотоколоса / Єдність	41,4	14,6	6,6
Золотоколоса / Відрада	8,5	22,1	16,8
Золотоколоса / Столична	18,6	56,1	41,4
Чорнява / Антонівка	3,4	-1,0	-
Чорнява / Єдність	2,1	-	-
Чорнява / Відрада	2,9	-	4,7
Чорнява / Столична	4,3	-	2,6
Щедра нива / Антонівка	9,5	-	3,5
Щедра нива / Столична	-	5,9	8,0
Щедра нива / Відрада	5,9	-0,8	2,7
♀ середньоранні / ♂ середньопізні			
Щедра нива / Добірна	11,8	8,3	5,4
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі			
Антонівка / Єдність	73,7	10,8	7,7
Антонівка / Відрада	13,3	6,3	12,3
Антонівка / Столична	91,3	24,1	38,6
Антонівка / Миронівська 61	-	571,0	21,9
Миронівська 61 / Єдність	72,0	13,9	2,0
Єдність / Відрада	13,6	7,9	14,3
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні			
Єдність / Добірна	529,0	112,3	0,5
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі			
Вдала / Столична	69,3	27,6	31,3
♀ середньопізні / ♂ середньопізні			
Вдала / Пивна	-	42,0	2,3
Добірна / Пивна	134,2	14,6	0,1

Встановлено, що підбір компонентів гібридизації і умови року значно впливали на показник ступеня фенотипового домінування.

4.6 Маса зерна з головного колоса

Одним із найголовніших елементів структури урожаю, який цікавить кожного селекціонера, є маса зерна з головного колоса [237, 238].

Аналіз отриманих експериментальних даних свідчить, що в 2018–2020 рр. маса зерна з головного колоса в задіяних до гібридизації батьківських форм змінювався від 1,46 г у сорту Єдність (2020 р.) до 2,40 г – Чорнява (2019 р.) (рис. 4.5). Результати досліджень показують, що вісім із 14 сортів пшениці м'якої озимої мають достовірне перевищення над стандартом. Особливо слід відмітити сорт Чорнява в якого спостерігалось перевищення на рівні 0,36 г (додаток X).

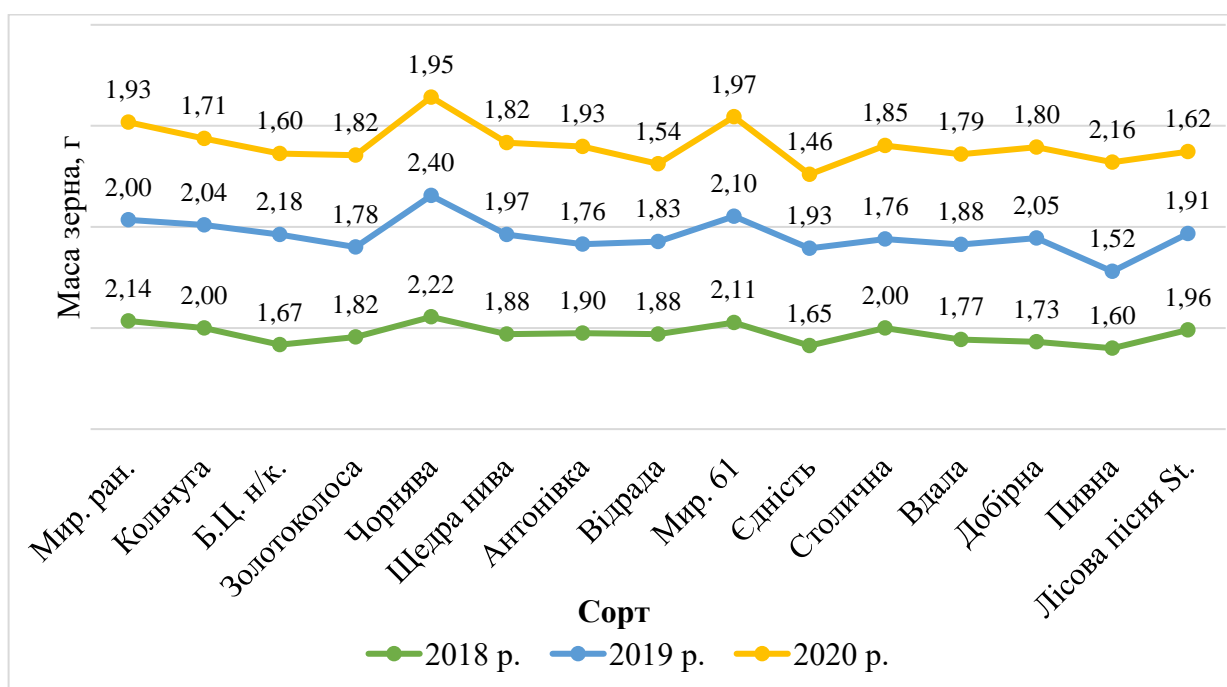


Рисунок 4.5 – Маса зерна з головного колоса батьківських форм, г

Максимальна середня у сортів маса зерна (1,94 г) формувалась у 2019 р. У 2018 р. та 2020 р. показники були меншими – 1,89 г і 1,80 г відповідно.

Визначена маса зерна з головного колоса свідчить про її значну диференціацію у роки досліджень як між сортами, так і в межах генотипу.

За гібридизації материнською формою ранньостиглих сортів отримані гібриди, за масою зерна з головного колоса у 2018–2020 рр., значно різнилися, формуючи показники від 0,96 г (Миронівська ранньостигла / Антонівка) у 2020 р. до 3,57 г (Білоцерківська напівкарликова / Чорнява) – 2018 р. (табл. 4.22).

Таблиця 4.22

**Маса зерна в F₁, отриманих за використання материнською формою
ранньостиглих сортів, г**

Комбінація схрещування	F ₁ ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі			
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	2,89±0,23	2,34±0,13	2,10±0,16
Мир. ран. / Кольчуга	3,02±0,17	2,13±0,42	1,77±0,13
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	2,82±0,24	2,54±0,25	1,69±0,13
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні			
Мир. ран./ Золотоколоса	3,04±0,14	2,88±0,16	1,96±0,09
Мир. ран. / Чорнява	2,59±0,13	2,68±0,15	1,94±0,19
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	2,73±0,47	2,16±0,11	2,07±0,42
Б.Ц. н/к. / Чорнява	3,57±0,38	2,10±0,17	2,05±0,19
Кольчуга / Чорнява	2,70±0,35	2,06±0,21	1,84±0,15
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі			
Мир. ран. / Антонівка	2,23±0,16	2,47±0,17	0,96±0,15
Мир. ран. / Єдність	3,49±0,23	2,41±0,17	2,09±0,16
Б.Ц. н/к. / Антонівка	2,89±0,12	2,73±0,13	2,16±0,13
Б.Ц. н/к. / Єдність	3,15±0,16	2,02±0,21	1,67±0,16
Б.Ц. н/к. / Відрада	2,73±0,17	2,55±0,13	1,91±0,11
Кольчуга / Антонівка	2,86±0,17	2,84±0,15	1,86±0,15
Кольчуга / Єдність	2,11±0,14	2,53±0,19	1,79±0,12
Кольчуга / Відрада	2,33±0,16	2,45±0,13	1,72±0,11
Кольчуга / Столична	3,56±0,13	2,72±0,15	2,04±0,28
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні			
Мир. ран. / Вдала	3,42±0,22	2,61±0,19	1,31±0,11
Мир. ран. / Добірна	2,86±0,20	2,37±0,20	1,94±0,19
Б.Ц. н/к. / Добірна	2,91±0,16	2,54±0,24	1,77±0,17

Найбільша середня по F₁ маса зерна з головного колоса (2,90 г) визначена в 2018 р. і вісім із 20 гібридів перевищували цей показник. Водночас перевищення над батьківськими формами визначили у всіх гібридів.

В умовах 2019 р. середня по F_1 маса зерна з головного колоса (2,46 г) поступалася попередньому року, і в 11 із 20 гібридів спостерігалось перевищення середнього показника. При цьому лише Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Білоцерківська напівкарликова / Чорнява та Кольчуга / Чорнява поступалися за масою зерна з головного колоса батьківським формам.

Мінімальну середню масу зерна (1,83 г) у головному колосі F_1 формували у 2020 р. За таких умов 12 з 20 гібридів перевищували середнє по F_1 , а вісім – батьківські форми.

Стабільно високу масу зерна у головному колосі (2,40–2,59 г) у середньому за три роки досліджень формували F_1 : Білоцерківська напівкарликова / Антонівка; Кольчуга / Антонівка; Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова за незначної мінливості – 0,73–1,00 г. За середнього варіювання показника 1,08–1,52 г високою масою зерна в колосі характеризувалися Кольчуга / Столична (2,77 г), Миронівська ранньостигла / Єдність (2,66 г) і Миронівська ранньостигла / Золотоколоса (2,63 г). Слід відмітити, що у 2018–2020 рр. більшу за середню по F_1 масу зерна формували лише два гібриди – Миронівська ранньостигла / Золотоколоса і Кольчуга / Столична.

При залученні до гібридизації середньоранніх, середньостиглих та середньопізніх сортів маса зерна в головному колосі в F_1 у роки досліджень становила 1,43–3,79 г, що вказує на значні відмінності. Максимальна середня по гібридах маса зерна (3,10 г) сформована у 2018 р. Значно менші показники отримані у 2019 р. і 2020 р. – 2,54 г і 2,21 г відповідно (табл. 4.23).

Більшою за середню по гібридах масою зерна в головному колосі із стабільним проявом у 2018–2020 рр. відзначилися Золотоколоса / Столична (2,77 г) і Вдала / Столична (2,74 г). Варіювання досліджуваної ознаки в них склало 0,32 г і 0,86 г відповідно. Високими показники маси зерна за середньої мінливості 1,04–1,35 г виділилися: Золотоколоса / Єдність (2,77 г); Золотоколоса / Відрада (2,71 г); Єдність / Відрада (2,70 г).

Таблиця 4.23

Маса зерна з головного колоса в F₁, отриманих за використання в гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів, г

Комбінація схрещування	F ₁ ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ середньоранні / ♂ середньоранні			
Золотоколоса / Чорнява	2,86±0,15	2,23±0,16	2,47±0,16
Золотоколоса / Щедра нива	2,75±0,11	2,56±0,16	2,17±0,14
Чорнява / Щедра нива	2,95±0,17	1,91±0,19	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі			
Золотоколоса / Антонівка	2,57±0,20	2,23±0,46	1,76±0,20
Золотоколоса / Єдність	3,24±0,12	3,16±0,14	1,92±0,14
Золотоколоса / Відрада	3,40±0,15	2,37±0,18	2,36±0,63
Золотоколоса / Столична	2,84±0,17	2,89±0,17	2,57±0,14
Чорнява / Антонівка	3,15±0,24	1,43±0,19	-
Чорнява / Єдність	3,16±0,15	-	-
Чорнява / Відрада	3,36±0,14	-	3,54±0,21
Чорнява / Столична	3,79±0,26	-	2,75±0,19
Щедра нива / Антонівка	3,00±0,16	-	2,10±0,12
Щедра нива / Столична	-	2,69±0,29	2,09±0,27
Щедра нива / Відрада	3,04±0,18	1,82±0,59	2,22±0,17
♀ середньоранні / ♂ середньопізні			
Щедра нива / Добірна	3,09±0,21	2,05±0,34	2,33±0,13
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі			
Антонівка / Єдність	2,50±0,17	2,11±0,26	1,69±0,18
Антонівка / Відрада	3,21±0,12	1,92±0,35	1,91±0,15
Антонівка / Столична	3,36±0,22	2,31±0,15	2,21±0,12
Антонівка / Миронівська 61	-	3,20±0,15	2,36±0,16
Миронівська 61 / Єдність	3,51±0,30	2,78±0,16	1,74±0,07
Єдність / Відрада	3,18±0,14	2,92±0,31	2,01±0,09
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні			
Єдність / Добірна	2,65±0,15	2,35±0,15	1,65±0,08
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі			
Вдала / Столична	3,07±0,25	2,95±0,35	2,21±0,24
♀ середньопізні / ♂ середньопізні			
Вдала / Пивна	-	3,71±0,16	2,54±0,35
Добірна / Пивна	3,44±0,37	3,67±0,14	2,00±0,24

Встановлено, що формування маси зерна в головному колосі F₁ залежить від підбору батьківських компонентів гібридизації та умов року.

Упродовж трьох років позитивний гіпотетичний гетерозис визначений у 26, а істинний у 18 із 36 комбінацій схрещування (табл. 4.24, 4.25).

Таблиця 4.24

Гетерозис маси зерна з головного колоса в F₁, отриманих від використання материнською формою ранньостиглих сортів

Комбінація схрещування	Гетерозис, %					
	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	Ht	Hbt	Ht	Hbt	Ht	Hbt
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі						
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	75,2	73,1	12,0	7,3	16,7	9,4
Мир. ран. / Кольчуга	62,4	43,8	5,4	4,4	-2,7	-7,8
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	49,2	34,3	20,4	16,5	1,8	-1,2
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні						
Мир. ран. / Золотоколоса	76,7	67,0	51,6	44,0	4,8	2,1
Мир. ран. / Чорнява	34,9	16,7	21,8	11,7	0,5	-0,5
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	56,0	50,0	9,1	-0,9	21,1	13,7
Б.Ц. н/к. / Чорнява	83,1	60,8	-8,3	-12,5	15,2	5,1
Кольчуга / Чорнява	25,0	21,6	-7,2	-14,2	0,5	-5,6
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі						
Мир. ран. / Антонівка	26,7	17,4	31,4	23,5	-50,0	-50,3
Мир. ран. / Єдність	112,8	111,5	22,3	20,5	23,7	8,9
Б.Ц. н/к. / Антонівка	61,5	52,1	38,6	25,2	22,0	11,9
Б.Ц. н/к. / Єдність	89,8	88,6	-1,9	-7,3	9,2	4,4
Б.Ц. н/к. / Відрада	53,4	45,2	26,9	17,0	21,7	19,4
Кольчуга / Антонівка	43,0	36,2	49,5	39,2	2,2	-3,6
Кольчуга / Єдність	12,2	0,5	27,1	24,0	12,6	4,7
Кольчуга / Відрада	17,1	11,0	26,3	20,1	5,5	0,6
Кольчуга / Столична	73,7	69,5	42,0	33,3	14,6	10,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні						
Мир. ран. / Вдала	101,2	93,2	34,5	30,5	-29,6	-31,8
Мир. ран. / Добірна	70,2	63,5	16,7	15,6	4,3	1,0
Б.Ц. н/к. / Добірна	71,2	68,2	19,8	16,5	4,1	-1,7

Стабільно високим гіпотетичним (83,8–17,9 %) та істинним (80,9–16,7 %) гетерозисом у 2018–2020 рр. характеризувалися: Єдність / Відрада; Золотоколоса / Відрада; Золотоколоса / Столична; Вдала / Столична; Золотоколоса / Щедра нива; Білоцерківська напівкарликова / Відрада.

Таблиця 4.25

**Гетерозис маси зерна з головного колоса в F₁ за гібридизації середньоранніх,
середньостиглих і середньопізніх сортів**

Комбінація схрещування	Гетерозис, %					
	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	Ht	Hbt	Ht	Hbt	Ht	Hbt
♀ середньоранні / ♂ середньоранні						
Золотоколоса / Чорнява	41,6	28,8	6,7	-7,1	30,7	26,7
Золотоколоса / Щедра нива	47,8	44,7	36,2	29,9	17,9	16,7
Чорнява / Щедра нива	43,2	32,9	-12,8	-20,4	-	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі						
Золотоколоса / Антонівка	38,2	35,3	26,0	25,3	-6,4	-8,8
Золотоколоса / Єдність	86,7	78,0	69,9	63,7	17,1	5,5
Золотоколоса / Відрада	83,8	80,9	30,9	29,5	40,5	29,7
Золотоколоса / Столична	48,7	42,0	61,5	60,6	39,7	38,9
Чорнява / Антонівка	52,9	41,9	-31,3	-40,4	-	-
Чорнява / Єдність	63,3	42,3	-	-	-	-
Чорнява / Відрада	63,9	51,4	-	-	102,3	81,5
Чорнява / Столична	79,6	70,7	-	-	44,7	41,0
Щедра нива / Антонівка	61,3	57,9	-	-	10,5	8,8
Щедра нива / Столична	-	-	43,1	36,5	13,0	12,4
Щедра нива / Відрада	60,8	60,0	-4,2	-7,6	30,6	19,4
♀ середньоранні / ♂ середньопізні						
Щедра нива / Добірна	70,2	62,6	2,0	0,5	27,3	25,3
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі						
Антонівка / Єдність	40,8	31,6	14,0	9,3	-0,6	-12,4
Антонівка / Відрада	69,8	68,9	6,7	4,9	9,8	-1,0
Антонівка / Столична	82,6	78,0	29,8	29,1	16,9	14,5
Антонівка / Миронівська 61	-	-	65,8	52,4	20,4	19,8
Миронівська 61 / Єдність	86,7	66,4	37,6	32,4	1,2	-11,7
Єдність / Відрада	80,2	69,1	55,3	51,3	34,0	30,5
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні						
Єдність / Добірна	56,8	53,2	18,1	15,2	1,2	-8,3
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі						
Вдала / Столична	62,9	53,5	60,3	56,9	21,4	19,5
♀ середньопізні / ♂ середньопізні						
Вдала / Пивна	-	-	118,2	97,3	28,3	17,6
Добірна / Пивна	106,6	98,8	106,2	79,9	-0,5	-7,4

Аналіз показників ступеня фенотипового домінування за масою зерна з головного колоса свідчить, що найбільш поширеним типом успадкування ознаки в F_1 є позитивне наддомінування, яке встановлено в 81,6 % гібридів (табл. 4.26, 4.27).

Таблиця 4.26

Ступінь фенотипового домінування маси зерна з головного колоса в F_1 отриманих від використання материнською формою ранньостиглих сортів

Комбінація схрещування	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі			
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	62,0	2,8	2,5
Мир. ран. / Кольчуга	4,8	5,5	-0,5
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	4,4	6,1	0,6
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні			
Мир. ран. / Золотоколоса	13,2	9,8	1,8
Мир. ран. / Чорнява	2,2	2,4	0,5
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	14,0	0,9	3,3
Б.Ц. н/к. / Чорнява	6,0	-1,7	1,6
Кольчуга / Чорнява	9,0	-0,9	0,1
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі			
Мир. ран. / Антонівка	3,4	4,9	-96,0
Мир. ран. / Єдність	185,0	14,7	1,7
Б.Ц. н/к. / Антонівка	10,0	3,6	2,4
Б.Ц. н/к. / Єдність	149,0	-0,3	2,0
Б.Ц. н/к. / Відрада	9,5	3,2	11,3
Кольчуга / Антонівка	8,6	6,7	0,4
Кольчуга / Єдність	1,0	10,8	1,7
Кольчуга / Відрада	3,1	5,1	1,1
Кольчуга / Столична	30,2	6,4	3,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні			
Мир. ран. / Вдала	24,6	11,2	-9,2
Мир. ран. / Добірна	23,6	17,0	1,3
Б.Ц. н/к. / Добірна	40,3	7,0	0,7

Проміжний тип успадкування визначили у 8,0 % гібридів за ступеня фенотипового домінування від -0,5 до 0,5.

Від'ємне наддомінування маси зерна з головного колоса встановлено у 5,6 % гібридів, а часткове позитивне домінуванням у 4,0 %. Найменш поширеним типом успадкування маси зерна з колоса визначено часткове від'ємне успадкування (0,8 %) гібридів.

Таблиця 4.27

Ступінь фенотипового домінування маси зерна з головного колоса в F₁ за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів

Комбінація схрещування	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ середньоранні / ♂ середньоранні			
Золотоколоса / Чорнява	4,2	0,5	9,7
Золотоколоса / Щедра нива	22,3	7,6	16,5
Чорнява / Щедра нива	5,6	-1,3	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі			
Золотоколоса / Антонівка	17,8	46,0	-2,4
Золотоколоса / Єдність	17,7	18,6	1,6
Золотоколоса / Відрада	51,7	28,0	4,9
Золотоколоса / Столична	10,3	110,0	73,0
Чорнява / Антонівка	6,8	-2,0	-
Чорнява / Єдність	4,3	-	-
Чорнява / Відрада	7,7	-	9,0
Чорнява / Столична	15,3	-	17,0
Щедра нива / Антонівка	28,5	-	6,7
Щедра нива / Столична	-	9,0	24,0
Щедра нива / Відрада	115,0	-1,1	3,3
♀ середньоранні / ♂ середньопізні			
Щедра нива / Добірна	15,0	1,3	16,7
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі			
Антонівка / Єдність	5,8	3,3	-0,04
Антонівка / Відрада	132,0	4,0	0,9
Антонівка / Столична	32,2	53,0	8,0
Антонівка / Миронівська 61	-	7,5	40,0
Миронівська 61 / Єдність	7,1	9,5	0,1
Єдність / Відрада	12,3	20,8	12,8
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні			
Єдність / Добірна	24,0	7,2	0,1
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі			
Вдала / Столична	10,3	27,8	13,0
♀ середньопізні / ♂ середньопізні			
Вдала / Пивна	-	11,2	3,1
Добірна / Пивна	27,3	7,3	-0,1

Дослідженнями встановлено, що показники ступеня фенотипового домінування за масою зерна з головного колоса залежать як від підбору пар для гібридизації, так і умов року. Про що свідчить варіювання показника ступеня

фенотипового домінування в комбінаціях схрещування та зміна типу успадкування ознаки. Так у 2018 р. в усіх комбінаціях успадкування маси зерна з головного колоса відбувалося за позитивним наддомінуванням – $h_p=1,1-149,0$. У наступні роки в незначній кількості комбінацій схрещування визначено часткове позитивне домінування, проміжне успадкування, часткове від'ємне успадкування і від'ємне наддомінування.

У результаті проведених досліджень виділені 16 із 36 комбінацій, в яких упродовж трьох років успадкування маси зерна з головного колоса відбувалося за позитивним наддомінуванням. Водночас найбільша маса зерна з головного колоса формувалась у Золотоколоса / Столична, Кольчуга / Столична, Вдала / Столична, Золотоколоса / Відрада, Єдність / Відрада, Антонівка / Столична і Миронівська ранньостигла / Єдність.

Нами становлено, що підбір компонентів схрещування і умови року значно впливали на показник ступеня фенотипового домінування

Висновки до розділу 4

1. Із незначною мінливістю в 2018–2020 рр. більші за середні по F_1 кількісні ознаки формували наступні комбінації схрещування: продуктивна кущистість: Добірна / Пивна (4,2 шт. стебел / рослину), Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса (4,3 шт. стебел / рослину), Білоцерківська напівкарликова / Відрада (4,5 шт. стебел / рослину), Золотоколоса / Відрада (4,6 шт. стебел / рослину); довжина колоса: Білоцерківська напівкарликова / Чорнява (9,8 см); кількість колосків: Антонівка / Столична (18,2 шт.); кількість зерен: Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова (59,5 шт.), Миронівська ранньостигла / Єдність (59,8 шт.), Золотоколоса / Столична (61,0 шт.), Золотоколоса / Чорнява (62,6 шт.); маса зерна: Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова (2,44 г), Кольчуга / Антонівка (2,52 г), Білоцерківська напівкарликова / Антонівка (2,59 г) і Золотоколоса / Столична (2,77 г).

2. За середньої мінливості в 2018–2020 рр. середні показники елементів продуктивності F_1 значно перевищили комбінації схрещування:

– продуктивна кущистість: Білоцерківська напівкарликова / Чорнява (4,5 шт. стебел / рослину), Білоцерківська напівкарликова / Добірна (4,6 шт. стебел / рослину), Золотоколоса / Чорнява (4,9 шт. стебел / рослину), Миронівська 61 / Єдність (4,9 шт. стебел / рослину), Золотоколоса / Єдність (5,0 шт. стебел / рослину);

– довжина колоса: Вдала / Столична (9,6 см), Добірна / Пивна (10,0 см); Кольчуга / Столична (10,2 см), Миронівська ранньостигла / Чорнява (10,8 см);

– кількість колосків: Білоцерківська напівкарликова / Чорнява (18,4 шт.), Золотоколоса / Чорнява (18,4 шт.), Золотоколоса / Відрада (18,4 шт.), Миронівська ранньостигла / Єдність (18,5 шт.);

– кількість зерен: Миронівська ранньостигла / Добірна (60,3 шт.), Кольчуга / Антонівка (60,6 шт.), Миронівська ранньостигла / Чорнява (60,9 шт.), Антонівка / Столична (61,4 шт.), Білоцерківська напівкарликова / Антонівка (61,5 шт.), Щедра нива / Добірна (62,8 шт.), Білоцерківська напівкарликова / Чорнява (63,4 шт.);

– маса зерна: Миронівська ранньостигла / Золотоколоса (2,63 г), Антонівка / Столична (2,63 г), Миронівська ранньостигла / Єдність (2,66 г), Єдність / Відрада (2,70 г), Золотоколоса / Відрада (2,71 г), Вдала / Столична (2,74 г), Кольчуга / Столична (2,77 г).

3. Стабільно високі позитивні показники гіпотетичного та істинного гетерозису в 2018–2020 рр. за досліджуваними ознаками визначені у комбінаціях схрещування: продуктивна кущистість – гіпотетичний (307,7–105,4 %) та істинний (276,6–100,0 %) гетерозис: Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Білоцерківська напівкарликова / Чорнява, Білоцерківська напівкарликова / Відрада, Золотоколоса / Чорнява, Золотоколоса / Відрада; довжина колоса – гіпотетичний (54,3–6,7 %) та істинний (40,3–4,4 %) гетерозис: Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Білоцерківська напівкарликова / Антонівка, Миронівська ранньостигла / Добірна, Золотоколоса / Антонівка, Золотоколоса / Відрада, Золотоколоса / Столична, Щедра нива / Відрада, Вдала / Столична; кількість колосків – гіпотетичний (22,9–7,4 %) та істинний (21,1–6,8 %) гетерозис: Миронівська ранньостигла / Єдність, Золотоколоса / Відрада, Антонівка /

Столична, Єдність / Відрада; кількість зерен – гіпотетичний (75,2–27,0 %) та істинний (70,4–24,8 %) гетерозис: Миронівська ранньостигла / Єдність, Кольчуга / Антонівка, Кольчуга / Столична, Золотоколоса / Антонівка, Золотоколоса / Єдність, Золотоколоса / Столична, Золотоколоса / Відрада, Антонівка / Єдність, Антонівка / Столична, Єдність / Відрада, Вдала / Столична; маса зерна – гіпотетичний (83,8–17,9 %) та істинний (80,9–16,7 %) гетерозис: Єдність / Відрада, Золотоколоса / Відрада, Золотоколоса / Столична, Вдала / Столична, Золотоколоса / Щедра нива, Білоцерківська напівкарликова / Відрада.

4. За використання в гібридизації ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів з різним комбінуванням батьківських пар встановлено, що позитивне наддомінування було найбільш поширеним типом успадкування досліджуваних ознак у 125 отриманих в 2018–2020 рр. гібридів першого покоління, а саме продуктивної кущистості – 95,1 %, показників головного колоса: довжини – 76,6 %; кількості колосків – 79,2 %; кількості зерен – 88,0 %; маси зерна – 81,6 %. Також встановлені інші типи успадкування за: продуктивною кущистістю – часткове позитивне домінування (2,4 %), проміжне успадкування (0,8 %), часткове від’ємне успадкування (1,6 %); довжиною колоса – часткове позитивне домінування (10,4 %), проміжне успадкування (4,0 %), часткове від’ємне успадкування (0,8 %), від’ємне наддомінування (7,2 %); кількістю колосків – часткове позитивне домінування (3,2 %), проміжне успадкування (6,4 %), часткове від’ємне успадкування (1,6 %); від’ємне наддомінування (9,6 %); кількістю зерен – часткове позитивне домінування (3,2 %), проміжне успадкування (4,8 %), часткове від’ємне успадкування (1,6 %), від’ємне наддомінування (2,4 %); масою зерна часткове позитивне домінування (4,0 %), проміжне успадкування (8,0 %), часткове від’ємне успадкування (0,8 %), від’ємне наддомінування (5,6 %).

5. За використання в гібридизації низькорослого сорту I групи Білоцерківська напівкарликова, середньорослих I і II групи за різного комбінування батьківських пар схрещування успадкування довжини стебла гібридами першого покоління відбувалося за від’ємним наддомінуванням у 61,6 %, позитивним наддомінуванням

–17,6 %, частковим від’ємним успадкуванням – 8,8 %, проміжним успадкуванням – 7,2 % і частковим позитивним домінуванням – 4,8 %.

Результати досліджень розділу 4 висвітлені у 13 наукових працях, які наведено в списку використаних джерел [95, 103, 109, 129, 133] та у додатку Щ.

РОЗДІЛ 5

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ І ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ В ПОПУЛЯЦІЙ F₂ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ДОВЖИНОЮ СТЕБЛА ТА ЕЛЕМЕНТАМИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЙНОСТІ

За внутрішньовидової гібридизації генетична мінливість у гібридних поколіннях формується за мейотичної рекомбінації ДНК, а саме – перекомбінації окремих хромосом і кросинговеру [235].

Академік М. І. Вавилов наголошував, що трансгресивна мінливість – одне з найважливіших явищ, в результаті якого формуються рекомбінанти з новим проявом господарсько корисних ознак і властивостей, які мають велике значення у практичній селекції [322].

Трансгресивна мінливість відноситься до факторів появи у процесі розщеплення в гібридних популяціях таких гомозиготних за полімерними генами генотипів, які за спектром мінливості фенотипу виходять за межі прояву ознак у батьківських форм [245]. Трансгресії обумовлені результатом дії і взаємодії багатьох полімерних генів, які контролюють кількісні ознаки та якісні показники. У практичному відношенні ряд трансгресій за кількісними ознаками являють цінні варіанти, про які мріють селекціонери, коли хочуть виділити із гібридної популяції біотиби, які за окремими характеристиками або їх комплексом переважають існуючі сорти [99].

Враховуючи той факт, що більшість господарсько цінних ознак мають полігенну природу, найбільш ефективним шляхом синтезу нових генотипів є створення трансгресивних форм. Інтерес в першу чергу становлять позитивні трансгресії, які пов'язані з поліпшенням тих, чи інших господарсько цінних ознак. Відомо, що позитивна трансгресія частіш за все проявляється при вдалому підборі пар для схрещування, яку отримують в результаті появи нових рекомбінантів за різними ознаками. У потомстві таких гібридів виникає ефект сумарної дії полімерних генів, які забезпечують стабільне збільшення однієї з ознак у гібридів в порівнянні з максимальним вираженням цієї ознаки у вихідних батьків [254, 323].

Водночас у селекції на короткостебловість практичну цінність становлять низькорослі рекомбінанти.

5.1 Довжина головного стебла

Одним з основних заходів протидії вилягання є створення і впровадження у виробництво стійких до вилягання сортів пшениці м'якої озимої [126]. Стійкість до вилягання пов'язана з довжиною стебла, яка є кількісною ознакою, що контролюється як складною системою генів, так і піддається впливу різноманітних чинників зовнішнього середовища [125, 324].

У 2019 р. у всіх популяціях F_2 , створених за використання цитоплазми сорту Білоцерківська напівкарликова, встановлено позитивний ступінь трансгресії за довжиною стебла від 3,4 % (Білоцерківська напівкарликова / Кольчуга) до 38,0 % – Білоцерківська напівкарликова / Єдність. Частота позитивних рекомбінантів залежно від підбору запилювачів знаходилась в межах 20,0–100,0 %. Крайній максимальний прояв довжини головного стебла в популяції F_2 був у межах 83,0–98,0 см, за показників у вихідних форм – 67,0–80,3 см (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного стебла в популяціях F_2 , отриманих за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова (2019 р.)

Популяція F ₂	Довжина стебла, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи							
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	59,5	51,6	82,7	67,0	90,0	34,3	100,0
Б.Ц. н/к. / Чорнява	59,5	64,1	78,3	73,5	84,0	14,3	53,3
Б.Ц. н/к. / Антонівка	59,5	58,0	78,4	67,0	83,0	23,9	100,0
Б.Ц. н/к. / Добірна	59,5	61,1	81,4	67,3	90,0	33,7	100,0
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи							
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	59,5	66,1	75,8	80,3	83,0	3,4	20,0
Б.Ц. н/к. / Єдність	59,5	58,7	86,2	71,0	98,0	38,0	100,0
Б.Ц. н/к. / Відрада	59,5	62,0	85,2	73,0	97,0	32,9	90,0

За використання в гібридизації материнською формою середньорослих сортів І групи з середньорослими І і II групи у всіх популяціях F₂ також визначено у 2019 р. позитивний ступінь трансгресії (T_c = 2,5–41,8 %) з частою рекомбінантів від 20,0 % Миронівська ранньостигла / Кольчуга до 100 % у 12 популяцій (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного стебла в популяціях F₂, отриманих за використання цитоплазми середньорослих сортів І групи (2019 р.)

Популяція F ₂	Довжина стебла, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	T _c	T _ч
♀ середньорослі I групи / ♂ низькорослі II групи							
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	68,1	59,5	88,6	81,0	108,0	33,3	80,0
♀ середньорослі I групи / ♂ середньорослі I групи							
Мир. ран. / Золотоколоса	68,1	51,6	87,4	81,0	91,0	12,3	90,0
Мир. ран. / Чорнява	68,1	64,1	81,4	81,0	90,0	11,1	56,7
Мир. ран. / Антонівка	68,1	58,0	86,1	81,0	99,0	22,2	83,3
Мир. ран. / Добірна	68,1	61,1	84,6	81,0	93,0	14,8	67,9
Золотоколоса / Чорнява	51,6	64,1	87,3	73,5	95,0	29,6	100,0
Золотоколоса / Антонівка	51,6	58,0	73,0	65,5	76,0	16,0	100,0
Чорнява / Антонівка	64,1	58,0	80,9	73,5	85,0	15,6	96,7
Щедра нива / Антонівка	50,8	58,0	76,0	65,5	83,0	26,1	100,0
Щедра нива / Добірна	50,8	61,1	72,9	67,3	80,0	18,9	80,0
Добірна / Пивна	61,1	58,5	72,6	68,0	75,0	10,3	100,0
♀ середньорослі I групи / ♂ середньорослі II групи							
Мир. ран. / Кольчуга	68,1	66,1	79,3	81,0	83,0	2,5	20,0
Мир. ран. / Єдність	68,1	58,7	89,8	81,0	103,0	27,2	80,0
Мир. ран. / Вдала	68,1	67,3	87,1	81,0	99,0	22,2	73,3
Золотоколоса / Щедра нива	51,6	50,8	82,8	62,4	96,0	53,8	100,0
Золотоколоса / Єдність	51,6	58,7	73,5	71,0	86,0	21,1	90,0
Золотоколоса / Відрада	51,6	62,0	90,3	73,0	100,0	37,0	100,0
Золотоколоса / Столична	51,6	61,7	86,2	67,0	95,0	41,8	100,0
Щедра нива / Відрада	50,8	62,0	80,9	73,0	90,0	23,3	96,7
Антонівка / Єдність	58,0	58,7	82,0	71,0	90,0	26,8	100,0
Антонівка / Відрада	58,0	62,0	73,6	73,0	80,0	9,6	63,3
Антонівка / Столична	58,0	61,7	80,9	67,0	85,0	26,9	100,0
Чорнява / Щедра нива	64,1	50,8	87,3	73,5	90,0	22,5	100,0
Чорнява / Єдність	64,1	58,7	87,6	73,5	100,0	36,1	96,7
Чорнява / Відрада	64,1	62,0	84,4	73,5	100,0	36,1	100,0
Чорнява / Столична	64,1	61,7	84,4	73,5	90,0	22,5	100,0

За максимального прояву довжини стебла у батьківських форм від 62,4 см до 81,0 см, відповідні показники в популяцій F₂ становили від 75,0 см (Добірна / Пивна) до 103,0 см (Миронівська ранньостигла / Єдність), що свідчить про значний формотворчий процес за досліджуваною ознакою.

Позитивний ступінь і частота трансгресивних форм за довжиною головного стебла популяцій в F₂, отриманих за гібридизації середньорослих сортів II групи із середньорослими I і II групи визначений у семи з дев'яти популяцій. Крайні максимальні показники (84,5–110,0 см) популяцій F₂ значно перевищували відповідні значення батьків (73,0–83,0 см) і вказує на значне формотворення. Мінімальний і максимальний прояв популяцій Єдність / Добірна та Миронівська 61 / Єдність не виходив за крайні межі батьківських форм (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного стебла в популяціях F₂, отриманих за використання цитоплазми середньорослих сортів II групи (2019 р.)

Популяції F ₂	Довжина стебла, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tс	Tч
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі I групи							
Кольчуга / Чорнява	66,1	64,1	81,3	80,3	90,0	12,1	56,7
Кольчуга / Антонівка	66,1	58,0	83,0	80,3	95,0	18,3	80,0
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи							
Кольчуга / Єдність	66,1	58,7	90,4	80,3	110,0	37,0	83,3
Кольчуга / Відрада	66,1	62,0	86,0	80,3	95,0	18,3	74,1
Кольчуга / Столична	66,1	61,7	84,9	80,3	90,0	12,1	90,0
Єдність / Відрада	58,7	62,0	86,8	73,0	93,0	27,4	100,0
Вдала / Столична	67,3	61,7	80,0	78,0	84,5	8,3	63,3

В умовах 2020 р. у порівнянні з 2019 р. позитивний ступінь трансгресії від 1,8 % (Миронівська ранньостигла / Вдала) до 11,1 % (Білоцерківська напівкарликова / Добірна) з частотою позитивних рекомбінантів від 3,3 % (Миронівська ранньостигла / Єдність) до 56,7 % у Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса і Білоцерківська напівкарликова / Добірна визначений лише у шести

з 40 популяцій. Отримані результати свідчать про вплив на формування довжини стеблота показники трансгресій як підібраних до гібридизації батьківських пар, так і їх модифікацію метеорологічними умовами року. У чотирьох з шести виділених популяцій з позитивним ступенем трансгресій материнською формою був середньорослий сорт I групи Миронівська ранньостигла, а у двох низькорослий сорт II групи Білоцерківська напівкарликова. Запилювачами у чотирьох популяціях були середньорослі сорти I групи, а в двох середньорослі II групи. Максимальний прояв довжини стебла популяцій F₂ встановлено на рівні 80,0–94,0 см, а вихідних форм – 72,0–89,0 см (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного стебла в популяціях F₂ (2020 р.)

Популяція F ₂	Довжина стебла, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tс	Tч
♀ низькорослі I групи / ♂ середньорослі I групи							
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	60,8	74,1	81,2	79,5	88,1	10,8	56,7
Б.Ц. н/к. / Добірна	60,8	66,4	72,4	72,0	80,0	11,1	56,7
♀ середньорослі I групи / ♂ середньорослі I групи							
Мир. ран. / Чорнява	78,1	78,0	75,4	86,0	90,0	4,7	13,3
Мир. ран. / Антонівка	78,1	74,7	85,4	85,5	94,0	9,9	53,3
♀ середньорослі I групи / ♂ середньорослі II групи							
Мир. ран. / Єдність	78,1	75,1	76,4	89,0	91,5	2,8	3,3
Мир. ран. / Вдала	78,1	69,3	67,4	85,5	87,0	1,8	10,0

Від’ємні трансгресивні форми за довжиною головного стебла у 2020 р. виділені у 22 популяцій F₂ за ступеня трансгресій від -0,8 % (Добірна / Пивна) до -62,0 % – Миронівська ранньостигла / Кольчуга. Частота від’ємних трансгресивних форм у них становила від 3,3 % (Добірна / Пивна) до 100,0 % – Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова, Миронівська ранньостигла / Кольчуга, Миронівська ранньостигла / Золотоколоса за мінімального прояву довжини стебла 24,5–26,0 см. Визначений крайній прояв мінімальних показників у досліджуваних популяцій вказує на значний

формотворчий процес і перспективність добору низькорослих трансгресивних рекомбінантів (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Ступінь і частота від'ємних трансгресій за довжиною головного стебла в популяціях F₂ (2020 р.)

Популяція F ₂	Довжина стебла, см					Трансгресії, %	
	середнє			мінімальни й прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ середньорослі І групи / ♂ низькорослі ІІ групи							
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	78,1	60,8	25,9	54,0	24,5	-54,6	100,0
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі І групи							
Мир. ран. / Золотоколоса	78,1	74,1	30,5	68,0	27,0	-60,3	100,0
Мир. ран. / Чорнява	78,1	78,0	75,4	69,0	61,0	-11,6	26,7
Мир. ран. / Добірна	78,1	66,4	64,3	62,0	60,9	-1,8	16,7
Золотоколоса / Чорнява	74,1	78,0	69,4	68,0	66,0	-2,9	13,3
Чорнява / Антонівка	78,0	74,7	64,4	62,5	51,9	-17,0	33,3
Добірна / Пивна	66,4	75,0	64,6	62,0	61,5	-0,8	3,3
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі ІІ групи							
Мир. ран. / Кольчуга	78,1	79,5	27,5	68,5	26,0	-62,0	100,0
Мир. ран. / Єдність	78,1	75,1	76,4	68,0	65,0	-4,4	13,3
Золотоколоса / Єдність	74,1	75,1	71,4	68,0	57,5	-15,4	30,0
Золотоколоса / Відрада	74,1	80,9	62,8	68,0	57,5	-15,4	83,3
Золотоколоса / Столична	74,1	75,1	70,8	65,0	62,4	-4,0	20,0
Щедра нива / Столична	65,1	75,1	64,4	61,0	59,0	-3,3	16,7
Щедра нива / Відрада	65,1	80,9	57,1	61,0	51,0	-16,4	8,3
Антонівка / Відрада	74,7	80,9	58,2	62,5	48,5	-22,4	63,3
Антонівка / Столична	74,7	75,1	65,9	62,5	56,0	-10,4	30,0
Антонівка / Миронівська 61	74,7	79,3	68,3	62,5	60,5	-3,2	6,7
♀ середньорослі ІІ групи / ♂ середньорослі І групи							
Кольчуга / Чорнява	92,0	78,0	70,8	68,5	61,5	-10,2	26,7
♀ середньорослі ІІ групи / ♂ середньорослі ІІ групи							
Кольчуга / Відрада	92,0	80,9	73,8	68,5	67,0	-2,2	6,7
Кольчуга / Столична	92,0	75,1	71,2	65,0	63,0	-3,1	13,3
Миронівська 61 / Єдність	79,3	75,1	70,7	68,0	60,0	-11,8	23,3
Єдність / Відрада	75,1	80,9	70,0	68,0	64,0	-5,9	30,0

З 40 досліджуваних гібридних популяцій у 2020 р. лише у Миронівська ранньостигла / Чорнява та Миронівська ранньостигла / Єдність нами виділені, як позитивні так і від'ємні трансгресивні рекомбінанти за довжиною стебла. Вдалий

підбір компонентів схрещування у цих комбінаціях сприяв виділенню трансгресивних рекомбінантів з меншою, проміжною і більшою за батьківські форми довжиною стебла.

Найбільшу кількість від'ємних трансгресивних рекомбінантів за довжиною стебла встановлено у Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова (100,0 %), Миронівська ранньостигла / Золотоколоса (100,0 %), Миронівська ранньостигла / Кольчуга (100,0 %), Золотоколоса / Відрада (83,3 %) і Антонівка / Відрада (63,3 %).

Встановлено вплив підібраних до гібридизації батьківських форм і умов року на формування як позитивних, так і від'ємних трансгресивних форм за довжиною стебла.

5.2 Довжина головного колоса

Довжина колоса як морфологічний маркер часто використовується в практичній селекційній роботі при доборах цінних генотипів [133].

У науковій літературі вже накопичено багато фактів, які свідчать про те, що трансгресивна мінливість у рослин – досить поширене явище, яке використовується практичною селекцією [325]. На сьогодні трансгресивна селекція, що базується на доборі найкращих особин у гібридній популяції, є одним із основних методів поліпшення самозапильних культур [236, 326].

В умовах 2019 р. у 16 з 20 популяцій F_2 , створених за гібридизації материнською формою ранньостиглих сортів, крайні максимальні показники довжини головного колоса (10,5–15,0 см) значно перевищували батьківські форми (9,0–10,5 см), що свідчить про значний формотворчий процес і можливість проведення доборів довгоколосих форм (табл. 5.6).

У популяціях Білоцерківська напівкарликова / Кольчуга і Миронівська ранньостигла / Чорнява крайні максимальні показники були на рівні вихідної форми з більшим проявом ознаки. Середню довжину головного колоса (10,5–12,1 см) формували популяції: Кольчуга / Єдність, Кольчуга / Відрада, створені за використання цитоплазми сорту Кольчуга за крайнього прояву ознаки 15,0 см і 13,0 см відповідно.

Таблиця 5.6

Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного колоса в популяціях F₂, отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів (2019 р.)

Популяція F ₂	Довжина головного колоса, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі							
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	7,3	7,8	10,3	10,0	12,5	25,0	50,0
Мир. ран. / Кольчуга	7,3	9,0	10,6	10,5	12,0	14,3	40,0
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні							
Мир. ран. / Золотоколоса	7,3	6,3	10,3	9,0	11,5	27,3	86,7
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	7,8	6,3	9,3	10,0	12,0	20,0	13,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі							
Мир. ран. / Антонівка	7,3	7,9	10,1	9,0	12,5	38,9	86,7
Мир. ран. / Єдність	7,3	6,1	9,6	9,0	11,5	27,8	63,3
Б.Ц. н/к. / Антонівка	7,8	7,9	10,1	10,0	12,0	20,0	31,0
Б.Ц. н/к. / Єдність	7,8	6,1	9,9	10,0	12,0	20,0	27,6
Б.Ц. н/к. / Відрада	7,8	7,6	9,5	10,0	10,5	5,0	3,3
Кольчуга / Антонівка	9,0	7,9	10,3	10,5	13,0	23,8	43,3
Кольчуга / Єдність	9,0	6,1	12,1	10,5	15,0	42,9	83,3
Кольчуга / Відрада	9,0	7,6	10,5	10,5	13,0	23,8	48,2
Кольчуга / Столична	9,0	7,7	10,5	10,5	13,0	23,8	33,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні							
Мир. ран. / Вдала	7,3	6,7	10,2	9,0	12,0	33,3	86,7
Мир. ран. / Добірна	7,3	8,0	9,8	9,5	11,0	15,8	60,7
Б.Ц. н/к. / Добірна	7,8	8,0	9,3	10,0	11,0	10,0	10,0

Високі показники позитивного ступеня і частоти трансгресій, за довжиною головного колоса, відмічені в популяціях другого покоління: Кольчуга / Єдність (Tc = 42,9 %; Tч = 83,3 %); Миронівська ранньостигла / Антонівка (Tc = 38,9 %; Tч = 86,7 %); Миронівська ранньостигла / Вдала (Tc = 33,3 %; Tч = 86,7 %); Миронівська ранньостигла / Єдність (Tc = 27,8 %; Tч = 63,3 %); Миронівська ранньостигла / Золотоколоса (Tc = 27,3 %; Tч = 86,7 %); Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова (Tc = 25,0 %; Tч = 50,0 %).

У 2020 р. середня по F_2 довжина головного колоса (8,9 см) визначена значно меншою за 2019 р. – 10,1 см. Водночас в популяції Білоцерківська напівкарликова / Кольчуга середня довжина головного колоса у 2020 р. (9,2 см) була більшою на 0,4 см за показник минулого року (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного колоса в популяціях F_2 , отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів (2020 р.)

Популяція F ₂	Довжина головного колоса, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі							
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	8,4	9,4	9,2	10,5	11,0	4,8	3,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні							
Мир. ран. / Золотоколоса	8,7	8,5	9,2	10,0	11,0	10,0	3,3
Мир. ран. / Чорнява	8,7	10,5	10,1	12,5	14,0	12,0	6,7
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	8,4	8,5	8,9	10,0	11,5	15,0	16,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі							
Б.Ц. н/к. / Відрада	8,4	7,1	8,6	9,5	10,0	5,3	3,3
Кольчуга / Антонівка	9,4	8,7	8,9	10,5	11,0	4,8	3,3
Кольчуга / Столична	9,4	8,3	9,3	10,5	11,0	4,8	10,0
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні							
Мир. ран. / Вдала	8,7	8,5	9,4	10,0	11,0	10,0	10,0
Мир. ран. / Добірна	8,7	9,1	8,9	10,0	11,0	10,0	10,0
Б.Ц. н/к. / Добірна	8,4	9,1	8,9	10,0	10,5	5,0	3,3

Перевищення крайнього максимального прояву за довжиною головного колоса батьківських форм і позитивний ступінь трансгресії в 2020 р. визначили у 10 з 20 популяцій з показниками від 4,8 % до 15,0 % та частотою рекомбінантів 3,3–26,7 %, що в порівнянні з 2019 р. є значно меншими і свідчить про вплив підібраних компонентів гібридизації та умов року. Серед популяцій з позитивним ступенем трансгресій виділились Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Миронівська ранньостигла / Вдала і Миронівська ранньостигла / Добірна.

Упродовж двох років встановлено позитивний ступінь трансгресій у всіх популяцій, отриманих за схрещування ранньостиглих сортів із середньопізними і в Миронівська ранньостигла / Золотоколоса, Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Білоцерківська напівкарликова / Відрада, Кольчуга / Антонівка, Кольчуга / Столична, що свідчить про стабільне вищеплення в них довгоколосих рекомбінантів незалежно від метеорологічних факторів.

За гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізнích форм, за винятком Щедра нива / Добірна і Миронівська 61 / Єдність, крайні максимальні значення довжини головного колоса (10,0–14,5 см) популяцій значно перевищували показники вихідних форм (8,5–12,0 см) (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного колоса в популяціях F₂, отриманих за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізнích сортів (2019 р.)

Популяція F ₂	Довжина колоса, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	T _c	T _ч
1	2	3	4	5	6	7	8
♀ середньоранні / ♂ середньоранні							
Золотоколоса / Чорнява	6,3	9,7	10,9	12,0	13,0	8,3	10,7
Золотоколоса / Щедра нива	6,3	7,0	9,3	8,5	11,0	29,4	96,7
Чорнява / Щедра нива	9,7	7,0	11,8	12,0	14,5	20,8	30,0
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі							
Золотоколоса / Антонівка	6,3	7,9	9,5	9,0	10,5	16,7	56,7
Золотоколоса / Єдність	6,3	6,1	9,1	8,5	10,0	17,6	80,0
Золотоколоса / Відрада	6,3	7,6	10,2	9,0	12,0	33,3	86,7
Золотоколоса / Столична	6,3	7,7	10,8	10,0	13,0	30,0	53,3
Чорнява / Антонівка	9,7	7,9	11,0	12,0	13,0	8,3	6,7
Чорнява / Єдність	9,7	6,1	11,1	12,0	14,0	16,7	10,3
Чорнява / Відрада	9,7	6,7	11,9	12,0	14,0	16,7	10,3
Чорнява / Столична	9,7	7,7	11,9	12,0	14,0	16,7	40,0
Щедра нива / Антонівка	7,0	7,9	8,4	9,0	10,0	11,1	6,7
Щедра нива / Відрада	7,0	7,6	8,6	9,0	10,0	11,1	16,7

Продовження таблиці 5.8

1	2	3	4	5	6	7	8
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі							
Антонівка / Єдність	7,9	6,1	9,2	9,0	10,5	16,7	30,0
Антонівка / Відрада	7,9	7,6	9,7	9,0	11,0	22,2	63,3
Антонівка / Столична	7,9	7,7	10,2	10,0	12,0	20,0	40,0
Єдність / Відрада	6,1	7,6	11,2	9,0	13,0	44,4	86,7
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні							
Єдність / Добірна	6,1	8,0	9,4	9,5	10,5	10,5	30,0
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі							
Вдала / Столична	6,7	7,7	10,2	10,0	12,0	20,0	33,3
♀ середньопізні / ♂ середньопізні							
Добірна / Пивна	8,0	6,8	9,9	9,5	12,0	27,8	40,0

Значний формотворчий процес за довжиною головного колоса відмічений у більшості популяцій, серед яких виділились комбінації, в яких материнською формою був сорт Чорнява, а також Золотоколоса / Чорнява, Золотоколоса / Столична і Єдність / Відрада з крайнім максимальним проявом 13,0–14,5 см.

Найвищий ступінь позитивної трансгресії (44,4 %) встановлений у популяції Єдність / Відрада з частотою рекомбінантів 86,7 %. Також високими показниками ступеня трансгресії (29,4–33,3 %) і частоти рекомбінантів (53,3–96,7 %) характеризувалися більшість популяцій, створених на основі цитоплазми сорту Золотоколоса.

Середнє популяційне значення довжини головного колоса (8,8 см) у 2020 р. поступалося показнику 2019 р. – 10,1 см. Ступінь позитивних трансгресій встановлений у 11 із 22 популяцій, досліджуваних у 2020 р., з яких високі показники ($T_c = 12,0\text{--}47,1\%$; $T_h = 6,7\text{--}26,7\%$) визначили у Золотоколоса / Чорнява, Щедра нива / Столична, Щедра нива / Відрада, Щедра нива / Добірна, Антонівка / Миронівська 61 і Вдала / Столична (табл. 5.9).

У 2019–2020 рр. позитивні трансгресії визначили в Золотоколоса / Чорнява, Золотоколоса / Щедра нива, Золотоколоса / Антонівка, Золотоколоса / Столична, Щедра нива / Відрада, Антонівка / Відрада, Антонівка / Столична і Вдала / Столична. Підбір відповідних пар до гібридизації підвищує ймовірність отримання цінних рекомбінантних форм для практичної селекції.

Таблиця 5.9

Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного колоса в популяціях F₂, отриманих за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів (2020 р.)

Популяція F ₂	Довжина колоса, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ середньоранні / ♂ середньоранні							
Золотоколоса / Чорнява	8,5	10,5	10,7	12,5	14,0	12,0	6,7
Золотоколоса / Щедра нива	8,5	7,8	8,3	10,0	10,5	5,0	3,3
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі							
Золотоколоса / Антонівка	8,5	8,7	8,7	10,0	10,5	5,0	3,3
Золотоколоса / Столична	8,5	8,3	9,1	10,0	10,5	5,0	3,3
Щедра нива / Столична	7,8	8,3	9,7	10,0	11,5	15,0	26,7
Щедра нива / Відрада	7,8	7,1	8,1	8,5	12,5	47,1	13,3
♀ середньоранні / ♂ середньопізні							
Щедра нива / Добірна	7,8	9,1	8,9	10,0	14,5	45,0	13,3
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі							
Антонівка / Відрада	8,7	7,1	8,6	10,0	10,5	5,0	3,3
Антонівка / Столична	8,7	8,3	8,9	10,0	11,0	10,0	3,3
Антонівка / Миронівська 61	8,7	9,4	9,7	10,0	12,5	25,0	13,3
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі							
Вдала / Столична	8,5	8,3	9,5	10,0	11,5	15,0	13,3

Отже, за гібридизації батьківських форм пшениці м'якої озимої різних груп стиглості нам вдалось значно розширити формотворчий процес за довжиною головного колоса і провести добори в популяціях F₂, які поєднують високі показники довжини головного колоса з іншими господарсько-цінними ознаками та властивостями.

5.3 Кількість у головному колосі колосків

Кількість колосків у колосі – один з основних складових структури врожаю пшениці [29]. Для практичної селекційної роботи на підвищення продуктивного і адаптивного потенціалу пшениці м'якої озимої значний інтерес становлять

позитивні трансгресії, отримані в результаті появи рекомбінантів за кількістю колосків у головному колосі [170].

Середня кількість колосків головного колоса (17,9–20,4 шт.) популяцій F₂, отриманих за гібридизації материнською формою ранньостиглих сортів в умовах 2019 р., значно перевищувала показники батьківських форм (15,7–18,0 см) (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Ступінь і частота позитивних трансгресій за кількістю колосків із колоса популяцій F₂, отриманих за використання цитоплазми ранньостиглих сортів (2019 р.)

Популяція F ₂	Кількість колосків, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tс	Tч
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі							
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	16,6	15,7	19,5	19	22	15,8	60,0
Мир. ран. / Кольчуга	16,6	16,0	19,7	19	22	15,8	66,7
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	15,7	16,0	18,0	19	21	10,5	23,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні							
Мир. ран. / Золотоколоса	16,6	16,4	19,0	19	20	5,3	30,0
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	15,7	16,4	18,6	18	21	16,7	50,0
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі							
Мир. ран. / Антонівка	16,6	15,9	19,2	19	22	15,8	46,7
Мир. ран. / Єдність	16,6	16,0	18,3	19	22	15,8	26,7
Б.Ц. н/к. / Антонівка	15,7	15,9	18,9	18	21	16,7	63,3
Б.Ц. н/к. / Єдність	15,7	16,0	18,8	18	21	16,7	46,7
Б.Ц. н/к. / Відрада	15,7	16,1	18,9	18	21	16,7	60,0
Кольчуга / Антонівка	16,0	15,9	18,8	18	21	16,7	43,3
Кольчуга / Єдність	16,0	16,0	20,1	18	22	22,2	96,7
Кольчуга / Відрада	16,0	16,1	18,6	18	22	22,2	30,0
Кольчуга / Столична	16,0	15,9	20,4	18	24	33,3	96,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні							
Мир. ран. / Добірна	16,6	15,8	19,4	19	22	15,8	60,0
Б.Ц. н/к. / Добірна	15,7	15,8	18,4	18	20	11,1	40,0

За результатами біометричного аналізу вихідних компонентів гібридизації у 2019 р. встановлено максимальний прояв кількості колосків у головному колосі на

рівні 18–22 шт. За цим показником більшість популяцій F_2 (20–24 шт.) значно їх перевищували. Ступінь позитивних трансгресій визначено у 16 із 20 популяцій. Маючи середньо-популяційну кількість колосків у колосі (20,4–19,4 шт.), високими показниками ступеня ($T_c = 33,3\text{--}15,8\%$) і частоти ($T_{ch} = 96,7\text{--}60,0\%$) позитивних трансгресій характеризувалися Кольчуга / Столична, Кольчуга / Єдність, Миронівська ранньостигла / Кольчуга, Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова і Миронівська ранньостигла / Добірна.

У 2020 р. середня популяційна кількість колосків головного колоса була меншою на 0,5–19,9 % за показники минулого року. Найбільш ($>11\%$) зменшили кількість колосків: Кольчуга / Єдність; Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова; Білоцерківська напівкарликова / Відрада; Кольчуга / Антонівка; Кольчуга / Столична; Миронівська ранньостигла / Кольчуга; Білоцерківська напівкарликова / Чорнява; Миронівська ранньостигла / Добірна. Необхідно зазначити, що у цю групу увійшли всі гібридні покоління, які мали найбільшу середню кількість колосків головного колоса у 2019 р.

Незначна мінливість у 2019–2020 рр. за кількістю колосків (0,5–4,7 %) відмічена у Миронівська ранньостигла / Єдність (18,3; 18,2 шт.), Миронівська ранньостигла / Вдала (18,7; 18,6 шт.), Білоцерківська напівкарликова / Кольчуга (18,0; 17,3 шт.) і Миронівська ранньостигла / Чорнява (19,2; 18,3 шт.) (табл. 5.11).

Встановлені показники максимального прояву кількості колосків у вихідних форм і популяцій F_2 свідчать про значне їх зменшення у 2020 р. порівняно з 2019 р. Так у батьківських компонентів гібридизації максимальна кількість колосків становила 18–19 шт., а в більшості гібридних поколінь F_2 18–20 шт. Водночас лише у Миронівська ранньостигла / Чорнява та Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса формотворення досягло 22 колоски.

Ступінь позитивних трансгресій у 2020 р. визначено у 15 популяцій на рівні 5,3–22,2 %, що значно менше за 2019 р. і вказує на вплив метеорологічних умов. Частота рекомбінантів у семи популяцій не перевищувала 10 %. Виділилися комбінації, що мали більшу за середню по F_2 (17,1 шт.) кількість колосків і вищі показники ступеня (11,1–22,2 %) та частоти позитивних трансгресій – 20,0–46,7 %,

а саме: Миронівська ранньостигла / Золотоколоса; Миронівська ранньостигла / Чорнява; Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса; Миронівська ранньостигла / Єдність; Миронівська ранньостигла / Вдала.

Таблиця 5.11

Ступінь і частота позитивних трансгресій за кількістю колосків із головного колоса в гібридних популяцій F₂, отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів (2020 р.)

Популяція F ₂	Кількість колосків, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі							
Мир. ран. / Кольчуга	16,1	17,0	17,3	19	20	5,3	3,4
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	16,0	17,0	17,3	19	20	5,3	10,0
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні							
Мир. ран. / Золотоколоса	16,1	14,5	18,0	18	20	11,1	30,0
Мир. ран. / Чорнява	16,1	16,7	18,3	19	22	15,8	30,0
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	16,0	14,5	17,2	18	22	22,2	20,0
Кольчуга / Чорнява	17,0	16,7	16,5	19	20	5,3	3,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі							
Мир. ран. / Антонівка	16,1	16,3	17,4	18	19	5,6	3,3
Мир. ран. / Єдність	16,1	15,2	18,2	18	20	11,1	20,0
Б.Ц. н/к. / Антонівка	16,0	16,3	17,0	18	20	11,1	6,7
Б.Ц. н/к. / Єдність	16,0	15,2	16,9	18	20	11,1	3,3
Б.Ц. н/к. / Відрада	16,0	14,0	16,2	18	20	11,1	3,3
Кольчуга / Столична	17,0	16,1	17,8	19	20	5,3	26,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні							
Мир. ран. / Вдала	16,1	15,9	18,6	18	20	11,1	46,7
Мир. ран. / Добірна	16,1	16,4	17,1	18	20	11,1	13,3
Б.Ц. н/к. / Добірна	16,0	16,4	16,8	18	20	11,1	13,3

У 2019–2020 рр. позитивні трансгресивні рекомбінанти виділені у Миронівська ранньостигла / Кольчуга, Білоцерківська напівкарликова / Кольчуга, Миронівська ранньостигла / Золотоколоса, Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Миронівська ранньостигла / Антонівка, Миронівська ранньостигла / Єдність, Білоцерківська напівкарликова / Антонівка, Білоцерківська напівкарликова /

Єдність, Білоцерківська напівкарликова / Відрада, Кольчуга / Столична, Миронівська ранньостигла / Добірна і Білоцерківська напівкарликова / Добірна.

Гібридні популяції F_2 , отримані за схрещування середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів, як за середньою кількістю колосків з головного колоса (17,4–21,5 шт.), так і їх максимальним проявом (20–24 шт.), за винятком Золотоколоса / Чорнява і Вдала / Столична, у 2019 р. значно перевищували вихідні форми (додаток Ц).

Позитивний ступінь трансгресії (5,3–33,3 %) визначено у 20 із 22 комбінацій схрещування. За високої середньо-популяційної кількості колосків у головному колосі (19,4–21,5 шт.) значним формотворенням характеризувалися популяції F_2 – Золотоколоса / Відрада ($T_c = 22,2$ %; $T_h = 76,7$ %), Золотоколоса / Столична ($T_c = 22,7$ %; $T_h = 73,3$ %), Щедра нива / Відрада ($T_c = 33,3$ %; $T_h = 96,7$ %), Добірна / Пивна ($T_c = 22,2$ %; $T_h = 80,0$ %), Антонівка / Столична ($T_c = 33,3$ %; $T_h = 70,0$ %) і Єдність / Відрада ($T_c = 22,2$ %; $T_h = 76,7$ %).

Середня кількість колосків у головному колосі (15,0–18,3 шт.) популяцій F_2 у 2020 р. значно поступалася показникам 2019 р. Найбільші відхилення (>11 %) визначені у 12 з 21 популяції. При цьому, максимальне зменшення кількості колосків (18,9–28,9 %) визначили у Добірна / Пивна, Єдність / Відрада, Щедра нива / Відрада, Чорнява / Щедра нива і Чорнява / Антонівка. Нами виділені популяції Золотоколоса / Чорнява, Щедра нива / Добірна і Антонівка / Миронівська 61, які формували у 2020 р. значно більшу (17,5–18,3 шт.) за середню по F_2 (16,7 шт.) кількість колосків і характеризувалися у роки досліджень мінімальною мінливістю показника – 2,8–3,7 %. У цих популяцій також визначені високі показники ступеня (11,1–33,3 %) і частоти (6,7–36,7 %) позитивних трансгресій (табл. 5.12).

Середня кількість колосків головного колоса (19,3 шт.) по F_2 , отриманих за схрещування середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів, у 2019 р. перевищувала показник (19,0 шт.) популяцій, де материнською формою використовували ранньостиглі сорти. Водночас за несприятливих умов 2020 р. у популяцій, створених за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів, кількість колосків (16,7 шт.) була значно меншою за

відповідний показник (17,1 шт.) популяцій, створених за гібридизації ранньостиглих сортів материнською формою.

Таблиця 5.12

Ступінь і частота позитивних трансгресій за кількістю колосків із головного колоса в популяціях F₂, отриманих за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів (2020 р.)

Популяція F ₂	Кількість колосків, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ середньоранні / ♂ середньоранні							
Золотоколоса / Чорнява	14,5	16,7	18,3	19	22	15,9	36,7
Золотоколоса / Щедра нива	14,5	16,1	16,9	18	20	11,1	6,7
Чорнява / Щедра нива	16,7	16,1	15,8	19	20	5,3	3,4
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі							
Щедра нива / Столична	16,1	16,1	18,0	18	20	11,1	20,0
Щедра нива / Відрада	16,1	14,0	16,9	18	20	11,1	16,7
♀ середньоранні / ♂ середньопізні							
Щедра нива / Добірна	16,1	17,7	17,5	18	24	33,3	6,7
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі							
Антонівка / Єдність	16,3	15,2	16,1	18	20	11,1	6,7
Антонівка / Відрада	16,3	14,0	17,0	18	20	11,1	3,3
Антонівка / Столична	16,3	16,1	16,9	18	19	5,6	3,3
Антонівка / Миронівська 61	16,3	16,4	17,5	18	20	11,1	13,3
Миронівська 61 / Єдність	16,4	15,2	17,3	18	20	11,1	6,7
Єдність / Відрада	15,2	14,0	15,5	18	19	5,6	3,3
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі							
Вдала / Столична	15,9	16,1	17,7	18	20	11,1	20,0

Упродовж двох років позитивний ступінь і частота трансгресій за кількістю колосків встановлено в популяції F₂: Золотоколоса / Щедра нива, Чорнява / Щедра нива, Щедра нива / Відрада, Щедра нива / Добірна, Антонівка / Єдність, Антонівка / Відрада, Антонівка / Столична, Миронівська 61 / Єдність і Єдність / Відрада.

Отримані результати дослідження свідчать про значний вплив підібраних пар для гібридизації і гідротермічних умов року на формування кількості колосків у

головному колосі, і їх трансгресивну мінливість у популяції F_2 пшениці м'якої озимої.

5.4 Кількість зерен із головного колоса

Важливим елементом структури врожайності пшениці є кількість зерен у колосі [327, 328], формування якого відбувається впродовж IV-IX етапів органогенезу [11]. Тому для підвищення продуктивного і адаптивного потенціалу пшениці м'якої озимої важливим є дослідження закономірностей формотворення позитивних рекомбінантів в гібридних популяціях за озерненістю головного колоса [330].

У 2019 р. за використання в гібридизації ранньостиглих сортів материнською формою отримані популяції F_2 у переважній більшості як за середньою кількістю зерен у головному колосі (50,9–66,8 шт.), так і максимальним проявом ознаки, значно перевищували батьківські форми. У більшості популяцій відбувалося значне формотворення з максимальним проявом кількості зерен на рівні 81–91 шт. за відповідних показників у вихідних форм 60–69 шт. (табл. 5.13).

Таблиця 5.13

Ступінь і частота позитивних трансгресій за кількістю зерен із головного колоса в популяціях F_2 , отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів (2019 р.)

Популяція F ₂	Кількість зерен, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
1	2	3	4	5	6	7	8
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі							
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	39,8	39,5	59,2	60	81	35,0	33,3
Мир. ран. / Кольчуга	39,8	38,4	62,4	60	81	35,0	53,3
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	39,5	38,4	52,2	60	72	20,0	16,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні							
Мир. ран. / Золотоколоса	39,8	39,8	62,4	65	84	29,2	30,0
Мир. ран. / Чорнява	39,8	59,0	61,2	69	84	21,7	26,4
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	39,5	39,8	55,7	65	72	10,8	16,7

Продовження таблиці 5.13

1	2	3	4	5	6	7	8
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі							
Мир. ран. / Антонівка	39,8	40,6	60,6	55	88	60,0	66,7
Мир. ран. / Єдність	39,8	44,1	53,0	67	89	32,8	13,3
Б.Ц. н/к. / Антонівка	39,5	40,6	63,6	60	83	38,3	50,0
Б.Ц. н/к. / Єдність	39,5	44,1	66,8	67	84	25,4	41,4
Б.Ц. н/к. / Відрада	39,5	37,6	57,1	60	75	25,0	33,3
Кольчуга / Антонівка	38,4	40,6	60,8	60	82	36,7	43,3
Кольчуга / Єдність	38,4	44,1	5,0	67	71	6,0	6,7
Кольчуга / Відрада	38,4	37,6	56,4	60	86	43,3	37,0
Кольчуга / Столична	38,4	38,9	59,9	60	83	38,3	40,0
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні							
Мир. ран. / Вдала	39,8	40,7	59,2	58	91	56,9	50,0
Мир. ран. / Добірна	39,8	43,8	58,7	60	84	40,0	35,7
Б.Ц. н/к. / Добірна	39,5	43,8	56,9	60	72	20,0	40,0

Формуючи більшу (60,6–66,8 шт.) за середню по F₂ (58,5 шт.) кількість зерен у головному колосі, високими позитивними показниками ступеня трансгресії (Tс = 25,4–60,0 %) і частоти рекомбінантів (Tч = 30,0–66,7 %) характеризувалися популяції Білоцерківська напівкарликова / Єдність, Миронівська ранньостигла / Антонівка, Білоцерківська напівкарликова / Антонівка, Миронівська ранньостигла / Золотоколоса, Миронівська ранньостигла / Кольчуга і Кольчуга / Антонівка.

В умовах 2020 р. середня популяційна по F₂ кількість зерен із головного колоса (39,3–60,5 шт.) у порівнянні з 2019 р. зменшилась на 3,5–36,8 %. Лише в Миронівська ранньостигла / Вдала середній показник 60,5 шт. зерен перевищив значення 2019 р. – 59,2 шт. Стабільним проявом у 2019–2020 рр. за зменшення кількості зерен на 3,5–8,0 %, характеризувалися популяції Білоцерківська напівкарликова / Кольчуга; Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса; Миронівська ранньостигла / Єдність; Кольчуга / Єдність; Миронівська ранньостигла / Чорнява. На середньому рівні (11,1–14,7 %) зменшився показник у Білоцерківська напівкарликова / Добірна, Кольчуга / Столична, Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова і Миронівська ранньостигла /

Добірна. У всіх інших гібридних поколіннях F_2 кількість зерен у головному колосі 2020 р. у порівнянні з 2019 р. була меншою на 20,0–36,8 % (табл. 5.14).

Таблиця 5.14

Ступінь і частота позитивних трансгресій за кількістю зерен із головного колоса в популяціях F_2 , отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів (2020 р.)

Популяція F ₂	Кількість зерен, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі							
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	42,3	49,5	50,9	58	71	22,4	20,0
Мир. ран. / Кольчуга	42,3	38,3	47,3	56	64	14,3	17,2
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	49,5	38,3	50,4	58	62	6,9	13,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні							
Мир. ран. / Золотоколоса	42,3	37,9	49,9	62	68	9,7	10,0
Мир. ран. / Чорнява	42,3	52,1	56,3	69	85	23,2	16,7
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	49,5	37,9	53,3	62	69	11,3	13,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі							
Мир. ран. / Єдність	42,3	34,1	50,1	56	70	25,0	16,7
Б.Ц. н/к. / Антонівка	49,5	42,7	45,2	58	65	12,1	6,7
Кольчуга / Антонівка	38,3	42,7	47,3	57	65	14,0	6,7
Кольчуга / Єдність	38,3	34,1	52,9	51	67	31,4	53,3
Кольчуга / Відрада	38,3	35,9	43,2	51	55	7,8	6,7
Кольчуга / Столична	38,3	39,0	51,7	59	72	22,0	16,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні							
Мир. ран. / Вдала	42,3	39,8	60,5	57	74	29,8	56,7
Б.Ц. н/к. / Добірна	49,5	47,7	50,6	70	73	4,3	3,3

За максимальним проявом кількості зерен (51–85 шт.) у F_2 в 2020 р. 14 популяцій перевищили батьківські форми – 51–70 шт. Більшу за середню кількість зерен у головному колосі по F_2 (48,4 шт.) формували 11 популяцій. Водночас високий ступінь (22,0–31,4 %) та частоту (16,7–56,7 %) трансгресій визначили у Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова, Миронівська ранньостигла / Чорнява, Миронівська ранньостигла / Єдність, Кольчуга / Єдність, Кольчуга / Столична і Миронівська ранньостигла / Вдала.

Упродовж двох років позитивний ступінь і частота трансгресій за кількістю зерен з головного колоса встановлено в популяцій F_2 – Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова, Миронівська ранньостигла / Кольчуга, Білоцерківська напівкарликова / Кольчуга, Миронівська ранньостигла / Золотоколоса, Миронівська ранньостигла / Чорнява, Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Миронівська ранньостигла / Єдність, Білоцерківська напівкарликова / Антонівка, Кольчуга / Антонівка, Кольчуга / Єдність, Кольчуга / Відрада, Кольчуга / Столична, Миронівська ранньостигла / Вдала і Білоцерківська напівкарликова / Добірна.

Середня кількість зерен із головного колоса (65,0 шт.) популяцій F_2 , отриманих за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів, у 2019 р. на 6,5 шт. перевищувала показники популяцій, створених за схрещування материнською формою ранньостиглих сортів. За кількістю зерен із головного колоса (58,4–74,5 шт.) всі популяції перевищували батьківські форми від 11,1 шт. (Щедра нива / Добірна) до 26,6 шт. (Антонівка / Столична). Максимальний прояв досліджуваної ознаки (73–96 шт.) у 21 із 22 популяцій визначено значно більшим за батьківські компоненти (табл. 5.15).

Більшу кількість зерен (65,4–74,5 шт.) за середню (65,0 шт.) по F_2 формували дев'ять популяцій, з яких високі показники ступеня і частоти позитивних трансгресій визначені у Антонівка / Відрада ($T_c = 65,5 \%$; $T_h = 93,9 \%$), Антонівка / Столична ($T_c = 58,2 \%$; $T_h = 90,0 \%$) і Золотоколоса / Столична ($T_c = 35,4 \%$; $T_h = 63,3 \%$).

Отримані експериментальні дані 2020 р. свідчать, що середньо-популяційна кількість зерен (44,3 шт.) була на 20,2 шт. меншою за показник 2019 р. Зменшення кількості зерен у популяцій F_2 склало 11,6–43,7 %. При цьому лише у Щедра нива / Добірна і Золотоколоса / Чорнява визначені менші показники на 11,6 і 18,4 % відповідно. В інших популяцій зниження кількості зерен у головному колосі перевищило 20 %. Водночас дев'ять із 21 популяції за кількістю зерен (34,4–50,2 шт.) поступалися вихідним формам (додаток Ш).

Таблиця 5.15

Ступінь і частота позитивних трансгресій за кількістю зерен із головного колоса в популяціях F₂, отриманих за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів (2019 р.)

Популяція F ₂	Кількість зерен, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ середньоранні / ♂ середньоранні							
Золотоколоса / Щедра нива	39,8	47,4	62,5	67	81	20,9	46,7
Чорнява / Щедра нива	59,0	47,4	73,0	82	96	17,1	6,7
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі							
Золотоколоса / Антонівка	39,8	40,6	59,5	65	77	18,5	26,7
Золотоколоса / Єдність	39,8	44,1	60,6	65	79	21,5	16,7
Золотоколоса / Відрада	39,8	37,6	61,8	65	83	27,7	30,0
Золотоколоса / Столична	39,8	38,9	70,1	65	88	35,4	63,3
Чорнява / Антонівка	59,0	40,6	72,0	82	97	18,3	6,7
Чорнява / Єдність	59,0	44,1	72,7	82	95	15,9	13,8
Чорнява / Відрада	59,0	37,6	74,4	82	93	13,4	13,8
Чорнява / Столична	59,0	38,9	74,5	82	93	13,4	16,7
Щедра нива / Антонівка	47,4	40,6	64,7	67	79	17,9	33,3
Щедра нива / Відрада	47,4	37,6	65,4	67	79	17,9	50,0
♀ середньоранні / ♂ середньопізні							
Щедра нива / Добірна	47,4	43,8	58,5	67	79	17,9	6,7
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі							
Антонівка / Єдність	40,6	44,1	58,6	67	74	10,4	6,7
Антонівка / Відрада	40,6	37,6	67,0	55	91	65,5	93,3
Антонівка / Столична	40,6	38,9	67,2	55	87	58,2	90,0
Миронівська 61 / Єдність	40,7	44,1	59,5	67	73	9,0	10,0
Єдність / Відрада	44,1	37,6	60,3	67	78	16,4	13,3
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні							
Єдність / Добірна	44,1	43,8	58,4	67	83	23,9	16,7
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі							
Вдала / Столична	40,7	38,9	64,5	58	94	62,1	73,3
♀ середньопізні / ♂ середньопізні							
Добірна / Пивна	43,8	38,4	62,9	60	78	30,0	56,0

Позитивний ступінь і частоту трансгресій за кількістю зерен у 2020 р. встановили у 10 із 21 популяції F₂. При цьому лише Щедра нива / Столична і Вдала / Столична, формуючи значно більшу за середню по F₂ кількість зерен зі головного

колоса, характеризувалися високими показниками ступеня та частоти трансгресій ($T_c = 39,0 \%$; $T_h = 40,0 \%$) і ($T_c = 27,1 \%$; $T_h = 13,3 \%$) відповідно.

У 2019–2020 рр. позитивний ступінь і частота трансгресій за кількістю зерен із головного колоса встановлено в популяцій F_2 – Золотоколоса / Щедра нива, Золотоколоса / Відрада, Щедра нива / Відрада, Щедра нива / Добірна, Антонівка / Єдність, Антонівка / Столична, Миронівська 61 / Єдність, Вдала / Столична.

Отримані експериментальні дані свідчать, що на формування кількості зерен у головному колосі популяцій F_2 і визначені показники ступеня та частоти трансгресивних рекомбінантів впливають як підібрані пари до гібридизації, так і умови року.

5.5 Маса зерна з головного колоса

У колосових зернових культур важливим елементом, за яким безпосередньо проводять добір, є маса зерна з головного колоса, яка обумовлена масою зернівок і реалізується в процесі їх формування, на який впливає тривалість і швидкість їх розвитку [238].

Встановлено, що за використання материнською цитоплазмою ранньостиглих сортів, позитивні трансгресивні рекомбінанти у 2019 р. відібрані в 16 із 20 популяцій F_2 за ступеня трансгресії від $0,9 \%$ – Миронівська ранньостигла / Чорнява до $49,5 \%$ – Кольчуга / Столична і частоти рекомбінантів $3,3$ – $46,7 \%$ (табл. 5.16).

Крайній максимальний прояв маси зерна з головного колоса у гібридних популяцій з позитивним трансгресивним розщеплення становив від $3,14$ г – Білоцерківська напівкарликова / Добірна до $4,23$ г – Кольчуга / Столична. В той час показники батьківських форм на рівні $2,83$ – $3,40$ г.

За середнім значенням маси зерна з головного колоса ($2,18$ – $2,94$ г) 18 із 20 гібридних поколінь F_2 перевищували вихідні форми ($1,76$ – $2,40$ г).

Таблиця 5.16

**Ступінь і частота позитивних трансгресій за масою зерна з головного колоса
в популяціях F₂, отриманих за використання цитоплазми ранньостиглих
сортів (2019 р.)**

Популяція F ₂	Маса зерна, г					Трансгресія, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі							
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	2,00	2,18	2,86	3,07	3,74	6,5	23,3
Мир. ран. / Кольчуга	2,00	2,04	2,94	3,07	3,82	24,4	36,7
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	2,18	2,04	2,35	2,94	3,33	13,3	6,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні							
Мир. ран. / Золотоколоса	2,00	1,78	2,90	3,16	4,13	30,7	26,7
Мир. ран. / Чорнява	2,00	2,40	2,73	3,30	3,33	0,9	3,3
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	2,18	1,78	2,51	3,16	3,28	3,8	6,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі							
Мир. ран. / Антонівка	2,00	1,76	2,80	3,07	4,00	30,3	30,0
Б.Ц. н/к. / Антонівка	2,18	1,76	2,79	2,94	3,55	20,7	43,3
Б.Ц. н/к. / Єдність	2,18	1,93	2,80	3,40	3,81	12,1	20,0
Б.Ц. н/к. / Відрада	2,18	1,83	2,60	2,94	3,94	34,0	20,0
Кольчуга / Антонівка	2,04	1,76	2,73	2,83	3,80	34,3	36,7
Кольчуга / Відрада	2,04	1,83	2,58	2,83	4,22	49,1	30,0
Кольчуга / Столична	2,04	1,76	2,93	2,83	4,23	49,5	46,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні							
Мир. ран. / Вдала	2,00	1,88	2,73	3,07	4,11	33,9	26,7
Мир. ран. / Добірна	2,00	2,05	2,65	3,07	3,80	23,8	23,3
Б.Ц. н/к. / Добірна	2,18	2,05	2,35	2,94	3,14	6,8	6,7

У 2020 р. позитивний ступінь трансгресій (7,7–48,1 %) встановлено лише в дев'яти з 20 популяцій F₂. Більшість батьківських форм і популяцій F₂ у 2020 р. формували значно менші середні показники як маси зерна з головного колоса, так і крайнього максимального їх прояву (табл. 5.17).

За високих середніх значень (2,59 г; 2,55 г) по F₂ найбільшу кількість позитивних трансгресивних форм за масою зерна з головного колоса визначено у популяціях Миронівська ранньостигла / Вдала (33,3 %) і Миронівська ранньостигла / Чорнява (26,7 %).

У 2019–2020 рр. позитивний ступінь трансгресій визначили у семи з 20 досліджуваних популяцій, з яких найвищі показники встановили в Білоцерківська напівкарликова / Відрада ($T_c = 34,0\%$ – 2019 р.; $T_c = 14,1\%$ – 2020 р.), Кольчуга / Відрада ($T_c = 19,1\%$ – 2019 р.; $T_c = 14,9\%$ – 2020 р.) і Миронівська ранньостигла / Вдала ($T_c = 33,9\%$ – 2019 р.; $T_c = 44,3\%$ – 2020 р.), за середньої в роки досліджень кількості рекомбінантів 28,4 %, 23,4 %, 30,0 % відповідно.

Таблиця 5.17

Ступінь і частота позитивних трансгресій за масою зерна з головного колоса в популяціях F_2 , отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів (2020 р.)

Популяція F ₂	Маса зерна, г					Трансгресія, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	T _c	T _ч
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі							
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	1,93	1,60	2,04	2,73	2,95	8,1	10,0
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	1,60	1,71	1,98	2,42	2,68	10,7	6,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні							
Мир. ран. / Чорнява	1,93	1,95	2,55	2,85	4,22	48,1	26,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі							
Мир. ран. / Єдність	1,93	1,46	2,04	2,73	2,94	7,7	6,7
Б.Ц. н/к. / Відрада	1,60	1,54	1,84	1,98	2,26	14,1	36,7
Кольчуга / Єдність	1,71	1,46	2,22	2,48	2,83	14,1	20,0
Кольчуга / Відрада	1,71	1,54	2,00	2,42	2,78	14,9	16,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні							
Мир. ран. / Вдала	1,93	1,79	2,59	2,73	3,94	44,3	33,3
Б.Ц. н/к. / Добірна	1,60	1,80	2,03	2,53	3,03	19,8	10,0

Максимальний прояв у 2019 р. за масою зерна з головного колоса популяцій F_2 , отриманих за схрещування середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів становив 3,03–4,83 г, за середньо-популяційного показника від 2,55 г – Добірна / Пивна до 3,45 г – Золотоколоса / Столична (табл. 5.18).

Трансгресивне розщеплення, за масою зерна з головного колоса досліджено у 19 з 22 гібридних поколінь F_2 . За зміни ступеня трансгресії від 7,0 % – Золотоколоса / Антонівка до 63,5 % – Антонівка / Відрада з частотою позитивних рекомбінантів

від 3,3 % (Щедра нива / Добірна, Миронівська 61 / Єдність, Єдність / Відрада) до 70,0 % (Антонівка / Столична).

Таблиця 5.18

Ступінь і частота позитивних трансгресій за масою зерна з головного колоса в популяціях F₂, отриманих за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів (2019 р.)

Популяція F ₂	Маса зерна, г					Трансгресія, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ середньоранні / ♂ середньоранні							
Золотоколоса / Чорнява	1,78	2,40	2,86	3,30	3,85	16,7	17,9
Золотоколоса / Щедра нива	1,78	1,97	2,75	3,16	3,87	22,5	26,7
Чорнява / Щедра нива	2,40	1,97	3,11	3,30	4,64	40,6	40,0
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі							
Золотоколоса / Антонівка	1,78	1,76	2,59	3,16	3,38	7,0	6,7
Золотоколоса / Відрада	1,78	1,83	2,98	3,16	3,69	16,8	36,7
Золотоколоса / Столична	1,78	1,76	3,45	3,16	4,83	52,8	63,3
Чорнява / Антонівка	2,40	1,76	3,06	3,30	4,04	22,4	33,3
Чорнява / Єдність	2,40	1,93	3,00	3,40	3,86	13,5	26,7
Чорнява / Відрада	2,40	1,83	3,36	3,30	4,66	41,2	34,5
Чорнява / Столична	2,40	1,76	3,36	3,30	4,70	42,4	53,3
Щедра нива / Антонівка	1,97	1,76	2,77	2,83	3,66	29,3	36,7
Щедра нива / Відрада	1,97	1,83	2,73	2,83	3,31	17,0	43,3
♀ середньоранні / ♂ середньопізні							
Щедра нива / Добірна	1,97	2,05	2,32	2,83	3,09	9,2	3,3
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі							
Антонівка / Відрада	1,76	1,83	2,83	2,74	4,48	63,5	46,7
Антонівка / Столична	1,76	1,76	3,17	2,74	4,44	62,0	70,0
Миронівська 61 / Єдність	2,10	1,93	2,76	3,40	3,67	7,9	3,3
Єдність / Відрада	1,93	1,83	2,60	3,40	4,02	18,2	3,3
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі							
Вдала / Столична	1,88	1,76	3,06	2,96	4,63	56,4	46,7
♀ середньопізні / ♂ середньопізні							
Добірна / Пивна	2,05	1,52	2,55	2,83	3,23	14,3	26,7

У 2020 р. позитивні трансгресивні форми за масою зерна з головного колоса відібрали лише у шести популяцій F₂, за відповідних схем гібридизації, що

досліджувались у 2019 р., з ступенем трансгресії (3,5–82,2 %) та частотою рекомбінантів (3,3–20,0 %) (табл. 5.19).

Таблиця 5.19

Ступінь і частота позитивних трансгресій за масою зерна з головного колоса в популяціях F₂ (2020 р.)

Популяція F ₂	Маса зерна, г					Трансгресія, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	T _c	T _ч
♀ середньоранні / ♂ середньоранні							
Чорнява / Щедра нива	1,95	1,82	1,80	2,85	2,95	3,5	3,3
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі							
Щедра нива / Столична	1,82	1,85	1,62	3,16	3,84	21,5	20,0
Щедра нива / Відрада	1,82	1,54	1,87	2,48	2,97	19,8	6,7
♀ середньоранні / ♂ середньопізні							
Щедра нива / Добірна	1,82	1,80	2,08	2,53	4,61	82,2	13,3
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні							
Єдність / Добірна	1,46	1,80	1,45	2,53	3,12	23,3	3,3
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі							
Вдала / Столична	1,79	1,85	2,16	3,16	3,40	7,6	3,3

Упродовж двох років позитивні трансгресивні рекомбінанти за масою зерна з головного колоса відібрані лише в популяції Чорнява / Щедра нива (T_c = 40,6 % – 2019 р.; T_c = 3,5 % – 2020 р.), Щедра нива / Відрада (T_c = 17,0 % – 2019 р.; T_c = 19,8 % – 2020 р.), Щедра нива / Добірна (T_c = 9,2 % – 2019 р.; T_c = 82,2 % – 2020 р.) і Вдала / Столична (T_c = 56,4 % – 2019 р.; T_c = 7,6 % – 2020 р.), за середньої в роки досліджень кількості рекомбінантів 21,7 %, 25,0 %, 8,3 %, 25,0 % відповідно.

Встановлено вплив підібраних пар до гібридизації і метеорологічних умов на формування маси зерна в головному колосі популяцій F₂ та показники ступеня, і частоти трансгресій.

Висновки до розділу 5

1. Більшість (70,5 %) гібридних популяцій F₂, отриманих за схрещування ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів пшениці м'якої озимої у досліджуванні роки перевищували батьківські форми за крайнім

максимальним проявом з показниками довжини колоса – 11,0–15,0 см; кількості колосків – 22–24 шт.; кількості зерен – 71–96 шт.; маси зерна з головного колоса – 3,48–4,83 г, що вказує на значний формотворчий процес і можливість добору господарсько-цінних рекомбінантів для подальшої селекційної роботи.

2. Показники ступеня і частоти позитивних рекомбінантів за елементами структури врожайності популяцій F_2 обумовлені як підібраними компонентами гібридизації, так і умовами року. Так, в 2019 р. за досліджуваними елементами продуктивності визначили значно більшу кількість гібридних популяцій другого покоління з позитивним ступенем трансгресії в порівнянні з 2020 р. У більшості таких популяцій частота позитивних рекомбінантів також має вищий показник у 2019 р.

3. За використання в гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів пшениці м'якої озимої у сприятливому за метеорологічними умовами 2019 р. більші середньо-популяційні показники формувались за кількістю колосків (19,3 шт.), кількістю зерен (65,0 шт.), масою зерна (2,84 г) у порівнянні з ранньостиглою цитоплазмою – 19,0 шт., 58,5 шт., 2,63 г відповідно. У менш сприятливих метеорологічних умовах 2020 р. перевищення над ранньостиглою цитоплазмою (48,4 шт.) встановлено лише за кількістю зерен – 58,5 шт. Водночас за кількістю колосків (17,1 шт.) і масою зерна (2,01 г) перевагу мали популяції, отримані за гібридизації материнською формою ранньостиглих сортів 16,7 шт. і 1,84 г відповідно.

4. Упродовж контрастних за метеорологічними умовами 2019–2020 рр. позитивний ступінь трансгресії за елементами продуктивності головного колоса визначили:

– за довжиною колоса у 13 з 40 гібридних популяцій F_2 , серед яких за середнім ступенем трансгресії ($T_c = 15,0\text{--}29,1\%$) у роки досліджень виділились – Антонівка / Столична, Золотоколоса / Щедра нива, Вдала / Столична, Золотоколоса / Столична, Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Миронівська ранньостигла / Золотоколоса і Щедра нива / Відрада;

– за кількістю колосків у 21 популяції, серед яких ($T_c = 16,7\text{--}22,2\%$) виділились – Антонівка / Відрада, Золотоколоса / Щедра нива, Кольчуга / Столична, Антонівка

/ Столична, Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Щедра нива / Добірна і Щедра нива / Відрада;

– за кількістю зерен у 23 популяцій, з яких більші середні ступені трансгресії ($T_c = 25,2\text{--}44,6\%$) визначили – Білоцерківська напівкарликова / Антонівка, Кольчуга / Антонівка, Кольчуга / Відрада, Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова, Миронівська ранньостигла / Єдність, Кольчуга / Столична, Антонівка / Столична, Миронівська ранньостигла / Вдала і Вдала / Столична;

– за масою зерна у 11 популяцій, за високих середніх ступенів трансгресій ($T_c = 24,5\text{--}45,7\%$) – Миронівська ранньостигла / Чорнява, Вдала / Столична, Кольчуга / Відрада, Миронівська ранньостигла / Вдала і Щедра нива / Добірна.

5. Виділені популяції Білоцерківська напівкарликова / Добірна і Щедра нива / Відрада, в яких за довжиною колоса, кількості колосків, кількості зерен і масою зерна з головного колоса у 2019–2020 рр. визначені позитивні ступені трансгресивних рекомбінантів.

6. У популяцій створених за використання в гібридизації цитоплазми низькорослого сорту II групи Білоцерківська напівкарликова, середньорослих сортів I та II групи, відбувається значне формотворення за довжиною стебла з добром як низькорослих рекомбінантних форм 24,5–67,0 см, так і середньорослих – 70,0–85,0 см.

7. За використання в гібридизації цитоплазми низькорослого сорту II групи Білоцерківська напівкарликова і середньорослих I та II групи генотипів показники ступеня і кількості рекомбінантів за довжиною головного стебла обумовлені підібраними до схрещування батьківськими парами і умовами року. Так, у 2019 р. у 38 з 40 гібридних популяцій визначено позитивний ступінь трансгресії від Миронівська ранньостигла / Кольчуга (2,5 %) до Золотоколоса / Щедра нива (53,8 %), з частотою 20,0–100,0%. Водночас у 2020 р. 22 популяції F_2 мали від’ємний ступінь трансгр

есій за довжиною головного стебла від -0,8 % (Добірна / Пивна) до -62,0 % – Миронівська ранньостигла / Кольчуга, з частотою від 3,3 % (Добірна / Пивна) до 100,0 % – Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова,

Миронівська ранньостигла / Кольчуга, Миронівська ранньостигла / Золотоколоса за мінімального прояву довжини стебла 24,5–26,0 см із можливістю добору низькорослих трансгресивних рекомбінантів.

8. З 40 досліджуваних гібридних популяцій у 2020 р. лише в Миронівська ранньостигла / Чорнява та Миронівська ранньостигла / Єдність видібрані, як позитивні так і від'ємні трансгресивні рекомбінанти за довжиною стебла, що свідчить про вдалий підбір пар гібридизації для виділення трансгресивних рекомбінантів із меншою, проміжною і більшою довжиною стебла за вихідні форми.

9. Найбільшу кількість від'ємних трансгресивних рекомбінантів за довжиною стебла у 2020 р. виділено популяції Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова (100,0 %), Миронівська ранньостигла / Золотоколоса (100,0 %), Миронівська ранньостигла / Кольчуга (100,0 %), Золотоколоса / Відрада (83,3 %) і Антонівка / Відрада (63,3 %).

Результати досліджень розділу 5 висвітлені у 7 наукових працях, які наведено в списку використаних джерел [129, 133, 170] та у додатку Щ.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі подано теоретичне узагальнення й нове вирішення актуального завдання щодо розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу при використанні в гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої.

1. Встановлено, що досліджувані батьківські форми у 2017–2020 рр. за довжиною стебла і елементами продуктивності значно диференціювалися фенотиповою мінливістю: довжини головного стебла від незначної до середньої ($V = 7,2\text{--}17,8 \%$); продуктивної кущистості від незначної до значної ($V = 6,3\text{--}31,9 \%$); довжини головного колоса від незначної до значної ($V = 4,1\text{--}21,3 \%$); кількості колосків із головного колоса на рівні незначної ($V = 1,9\text{--}7,9 \%$); кількості зерен із головного колоса від незначної до середньої ($V = 1,7\text{--}15,8 \%$); кількості зерен із рослини від незначної до значної ($V = 2,2\text{--}29,9 \%$); маси зерна із колоса і рослини від незначної до значної ($V = 1,7\text{--}21,3\%$) і ($V = 5,8\text{--}26,8 \%$) відповідно; маси 1000 зерен із колоса та рослини від незначної до середньої ($V = 2,4\text{--}17,0 \%$) і ($V = 1,9\text{--}17,4 \%$) відповідно. Виділені середньоранні сорти – Щедра нива з незначною мінливістю за всіма показниками, Лісова пісня, ранньостиглий – Кольчуга, середньостиглі – Антонівка, Миронівська 61 і середньопізній Добірна, які мали незначну мінливість за більшістю досліджуваних ознак.

2. У контрастні за гідротермічними умовами роки визначена генотипова мінливість по групах стиглості пшениці за кількісними ознаками, а саме: довжини головного стебла на середньому рівні; продуктивної кущистості від незначної в середньостиглій групі до середньої; довжини колоса від незначної до середньої в середньопізніх сортів; кількості колосків, кількості зерен з колоса, маси 1000 зерен із колоса і рослини на рівні незначної; кількості зерен із рослини від незначної до середньої – середньопізніх сортів; маси зерна з рослини від незначної до середньої – середньопізня група.

3. Формування довжини стебла і елементів структури врожаю в 2018–2020 рр. у F_1 та показники гетерозису і ступеня фенотипового домінування обумовлені підібраними до гібридизації компонентами і умовами року.

4. Встановлено, що у комбінаціях схрещування, створених за гібридизації материнською формою ранньостиглих сортів, розмах мінливості між мінімальним і максимальним проявом у 2018–2020 рр. за кількістю колосків (0,9–5,6 шт.), кількістю зерен (8,8–35,6 шт.), масою зерна з колоса (0,66–2,11 г) був більший в порівнянні з гібридами, отриманими за схрещування середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів – 1,5–4,5 шт., 2,5–29,7 шт., 0,32–1,77 г відповідно. Водночас більший розмах мінливості за продуктивною кущистістю (0,6–6,0 шт. стебел / рослину) та довжиною колоса (0,5–2,7 см) визначено у гібридів, отриманих за схрещування середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів в порівнянні з цитоплазмою ранньостиглою – 0,2–3,8 шт. стебел / рослину і 0,5–2,6 см відповідно.

5. Досліджено суттєві відмінності гібридів за показниками гіпотетичного та істинного гетерозису в 2018–2020 рр. За більших середніх по F_1 показників елементів продуктивності стабільно високий позитивний гіпотетичний (Ht) та істинний (Hbt) гетерозис визначили у комбінаціях схрещування за: продуктивною кущистістю (Ht = 307,7–105,4 %; Hbt = 276,6–100,0 %) – Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Білоцерківська напівкарликова / Чорнява, Білоцерківська напівкарликова / Відрада, Золотоколоса / Чорнява і Золотоколоса / Відрада; довжиною колоса (Ht = 54,3–9,5 %; Hbt = 40,3–8,0 %) – Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса, Золотоколоса / Відрада, Золотоколоса / Столична і Вдала / Столична; кількістю колосків (Ht = 22,9–10,5 %; Hbt = 21,1–7,5 %) – Миронівська ранньостигла / Єдність, Золотоколоса / Відрада і Єдність / Відрада; кількістю зерен (Ht = 75,2–27,0 %; Hbt = 70,4–24,8 %) – Миронівська ранньостигла / Єдність, Кольчуга / Антонівка, Кольчуга / Столична, Золотоколоса / Антонівка, Золотоколоса / Єдність, Золотоколоса / Столична, Золотоколоса / Відрада, Антонівка / Єдність, Антонівка / Столична, Єдність / Відрада і Вдала / Столична; масою зерна (Ht = 83,8–17,9 %; Hbt = 80,9–16,7 %) – Єдність / Відрада,

Золотоколоса / Відрада, Золотоколоса / Столична, Вдала / Столична, Золотоколоса / Щедра нива і Білоцерківська напівкарликова / Відрада.

6. За значного варіювання в 2018–2020 рр. ступеня фенотипового домінування в F_1 : продуктивної кущистості (-1,0–203,5); довжини головного колоса (-16,0–101,0); кількості колосків (-11,0–319,0); кількості зерен з головного колоса (-4,8–1644,0); маси зерна з головного колоса (-96,0–185,0) встановлено позитивне наддомінування, як найбільш поширений тип успадкування досліджуваних ознак. У контрастні за метеорологічними умовами роки виділені комбінації схрещування Миронівська ранньостигла / Золотоколоса, Миронівська ранньостигла / Єдність, Білоцерківська напівкарликова / Антонівка, Золотоколоса / Відрада, Золотоколоса / Столична, Антонівка / Столична, Вдала / Столична, в яких успадкування продуктивної кущистості, довжини колоса, кількості колосків і зерен, маси зерна з колоса відбувалось за позитивним наддомінуванням.

7. Встановлено, що за використання в гібридизації цитоплазми низькорослого сорту II групи Білоцерківська напівкарликова, середньорослих сортів I і II групи детермінація довжини головного стебла у F_1 відбувалась за від'ємним наддомінуванням (61,6 %), позитивним наддомінуванням (17,6 %), частковим від'ємним успадкуванням (8,8 %), проміжним успадкуванням (7,2 %) і частковим позитивним домінуванням (4,8 %).

8. За використання материнською формою середньорослих сортів I і II групи збільшується кількість гібридів із від'ємним наддомінуванням. Так, при залученні до гібридизації цитоплазми низькорослого сорту II групи Білоцерківська напівкарликова у 2018–2020 рр. – 52,4 % гібридів успадковували довжину стебла за від'ємним наддомінуванням. Водночас використання материнською формою середньорослих сортів I групи збільшує кількість гібридів із від'ємним наддомінуванням до 58,7 %, а середньорослих сортів II групи до 75,9 %.

9. Використання в гібридизації ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів пшениці м'якої озимої сприяє значному формотворенню в популяції F_2 за довжиною стебла і елементами продуктивності

головного колоса з можливістю добору селекційно-цінних рекомбінантів для практичної селекції.

10. На показники ступеня і частоти рекомбінантів за довжиною головного стебла популяцій F_2 пшениці впливають підібрані пари до гібридизації та умови року. Так, у 2019 р. більшість досліджуваних популяцій F_2 мали позитивний ступінь трансгресій за довжиною стебла. Водночас в умовах 2020 р. встановлено лише шість таких популяцій з 40, а в 22 гібридних популяцій визначений від'ємний ступінь трансгресії.

11. Встановлено, що показники ступеня трансгресій і частоти трансгресивних рекомбінантів обумовлені як компонентами гібридизації, так і умовами року. Так, в 2019 р. досліджено значно більшу кількість популяцій F_2 з позитивним ступенем трансгресії за елементами продуктивності в порівнянні з 2020 р. За таких умов у більш сприятливому за метеорологічними умовами 2019 р. вищі середньо-популяційні показники кількості колосків, кількості зерен, маси зерна формувалися за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів в порівнянні з ранньостиглою цитоплазмою, а в менш сприятливих умовах 2020 р. перевищення над ранньостиглою цитоплазмою встановлено лише за кількістю зерен. Водночас у 2020 р. перевагу за кількістю колосків і масою зерна визначено гібриди, отримані схрещуванням материнською формою ранньостиглих сортів.

12. Виділені популяції з найвищим середнім за 2019–2020 рр. ступенем трансгресії: довжини колоса Щедра нива / Відрада ($T_c = 29,1 \%$), Миронівська ранньостигла / Золотоколоса ($T_c = 18,7 \%$), Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса ($T_c = 17,5 \%$), Золотоколоса / Столична ($T_c = 17,5 \%$) і Вдала / Столична ($T_c = 17,5 \%$); кількості колосків – Щедра нива / Відрада ($T_c = 22,2 \%$), Щедра нива / Добірна ($T_c = 22,2 \%$), Білоцерківська напівкарликова / Золотоколоса ($T_c = 19,5 \%$), Антонівка / Столична ($T_c = 19,5 \%$) і Кольчуга / Столична ($T_c = 19,3 \%$); кількості зерен – Вдала / Столична ($T_c = 44,6 \%$), Миронівська ранньостигла / Вдала ($T_c = 43,4 \%$), Антонівка / Столична ($T_c = 32,5 \%$), Кольчуга / Столична ($T_c = 30,2 \%$), Миронівська ранньостигла / Єдність ($T_c = 28,9 \%$), Миронівська ранньостигла / Білоцерківська напівкарликова ($T_c = 28,7 \%$), Кольчуга

/ Відрада ($T_c = 25,6 \%$), Кольчуга / Антонівка ($T_c = 25,4 \%$) і Білоцерківська напівкарликова / Антонівка ($T_c = 25,2 \%$); маси зерна – Щедра нива / Добірна ($T_c = 45,7 \%$), Миронівська ранньостигла / Вдала ($T_c = 39,1 \%$), Кольчуга / Відрада ($T_c = 32,0 \%$) і Вдала / Столична ($T_c = 32,0 \%$). За досліджуваними елементами продуктивності головного колоса в популяцій Білоцерківська напівкарликова / Добірна і Щедра нива / Відрада у роки досліджень визначені позитивні ступені трансгресій.

13. У результаті виконання дисертаційної роботи створені, лінії четвертого покоління пшениці м'якої озимої: 104/2 (Миронівська ранньостигла / Чорнява); 114/6 (Білоцерківська напівкарликова / Відрада); 118/15 (Кольчуга / Єдність); 121/24 (Золотоколоса Чорнява); 122/5 (Золотоколоса / Щедра нива); 123/8 (Золотоколоса / Антонівка); 126/10 (Золотоколоса / Столична); 128/13 (Чорнява / Антонівка); 132/3 (Щедра нова / Антонівка); 134/12 (Щедра нива / Відрада); 139/21 (Антонівка / Столична); 144/3 (Вдала / Пивна) та передані до Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України, Інституту фізіології рослин і генетики НААН України; Інституту землеробства НААН України для подальшого вивчення і залучення у наукові програми.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ:

- для створення нового вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої з комплексом господарсько-цінних ознак рекомендуємо залучати до гібридизації різні за скоростиглістю сорти з використанням цитоплазми ранньостиглих, середньоранніх і середньостиглих генотипів;
- при встановленні типу успадкування і показників гетерозису в F_1 , ступеня та частоти трансгресії в F_2 , за кількісними ознаками продуктивності пшениці м'якої озимої в селекційній практиці необхідно враховувати, що їх показники обумовлені підбором пар до гібридизації та значно залежать від метеорологічних умов року;
- в практичну селекційну роботу рекомендуємо комбінації схрещування Білоцерківська напівкарликова / Добірна і Щедра нива / Відрада, в яких за довжиною колоса, кількістю колосків, кількістю зерен і масою зерна з головного колоса у 2019–2020 рр. визначені позитивні ступені трансгресій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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.
2. Сидякіна О. В., Дворецький В. Ф. Продуктивність пшениці озимої залежно від фонів живлення в умовах Західного Полісся. *Наукові горизонти*. 2020. № 7(92). С. 45–52.
3. Статистичний щорічник України за 2020 р. Державна служба статистики України /за. ред. І. Є. Вернера. Київ : ДП «Держаналітінформ», 2021. 454 с.
4. Кіріяк Ю. П., Коваленко А. М. Зміни та коливання клімату в південно-степовій зоні України та його можливі наслідки для зерновиробництва. *Зрошуване землеробство*. 2015. Вип. 63. С. 86–89.
5. 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.
6. 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(6). e66428.
7. Гаврилюк М., Каленич П. Вплив екологічних чинників на врожайність нових сортів пшениці озимої в умовах Південного Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 96(1). С. 25–29.
8. Базалій В. В., Бабенко С. М., Лавриненко Ю. О., Плоткін С. Я., Бойчук І. В. Селекційна цінність нових сортів озимої пшениці сербської селекції за параметрами адаптивності врожайності зерна при різних умовах вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2010. Т. 8. С. 94–98.
9. Tavares L., Carvalho C., Bassoi M. Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State. *Ciências Agrárias*. 2015. Vol. 36. № 5. P. 2933–2942.
10. Machold J., Honeremeier B. Impact of climate change on cultivar choice: adaptation strategies of farmers and advisors in German cereals production. *Agronomy*. 2016. Vol. 6 (40). P. 40.

11. 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.

12. Моргун В. В., Гаврилюк М. М., Оксьом В. П., Моргун Б. В., Починок В. М. Впровадження у виробництва нових, стійких до стресових факторів, високопродуктивних сортів озимої пшениці, створених на основі використання хромосомної інженерії та маркер-допоміжної селекції. *Наука та інновації*. 2014. № 105. С. 11–16.

13. 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(2). P. 2491–2506.

14. Adhikari A., Ibrahim A., Jackie C., Rudd P., Baenziger S., Sarazin J. Estimation of heterosis and combining abilities of U.S. winter wheat germplasm for hybrid development in Texas. *Crop science*. 2020. № 60(2). P. 788–803.

15. Bondareva O., Vashchenko V. Selection of grains in conditions of unstable humidification of the north-eastern steppe of Ukraine. *Publishing House "Baltija Publishing"*. 2021. P. 130–152.

16. 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.

17. 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.

18. Liu Y., Chen Q., Chen J., Pan T., Ge Q. Plausible changes in wheat-growing periods and grain yield in China triggered by future climate change under multiple scenarios and periods. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. 2021. Vol. 147. Is. 741. P. 4371–4387.

19. Semenov M., Stratonovitch P., Alghabari F., Goodingb M. Adapting wheat in Europe for climate change. *Journal Cereal Sci*. 2014. Vol. 59 (3). P. 245–256.

20. Уліч Л. І., Лісікова В. М. Сорти пшениці озимої для інтенсивних технологій. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 3. С. 103–108.
21. Чугрій Г. А. Адаптивні властивості сорту як фактор підвищення валового збору зерна пшениці озимої. *Зернові культури*. 2021. Т. 5. № 1. С. 99–105.
22. Вінюков О. О., Бондарева О. Б. Особливості реалізації потенціалу продуктивності сортів пшениці озимої в агрокліматичних умовах Донецької області. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 102. С. 9–14.
23. Близнюк Б. В., Демидов О. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Пикало С. В. Вплив екологічних чинників на формування якості зерна пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) сортів миронівської селекції. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 3. 63–72.
24. Кузьменко Є. А. Оцінювання та створення вихідного матеріалу пшениці твердої ярої за кількісними ознаками і селекційними індексами: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.05. с. Центральне, 2021. 159 с.
25. Каленська С. М., Чубко О. П., Журавльова Н. В. Вплив строку сівби і сортів на ріст і розвиток рослин озимої пшениці в осінній період. *Вісник Львівського ДАУ*. 2004. № 8. С. 124–128.
26. Шапоринська Н. М. Урожайність та якість зерна і насіння сортів озимої м'якої і твердої пшениці залежно від умов вирощування на півдні України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2005. 16 с.
27. Солодушко М. М. Урожайність та адаптивний потенціал сучасних сортів пшениці м'якої озимої в умовах Північного Степу. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 3. С. 61–66.
28. Дзюбенко Н. И. Управление и использование адаптивного потенциала зерновых культур. *НТБ Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла УААН*. 2008. Вип. 8. С. 59–74.
29. Лозінський М. В. Адаптивність селекційних номерів пшениці озимої, отриманих від схрещування різних екотипів, за кількістю колосків в головному колосі. *Агробіологія*. 2018. №. 1. С. 233–243.

30. Базалій В., Бойчук І., Лавриненко Ю., Базалій Г., Домарацький Є., Ларченко О. Особливості формування ознак продуктивності і урожайності у сортів пшениці озимої за різних умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2020. № 27. 29–34.

31. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінська Т. П. Адаптивність селекційних номерів пшениці м'якої озимої за довжиною другого зверху міжвузля. *Основні малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння: матеріали V міжнар. наук.-практ. конф., с. Крути, 11 бер. 2021 р. Крути, 2021. С. 48–62.*

32. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : Українські технології, 2006. 730 с.

33. Орлюк А. П., Гончарова К. В. Адаптивний і продуктивний потенціали пшениці : монографія. Херсон : Айлант, 2002. 276 с

34. Храмцов Л. И. Ландшафтное растениеводство. Днепропетровск : Пороги, 2007. 372 с.

35. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений. Кишинев, 1988. 767 с.

36. Моргун В. В., Логвиненко В. Ф. Мутационная селекция пшеницы. Київ : Наукова думка, 1995. 427 с.

37. Шпаар Д., Драгер Д., Каленская С. М. Зерновые культуры: выращивание, уборка, хранение и использование / Д. Шпаар. К. : Издательский дом «Зерно», 2012. 704 с

38. Ремесло В. М., Блажевський В. К., Шалін Ю. П., Ковтун І. І. Строки сівби озимої пшениці та їх біологічне обґрунтування. Київ : Урожай, 1977. 69 с.

39. Уліч Л. І., Бочкарьова Л. П., Лисікова В. М., Семеніхін О. В. Посухостійкість сортів пшениці озимої, придатних до поширення в Україні. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2008. № 1(7). С. 106–114.

40. Власенко В. А., Коломієць Л. А., Басанець Г. С., Маринка С. М. Характер впливу гідротермічного режиму на продукційний процес пшениці озимої та шляхи підвищення адаптивного потенціалу. *Селекція і насінництво*. 2006. С.198–207.
41. Власенко В. А., Кочмарський В. С., Коломієць Л. А., Маринка С. М. Підвищення продуктивного і адаптивного потенціалів пшениці м'якої озимої. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2008. Т. 5. С. 21–25.
42. Tsyliuryk O. I. Effect of basic soil cultivation for damage by pests and defeat by diseases of grain crops. *The Scientific Journal Grain Crops*. 2019. № 3(1). P. 93–101.
43. Mykhalska L. M., Schwartau V. V., Sanin O. Y., Tretyakov V. O. Content of inorganic elements in winter wheat grain when controlling fusarium. *Fiziologia rastenij i genetika*. 2019. № 51(5). P. 399–414.
44. Моргун В. В. Хлібний достаток країни – мета наукового пошуку. *Физиология растений и генетика*. 2018. Т. 50. № 5. С. 454–458.
45. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Бузинний М. В. Білоцерківські сорти пшениці м'якої озимої. Біологічні, апробаційні ознаки та особливості сортової агротехніки. Біла Церква, 2018. 40 с.
46. Коломієць Л. А., Гуменюк О. В. Використання світового генофонду пшениці м'якої озимої в нових сортах миронівської селекції. *Миронівський вісник*. 2019. № 8. С. 6–17.
47. Моргун В. В., Санін Є. В., Швартау В. В. Клуб 100 центнерів. Сорти та оптимальні системи вирощування озимої пшениці. Київ, 2012. Вид. VII. 131 с.
48. Базалій В. В., Ларченко О. В., Лавриненко Ю. О., Базалій Г. Г. Адаптивний потенціал сортів пшениці м'якої озимої залежно від умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2009. Т. 6. С. 215–218.
49. Жупина А. Ю., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О. Успадкування висоти рослин гібридами пшениці озимої різного еколого генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2021. № 10. С. 122–129.

50. Dowla M. N. U., Edwards I., O'Hara G., Islam S., Ma W. Developing wheat for improved yield and adaptation under a changing climate: optimization of a few key genes. *Research Crop Genetics and Breeding*. 2018. № 4. P. 514–522.

51. Вожегова Р. А. Напрями адаптації галузі рослинництва до регіональних змін клімату. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: матеріали II міжнар. наук.-практ. конф., Київ – Миколаїв – Херсон, 10–12 квіт. 2019 р. С. 6–8.

52. Власенко Н. С. Збирання врожаю сільськогосподарських культур та проведення інших польових робіт станом на 1 листопада 2013 року. *Статистичний бюлетень*. Київ: Державна служба статистики України, 2013. 60 с.

53. Mifl in B. Crop improvement in the 21st century. *Journal of Experimental Botaty*. 2000. Vol. 342. № 51. P. 1–8.

54. Mba C., Guimaraes E., Ghosh K. Re-orienting crop improvement for the changing climatic conditions of the 21st century. *Agriculture & Food Security*. 2012. Vol. 7. P. 1–17.

55. Ващенко В. В., Назаренко М. М. Аналіз продуктивності пшениці м'якої озимої в умовах Північного Степу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 4. С. 68–72

56. Кириченко В. В. Теоретичні основи та практичне використання гетерозису. *Теоретичні основи селекції польових культур*. 2007. С. 325–362

57. Іващенко О. О., Рудник-Іващенко О. І. Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 8. С. 10–12.

58. Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О. Підвищення адаптаційних властивостей ячменю озимого до змін кліматичних умов Степу України. *Стан і перспективи розвитку селекції в умовах змін клімату*: матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. м. Херсон, 23 лют. 2018 р. Херсон, 2018. С. 37–39.

59. Солонечний М. П. Гомеостатичність та селекційна цінність сучасних сортів ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 36–41.

60. Каленська С. М., Кнап Н. В., Федосій І. О. Картопля: біологія та технологія вирощування : монографія. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2017. 143 с.

61. Базалій В. В., Зінченко О. І., Лавриненко Ю. О., Салатенко В. Н., Коковіхін С. В., Домарацький Є. О. Рослинництво : навч. посіб. Херсон : ФОП Грінь Д.С., 2015. 520 с.
62. Senapati N., Semenov M. Large genetic yield potential and genetic yield gap estimated for wheat in Europe. *Global Food Security*. 2020. Vol. 24. P. 100340.
63. Гірко В. С., Гірко О. В. Агроекологічні принципи формування інтенсивних агроценозів сільськогосподарських культур у різних кліматичних зонах України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 3. С. 55–63.
64. Москалець Т. З. Прояв стабільності та пластичності генотипів пшениці м'якої озимої в умовах лісостепового екотопу. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2015. Т. 13. № 1. С. 51–55.
65. Herman J., Sultan S. Adaptive transgenerational plasticity in plants: Case studies, mechanisms, and implications for natural populations. *Front Plant Sci*. 2011. № 102. P. 1–10.
66. Литвиненко М. А. Реалізація генетичного потенціалу, проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. *Збірник наукових праць СГП*. 1996. С. 6–12.
67. Литвиненко М. А., Голуб Є. А., Фанін Я. С. Вплив пшенично-житніх транслокацій на урожайність та елементи продуктивності рослин пшениці м'якої озимої на півдні України. *Зернові культури*. 2022. Т. 6. № 1. С. 36–47
68. Самойлик М. О., Устинова Г. Л., Лозінський М. В., Корхова М. М., Уліч О. Л. Оцінка врожайних та адаптивних властивостей нових сортів пшениці м'якої озимої. *Генетика, селекція, біотехнологія*. 2023. №2 (839). С. 34–42.
69. Вавилов М. І. Научные основы селекции пшеницы. Избранные произведения. Киев : Урожай, 1970. С. 279–432.
70. Литвиненко М. А. Чому вітчизняних агровиробників врятує українська селекція. *Агробізнес сьогодні*. 2020. № 20. С. 56–59.
71. Shibeshi S. Performance evaluation of released bread wheat varieties at mid altitude areas of Southern Ethiopia. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9(4). P. 661–664.

72. Орлюк А. П., Гончар О. М., Усик Л. О. Генетичні маркери пшениці. Київ : Алефа, 2006. 144 с.
73. Орлюк А. П., Усик Л. О. Вплив генотип-середовищних взаємодій на морфометричні ознаки і продуктивність озимої м'якої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. 2005. Вип. 36. С. 17–23.
74. Орлюк А. П., Гончарова К. В., Базалій Г. Г., Усик Л. О. Фізіолого-генетичне обґрунтування селекції сортів пшениці м'якої озимої в умовах зрошення. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення*. 2010. Вип. 16(56). С. 44–66.
75. Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції озимої пшениці в зоні південного Степу : монографія. Херсон, 2004. 244 с.
76. Etten V., Kauê de Sousa J., Aguilar A., Barrios M., Coto A., Dell'Acqua M., Fadda C., Gebrehawaryat Y., Gevel J., Gupta A. Crop variety management for climate adaptation supported by citizen science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2019. № 116(10). P. 4194–4199.
77. 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.
78. Коломієць Л. А., Хоменко С. О., Кириленко В. В., Дергачов О. Л., Басанець Г. С. Статистичні параметри адаптивності за урожайністю нових генотипів пшениці м'якої озимої. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2009. № 2. С. 198–205.
79. Кочмарський В. С., Замліла Н. П., Вологдіна Г. Б., Гуменюк О. В., Волощук С. І. Рівень адаптивності перспективних ліній пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2016. № 2. С. 98–116.
80. Хоменко С. О., Федоренко І. В., Федоренко М. В. Гомеостатичність та селекційна цінність колекційних зразків пшениці м'якої ярої для умов Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 3. С. 85–93.
81. Лещук Н. В., Мажуга К. М., Орленко Н. С., Стариченко Є. М., Шкапенко Є. А. Порівняльний аналіз статистичних програмних продуктів для

кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2017. Т. 13. № 4. С. 429–435.

82. Лозінський М. В., Панченко Т. В. Адаптивна здатність за надземною масою рослин пшениці м'якої озимої селекційних номерів, отриманих від схрещування різних екотипів. *Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах: матеріали всеукр. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 25 лют. 2021 р. Дніпро, 2021. С. 57–60.*

83. Василюк П. М. Оцінка стабільності і пластичності показників продуктивності та якості нових сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 1. С. 15–18.

84. Маренюк О. Б. Пластичність та стабільність кількісних ознак колекційних зразків ячменю ярого в умовах підвищеної кислотності ґрунтів. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 77–81.

85. Солонечний П. М., Козаченко М. Р., Васько Н. І., Наумов О. Г., Дмитренко П. П., Коваленко О. Л. Стабільність елементів продуктивності сортів ячменю ярого в екологічному випробуванні. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 105. С. 194–201.

86. Рябчун В. К., Рябчун В. К., Мельник В. С., Капустіна Т. Б., Чернобай С. В., Щеченко О. Є. Адаптивні особливості сортів тритикале ярого в умовах Східного Лісостепу України. *Агробіологія*. 2017. № 1. С. 56–60.

87. Гудзенко В. М., Васильківський С. П., Поліщук Т. П. Продуктивність та адаптивність зразків генофонду ячменю ярого в багаторічних випробуваннях у Центральному Лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2017. Вип. 20. С. 31–40.

88. Базалій В. В., Бойчук І. В., Домарацький О. О., Оніщенко С. О., Стець А. С. Особливості формування врожайності та прояв ознак продуктивності у сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 97. С. 3–12.

89. Лозінський М. В. Адаптивна здатність селекційних номерів пшениці м'якої озимої за довжиною стебла. *Миرونівський вісник*. 2018. № 7. С. 77–91.

90. Власенко В. А., Башлай А. Г. Аналіз біометричних ресурсів продуктивності рослин пшениці м'якої озимої в умовах біологічного землеробства північно-східного лісостепу України. *Наукові читання до 85-річчя від дня народження В. Г. Вировця*. 2022. С. 79.
91. Тищенко В. Н., Чекалин Н. М. Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы в зоне Лесостепи: монографія. Полтава, 2005. 271 с.
92. Хоменко С. О., Федоренко М. В. Вихідний матеріал за стійкістю проти вилягання пшениці твердої ярої для умов Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 21. С. 184–189.
93. Орлюк А. П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон : Айлант, 2008. 572 с.
94. Lozinskyi M. Inheritance and grain weight transgressive variability per plant in hybrid winter wheat (*T. aestivum* L.), obtained from the hybridization of various ecotypes. *Агробіологія*. 2016. Вип. 1. С. 22–28.
95. Lozinskyi M., Ustynova H., Grabovska T., Kumanska Y., Horodetskyi O. Manifestation of heterosis and degree of phenotypic dominance by the number of grains from the main ear in the hybridisation of different early-maturing varieties of soft winter wheat. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24. № 11. P. 28–37.
96. Жемела Г. П., Кузнецова О. А. Вплив сортових властивостей на продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. №3. С. 23–25.
97. Орлюк А. П., Усик Л. О. Вплив генотип-середовищних взаємодій на морфометричні ознаки і продуктивність озимої м'якої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. 2005. Вип. 36. С. 17–23.
98. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений / пер. с сербохорв. В. В. Иноземцева; под ред. и с предисл. А. К. Федорова. Москва : Колос, 1984. 344 с.
99. Орлюк А. П. Генетика пшениці з основами селекції: монографія. Херсон : Айлант, 2012. 436 с.
100. Ларченко К. А., Моргун Б. В. Ознаки якості зерна пшениці та методи їх поліпшення. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2010. Т. 42. № 6. С. 463–474.

101. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Успадкування в F_1 і трансгресивна мінливість в F_2 довжини головного колоса за схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2020. Вип. 2. С. 70–78.

102. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Ображій С. В. Успадкування і формотворення за кількістю колосків від гібридизації різних за тривалістю вегетативного періоду сортів пшениці. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2020. Вип. 4 (42). С. 9–16.

103. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Панченко Т. В. Особливості прояву ступеня фенотипового домінування за довжиною стебла в F_1 пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2021. Вип.1. С. 104–114.

104. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Формування довжини головного колоса в ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. *Агробіологія*. 2013. № 11 (104). С. 30–34.

105. Устинова Г. Л., Панченко Т. В. Фенотипова і генотипова мінливість кількості зерен з рослини в різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Основні малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння: матеріали V міжнар. наук.-практ. конф., с. Крути, 11 бер. 2021 р. Крути, 2021. С. 130–134.*

106. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Оцінка сортів пшениці м'якої озимої за фенотиповою і генотиповою мінливістю продуктивної кущистості. *Current issues, achievements and prospects of Science and education: the XII International Science Conference, Athens, Greece, may 03-05, 2021. Athens, 2021. P. 18–20.*

107. Гаврилюк М. М. Селекція та насінництво – основа інтенсифікації галузі рослинництва. *Посібник українського хлібороба*. 2012. С. 24 – 25.

108. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Філіцька О. О. Фенотипова і генотипова мінливість маси зерна основного колоса у різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрна освіта та наука: досягнення та роль, фактори росту: матеріали міжнар. наук.-практ. конф, м. Біла Церква, 30 жовт. 2020 р. Біла Церква, 2020. С. 17–19.*

109. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Самойлик М. О. Вплив генотипу на фенотипову мінливість довжини головного стебла пшениці м'якої озимої. *Генетика та селекція сільськогосподарських культур – від молекули до сорту: матеріали V інтер.-конф. молодих учених, м. Київ, 21 вер. 2021 р.. Київ, 2021. С. 13.*
110. Вавилов Н. И. Научные основы селекции пшеницы. М.–Л. : Сельхозгиз, 1935. 244 с.
111. Тищенко В. М., Томіна М. В., Дубенець М. В. Формування та мінливість ознак у пшениці м'якої озимої в стресових умовах середовища. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 2. С. 18–22.
112. Лелли Я. Селекция пшеницы: теория и практика / пер. с англ. М. : Колос, 1980. 384 с
113. Ліснічук Г. М., Борисенко В. А. Проблеми місцевої селекції та вимоги до сортів озимої пшениці в Західному регіоні. *Збірник наукових праць СГІ*. 2004. Вип. 6 (46). С. 63–67.
114. Тищенко В. М. Зв'язок агрономічних ознак з продуктивністю колоса озимої пшениці на ранніх етапах селекції. *Збірник наукових праць СГІ*. 2004. Вип. 6(46). С. 111–123.
115. Чугрій Г. А., Вінюков О. О., Бондарева О. Б. Визначення найбільш адаптивних сортів пшениці озимої різних селекційних центрів в умовах північного Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2020. № 24. С. 147–153.
116. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В., Дубова О. А. Кущистість пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження та її зв'язок з елементами продуктивності. *Агробіологія*. 2013. № 10. С. 142–147.
117. Базалій В. В., Бойчук І. В., Ларченко О. В., Тетерук О. В., Базалій Г. Г. Ідентифікація сортів і селекційного матеріалу пшениці озимої за параметрами синхронного стеблоутворення та індексу продуктивності. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 112. С. 16–24.

118. Литвиненко М. А. Створення сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), адаптованих до змін клімату на Півдні України. *Збірник наукових праць СГП–НЦНС*. 2016. № 27. С. 36–53.
119. Miedaner T., Hübner M., Korzun V., Schmiedchen B., Bauer E., Haseneyer G., Reif J. Genetic architecture of complex agronomic traits examined in two testcross populations of rye (*Secale cereale* L.). *BMC Genomics*. 2012. № 13. P. 1–13.
120. Würschum T., Liu W., Busemeyer L., Tucker M. R., Reif J. C., Weissmann E. A., Maurer H. P. Mapping dynamic QTL for plant height in triticale. *BMC Genetics*. 2014. № 15. P. 1–8.
121. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Особливості успадкування довжини стебла і порядкових міжвузлів пшениці озимої у F_1 та розщеплення у F_2 за гібридизації різних екотипів. *Новітні технології: теорія і практика*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, м. Київ, 11 лип. 2017 р. Київ, 2017. С. 208–209.
122. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Бойчук І. В., Тетерук О. В., Козлова О. П., Базалій Г. Г. Генетичний контроль і рекомбінація ознак стійкості до вилягання у гібридів пшениці озимої за різних умов вирощування. *Аграрні інновації*. 2020. № 4. С. 87–93.
123. Якимчук Р. А. Характер успадкування довжини стебла карликовими мутантами пшениці м'якої озимої, отриманими в зоні Чорнобильської АЕС. *Физиология растений и генетика*. 2018. № 1. С. 46–58.
124. McIntosh R. A., Yamazaki Y., Dubcovsky J., Rogers J., Morris C., Appels R. Catalogue of gene symbols for wheat. In: *Proceedings of the 12th international wheat genetics symposium*. Yokohama Japan, 2013. P. 8–13.
125. Шелепов В. В., Гаврилюк М. М., Чебаков М. П., Гончар О. М., Вергунов В. А. Селекція, насінництво та сортознавство пшениці / за ред. В. В. Шелепова. Миронівка, 2007. 405 с.
126. Лозінський М. В. Успадкування довжини стебла і міжвузлів пшениці м'якої озимої в F_1 та розщеплення у F_2 за гібридизації різних екотипів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2016. Вип. 9 (32). С. 186–191

127. Осьмачко О. М., Бакуменко О. М., Власенко В. А. Особливості прояву гетерозису та фенотипового домінування стійкості проти борошнистої роси у F_1 пшениці м'якої озимої. *Генетика і селекція досягнення і проблеми*: матеріали міжнар. наук. конф., м. Умань, 18-20 бер. 2015 р. Умань, 2015. С. 92–93.

128. Sanad M. N. M. E., Campbell K. G., Gill K. S. Developmental program phenological plasticity of spring wheat under drought. *Botanical Studies*. 2016. № 57 (1). P. 1–12.

129. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Формування кількості колосків в головному колосі в F_1 і популяціях F_2 пшениці м'якої озимої за гібридизації різних за скоростиглістю батьківських форм. *Перспективи економічного розвитку с.-г. виробництва*: матеріали II міжнар. наук.-практ. конф., м. Полтава, 20 лист. 2020 р. Полтава, 2020. С. 28–31.

130. Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Кириленко В. В. Довжина головного колоса у гібридів F_1 *Triticum aestivum* L., створених за участі носіїв пшенично-житніх транслокацій. *Миронівський вісник*. 2017. Вип. 5. С. 56–69.

131. Корнійчук М. С., Віннічук Т. С., Пармінська Л. М. Захист польових культур від шкідників і хвороб за технологій органічного виробництва. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2014. Вип. 1–2. С. 98–110.

132. Орлюк А. П., Базалий В. В. Принципы трансгрессивной селекции пшеницы. Херсон, 1998. 274 с.

133. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Успадкування в F_1 і трансгресивна мінливість в F_2 довжини головного колоса за схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2020. № 2. С. 70–78.

134. Нетіс І. Т. Озима пшениця в зоні степу. Херсон : Айлант, 2004. 95 с.

135. Демидов О. А., Близнюк Р. М., Раченко О. С. Характеристика перспективних ліній пшениці ярої за елементами структури врожаю. *Миронівський вісник*. 2015. Вип. 1. С. 18–25.

136. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Кореляційні взаємозв'язки між довжиною колоса і елементами продуктивності у сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості. *Стан і перспективи розробки та впровадження*

ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 20 лист. 2019 р. Дніпро, 2019. С. 160–161.

137. Мазур О. В., Мазур О. В., Лозінський М. В. Селекція та насінництво польових культур: навч. посіб. Вінниця : ТВОРИ, 2020. 348 с.

138. Куперман Ф. И., Ржанова Е. И., Мурашев В. В. Биология развития культурных растений. Москва : Высшая школа, 1982. 343 с.

139. Лихочвор В. В. Структура врожаю озимої пшениці: монографія. Львів : Українські технології, 1999. 200 с.

140. 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.

141. Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Кириленко В. В. Довжина головного колоса у гібридів F₁ *Triticum aestivum* L., створених за участі носіїв пшенично-житніх транслокацій. *Миронівський вісник*. 2017. № 5. С. 56–69.

142. Ходаніцький В., Ходаніцька О. Формування продуктивності колоса в зернах. *Пропозиція*. 2017. № 4. С. 78–80.

143. Баган А. В. Добір вихідного матеріалу за ознаками врожайності та якості зерна для селекції пшениці озимої в умовах лівобережного Лісостепу України: автореф. дис.... канд. с.-г. наук: 06.01.05. Дніпропетровськ, 2009. 23 с

144. Панченко Т. В., Ткачук В. М., Хахула В. С., Коваленко Р. В. Оцінка сортів пшениці озимої за елементами структури урожайності, її величиною та якістю зерна в умовах Центрального Лісостепу України. *Агробіологія*. 2012. № 9. С. 107–110.

145. Chapman S. C., Chakraborty S., Dreccer M. F., Howden S. M. Plant adaptation to climate change—opportunities and priorities in breeding. *Crop and Pasture Science*. 2012. № 63(3). P. 251–268.

146. Шпак Д. В. Ефективність методів добору в селекції озимої пшениці в умовах Півдня України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.05. Херсон, 2004. 16 с.

147. Лозінський М. В. Характер успадкування ознаки кількість зерен з головного колоса реципрокними гібридами пшениці м'якої озимої. *Вісник Степу*. 2011. С. 115–119.
148. Животков Л. А., Бирюков С. В., Степаненко А. Я. Пшеница / под ред. Л. А. Животкова, сост. А. К. Медведовский. Киев : Урожай, 1989. 320 с.
149. Желязков О. І. Вплив агротехнічних прийомів вирощування на зернову продуктивність пшениці озимої по стерньовому попереднику. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2014. № 7. С. 133–139.
150. Ноздріна Н. Л. Формування елементів структури врожайності та якості зерна нових сортів пшениці озимої в північному степу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 165–168.
151. Lozinskiy M., Burdenyuk-Tarasevych L., Grabovskyi M., Lozinska T., Sabadyn V., Sidorova I., Kumanska Y. Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*. 2021. №19 (2). P. 540–551.
152. Жупина А., Базалій Г., Усик Л., Марченко Т., Сучкова В., Міщенко, С., Лавриненко Ю. Успадкування маси зерна колоса гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 152–160.
153. Коломієць Л. А., Кириленко В. В., Маринка С. М. Формування показників адаптивності (урожайності, маси 1000 зерен та натури зерна) ліній пшениці озимої залежно від гідротермічних умов у зоні Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2012. № 102. С. 22–29.
154. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Мінливість маси 1000 зерен у сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості. *Гончарівські читання: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 92-річчю з дня народження доктора с.-г. наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича, м. Суми, 25 трав. 2021 р. Суми, 2021. С. 48–50.*
155. Лозінський М. В. Використання фізичних показників зерна при доборі на якість озимої пшениці. *Вісник Білоцерківського ДАУ*. 2006. Вип. 43. С. 5–9.

156. Бурденюк-Тарасевич Л. А. Главные направления селекции озимой мягкой пшеницы с повышенным адаптивным потенциалом в условиях Лесостепи Украины. *Вісник Білоцерківського НАУ*. 2008. Вип. 52. С. 12–17.

157. Вискуб Р. С., Бондарева О. Б. Оцінка селекційного матеріалу пшениці озимої в посушливих умовах північно-східного Степу України. *Аграрні інновації*. 2020. № 4. С. 94–99.

158. Орлюк А. П. Прогнозування продуктивності сортів пшениці озимої інтенсивного типу за морфофізіологічними ознаками. *Наукові праці «Кримський агротехнологічний університет*. 2009. Вип. 127. С. 314–319.

159. Грабовец А. И., Фоменко М. А. Селекция на усиление экологической пластичности озимой пшеницы – одно из важнейших условий при создании высокопродуктивных сортов. *Селекция і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 15–23.

160. Базалій В. В., Бойчук І. В. Агроєкологічна оцінка сортів пшениці м'якої озимої і використання їх як вихідного матеріалу в адаптивній селекції. Херсон : Грінь Д. С., 2016. 176 с.

161. Базалій В. В., Бойчук І. В., Домарацький О. О., Оніщенко С. О., Стець А. С. Особливості формування врожайності та прояв ознак продуктивності у сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 97. С. 3–12.

162. Базалій В. В., Панкєєв С. В., Каращук Г. В., Жужа О. О. Урожайність зерна сортів пшениці м'якої і твердої озимої залежно від фону живлення в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2013. Вип. 83. С. 10–18.

163. Бакуменко О. М., Власенко В. А., Осьмачко О. М., Бурдуланюк А. О., Татарінова В. І., Деменко В. М., Ємець О. М., Сахошко М. М., Башлай А. Г. Характеристика адаптивних ознак у міжсортівних гібридів пшениці м'якої озимої в умовах-північно-східного Лісостепу. *Бюлетень Сумського НАУ*. 2021. № 45(3). С. 10–17.

164. Pokhylo S. Y., Schwartau V. V., Mykhalska L. M., Dugan O. M., Morgun B. V. ICP-MS analysis of bread wheat carrying the Gpc-B1 gene of *Triticum turgidum*ssp. *Biotechnologia acta*. 2016. Vol. 9. №. 5. P. 64–69.

165. Бакуменко О. М., Власенко В. А., Самощенко Б. С. Характеристика комерційних сортів пшениці м'якої озимої за господарсько-цінними ознаками в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2018. Вип. 3 (35). С. 100–104.
166. Животков Л. О., Шелепов В. В., Коломієць Л. А., Чебаков М. П. Завдання, методи, результати селекції інтенсивних сортів озимої пшениці. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: у 4 т. / редкол.: В. В. Моргун (гол. ред.) та ін. Київ : Логос, 2001. Т. 2. С. 394–397.
167. Власенко В. А., Кочмарський В. С., Колючий В. Т., Коломієць Л. А., Хоменко С. О., Солон В. Й. Селекційна еволюція миронівський пшениць. Миронівка, 2012. 330 с.
168. Коломієць Л. А., Гуменюк О. В., Юрченко Т. В., Замліла Н. П., Пірич А. В. Прояв адаптивних ознак у генотипів пшениці м'якої озимої за різних гідротермічних умов. *Миронівський вісник*. 2018. Вип. 6. С. 6–29.
169. Литвиненко М. А. Удосконалення програми селекції сортів озимої м'якої пшениці 63 універсального типу для умов Півдня України в зв'язку зі змінами клімату. *Збірник наукових праць СП-НЦНС*. 2010. Вип. 16 (56). С. 9–22.
170. Устинова Г. Л. Трансгресивна мінливість за кількістю колосків головного колоса у популяціях F_2 при схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2021. Вип. 99 (1). С. 189–206.
171. Литун П. П., Кириченко В. В., Бондаренко Л. В., Гурьева И. А., Коломацкая В. П. Гетерозис по признакам с системным контролем у растений и его прогнозирование. *Труды по фундаментальной и прикладной генетике*. 2001. С. 151–168.
172. Хорсун І. В., Лаврова Г. Д., Січкур В. І. Цілеспрямований добір батьківських пар для створення нового вихідного матеріалу сої. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. 2010. Вип. 15 (55). С. 39–51.
173. Гуменюк О. В. Створення вихідного селекційного матеріалу озимої пшениці з використанням світової колекції: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.05. Київ, 2016. 25 с.

174. Біжан В. О. Морфоанатмічні особливості сортів пшениці м'якої озимої як вихідного матеріалу в селекції на продуктивність. *Інноваційні та екологічно безпечні технології виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Харків, 29–30 жовт. 2015 р. Харків, 2015. С. 42–43.

175. Біжан В. О., Криворученко Р. В. Різноманіття сучасних сортів пшениці м'якої озимої за фізіолого-генетичними системами. *Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 25–26 квіт. 2016 р. Кам'янець-Подільський, 2016. С. 80–83.

176. Біжан В. О., Пономарьова О. С. Особливості структури фотосинтетичного апарату і продуктивності генотипів пшениці м'якої озимої. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 23–24 жовт. 2017 р. Харків, 2017. С. 75–78.

177. Гопцій В. О. Мінливість морфоанатомічних ознак колекційних зразків пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження. *Перші наукові кроки–2019*: матеріали XIII всеукраїн. наук.-практ. конф. студентів та молодих науковців, м. Кам'янець-Подільський, 2019. С. 292.

178. Гопцій В. О., Криворученко Р. В. Комплексна оцінка колекційних зразків пшениці м'якої за структурно-функціональною організацією морфоанатомічних ознак продуктивності. *Підвищення ефективності селекції та рослинництва у сучасних умовах*: матеріали міжнар. наук. конф., м. Харків, 3–5 лип. 2019 р. Харків, 2019. С. 145–146.

179. Grausgruber H., Oberforster M., Werteker M., Ruckenbauer P., Vollmann J. Stability of quality traits in Austrian-grown winter wheats. *Field Crops Research*. 2000. № 66(3). P. 257–267.

180. Вавилов Н. И. Ботанико-географические основы селекции. М.–Л. : Сельхозгиз, 1935. 60 с.

181. Вавилов Н. И. Закон гомологической изменчивости в наследственной изменчивости. *Теоретические основы селекции растений*. 1935. Т. 1. С. 75–128.

182. Хоменко С. О. Селекційно-генетичне поліпшення пшениці ярої м'якої та твердої в умовах Лісостепу України : автореф. дис. д-ра с.-г. наук : 06.01.05. Дніпро, 2018. 44 с.
183. Xu X., Bai G., Carver B. F., Shaner G. E., Hunger R. M. Molecular characterization of slow leaf-rusting resistance in wheat. *Crop Science*. 2005. № 45. P. 758–765.
184. Ward T. J., Clear R. M., Rooney A. P., O'Donnell K., Gaba D., Patrick S., Nowicki T. W. An adaptive evolutionary shift in *Fusarium* head blight pathogen populations is driving the rapid spread of more toxigenic *Fusarium graminearum* in North America. *Fungal Genetics and Biology*. 2008. № 45. P. 473–484.
185. Waqar A., Khattak S. H., Begum S., Rehman T., Shehzad A., Ajmal W., Ali G. M. Stripe rust: A review of the disease, Yr genes and its molecular markers. *Sarhad Journal of Agriculture*. 2018. № 34(1). P. 188–201.
186. Zhu Z., Hao Y., Mergoum M., Bai G., Humphreys G., Cloutier S., He Z. Breeding wheat for resistance to *Fusarium* head blight in the Global North: China, USA, and Canada. *The Crop Journal*. 2019. № 7. P. 730–738.
187. Wulff B. B. H., Jones J. D. G. Breeding a fungal gene into wheat. *Science*. 2020. № 368(6493). P. 822–823.
188. Wang H., Sun S., Ge W., Zhao L., Hou B., Wang K., Kong L. Horizontal gene transfer of Fhb7 from fungus underlies *Fusarium* head blight resistance in wheat. *Science*. 2020. № 368(6493). eaba5435.
189. Рибалка О. І., Поліщук С. С., Моргун Б. В. Нові напрями в селекції зернових культур на якість зерна. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 120–133.
190. Вавилов Н. И. Избранные сочинения. Генетика и селекция. Москва : Колос, 1966. С. 176–225.
191. Рабинович С. В., Власенко В. А., Коломієць Л. А. Історія селекції, родоводи і склад високомолекулярних глютенінів миронівських пшениць, створених у 1929–2004 рр. та їхні нащадки в різних країнах світу. *НТБ Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла УААН*. 2004. Вип. 4. С. 58–126.

192. Власенко В. А., Колючий В. Т., Борсук Г. Ю., Животков Л. О. Селекційно-генетична характеристика миронівських сортів озимої м'якої пшениці. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 1–2. С. 27–28.
193. Власенко В. А. Генеалогія миронівських сортів озимої пшениці. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: у 4-х т. / редкол. В. В. Моргун та ін. К. : Логос, 2001. Т. 2. С. 381–385.
194. Криворученко Р. В., Гопцій В. О. Характер успадкування комплексу морфологічних ознак продуктивності в гібридів F₁ пшениці м'якої озимої. *Вісник Харківського НАУ*. 2019. № 2. С. 176–197.
195. Осьмачко О. М., Бакуменко О. М., Власенко В. А. Створення вихідного матеріалу стійкості м'якої озимої пшениці до хвороб листя в умовах північно-східного Лісостепу: монографія. Суми : Мрія, 2020. 214 с.
196. Литвиненко М. А. Кореляція моделі сорту озимої м'якої пшениці універсального типу для умов півдня України в зв'язку зі змінами клімату. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2008. Вип. 52. С. 18–27.
197. Матвієць В. Г., Панченко І. А., Матвієць Н. М. Використання мутагенезу для створення вихідного матеріалу озимої пшениці в селекції на якість зерна. *НТБ Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла УААН*. 2008. Вип. 8. С. 253–263.
198. Бакуменко О. М., Осьмачко О. М., Власенко В. А., Бакуменко О. Н., Осьмачко Е. Н. Комбінативна здатність сортів пшениці озимої Крижинка та Смуглянка: монографія. Суми : Мрія, 2019. 194 с.
199. Бакуменко О. М., Власенко В. А. Вплив пшенично-житніх транслокацій на комбінаторну здатність сортів озимої пшениці *Селекція та насінництво*. 2018. № 113. С. 8–17.
200. Padmanaban S., Zhang P., Hare R. A., Sutherland M. W., Martin A. Pentaploid wheat hybrids: applications, characterisation, and challenges. *Frontiers in plant science*. 2017. № 8. P. 358–362.
201. Al-Ashkar I., Alotaibi M., Refay Y., Ghazy A., Zakri A., Al-Doss A. Selection criteria for high-yielding and early-flowering bread wheat hybrids under heat stress. *PLOS One*. 2020. № 15(8). e0236351.

202. Tadesse W., Sanchez-Garcia M., Assefa S. G., Amri A., Bishaw Z., Ogonnaya F. C., Baum M. Genetic Gains in wheat breeding and its role in feeding the world. *Crop breeding, genetics and genomics*. 2019. № 1. e190005.
203. Bona L., Matuz J. Correlation between screening methods and technological quality characteristics in bread wheat. *Cereal Research Communications*. 2003. № 1–2. P. 201–204.
204. Колесников Н. Д. Ефективність добору господарсько-цінних біотипів озимої пшениці. *Наукові проблеми виробництва зерна в Україні та сучасні методи їх вирішення*. 2000. С. 4–5.
205. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А., Марухняк Г. І. Успадкування та мінливість кількісних ознак волоті гібридних популяцій вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55(2). С. 65–75.
206. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А., Марухняк Г. И. Экологическая адаптивность сортообразцов овса в условиях Запада Украины. *Вестник БГСХА*. 2014. № 4. С. 38–42.
207. Базалій В. В., Бойчук І. В., Домарацький Є. О., Тетерук О. В. Ефективність добору форм пшениці озимої за кількісними ознаками і проблеми їх ідентифікації. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 108–113.
208. Бабушкіна Т. В., Петренкова В. П., Голік О. В. Успадкування стійкості до твердої сажки в F_1 і F_2 гібридів пшениці м'якої ярої. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2015. № 19. С. 13–21.
209. Січкарь С. М., Моргун В. В., Дубровна О. В. Успадкування морфологічних ознак у гібридів F_1 – F_2 *Triticum spelta* х *T. aestivum*. *Физиология растений и генетика*. 2016. Т. 48. № 4. С. 344–355.
210. Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Місюра І. І., Хоменко Т. М. Успадкування елементів продуктивності колоса в гібридів F_1 *Triticum aestivum* L., створених за участі пшенично-житніх транслокацій. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Т. 15. № 1. С. 5–12.

211. Четверик О. О., Козаченко М. Р. Селекційно-генетичні особливості сортів пшениці м'якої озимої. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2015. № 19. С. 171–177.
212. Губа І. І. Прояв і мінливість багатоквітковості у гібридів першого покоління жита озимого. *Colloquium-journal*. 2021. № 5. С. 92.
213. Tromsyuk V. D., Bugayov V. D. The level of heterosis and the degree of phenotypic dominance of the main traits of productivity in the F₁ winter tritical. *Bulletin of Sumy National Agrarian University*. 2021. №. 43(1). P. 49–54.
214. Ниска І. М., Петренкова В. П. Успадкування гібридами F₁ ячменю ярого стійкості до біотичних чинників та окремих елементів продуктивності. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. №1 (71). С. 23–43.
215. Куманська Ю. О. Успадкування кількісних ознак у міжсорткових гібридів F₁ ріпаку ярого. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН*. 2018. Вип. 4. С. 152–159.
216. Козаченко М. Р., Заїка О. В., Васько Н. І. Особливості сучасних сортів ячменю ярого за комбінаційною здатністю в F₁ і F₂ топкросних гібридів та їх екологічною стабільністю. *Зрошуване землеробство*. 2008. Вип. 50. С. 149.
217. Уліч Л. І. 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 (13). С. 46–51.
218. Würschum T., Langer S. M., Longin C. F. H., Tucker M. R., Leiser W. L. Modern green revolution gene for reduced height in wheat. *The Plant Journal*. 2017. № 92. P. 892–903.
219. Кузьменко Є. А., Хоменко С. О., Федоренко М. В. Ступінь фенотипового домінування ознак продуктивності у гібридів першого покоління пшениці твердої ярої. *Миронівський вісник*. 2018. Вип. 7. С. 54–67.
220. Bogale A., Tesfaye K. Relationship between grain yield and yield components of the ethiopian durum wheat genotypes at various growth stages. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 2016. № 19. P. 81–91.

221. 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.

222. Васильківський С. П., Лозінський М. В. Особливості успадкування довжини стебла у першому і другому поколінні реципрокних гібридів пшениці озимої. *Вісник Білоцерківського ДАУ*. 2009. Вип. 59. С. 14–17.

223. Würschum T., Leiser W. L., Langer S. M., Tucker M. R., Longin C. F. H. Phenotypic and genetic analysis of spike and kernel characteristics in wheat reveals long-term genetic trends 184 of grain yield components. *Theoretical and Applied Genetics*. 2018. № 131. P. 2071–2084.

224. Тимошенко О. В., Стариченко В. М., Голик Л. М., Крамар В. С. Успадкування гібридами першого покоління пшениці озимої елементів продуктивності колоса та показника седиментації. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2015. № 4. С. 11–19.

225. Звягін А. Ф. Характер успадкування ознак продуктивності в гібридах F_1 , F_2 м'якої озимої пшениці від схрещування сортів різного адаптивного потенціалу та еколого-географічного походження. *Селекція і насінництво*. 2008. № 96. С. 297–304.

226. Лучна І. С. Успадкування основних елементів продуктивності у гібридів F_1 пшениці озимої в процесі створення стійкого до хвороб вихідного матеріалу. *Селекція і насінництво*. 2013. №103. С. 154–160.

227. Лозінський М. В. Успадкування довжини головного колоса реципрокними гібридами пшениці озимої першого і другого покоління. *Агробіологія*. 2010. Вип. 4 (80). С. 24–28.

228. Баган А. В., Єщенко В. М. Вплив сорту на прояв кількісних ознак пшениці озимої. *Сучасний рух науки: матеріали X міжнар. наук.-прак. інтер.-конф.*, м. Дніпро, 2-3 квіт. 2020 р. Дніпро, 2020. С. 77–80.

229. Стариченко В. М., Губа І. І., Коберник Н. І. Багатоквітковість зернових колосових культур – історія та стан вивчення. *Селекція і насінництво*. 2018. Вип. 113. С. 150–167.

230. Заїка Є. В. Ефект гетерозису та успадкування господарсько цінних ознак у гібридів F_1 пшениці м'якої озимої в зоні північного лісостепу. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2015. № 5. С. 17–17.

231. Шелепов В. В., Гаврилюк Н. Н. Пшеница: биология, селекция, морфология, семеноводство. Киев : Логос, 2013. 498 с.

232. Базалій В. В., Бойчук І. В. Трансгресивна мінливість гібридів пшениці м'якої озимої і її використання в селекції. *Таврійський вісник*. 2012. С. 3–8.

233. Хоменко С. О., Федоренко М. В. Трансгресивна мінливість ознак продуктивності гібридів другого покоління пшениці твердої ярої. *Селекція і насінництво*. 2015. № 107. С. 97–104.

234. Zhivlyuk E. K., Borodich E. A. Inheritance of the main ear productivity at intervarietal hybrids of soft winter wheat. *Agriculture-problems and prospects: a collection of scientific papers*. 2015. № 29. P. 50–59.

235. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А. Типи успадкування кількості зерен з рослини 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.

236. Орлюк А. П., Базалій В. В. Генетичний аналіз: навч. посіб. Херсон : ПП «Олді-плюс», 2013. 218 с.

237. Лихочвор В. В. Продуктивность и структура урожая озимой пшеницы. *Зерно*. 2008. № 7. С. 24–28.

238. Лозінська Т. П. Формування елементів продуктивності нових сортів пшениці м'якої ярої в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2013. Вип. 10(100). С. 22–25.

239. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Ображій С. В., Діхтяренко В. М. Особливості успадкування маси зерна головного колоса за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації*. 2021. № 9. С. 61–68.

240. Крижанівський В. Г., Чернецький А. Р. Урожайність та якість зерна сортів пшениці озимої залежно від попередника. *Current trends in the development of*

modern scientific thought: the I International Scientific and Practical Conference, September 27–30, 2022, Haifa, Israel, 2022. С. 16–20.

241. Бакуменко О. М., Власенко В. А. Гетерозис та ус падкування маси 1000 насінин в F_1 пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Native and Alien Plant Studies*. 2020. №11. С. 67–73.

242. Базалій В. В., Базалій Г. Г., Марченко О. В. Особливості формування і характер мінливості ознак продуктивності озимої пшениці за різних умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2006. №3. С. 174–176.

243. Лозінський М. В., Варнава Н. С. Детермінація кількості колосків головного колоса реципрокними гібридами пшениці озимої. *Агробіологія*. 2010. № 4 (80). С. 69–72.

244. 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.

245. 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.

246. Осьмачко О. М., Власенко В. А., Осьмачко Е. Н. Трансгресивна мінливість стійкості проти септоріозу гібридів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу. *Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання): матеріали VI міжнарод. наук. конф., м. Умань, 15–17 бер. 2017 р. Умань, 2017. С. 92–96.*

247. Vakhnyi S., Khakhula V., Lozinska T., Fedoruk Y., Lozinskyi M., Obrazhyu S., Yakovenko O. Variation and transgressive variability of the stem length in F_1 and F_2 soft spring wheat under conditions of foreststeppe of Ukraine. *EurAsian Journal of BioSciences*. 2019. Vol. 13. I. 2. P. 1187–1193.

248. Гудзенко В. М., Поліщук Т. П., Бабій О. О. Комбінаційна здатність та параметри генетичної варіації за масою 1000 зерен ячменю багаторядного озимого в Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2017. Вип. 4. С. 15–26.

249. Штуць Т. М. Прояв трансгресії за ознаками продуктивності гібридів другого покоління (F_2) сої. *Корми і кормовиробництво*. 2019. Вип. 88. С. 3–7.
250. Лехман А. А. Прояв позитивної трансгресивної мінливості за кількісними ознаками продуктивності у гібридів квасолі звичайної. *Корми і кормовиробництво*. 2019. Вип. 87. С. 39–42.
251. Барвіченко С., Аралова Т. Трансгресивна мінливість кількісних ознак продуктивності у гібридів F_2 бобів кормових. *Корми і кормовий білок: матеріали XIII міжнар. наук. конф., м. Вінниця, 2021*. С. 31–34.
252. Аbugалиева А. И., Каншакбаева Г. А. Оценка исходного материала на качество зерна. 1-я Центрально-Азиатская конференция по пшенице. Алматы, 2003. С. 197.
253. Красільнікова Т. М., Довгаль Г. П. Вплив агрокліматичних ресурсів регіону на продуктивність посівів пшениці озимої в умовах Лісостепу. *Агробіологія*. 2016 № 1. 18–22.
254. Радченко И. Н. Проявление положительной трансгрессивной изменчивости по элементам продуктивности колоса у гибридов F_2 озимой мягкой пшеницы. *Селекція і насінництво*. 2008. № 96. С. 72–79.
255. Максимов Н. Г. Внутривидовая и межродовая гибридизация в селекции пшеницы мягкой озимой. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 99. С. 30–38.
256. Бугайов В. Д., Васильківський С. П., Власенко В. А. Спеціальна селекція польових культур: навчальний посібник / за ред. М. Я. Молоцького. Біла Церква, 2010. 368 с.
257. Baenziger P. S., Russell W. K., Graef G. L., Campbell B. T. Improving lives: 50 years of crop breeding, genetics, and cytology (C-1). *Crop Science*. 2006. Vol. 46. № 5. P. 2230–2244.
258. Драгавцев В. А. Инновационная наукоемкая технология генетического улучшения полигенных, экономически важных свойств растений, и необходимость реконструкции систем селекции растений. *Науковий вісник Луганського НАУ*. 2009. № 1. С. 43–61.

259. Коломієць Л. А. Високоадаптивний сорт пшениці м'якої озимої колос миронівщини. *Наукові доповіді НАУ*. 2008. №1. С. 1–9.
260. Корчинський А. А. Становлення еволюційної синтетичної теорії адаптації рослин. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. Київ : Логос, 2001. Т. 2. С. 48–60.
261. Mohammadi R., Pourdad S., Amri A. Grain yield stability of spring sunflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Australian Journal of Agricultural Research*. 2008. Vol. 59. P. 546–553.
262. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А., Хахула В. С. Оцінка адаптивної здатності сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 101. С. 3–12.
263. Лісова Ю. А., Царик З. О., Дацько А. О. Характеристика голозерних зразків вівса за врожайністю та адаптивністю. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 105. С. 141–145.
264. Лісова Ю. А. Мінливість і кореляція компонентних ознак продуктивності та якості зерна у голозерних генотипів вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58(2). С. 70–78.
265. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І., Власенко В. А. Селекція та насінництво сільськогосподарських рослин: підручник. Київ : Вища освіта, 2006. 463 с
266. Васильківський С. П., Кочмарський В. С. Селекція і насінництво польових культур: підручник. Біла Церква : Миронівська друкарня, 2016. 376 с.
267. Литвиненко М. А., Волкодав В. В. Наукові основи формування сортового складу зернових культур в Україні. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2005. № 1. С. 28–36.
268. Криворученко Р. В. Структурно-функціональна організація системи донорно-акцепторних відносин у генотипів пшениці різного походження. *Вісник ХНАУ*. 2013. № 2(29). С. 72–82.
269. Гудзенко В. М., Поліщук Т. П., Дем'янчук О. С., Бабій О. О., Лисенко А. А. Стабільність урожайності колекційних зразків ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.)

в умовах центральної частини Лісостепу України. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 6(1). С. 140–149.

270. Солодушко В. П. Селекція вівса: основні напрями і результати. *Бюлетень Ін-ту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 9. С. 91–96.

271. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Клубук В. В., Боровик В. О. Створення вихідного матеріалу для селекції сої на адаптивність в умовах зрошення півдня України : монографія. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 180 с.

272. Соломонов Р. В. Селекційна цінність зразків ярої пшениці різних екотипів при внутрішньовидовій гібридизації з озимими сортами: дис. ... канд. с.-г. наук. 06.01.05. Біла Церква, 2019. 178 с.

273. Кириленко В. В., Шутенко А. В. Характер прояву адаптивних властивостей у генотипів пшениці озимої миронівської селекції. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 55–58.

274. Кочмарський В. С., Кириленко В. В., Коломієць Л. А. Методичні підходи створення адаптивних сортів пшениці озимої в умовах Лісостепу України. *Вісник Львівського НАУ*. 2012. № 16(1). С. 178–187.

275. Дубовик Н. С., Кириленко В. В., Дергачов О. Л. Вихідний матеріал для селекції пшениці м'якої озимої за пластичністю та стабільністю. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2015. Вип. 18. С. 131–138.

276. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции. Москва : Наука, 1987. 512 с.

277. Лифенко С., Наконечний М., Нарган Т. Особливості селекції сортів пшениці м'якої озимої степового екотипу у зв'язку зі змінами клімату в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 99(3). С. 53–62.

278. Вологдіна Г. Б., Гуменюк О. В. Ефективність використання методу подвійного запилення в гібридизації пшениці озимої. *Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: зимові диспути*: матеріали II міжнар. наук.-прак. інтер.-конф., м. Дніпро, 4–5 лют. 2021 р. Дніпро, 2021. Т. 1. С. 243–246.

279. Kovalyshyna H. M., Dmytrenko Yu. M. Sources of resistance to brown rust pathogen and their use in the development of soft wheat varieties. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. № 13(4). P. 379–386.
280. Demydov O. A., Kyrylenko V. V., Humeniuk O. V., Blyzniuk B. V., Melnyk S. I. Stages of eating the new highyielding bread winter wheat variety ‘MIP Valensiia’. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. № 14(1). P. 5–13.
281. Хоменко Л. О., Сандецька Н. В. Джерела комплексної стійкості пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) у селекції на адаптивність. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. № 14 (3). С. 270–276.
282. Базалій Г., Усик Л., Жупина А., Лавриненко Ю. Успадкування стійкості до фітопатогенів гібридами пшениці м'якої озимої в умовах зрошення півдня України. *Аграрні інновації*. 2020. № 2. С. 5–11.
283. Купчик В. І., Іваніна В. В., Нестеров Г. І., Тохна Г. І., Лі М., Метьюз Г. Грунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості: навчальний посібник. Київ : Кондор, 2007. 414 с.
284. Житовоз А. Негативні екологічні чинники, що впливають на навколишнє природне середовище м. Біла Церква. *Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії*: матеріали XI матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Переяслав-Хмельницький, 27–28 лют. 2015 р. Переяслав-Хмельницький, 2015. С. 24–26.
285. Бутенко Є. В., Харитоненко Р. А. Удосконалення системи природно-сільськогосподарського районування в розрізі адміністративно-територіального поділу. *Збалансоване природокористування*. 2016. С. 15–22.
286. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А., Устинова Г. Л. Вплив кліматичних змін на тривалість зимового спокою і урожайність пшениці м'якої озимої в Лісостепу України. Зелене повоєнне відновлення продовольчих систем в Україні: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 26 січ. 2023 р. Одеса, 2023. С. 49–53.
287. Желязков О. Особливості наливу зерна пшениці озимої залежно від агротехнічних прийомів вирощування та гідротермічних умов. *Бюлетень*

Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2015. № 8. С. 151–158.

288. Ермантраут Е. Р., Карпук Л. М., Вахній С. П., Козак Л. А., Павліченко А. А., Філіпова Л. М. Методика наукових досліджень. Біла Церква : ТОВ «Білоцерківдрук», 2018. 104 с.

289. Волкодав В. В. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні: заг. част. Охорона прав на сорти рослин: Офіційний бюлетень. Київ : Алефа, 2003. Вип. 1. ч. 3. 106 с.

290. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М. : Агропромиздат, 1985. 351.

291. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. 1950. № 35. P. 303–321.

292. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal*. 1965. Vol. 39. № 3. P. 345–358.

293. Matzinger D. F., Mannand T. J., Cockerham, C. C. Diallel cross in *Nicotiana tabacum*. *Crop Science*. 1962. № 2. P. 238–286.

294. 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. № 1. P. 85–88.

295. Шульгин А. М. Агрометеорология и агроклиматология. Ленинград : Гидрометеиздат, 1978. 200 с.

296. Каталог сортів Миронівської селекції / підготув. В. С. Кочмарський та ін. Миронівка : ЗАТ «Миронівська друкарня», 2007. 88 с.

297. Оригінатор насіння «Землеробець», Україна, 2023. <http://zemledelec.com.ua/pro-kompaniyu> [Електронний ресурс].

298. Перелік сортів Інститут фізіології рослин і генетики НАН України <https://drive.google.com/file/d/1UB1jNfIX-nPY5zvoaVT5zTG9HOZRs7xX/view> [Електронний ресурс].

299. Каталог сортів і гібридів селекційно-генетичного інституту – національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. Одеса : Астропринт. 2021. 184 с.

300. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Бузинний М. В. Білоцерківські сорти пшениці м'якої озимої. Апробаційні ознаки, біологічні особливості пшениць та реалізація їх потенціалу в умовах Лісостепу, Полісся і Степу України. Біла Церква, 2021. 48 с.

301. Каталог сортів і гібридів рослин ННЦ «Інститут землеробства УААН». Київ : Екмо, 2006. 76 с.

302. Каталог сортів і гібридів зернових, зернобобових, олійних, кормових культур Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. Одеса : КП ОМД, 2006. 142 с.

303. Tsenov N., Gubatov T., Peeva V. Study on the genotype x environment interaction in winter wheat varieties II. *Grain yield, Field Crop Studies*. 2006. № 3(2). P. 167–175.

304. Филатенко А. А., Шитова И. П. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Triticum L* / под. ред. В. А. Корнейчук. Л. : ВИР, 1989. 44 с.

305. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Озима пшениця. Львів, 2006. 216 с.

306. Лозінський М. В. Загальна та продуктивна кущистість пшениці м'якої озимої та їх вплив на формування кількості зерен і маси зерна з рослини. *Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, аспірантів та докторантів*, м. Біла Церква, 25–27 бер. 2013 р. Біла Церква, 2013. С. 18.

307. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Сінельник О. О. Адаптивність селекційних номерів пшениці м'якої озимої за продуктивною кущистістю. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування с.-г. культур: матеріали III міжн. наук.-практ. конф.*, м. Дніпро, 15 лист. 2018 р. Дніпро, 2018. С. 142–144.

308. Звягін А. Ф. Аналіз кореляції між елементами структури продуктивності та морфологічними ознаками у гібридів F₂ пшениці м'якої озимої, їх роль в селекції на підвищену адаптивність та продуктивність. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 99. С. 23–29.

309. Лифенко С. П., Єриняк М. І., Наконечний М. Ю., Подуст Ю. І., Шпикуляк Є. А. Пшениця м'яка озима: особливості вирощування та сортового контролю добазового і базового насіння. *Насінництво*. 2012. № 10. С. 2–5.
310. Лозінський М. В. Особливості успадкування господарсько цінних ознак та добір у популяціях пізніх поколінь мутантно-сортових гібридів озимої пшениці: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.05. Одеса, 2005. 20 с.
311. Mureşan D., Varadi A., Racz I., Kadar R., Ceclan A., & Duda M. Effect of genotype and sowing date on yield and yield components of facultative wheat in Transylvania plain. *AgroLife Scientific Journal*. 2020. № 9(1). P. 237–247.
312. Yang L., Zhao D., Meng Z., Xu K., Yan J., Xia X., Cao S., Tian Y., He Z., & Zhang Y. QTL mapping for grain yield-related traits in bread wheat via SNP-based selective genotyping. *Theoretical and Applied Genetics*. 2020. № 133(3). P. 857–872.
313. Лозінська Т. П., Федорук Ю. В., Ображій С. В. Оцінка сортів пшениці ярої за елементами продуктивності в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2018. № 2. С. 40–46.
314. Гудзенко В. М., Васильківський С. П., Демидов О. А., Поліщук Т. П., Бабій О. О. Селекція ячменю ярого на підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу. *Селекція і насінництво*. 2017. № 111. С. 51–60.
315. Shcherbakova Y. U. Inheritance of economically valuable characteristics in inter various hybrids of wheat in soft winter under forest steppe. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2021. Vol. 55(2). P. 16–20.
316. Juraev D. T., Amanov O. A., Dilmurodov S. D., Meyliev A. K., Boysunov N. B., Kayumov N. S., Ergashev Z. B. Heritability of valuable economic traits in the hybrid generations of bread wheat. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*. 2021. P. 2008–2019.
317. Korkhova M., Kovalenko O., Khosenko L., Markova N. Productivity of soft winter wheat sort depending on terms length of sowing and weather in spring-summer period. *Agrobiology*. 2018. № 1. P. 5–10.
318. Новак Ж. М., Кошоба С. П., Макаrchук М. О. Висота рослин та кількість продуктивних стебел гібридних популяцій F₂ пшениці твердої ярої. *Селекційно-*

генетична наука і освіта: матеріали X міжнар. наук. конф., м. Умань, 19 бер. 2021 р. Умань, 2021. С. 164–167.

319. Лозінський М. В. Успадкування і трансгресивна мінливість загальної і продуктивної кущистості внутрішньовидових гібридів пшениці озимої. *Агробіологія*. 2015. № 2. С. 53–56.

320. Жупина А. Ю., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Марченко Т. Ю. Лавриненко Ю. О. Успадкування довжини колоса гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. № 11. С. 74–82.

321. Calderini D. F., Castillo F. M., Arenas M. A., Molero G., Reynolds M. P., Craze M., McQueen-Mason S. J. Overcoming the trade-off between grain weight and number in wheat by the ectopic expression of expansin in developing seeds leads to increased yield potential. *New Phytologist*. 2021. No. 230(2). P. 629–640.

322. Вавилов Н. И. Критический обзор современного состояния генетической теории селекции растений и животных. *Генетика*. 1965. № 1. С. 20–40.

323. Максимов Н. Г. Внутривидовая и межродовая гибридизация в селекции пшеницы мягкой озимой. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 99. С. 30–38.

324. Уліч О. Л. Нове покоління низькорослих і напівкарликових сортів пшениць—біологічна основа високої продуктивності. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 5. 18–22.

325. Филиппченко Ю. А. Генетика мягкой пшеницы. М. : Наука, 1979. 311 с.

326. Кочмарський В. С. Створення вихідного матеріалу та сортів пшениці м'якої озимої на підвищену адаптивність для Лісостепу України: автореф. дис ... д-ра. с.-г. наук: 06.01.05. Дніпропетровськ, 2013. 36 с.

327. Raykov G., Chamurliyski P., Doneva S., Penchev E., Tsenov N. Productivity performance of bread winter wheat genotypes of local and foreign origin. *Agricultural Science and Technology*. 2016. № 84. P. 276–279.

328. Tsenov N., Gubatov T., Yanchev I. Correlations between grain yield and related traits in winter wheat under multi environmental traits. *Agricultural Science and Technology*. 2020. № 12. P. 295–300.

329. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Гуцалюк Н. В., Крицька М. О., Прелипов Р. А., Бакуменко О. Ю. Трансгресивна мінливість кількості зерен головного колоса у популяціях F_2 за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2021. Вип. 2 (167). С. 95–105.

ДОДАТКИ

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
**МИРОНІВСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ПШЕНИЦІ ІМЕНІ В.М. РЕМЕСЛА**
08853, с. Центральне
Обухівського району Київської області
Тел.: (04574)-74135



NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN
SCIENCES OF UKRAINE
**THE V.M. REMESLO MYRONIVKA
INSTITUTE OF WHEAT**
Tsentral'ne village, Obukhiv district,
Kyiv region, 08853 UKRAINE
Tel.: +38-(04574)-7413

E-mail: mwheats@iukr.net

ДОВІДКА

Видана здобувачу наукового ступеня доктора філософії Устиновій Галині Леонідівні, асистенту кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету, про те що створені нею за час виконання дисертаційної роботи лінії четвертого покоління пшениці м'якої озимої: 104/2 (*Миронівська ранньостигла / Чорнява*); 114/6 (*Білоцерківська напівкарликова / Відрада*); 118/15 (*Кольчуга / Єдність*), 121/24 (*Золотоколоса / Чорнява*); 122/5 (*Золотоколоса / Щедра нива*); 123/8 (*Золотоколоса / Антонівка*); 126/10 (*Золотоколоса / Столична*); 128/13 (*Чорнява / Антонівка*); 132/3 (*Щедра нива / Антонівка*); 134/12 (*Щедра нива / Відрада*); 139/21 (*Антонівка / Столична*); 144/3 (*Вдала / Пивна*), передані для подальшого вивчення та залученні у наукові програми лабораторії селекції озимої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України.

Довідка видана для подання по місцю захисту дисертації.

Директор
Миронівського інституту пшениці
імені В.М. Ремесла НААН України,
доктор с.-г. наук, професор,
член-кореспондент НААН



Олександр ДЕМИДОВ

Завідувач
лабораторії селекції озимої пшениці
Миронівського інституту пшениці
імені В.М. Ремесла НААН України,
кандидат с.—г. наук

Олександр ГУМЕНЮК

ІНСТИТУТ ФІЗІОЛОГІЇ
РОСЛИН І ГЕНЕТИКИ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
НАУК УКРАЇНИ



INSTITUTE OF PLANT
PHYSIOLOGI AND GENETICS
NATIONAL ACADEMY
OF SCIENCES OF UKRAINE

вул. Васильківська, 31/17, Київ, 03022
Тел./факс [38 044] 2575150, тел [38 044] 2575160
E-mail: plant@ifrg.kiev.ua
Код ЄДРПОУ 05417242

31/17 Vasykivska Str., Kyiv, Ukraine, 03022
Tel./fax [38 044] 2575150, tel [38 044] 2575160
E-mail: plant@ifrg.kiev.ua
State registry code 05417242

№ 106/137 "19" 09. жовт.
На № _____ від _____

Довідка

Видана здобувачу наукового ступеня доктора філософії Устиновій Галині Леонідівні, асистенту кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету, про те що створені нею за час виконання дисертаційної роботи лінії четвертого покоління пшениці м'якої озимої: 104/2 (*Миرونівська ранньостигла / Чорнява*); 114/6 (*Білоцерківська напівкарликова / Відрада*); 118/15 (*Кольчуга / Єдність*); 121/24 (*Золотоколоса / Чорнява*); 122/5 (*Золотоколоса / Щедра нива*); 123/8 (*Золотоколоса / Антонівка*); 126/10 (*Золотоколоса / Столична*); 128/13 (*Чорнява / Антонівка*); 132/3 (*Щедра нова / Антонівка*); 134/12 (*Щедра нива / Відрада*); 139/21 (*Антонівка / Столична*); 144/3 (*Вдала / Пивна*), передані для подальшого вивчення та залученні у наукові програми Інституту фізіології рослин і генетики НАН України.

Довідка видана для подання по місцю захисту дисертації.

Директор Інституту фізіології
рослин і генетики НАН України,
доктор біологічних наук, професор,
академік НАН України



[Handwritten signature]

В.В. Моргун

**НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР
“ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ”**



**NATIONAL SCIENTIFIC CENTRE
“INSTITUT OF AGRICULTURE
OF THE NATIONAL ACADEMY
OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE”**

вул. Машинобудівників, 2-б, смт. Чабани,
Києво-Святошинський район, Київська обл.
08162, Україна,
Телефон (044) 526-23-27, факс (044) 526-72 50
www.zemlerobstvo.com
E-mail: iznaan@ukr.net

2-b, Mashynobudivnykiv, smt. Chabany,
Kyievo-Sviatoshytskyi district, Kyiv region
08162, Ukraine,
Pt. (044) 526-23-27, fax. (044) 526-72 50
www.zemlerobstvo.com
E-mail: iznaan@ukr.net

11.09.2014р № 01-14/50
На _____ від _____

Довідка

Видана здобувачу наукового ступеня доктора філософії Устиновій Галині Леонідівні, асистенту кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету, про те що створені нею за час виконання дисертаційної роботи лінії четвертого покоління пшениці м'якої озимої: 104/2 (*Миронівська ранньостигла / Чорнява*); 114/6 (*Білоцерківська напівкарликова / Відрада*); 118/15 (*Кольчуга / Єдність*); 121/24 (*Золотоколоса / Чорнява*); 122/5 (*Золотоколоса / Щедра нива*); 123/8 (*Золотоколоса / Антонівка*); 126/10 (*Золотоколоса / Столична*); 128/13 (*Чорнява / Антонівка*); 132/3 (*Щедра нова / Антонівка*); 134/12 (*Щедра нива / Відрада*); 139/21 (*Антонівка / Столична*); 144/3 (*Вдала / Пивна*), передані для подальшого вивчення та залученні у наукові програми Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН».

Довідка видана для подання по місцю захисту дисертації.

Директор ННЦ «Інститут землеробства
НААН», доктор с.-г. наук, професор
член-кореспондент НААН



[Signature] М.А. Ткаченко

Середньодобова температура повітря по декадах, °С

Місяць, декада		2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	середня багаторічна
1		2	3	4	5	6	7
Січень	I	-8,3	-6,6	2,0	-5,2	-0,4	-5,3
	II	-4,3	-4,6	-4,8	-4,2	0,7	-6,7
	III	-5,5	-5,5	-5,1	-5,1	0,9	-5,7
Лютий	I	0,3	-7,8	-1,3	-0,6	0,2	-4,6
	II	1,8	-3,7	-2,3	1,6	3,1	-4,7
	III	3,3	2,5	-10,1	0,1	3,3	-4,0
Березень	I	5,9	5,6	-4,6	4,4	7,6	-2,0
	II	2,8	4,1	-1,8	4,9	6,1	-0,3
	III	4,6	7,6	0,0	4,9	4,1	3,1
Квітень	I	12,3	11,6	10,3	9,6	7,9	7,0
	II	13,8	7,5	13,8	7,3	8,0	7,8
	III	10,9	11,8	15,7	13,2	11,7	10,4
Травень	I	13,8	13,5	20,4	12,1	12,8	13,5
	II	12,4	12,7	15,9	18,3	13,2	15,3
	III	16,8	18,3	18,8	19,3	11,5	15,8
Червень	I	15,3	18,8	19,4	21,1	18,5	17,3
	II	19,4	18,8	21,9	23,6	23,2	17,4
	III	23,5	21,6	19,1	21,4	22,0	18,7
Липень	I	19,3	19,0	18,8	19,0	21,3	18,5
	II	22,6	20,1	20,5	17,2	19,8	19,4
	III	21,6	21,9	22,0	21,7	20,8	19,1
Серпень	I	21,5	24,8	21,7	18,7	20,2	19,7
	II	18,4	25,6	22,4	20,7	18,8	18,6
	III	21,4	17,3	20,3	21,0	20,4	17,0
Вересень	I	19,8	16,3	18,6	19,3	20,2	16,0
	II	15,4	18,2	17,9	15,1	16,3	13,7
	III	11,5	13,9	12,1	11,5	15,5	11,8
Жовтень	I	12,3	8,4	10,0	10,3	16,0	10,1
	II	13,7	10,7	10,9	13,3	11,6	8,1
	III	10,9	5,1	9,0	8,2	10,4	5,4
Листопад	I	5,9	5,5	6,1	9,5	7,0	3,4
	II	2,8	3,4	-1,4	7,3	1,5	1,9
	III	4,6	0,8	-5,1	-1,9	2,0	0,7
Грудень	I	-2,3	1,6	-2,6	0,3	-2,9	1,2
	II	-2,7	0,9	-2,8	3,6	-0,1	3,0
	III	-0,6	2,2	-0,8	3,6	1,6	-2,9

Сума опадів по декадах, мм

Місяць, декада		2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	середня багаторічна
1		2	3	4	5	6	7
Січень	I	31,5	23,8	12,4	9,8	6,7	14
	II	16,5	6,0	11,9	6,6	0,5	9
	III	20,8	6,1	6,2	40,4	15,4	12
Лютий	I	9,6	27,6	17,2	6,2	13,3	9
	II	27,3	6,4	1,8	12,9	7,4	15
	III	25,3	7,5	15,6	2,3	17,7	9
Березень	I	2,8	0,8	26,4	4,7	8,5	9
	II	12,4	12,2	38,2	16,2	2,9	9
	III	22,6	4,2	9,4	2,5	5,8	12
Квітень	I	3,6	40,0	1,5	0,0	0,0	14
	II	52,9	15,3	1,3	14,2	5,5	17
	III	4,5	2,8	5,3	31,3	7,7	16
Травень	I	45,2	14,6	3,7	26,7	30,8	16
	II	66,7	9,8	19,1	15,3	17,6	12
	III	57,8	16,1	0,0	12,0	53,9	18
Червень	I	22,7	10,2	2,2	35,3	7,1	23
	II	50,1	14,3	23,3	0,0	50,4	27
	III	32,2	17,9	33,2	43,9	3,2	23
Липень	I	30,7	5,5	30,0	12,1	36,6	35
	II	28,9	9,7	21,3	2,8	6,3	24
	III	20,5	40,9	77,1	26,3	36,3	26
Серпень	I	13,9	16,8	4,4	16,0	7,4	16
	II	22,8	0,0	12,7	1,1	0,0	25
	III	7,3	27,2	6,8	0,0	37,5	19
Вересень	I	0,0	3,4	29,5	0,0	2,7	13
	II	0,0	21,1	0,5	0,7	0,0	11
	III	9,6	28,7	17,9	18,5	24,0	11
Жовтень	I	29,8	26,5	11,3	5,7	27,3	11
	II	12,2	14,3	0,0	0,0	62,7	10
	III	20,0	9,6	10,7	0,4	6,8	12
Листопад	I	27,5	10,6	0,1	6,7	12,5	13
	II	39,4	10,5	5,9	10,1	11,4	15
	III	7,5	15,3	17,1	6,6	3,3	13
Грудень	I	31,5	31,5	20,7	2,5	3,5	14
	II	18,7	29,7	21,3	5,0	8,4	16
	III	11,6	31,1	29,1	27,6	21,1	14

Продуктивна кущистість батьківських форм шт. стебел / рослину

Сорт	Продуктивна кущистість				
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	\bar{x}	\pm до стандарту
Миронівська ранньостигла	1,8	1,8	1,5	1,7	+0,3
Кольчуга	1,5	1,6	1,5	1,5	+0,1
Білоцерківська напівкарликова	1,6	1,4	1,9	1,6	+0,2
Золотоколоса	1,4	1,4	1,4	1,4	-
Чорнява	1,5	1,6	1,8	1,6	+0,2
Щедра нива	1,6	1,7	1,5	1,6	+0,2
Антонівка	1,4	1,2	1,1	1,2	-0,2
Відрада	1,2	1,3	1,7	1,4	-
Миронівська 61	1,6	1,6	2,1	1,8	+0,4
Єдність	1,8	2,2	1,9	2,0	+0,6
Столична	1,3	1,4	1,8	1,5	+0,1
Вдала	1,2	1,3	1,7	1,4	-
Добірна	1,6	1,4	1,9	1,6	+0,2
Пивна	1,7	1,1	1,8	1,5	+0,1
Лісова пісня (стандарт)	1,3	1,5	1,5	1,4	-
НІР ₀₅	0,09	0,08	0,08	-	-

**Продуктивна кущистість F₁ за використання материнською формою
ранньостиглих сортів, шт. стебел / рослину**

Комбінація схрещування	F ₁ ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі			
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	3,6±0,42	5,3±0,41	1,5±0,33
Мир. ран. / Кольчуга	4,2±0,52	5,3±0,67	2,1±0,35
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	4,7±0,68	3,3±0,48	2,5±0,29
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні			
Мир. ран. / Золотоколоса	3,8±0,30	6,0±0,52	2,8±0,33
Мир. ран. / Чорнява	3,3±0,52	5,3±0,56	3,2±0,40
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	5,0±0,62	4,2±0,54	3,8±0,58
Б.Ц. н/к. / Чорнява	5,5±0,29	4,2±0,37	3,8±0,57
Кольчуга / Чорнява	3,9±0,64	3,5±0,50	3,2±0,26
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі			
Мир. ран. / Антонівка	4,8±0,40	3,8±0,32	1,1±0,11
Мир. ран. / Єдність	3,2±0,48	3,4±0,34	2,8±0,34
Б.Ц. н/к. / Антонівка	4,2±0,23	5,4±0,46	3,1±0,33
Б.Ц. н/к. / Єдність	4,3±0,41	3,8±0,75	3,00,37±
Б.Ц. н/к. / Відрада	5,0±0,40	4,5±0,50	4,0±0,55
Кольчуга / Антонівка	2,8±0,25	3,8±0,42	3,7±0,64
Кольчуга / Єдність	3,3±0,40	3,4±0,34	3,5±0,44
Кольчуга / Відрада	4,2±0,43	4,2±0,30	3,1±0,31
Кольчуга / Столична	3,8±0,32	5,3±0,58	2,6±0,24
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні			
Мир. ран. / Вдала	4,3±0,47	4,6±0,34	2,0±0,14
Мир. ран. / Добірна	3,6±0,29	3,5±0,56	2,2±0,32
Б.Ц. н/к. / Добірна	5,3±0,45	4,8±0,64	3,7±0,60

**Гетерозис продуктивної кущистості в F₁ за використання в гібридизації
середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів**

Комбінація схрещування	Гетерозис, %					
	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	Ht	Hbt	Ht	Hbt	Ht	Hbt
♀ середньоранні / ♂ середньоранні						
Золотоколоса / Чорнява	237,9	226,7	300,0	275,0	137,5	111,1
Золотоколоса / Щедра нива	113,3	100,0	390,3	347,1	10,3	-90,1
Чорнява / Щедра нива	158,1	150,0	100,0	94,1	-	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі						
Золотоколоса / Антонівка	245,1	240,3	269,2	242,9	116,0	92,9
Золотоколоса / Єдність	231,3	194,4	261,1	195,5	93,9	68,4
Золотоколоса / Відрада	307,7	278,6	225,9	214,3	158,1	135,3
Золотоколоса / Столична	144,4	135,7	223,9	219,4	62,5	44,4
Чорнява / Антонівка	182,8	173,3	142,9	112,5	-	-
Чорнява / Єдність	124,2	105,6	-	-	-	-
Чорнява / Відрада	159,3	133,3	-	-	88,6	83,3
Чорнява / Столична	335,7	306,7	-	-	26,4	25,0
Щедра нива / Антонівка	140,0	125,0	-	-	61,5	40,0
Щедра нива / Столична	-	-	151,6	129,4	21,2	11,1
Щедра нива / Відрада	135,7	106,3	233,3	194,1	6,2	0,01
♀ середньоранні / ♂ середньопізні						
Щедра нива / Добірна	208,6	204,9	196,8	170,6	52,9	36,8
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі						
Антонівка / Єдність	250,0	211,1	329,4	231,8	73,3	36,8
Антонівка / Відрада	115,4	100,0	260,0	246,2	21,4	0,01
Антонівка / Столична	122,2	114,3	338,5	307,1	37,5	4,8
Антонівка / Миронівська 61	-	-	242,9	200,0	25,0	-4,8
Миронівська 61 / Єдність	217,6	200,0	268,8	168,2	70,0	61,9
Єдність / Відрада	160,0	116,7	111,4	68,2	83,3	73,7
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні						
Єдність / Добірна	29,4	22,2	100,0	63,6	40,6	39,2
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі						
Вдала / Столична	196,0	184,6	277,8	264,3	20,0	16,7
♀ середньопізні / ♂ середньопізні						
Вдала / Пивна	-	-	350,0	315,4	14,3	11,1
Добірна / Пивна	130,3	123,5	316,0	271,0	94,6	89,5

Довжина головного стебла в F₁ за використання в гібридизації низькорослого сорту Білоцерківський напівкарликова, шт.

Комбінація схрещування	F ₁		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи			
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	60,2±2,21	62,8±1,00	55,5±1,79
Б.Ц. н/к. / Чорнява	76,5±1,03	53,0±1,37	62,7±1,77
Б.Ц. н/к. / Антонівка	55,6±0,91	64,0±1,14	61,0±1,25
Б.Ц. н/к. / Добірна	50,2±1,42	65,3±1,61	58,9±1,65
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи			
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	50,4±1,50	67,0±1,58	53,0±0,58
Б.Ц. н/к. / Єдність	49,9±1,09	59,8±1,05	59,4±1,04
Б.Ц. н/к. / Відрада	51,1±1,22	67,7±1,11	59,5±1,71
♀ середньорослі I групи / ♂ низькорослі II групи			
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	57,0±1,47	65,4±1,08	65,1±1,33

**Довжина головного стебла в F₁ за використання материнською формою в
середньорослих сортів І групи, шт.**

Комбінація схрещування	F ₁		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі І групи			
Мир. ран. / Золотоколоса	55,2±1,34	72,1±1,58	66,5±1,10
Мир. ран. / Чорнява	72,0±1,46	70,3±1,66	65,2±1,51
Мир. ран. / Антонівка	59,9±1,37	66,8±1,38	48,1±1,03
Мир. ран. / Добірна	56,1±1,62	63,7±1,06	60,6±1,36
Золотоколоса / Чорнява	60,2±1,10	70,8±4,41	64,0±1,37
Золотоколоса / Антонівка	54,0±1,39	53,5±0,96	44,3±1,40
Чорнява / Антонівка	54,9±1,11	43,6±1,16	-
Щедра нива / Антонівка	51,1±0,93	-	61,0±1,35
Щедра нива / Добірна	45,8±1,37	48,4±1,90	64,4±1,43
Добірна / Пивна	57,7±1,37	58,8±1,48	63,6±1,67
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі II групи			
Мир. ран. / Кольчуга	54,6±1,24	64,7±0,88	59,5±1,89
Мир. ран. / Єдність	60,6±1,25	68,6±1,89	63,1±1,76
Мир. ран. / Вдала	54,3±1,57	68,3±1,68	49,7±1,69
Золотоколоса / Щедра нива	52,1±0,90	67,0±1,55	56,2±1,75
Золотоколоса / Єдність	47,6±1,90	57,6±1,75	57,5±1,44
Золотоколоса / Відрада	55,4±1,13	59,3±1,87	62,5±0,97
Золотоколоса / Столична	57,6±0,76	67,5±1,38	60,9±1,58
Щедра нива / Столична	-	59,7±1,81	51,7±1,33
Щедра нива / Відрада	49,3±0,62	48,6±1,17	54,3±1,08
Антонівка / Єдність	56,3±0,78	61,0±0,91	57,1±1,50
Антонівка / Відрада	53,0±1,12	52,5±1,72	57,6±1,47
Антонівка / Столична	51,2±1,51	60,4±0,68	64,0±1,06
Антонівка / Миронівська 61	-	68,1±0,72	63,3±1,08
Чорнява / Щедра нива	63,2±1,35	51,9±0,97	-
Чорнява / Єдність	58,9±0,92	-	-
Чорнява / Відрада	58,8±1,68	-	69,8±1,05
Чорнява / Столична	64,9±1,53	-	68,9±1,33

**Довжина головного стебла в F₁ за використання материнською формою в
середньорослих сортів II групи, шт.**

Комбінація схрещування	F ₁		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі I групи			
Кольчуга / Чорнява	50,3±1,23	58,8±1,15	69,2±1,36
Кольчуга / Антонівка	50,2±1,28	66,3±1,23	64,0±1,58
Єдність / Добірна	43,9±0,95	55,4±1,20	63,8±0,92
Вдала / Пивна	-	66,2±1,71	62,7±1,20
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи			
Кольчуга / Єдність	51,9±1,75	66,7±1,37	62,5±1,36
Кольчуга / Відрада	49,4±1,29	72,5±1,21	60,4±1,15
Кольчуга / Столична	54,2±1,59	66,0±0,83	59,2±1,84
Миронівська 61 / Єдність	60,0±1,95	70,5±1,71	70,2±1,23
Єдність / Відрада	56,0±1,87	55,1±1,35	66,7±1,38
Вдала / Столична	48,8±1,95	54,5±1,50	59,6±1,71

Довжина колоса батьківських форм, см

Сорт	Довжина колоса				
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	\bar{x}	± до стандарту
Миронівська ранньостигла	7,3	7,3	8,7	7,8	-0,4
Кольчуга	8,8	9,0	9,4	9,1	+0,9
Білоцерківська напівкарликова	7,7	7,8	8,4	8,0	-0,2
Золотоколоса	6,7	6,3	8,5	7,2	-1,0
Чорнява	9,5	9,7	10,5	9,9	1,7
Щедра нива	6,6	7,0	7,8	7,1	-1,1
Антонівка	7,6	7,9	8,7	8,1	-0,1
Відрада	7,2	7,6	7,1	7,3	-0,9
Миронівська 61	8,6	8,6	9,4	8,9	+0,7
Єдність	6,1	6,1	9,0	7,1	-1,1
Столична	7,5	7,7	8,3	7,8	-0,4
Вдала	7,0	6,7	8,5	7,4	-0,8
Добірна	7,5	8,0	9,1	8,2	-
Пивна	6,7	6,8	9,7	7,7	-0,5
Лісова пісня (стандарт)	8,1	8,1	8,3	8,2	-
НІР ₀₅	0,08	0,09	0,09	-	-

**Гетерозис довжини головного колоса в F₁ за використання в гібридизації
середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів**

Комбінація схрещування	Гетерозис, %					
	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	Ht	Hbt	Ht	Hbt	Ht	Hbt
♀ середньоранні / ♂ середньоранні						
Золотоколоса / Чорнява	14,8	-2,1	45,0	19,6	14,7	3,8
Золотоколоса / Щедра нива	29,3	28,4	59,9	50,0	8,0	3,5
Чорнява / Щедра нива	8,1	-8,4	13,8	-2,1	-	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі						
Золотоколоса / Антонівка	13,3	6,6	42,3	27,9	7,0	5,8
Золотоколоса / Єдність	37,5	31,3	61,3	58,7	1,7	-1,1
Золотоколоса / Відрада	32,4	27,8	45,3	32,9	19,2	9,4
Золотоколоса / Столична	14,1	8,0	54,3	40,3	17,9	16,5
Чорнява / Антонівка	22,8	10,5	9,1	-1,0	-	-
Чорнява / Єдність	14,1	-6,3	-	-	-	-
Чорнява / Відрада	21,0	6,3	-	-	34,1	12,4
Чорнява / Столична	32,9	19,0	-	-	14,9	2,9
Щедра нива / Антонівка	12,7	5,3	-	-	0,6	-4,6
Щедра нива / Столична	-	-	40,1	37,8	31,7	27,7
Щедра нива / Відрада	11,6	6,9	26,0	21,1	14,1	9,0
♀ середньоранні / ♂ середньопізні						
Щедра нива / Добірна	20,6	13,3	24,0	16,3	5,3	-2,2
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі						
Антонівка / Єдність	13,9	2,6	37,1	21,5	-2,8	-4,4
Антонівка / Відрада	18,9	15,8	21,3	19,0	13,9	3,5
Антонівка / Столична	17,9	17,1	29,5	27,8	7,1	4,6
Антонівка / Миронівська 61	-	-	39,4	33,7	7,2	3,2
Миронівська 61 / Єдність	36,1	16,3	46,9	25,6	-10,9	-12,8
Єдність / Відрада	36,8	26,4	44,5	30,3	1,9	-8,9
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні						
Єдність / Добірна	29,4	17,3	26,2	11,3	-7,2	-7,7
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі						
Вдала / Столична	29,1	20,0	47,2	37,7	9,5	8,2
♀ середньопізні / ♂ середньопізні						
Вдала / Пивна	-	-	74,8	73,5	-1,1	-7,2
Добірна / Пивна	43,7	36,0	45,9	35,0	-3,2	-6,2

Кількість колосків у головному колосі батьківських форм, шт.

Сорт	Кількість колосків				
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	\bar{x}	\pm до стандарту
Миронівська ранньостигла	16,6	16,6	16,1	16,4	-0,4
Кольчуга	15,7	16,0	17,0	16,2	-0,6
Білоцерківська напівкарликова	15,8	15,7	16,0	15,8	-1,0
Золотоколоса	16,3	16,4	14,5	15,7	-1,1
Чорнява	17,7	18,0	16,7	17,5	+0,7
Щедра нива	17,0	16,7	16,1	16,6	-0,2
Антонівка	16,1	15,9	16,3	16,1	-0,7
Відрада	16,0	16,1	14,0	15,4	-1,4
Миронівська 61	16,2	15,8	16,4	16,1	-0,7
Єдність	16,3	16,1	15,2	15,9	-0,9
Столична	16,3	15,9	16,1	16,1	-0,7
Вдала	17,2	17,9	15,9	17,0	+0,2
Добірна	15,7	15,9	16,4	16,0	-0,8
Пивна	16,6	16,2	17,7	16,8	-
Лісова пісня (стандарт)	17,0	17,2	16,1	16,8	-
НІР ₀₅	0,11	0,12	0,11	-	-

**Кількість колосків у F₁ отриманих за використання материнською формою
ранньостиглих сортів, шт.**

Комбінація схрещування	F ₁ ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)		
	2018 р	2019 р.	2020 р.
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі			
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	16,9±0,47	18,6±0,42	15,5±0,50
Мир. ран. / Кольчуга	17,1±0,59	20,0±0,33	16,4±0,40
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	16,6±0,20	19,8±0,38	17,0±0,58
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні			
Мир. ран. / Золотоколоса	18,1±0,29	19,4±0,28	16,9±0,24
Мир. ран. / Чорнява	17,0±0,72	20,8±0,31	17,6±0,44
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	17,0±0,55	17,9±0,35	17,2±0,49
Б.Ц. н/к. / Чорнява	19,5±0,96	18,8±0,37	16,8±0,33
Кольчуга / Чорнява	15,5±0,80	18,5±0,87	15,6±0,26
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі			
Мир. ран. / Антонівка	17,0±0,32	19,7±0,47	18,0±0,40
Мир. ран. / Єдність	18,0±0,17	20,1±0,43	17,3±0,38
Б.Ц. н/к. / Антонівка	17,6±0,23	19,9±0,29	17,0±0,46
Б.Ц. н/к. / Єдність	17,3±0,33	17,8±0,28	14,8±0,50
Б.Ц. н/к. / Відрада	16,6±0,31	18,8±0,30	15,1±0,35
Кольчуга / Антонівка	16,9±0,35	19,9±0,18	14,9±0,40
Кольчуга / Єдність	16,4±0,27	19,6±0,34	15,1±0,55
Кольчуга / Відрада	15,2±0,53	19,5±0,21	14,9±0,25
Кольчуга / Столична	19,2±0,51	20,4±0,37	14,8±0,49
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні			
Мир. ран. / Вдала	18,1±0,26	19,5±0,22	15,6±0,25
Мир. ран. / Добірна	16,9±0,23	19,7±0,52	16,0±0,35
Б.Ц. н/к. / Добірна	16,6±0,27	19,4±0,61	15,1±0,48

Ступінь фенотипового домінування за кількістю колосків у F₁ отриманих залученням до гібридизації материнською формою ранньостиглих сортів

Комбінація схрещування	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі			
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	1,8	5,4	-11,0
Мир. ран. / Кольчуга	2,1	12,3	-0,3
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	17,0	26,3	0,8
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні			
Мир. ран. / Золотоколоса	16,0	29,0	2,0
Мир. ран. / Чорнява	-0,3	5,0	4,0
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	3,0	5,3	2,6
Б.Ц. н/к. / Чорнява	2,9	1,7	1,3
Кольчуга / Чорнява	-1,2	1,5	-8,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі			
Мир. ран. / Антонівка	2,6	9,9	18,0
Мир. ран. / Єдність	8,0	15,0	3,7
Б.Ц. н/к. / Антонівка	11,0	41,0	5,7
Б.Ц. н/к. / Єдність	6,5	9,5	-2,0
Б.Ц. н/к. / Відрада	7,0	14,5	0,1
Кольчуга / Антонівка	5,0	79,0	-5,0
Кольчуга / Єдність	1,8	71,0	-1,1
Кольчуга / Відрада	-4,3	69,0	-0,4
Кольчуга / Столична	10,7	89,0	-3,9
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні			
Мир. ран. / Вдала	4,0	3,5	-4,0
Мир. ран. / Добірна	1,7	9,9	-1,7
Б.Ц. н/к. / Добірна	17,0	71,0	-5,5

Кількість зерен у головному колосі батьківських форм, шт.

Сорт	Кількість зерен				
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	\bar{x}	\pm до стандарту
Миронівська ранньостигла	39,1	39,8	42,3	40,4	-0,3
Кольчуга	41,8	38,4	38,4	39,5	-1,2
Білоцерківська напівкарликова	37,7	39,5	49,5	42,2	+1,5
Золотоколоса	42,4	39,8	37,9	40,0	-0,7
Чорнява	54,4	59,0	52,1	55,2	+14,5
Щедра нива	45,5	47,4	43,7	45,5	+4,8
Антонівка	41,1	40,6	42,7	41,5	+0,8
Відрада	37,2	37,6	35,9	36,9	-3,8
Миронівська 61	41,4	40,7	39,7	40,6	-0,1
Єдність	40,8	44,1	34,1	39,7	-1,0
Столична	40,5	38,9	39,0	39,5	-1,2
Вдала	39,9	40,7	39,8	40,1	-0,6
Добірна	40,7	43,8	47,7	44,1	+3,4
Пивна	41,2	38,4	53,5	44,4	+3,7
Лісова пісня (стандарт)	42,5	39,8	39,9	40,7	-
НІР ₀₅	2,22	1,52	1,09	-	-

**Кількість зерен у головному колосі F₁, отриманих за використання
материнською формою ранньостиглих сортів, шт.**

Комбінація схрещування	F ₁ ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі			
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	63,5±2,95	61,8±3,43	53,1±3,31
Мир. ран. / Кольчуга	59,5±2,46	61,3±3,36	42,2±2,78
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	55,6±2,90	67,8±2,39	51,0±2,89
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні			
Мир. ран. / Золотоколоса	63,8±2,19	72,7±2,85	47,2±1,86
Мир. ран. / Чорнява	64,9±3,46	67,0±3,08	50,9±3,94
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	60,2±3,58	59,2±2,49	51,4±2,05
Б.Ц. н/к. / Чорнява	76,5±3,23	60,2±3,07	53,6±3,14
Кольчуга / Чорнява	53,6±3,87	60,8±3,33	47,9±2,50
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі			
Мир. ран. / Антонівка	53,6±2,50	65,7±3,17	30,1±2,57
Мир. ран. / Єдність	64,2±3,03	62,0±3,77	52,8±2,35
Б.Ц. н/к. / Антонівка	60,1±1,81	69,3±2,26	55,1±2,35
Б.Ц. н/к. / Єдність	69,0±3,15	58,3±3,05	44,1±3,56
Б.Ц. н/к. / Відрада	55,4±2,38	63,7±1,54	44,9±2,49
Кольчуга / Антонівка	62,6±3,19	69,2±3,39	50,1±2,44
Кольчуга / Єдність	49,0±2,66	55,9±3,61	44,7±2,96
Кольчуга / Відрада	51,0±2,99	53,0±2,57	38,0±2,00
Кольчуга / Столична	64,8±2,20	62,9±3,84	49,2±3,81
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні			
Мир. ран. / Вдала	69,1±2,35	67,5±3,28	37,6±1,03
Мир. ран. / Добірна	63,1±2,85	69,1±3,98	48,8±2,94
Б.Ц. н/к. / Добірна	58,2±2,25	64,9±3,80	45,0±3,26

**Гетерозис за кількістю зерен у головному колосі в F₁, за гібридизації
середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів**

Комбінація схрещування	Гетерозис, %					
	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	Ht	Hbt	Ht	Hbt	Ht	Hbt
♀ середньоранні / ♂ середньоранні						
Золотоколоса / Чорнява	28,5	14,3	29,8	8,6	36,9	18,2
Золотоколоса / Щедра нива	41,8	36,7	34,9	24,1	32,1	23,3
Чорнява / Щедра нива	27,9	17,5	0,2	-9,7	-	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі						
Золотоколоса / Антонівка	28,0	26,3	55,5	53,9	42,9	42,5
Золотоколоса / Єдність	69,9	67,1	74,7	66,2	34,7	28,0
Золотоколоса / Відрада	53,4	44,3	62,8	58,3	45,5	41,7
Золотоколоса / Столична	38,3	35,5	64,2	62,3	59,2	56,9
Чорнява / Антонівка	47,2	29,2	-17,7	-30,5	-	-
Чорнява / Єдність	30,3	14,0	-	-	-	-
Чорнява / Відрада	55,0	30,5	-	-	86,4	57,4
Чорнява / Столична	63,1	42,3	-	-	38,1	20,7
Щедра нива / Антонівка	48,0	40,9	-	-	22,4	15,1
Щедра нива / Столична	-	-	58,5	44,3	45,3	37,5
Щедра нива / Відрада	59,4	44,8	-9,2	-18,6	26,4	15,1
♀ середньоранні / ♂ середньопізні						
Щедра нива / Добірна	65,7	56,9	32,9	27,6	23,4	18,2
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі						
Антонівка / Єдність	27,0	26,5	44,7	39,0	42,4	34,9
Антонівка / Відрада	66,0	58,2	24,0	19,5	36,5	32,5
Антонівка / Столична	67,2	65,9	51,4	48,3	45,0	43,3
Антонівка / Миронівська 61	-	-	70,2	70,0	45,0	42,1
Миронівська 61 / Єдність	52,6	51,4	55,9	49,9	15,2	7,1
Єдність / Відрада	62,8	55,6	62,8	50,8	36,9	33,4
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні						
Єдність / Добірна	64,9	64,7	38,3	37,9	8,3	-7,1
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі						
Вдала / Столична	51,7	50,6	62,3	58,7	31,7	30,4
♀ середньопізні / ♂ середньопізні						
Вдала / Пивна	-	-	122,0	115,7	33,5	16,4
Добірна / Пивна	81,9	80,8	95,9	83,3	0,4	-5,0

Маса зерна з головного колоса батьківських форм, г

Сорт	Маса зерна з головного колоса				
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	\bar{x}	\pm до стандарту
Миронівська ранньостигла	2,14	2,00	1,93	2,02	+0,19
Кольчуга	2,00	2,04	1,71	1,92	+0,09
Білоцерківська напвкарликова	1,67	2,18	1,60	1,82	-0,01
Золотоколоса	1,82	1,78	1,82	1,81	-0,02
Чорнява	2,22	2,40	1,95	2,19	+0,36
Щедра нива	1,88	1,97	1,82	1,89	+0,06
Антонівка	1,90	1,76	1,93	1,86	+0,03
Відрада	1,88	1,83	1,54	1,75	-0,08
Миронівська 61	2,11	2,10	1,97	2,06	+0,23
Єдність	1,65	1,93	1,46	1,68	-0,15
Столична	2,00	1,76	1,85	1,87	+0,04
Вдала	1,77	1,88	1,79	1,81	-0,02
Добірна	1,73	2,05	1,80	1,86	+0,03
Пивна	1,60	1,52	2,16	1,76	-0,07
Лісова пісня (стандарт)	1,96	1,91	1,62	1,83	-
НІР ₀₅	0,10	0,10	0,05	-	-

Ступінь і частота позитивних трансгресій за кількістю колосків із головного колоса в популяціях F₂, отриманих за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів (2019 р.)

Популяція F ₂	Кількість колосків, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tс	Tч
♀ середньоранні / ♂ середньоранні							
Золотоколоса / Щедра нива	16,4	16,7	19,3	18	22	22,2	56,7
Чорнява / Щедра нива	18,0	16,7	20,7	22	24	9,1	6,7
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі							
Золотоколоса / Антонівка	16,4	15,9	17,4	18	20	11,1	3,3
Золотоколоса / Єдність	16,4	16,0	18,3	18	21	16,7	13,3
Золотоколоса / Відрада	16,4	16,1	19,9	18	22	22,2	76,7
Золотоколоса / Столична	16,4	15,9	19,9	18	22	22,2	73,3
Чорнява / Антонівка	18,0	15,9	21,1	22	24	9,1	3,3
Чорнява / Єдність	18,0	16,0	19,4	22	24	9,1	3,3
Чорнява / Відрада	18,0	16,1	19,4	22	24	9,1	3,3
Чорнява / Столична	18,0	15,9	20,9	22	24	9,1	6,7
Щедра нива / Антонівка	16,7	15,9	18,6	18	20	11,1	33,3
Щедра нива / Відрада	16,7	16,1	21,5	18	24	33,3	96,7
♀ середньоранні / ♂ середньопізні							
Щедра нива / Добірна	16,7	15,8	18,1	18	20	11,1	10,0
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі							
Антонівка / Єдність	15,9	16,0	18,2	18	20	11,1	10,0
Антонівка / Відрада	19,5	16,1	18,6	18	22	22,2	30,0
Антонівка / Столична	15,9	15,9	19,7	18	24	33,3	70,0
Миронівська 61 / Єдність	15,8	16,0	18,1	19	20	5,3	3,3
Єдність / Відрада	16,0	16,1	19,7	18	22	22,2	76,7
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні							
Єдність / Добірна	16,0	15,8	18,3	18	20	11,1	16,7
♀ середньопізні / ♂ середньопізні							
Добірна / Пивна	15,8	16,2	20,1	18	22	22,2	80,0

Ступінь і частота позитивних трансгресій за кількістю зерен із головного колоса в популяціях F₂, отриманих за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів (2020 р.)

Популяція F ₂	Кількість зерен, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	T _c	T _ч
♀ середньоранні / ♂ середньоранні							
Золотоколоса / Щедра нива	37,9	43,7	46,4	62	67	8,1	6,7
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі							
Золотоколоса / Відрада	37,9	35,9	42,8	62	63	1,6	3,3
Щедра нива / Столична	43,7	39,0	56,6	59	82	39,0	40,0
Щедра нива / Відрада	43,7	25,9	45,2	54	65	20,4	20,0
♀ середньоранні / ♂ середньопізні							
Щедра нива / Добірна	43,7	47,7	51,7	70	88	25,7	3,3
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі							
Антонівка / Єдність	42,7	34,1	44,9	57	65	14,0	10,0
Антонівка / Столична	42,7	39,0	48,3	59	63	6,8	6,7
Антонівка / Миронівська 61	42,7	39,7	48,4	63	68	7,9	10,0
Миронівська 61 / Єдність	39,7	34,1	47,1	63	64	1,6	3,3
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі							
Вдала / Столична	39,8	39,0	48,3	59	75	27,1	13,3

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ***Статті у наукових фахових виданнях України:***

1. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Успадкування в F_1 і трансгресивна мінливість в F_2 довжини головного колоса за схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2020. Вип. 2. С. 70–78. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-70-78. (Авторство 60 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

2. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Ображій С. В. Успадкування і формотворення за кількістю колосків від гібридизації різних за тривалістю вегетативного періоду сортів пшениці. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2020. Вип. 4(42). С. 9–16. DOI: 10.32782/agrobio.2020.4.2. (Авторство 50 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

3. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Панченко Т. В. Особливості прояву ступеня фенотипового домінування за довжиною стебла в F_1 пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2021. Вип. 1. С. 104–114. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-163-1-104-114. (Авторство 50 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

4. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Ображій С. В., Діхтяренко В. М. Особливості успадкування маси зерна головного колоса за гібридизації різних за скоростиглості сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації*. 2021. № 9. С. 61–68. DOI: 10.32848/agrar.innov.2021.9.10. (Авторство 50 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

5. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Гуцалюк Н. В., Крицька М. О., Прелипов Р. А., Бакуменко О. Ю. Трансгресивна мінливість кількості зерен головного колоса у популяції різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2021. № 2(167). С. 95–105. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-167-

2-95-105. (Авторство 50 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

6. **Устинова Г. Л.** Трансгресивна мінливість за кількістю колосків головного колоса у популяціях F_2 при схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2021. Вип. 99 (1). С. 189–206. DOI: 10.31395/2415-8240-2021-99-1-189-206. (Авторство 100 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

7. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.** Вплив генотипу та умов року на успадкування продуктивної кущистості за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2022. № 1. С. 95–106. DOI: 10.33245/2310-9270-2022-171-1-95-106. (Авторство 60 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

8. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.**, Федорук Ю. В. Вплив генотипу і умов року на трансгресивну мінливість за довжиною стебла у популяції другого покоління пшениці м'якої озимої. *Агробіологія: збірник наукових праць*. 2022. № 2. С. 56–67. DOI: 10.33245/2310-9270-2022-174-2-56-67. (Авторство 60 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

Наукові праці, які цитуються у наукометричних базах даних Scopus:

9. Lozinskyi M., **Ustynova H.**, Grabovska T., Kumanska Y., Horodetskyi O. Manifestation of heterosis and degree of phenotypic dominance by the number of grains from the main ear in the hybridisation of different early-maturing varieties of soft winter wheat. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24. No. 11. P. 28–37. DOI: [10.48077/scihor.24\(11\).2021.28-37](https://doi.org/10.48077/scihor.24(11).2021.28-37) (Авторство 60 %, аналіз літературних джерел, проведення досліджень, обробка даних, написання статті).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

10. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.** Особливості формування довжини колоса головного стебла сортами різних груп стиглості пшениці (*T. aestivum*) озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. «Аграрна освіта

та наука: досягнення, роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології. Землеустрій та кадастри у сучасних умовах: проблеми та вирішення», м. Біла Церква, 31 жовтня 2019 року. С. 16–17.

11. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.** Мінливість довжини колоса головного стебла у різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції *«Біологізація землеробства та шляхи переходу на органічне виробництво»*, смт. Хлібодарське, 25–26 березня 2020 року. С. 22–23.

12. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.**, Ображій С. В., Сінельник О. О. Мінливість кількості колосків у колосі у різних за скоростиглістю генотипів пшениці (*T. aestivum* L.) озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої видатним вченим Васильківському С. П. і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції і насінництва пшениці і картоплі та 100-річчю з часу заснування Агробіологічного факультету *«Аграрна освіта та наука, досягнення та перспективи розвитку»*, м. Біла Церква, 26–27 березня 2020 року. С. 5–7.

13. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.** Фенотипова і генотипова мінливість кількості зерен з головного колоса у сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості. Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів *«Селекція і генетика та технології вирощування с.-г. культур»*, с. Центральне, 24 квітня 2020 року. С. 62.

14. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.**, Філіцька О. О. Особливості успадкування довжини головного колоса в F_1 і формотворення в популяціях F_2 пшениці м'якої озимої за гібридизації сортів різних за скоростиглістю. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції *«Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі»*, м. Умань, 15 жовтня 2020 року. С. 101–103.

15. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.**, Філіцька О. О. Фенотипова і генотипова мінливість маси зерна основного колоса у різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення та роль, фактори росту. Інноваційні технології в*

агрономії, землеустрої, лісовому та садово-парковому господарстві», м. Біла Церква, 30 жовтня 2020 року. С. 17–19.

16. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Формування кількості колосків в головному колосі в F_1 і популяціях F_2 пшениці м'якої озимої за гібридизації різних за скоростиглістю батьківських форм. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції *«Перспективи економічного розвитку с.-г. виробництва»*, м. Полтава, 20 листопада 2020 року. С. 28–31.

17. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Ображій С. В. Фенотиповий прояв кількості зерен у головному колосі в F_1 і популяцій F_2 за схрещування сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції *«Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування с.-г. культур»*, м. Дніпро, 26 листопада 2020 року. С. 129–132.

18. Устинова Г. Л., Самойлик М. О. Мінливість маси 1000 зерен головного колоса в сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку»*, м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 року. С. 78.

19. Устинова Г. Л., Панченко Т. В. Фенотипова і генотипова мінливість кількості зерен з рослини в різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції *«Основні малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння»*, с. Крути, 11 березня 2021 року. С. 130–134.

20. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Оцінка сортів пшениці м'якої озимої за фенотиповою і генотиповою мінливістю продуктивної кущистості. The XII International Science Conference *«Current issues, achievements and prospects of Science and education»*. Athens, Greece, may 03-05. 2021. P. 18–20.

21. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Мінливість маси 1000 зерен у сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 92-річчю з дня народження доктора

сільськогосподарських наук, професора Гончарова М.Д. *«Гончарівські читання»*, м. Суми, 25 травня 2021 року. С. 48–50.

22. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.**, Самойлик М. О. Вплив генотипу на фенотипову мінливість довжини головного стебла пшениці м'якої озимої. Матеріали V інтернет-конференції молодих учених *«Генетика та селекція сільськогосподарських культур – від молекули до сорту»*, м. Київ, 21 вересня 2021 року. С. 13.

23. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.**, Філіцька О. О., Самойлик М. О. Особливості успадкування кількості зерен головного колоса в F_1 отриманих за схрещування різних за тривалістю вегетаційного періоду сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту»*, м. Біла Церква, 21 жовтня 2021 року. С. 22–24.

24. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Самойлик М. О. Мінливість маси зерна з рослини в різних за тривалістю вегетативного періоду сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої видатним вченим Васильківському С. П і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції і насінництва пшениці і картоплі та 100-річчю з часу заснування Агробіологічного факультету *«Аграрна освіта та наука, досягнення та перспективи розвитку»*, м. Біла Церква, 30–31 березня 2021 року. С. 14–16.

25. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.**, Самойлик М. О. Особливості успадкування довжини головного колоса в F_1 , отриманих за гібридизації різних за тривалістю вегетаційного періоду сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта та наука: досягнення та роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, лісовому та садово-парковому господарстві»*, м. Біла Церква, 20 жовтня 2022 року. С. 47–49.

26. Лозінський М. В., **Устинова Г. Л.**, Панченко Т. В., Ображій С. В., Самойлик М. О. Детермінація продуктивної кущистості в F_1 за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-

практичної конференції присвяченої 110-річчю від дня заснування МПП ім. В. М. Ремесла НААН, 135-річчю від дня народження Є. І. Максимовича, 125-річчю від дня народження Фрідріха А. Й., 115-річчю від дня народження Ремесла В. М. *«Сучасні аспекти підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу сільськогосподарських культур у контексті європейського зеленого курсу»*, с. Центральне, 16 листопада 2022 року. С. 37–38.