

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ФІЛІЦЬКА ОЛЕКСАНДРА ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК 631.527.7:633.111”324”(292.485:477)

ДИСЕРТАЦІЯ

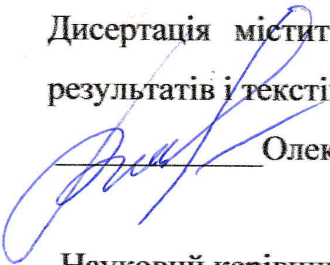
**ДОБІР БАТЬКІВСЬКИХ ФОРМ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО
МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ АДАПТОВАНОГО ДО
УМОВ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

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.

 Олександра ФІЛІЦЬКА

Науковий керівник

Микола ЛОЗІНСЬКИЙ, кандидат
сільськогосподарських наук, доцент

Біла Церква – 2023

АНОТАЦІЯ

Філіцька О.О. Добір батьківських форм для створення 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.

У дисертаційній роботі подано теоретичне узагальнення й нове вирішення актуального завдання щодо розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу при використанні в гібридизації низькорослих, середньорослих та високорослих сортів пшениці м'якої озимої, а також виявлення генетичних джерел господарсько-цінних ознак для подальшого залучення в селекційний процес.

Встановлено, що досліджувані батьківські форми у 2019–2022 рр. характеризувалися відмінностями індивідуальної фенотипової мінливості за наступними елементами продуктивності: довжини головного колоса, кількості колосків із головного колоса, маси 1000 зерен із колоса та рослини на рівні незначної; кількості зерен та маси зерна з головного колоса від незначної до середньої; продуктивної кущистості, кількості зерен і маси зерна з рослини від незначної до значної.

Виділено сорти Білоцерківська напівкарликова, Донська напівкарликова та Ластівка одеська, які проявляли незначну мінливість за більшістю досліджуваних ознак.

Генотипова мінливість у контрастні за гідротермічними умовами роки в досліджуваних за висотою групах стиглості пшениці проявляла певну диференціацію за кількісними ознаками, а саме: довжина колоса, кількість колосків, кількість зерен із головного колоса, маса 1000 зерен із головного колоса та рослини – на рівні незначної; продуктивна кущистість – на середньому рівні; кількість зерен із рослини – незначна у високорослих та середня у середньорослих I–II групи, низькорослих сортів; маса зерна

головного колоса – незначна у низькорослих сортів та середня в інших групах; маса зерна з рослини – від незначної у середньорослих І групи до середньої у низькорослих, середньорослих ІІ групи і високорослих сортів.

Дисперсійним аналізом встановлено, найбільший вплив умов року на формування продуктивної кущистості (56,99 %), довжини головного колоса (42,76 %), кількості колосків із головного колоса (41,59 %), кількості зерен із колоса (41,45 %) та рослини (46,31 %), маси зерна головного колоса (55,84 %) та рослини (43,96 %). За таких умов модифікація генотипом склала від 12,92 % (кількість зерен із рослини) до 35,07 % (кількість колосків із головного колоса), а взаємодією «умови року–сорт» – від 17,91 % (маса зерна з головного колоса) до 36,52 % – кількість зерен із рослини. Частка інших факторів була незначною 0,72–4,97 %. При формуванні маси 1000 зерен із головного колоса (55,74 %) та рослини (58,47 %) відбувалася істотна модифікація ознаки сортом, за впливу умов року на рівні 18,48 та 20,48 % відповідно. В розрізі досліджуваних груп визначено певні відмінності впливу факторів на елементи продуктивності пшениці м'якої озимої.

Незначною мінливістю довжини стебла та коефіцієнтом варіації в контрастні за метеорологічними умовами роки характеризувалися сорти: Столична, Сонечко, Одеська 267, Ластівка одеська, Колос Миронівщини, Писанка, Пилипівка. Генотипова мінливість досліджуваних за висотою груп була незначною – 7,6–8,2 %.

Встановлено, що в 2019–2022 рр. довжина головного стебла в усіх досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої на 51,07 % визначалася умовами року, натомість, сорт формував даний показник лише на 25,11 %, а вплив взаємодії «умови року – сорт» склав 23,48 %, за частки інших факторів – 0,33 %. В розрізі досліджуваних груп найбільший вплив генотипу на формування довжини головного стебла (22,93 %) встановили у високорослих сортів.

Встановлено, що показники ступеня фенотипового домінування за довжиною головного стебла та елементами продуктивності пшениці м'якої озимої залежать як від підбору пар гібридизації, так і умов року.

Найбільш поширеним типом успадкування елементів продуктивності головного колоса за використання в гібридизації низькорослих, середньорослих і високорослих сортів у гібридів F_1 в 2020–2022 рр. визначено позитивне наддомінування, а саме: продуктивної кущистості – 58,7 %, довжини головного колоса – 80,8 %; кількості колосків – 50,0 %; кількості зерен – 81,7 %; маси зерна – 86,5 %; маси 1000 зерен – 59,6 %.

Успадкування довжини головного стебла в більшості випадків проходило за від'ємним наддомінуванням від 74,3 % (середньорослі І групи) до 100,0 % (середньорослі II групи, високорослі).

У контрастні за метеорологічними умовами роки виділені комбінації схрещування Лісова пісня / Смуглянка, Лісова пісня / Одеська 267, Лісова пісня / Пилипівка, в яких успадкування довжини колоса, кількості колосків і зерен, маси зерна з колоса та маси 1000 зерен відбувалось за позитивним наддомінуванням, а також Білоцерківська напівкарликова / Відрада зі стабільним успадкуванням продуктивної кущистості, довжини головного колоса, кількості зерен, маси зерна з головного колоса та маси 1000 зерен за типом позитивного наддомінування.

Показники ступеня і частоти позитивних трансгресій за елементами структури врожайності популяцій F_2 обумовлені як підібраними компонентами гібридизації, так і умовами року. Так, у 2022 р. встановили значно більшу кількість гібридних популяцій другого покоління за досліджуваними елементами продуктивності з позитивним ступенем трансгресії в порівнянні з 2021 р.

У контрастних за метеорологічними умовами 2021–2022 рр. за середнім позитивним ступенем трансгресії елементів продуктивності головного колоса виділились комбінації схрещування за: довжиною колоса – Лісова пісня / Смуглянка, Донська напівкарликова / Пилипівка; кількістю колосків –

Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня, Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267, Лісова пісня / Смуглянка, Лісова пісня / Одеська 267, Одеська 267 / Ластівка одеська, Донська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко; кількістю зерен – Донська напівкарликова / Відрада, Альбатрос одеський / Відрада, Відрада / Одеська 267, Донська напівкарликова / Альбатрос одеський, Відрада / Пилипівка, Лісова пісня / Пилипівка, Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко; масою зерна – Білоцерківська напівкарликова / Пилипівка, Лісова пісня / Смуглянка, Відрада / Одеська 267, Донська напівкарликова / Альбатрос одеський, Альбатрос одеський / Відрада, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Одеська 267 / Пилипівка, Лісова пісня / Відрада, Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський, Лісова пісня / Пилипівка.

Високі позитивні ступені трансгресії в популяції F_3 за елементами продуктивності головного колоса визначили: довжина головного колоса – Лісова пісня / Смуглянка, Донська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Донська напівкарликова / Пилипівка; кількість колосків – Білоцерківська напівкарликова / Сонечко та Донська напівкарликова / Сонечко; кількість зерен із головного колоса – Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова, Донська напівкарликова / Пилипівка, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267.

Виділено популяцію Білоцерківська напівкарликова / Сонечко у якої за довжиною головного колоса, кількістю колосків, кількістю зерен і масою зерна з головного колоса у 2021–2022 рр. у F_2 та F_3 визначені позитивні ступені трансгресивних рекомбінантів. У Лісова пісня / Смуглянка стабільне виникнення позитивних трансгресій встановлено за довжиною колоса, кількістю колосків та зерен.

Стабільна поява від’ємних трансгресивних рекомбінантів за довжиною стебла у 2021–2022 р. визначена в популяціях Білоцерківська напівкарликова

/ Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова, Альбатрос одеський / Смуглянка, Столична / Пилипівка.

У популяціях Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова, Білоцерківська напівкарликова / Відрада встановлено як від'ємні, так і позитивні трансгресії за довжиною головного стебла, що вказує на широкий формотворчий процес із можливістю проведення доборів селекційно цінних рекомбінантів.

Методом внутрішньовидової гібридизації низькорослих, середньорослих і високорослих 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

Створені лінії третього покоління пшениці м'якої озимої: 203/1 (Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня); 205/6 (Білоцерківська напівкарликова / Столична); 212/2 (Донська напівкарликова / Столична); 217/10 (Лісова пісня / Смуглянка); 220/1 (Лісова пісня / Одеська 267); 221/15 (Лісова пісня / Пилипівка); 222/20 (Альбатрос одеський / Смуглянка); 224/12 (Альбатрос одеський / Відрада); 234/12 (Одеська 267 / Пилипівка); 236/3 (Пилипівка / Ластівка одеська), які передані до Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України, Інституту фізіології рослин і генетики НАН України, Інституту землеробства НААН України для подальшого вивчення і залучення у наукові програми.

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

ABSTRACT

Filitska O. Selection of parental forms for the creation of soft winter wheat source material adapted to the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. – Qualification scientific work on the rights of manuscript.

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

The dissertation presents a theoretical generalisation and a new solution to the urgent task of increasing the genetic diversity of the source material when using short, medium and tall winter wheat varieties in hybridisation, as well as identifying genetic sources of economically valuable traits for further inclusion in the breeding process.

It was found that the studied parental forms in 2019– 2022 were characterised by differences in individual phenotypic variability in the following productivity elements: length of the main ear, number of spikelets, weight of 1000 grains per ear and plant at the level of insignificant; number of grains and weight of grains per ear from insignificant to medium; productive bushiness, number of grains and weight of grains per plant from insignificant to significant.

The varieties Bilotserkivska semi-dwarf, Donska semi-dwarf and Lastivka Odeska were identified, which showed insignificant variability in most of the studied traits.

Genotypic variability in years with contrasting hydrothermal conditions in the wheat maturity groups studied by height showed some differentiation in quantitative traits, main spike length, number of spikelets, number of grains per ear, weight of 1000 grains per ear and plant – at the level of insignificance; productive bushiness – at the average level; number of grains per plant – insignificant in tall and average in medium-sized groups I–II, low-growing varieties; grain weight of the main ear – insignificant in low-growing varieties and average in other groups; grain weight per plant – from insignificant in medium-sized group I to average in low-growing, medium-sized group II and tall varieties.

The analysis of variance showed that year conditions had the greatest influence on the formation of productive bushiness (56,99 %), main spike length (42,76 %), number of spikelets per ear (41,59 %), number of grains per ear (41,45 %) and plant (46,31 %), grain weight of the main ear (55,84 %) and plant (43,96 %). The modification by genotype ranged from 12,92 % (number of grains per plant) to 35,07 % (number of ears per spike) and the interaction «year conditions-variety» – from 17,91 % (grain weight of the main ear) to 36,52 % – number of grains per plant. Other factors ranged from 0,72 % to 4,97 %. In the formation of the weight of 1000 grains per main spike (55,74 %) and plant (58,47 %), there was a significant modification of the characteristic by the variety, under the influence of the annual conditions, at the level of 18,48–20,48 %. In the context of the studied groups, certain differences in the influence of factors on the elements of soft winter wheat productivity were determined.

The following varieties were characterised by insignificant variability of stem length and coefficient of variation in years with contrasting meteorological conditions: Stolychna, Sonechko, Odeska 267, Lastivka Odeska, Kolos Myronivshchyny, Pysanka, Pylypivka. The genotypic variability of the groups studied by height was insignificant – 7,6–8,2 %.

It was found that in 2019–2022 the length of the main stem of all studied varieties of soft winter wheat was determined by the conditions of the year in 51,07 %, while the variety formed this indicator only in 25,11 %, and the influence of the interaction «conditions of the year – variety» was 23,48 %, and the share of other factors was 0,33 %. In the context of the studied groups, the greatest influence of the genotype on the formation of the length of the main stem (22,93 %) was found in the tall varieties.

The degree of phenotypic dominance in main stem length and productivity elements in soft winter wheat depends on the selection of hybridisation pairs and the conditions of the year.

The most common type of inheritance of the main spike productivity elements when using short, medium and tall varieties in hybridisation in F₁ hybrids in 2020–

2022 was positive superdominance, namely: productive bushiness – 58,7 %, main spike length – 80,8 %; number of spikelets – 50,0 %; number of grains – 81,7 %; grain weight – 86,5 %, weight of 1000 grains – 59,6 %.

Inheritance of main stem length was negative dominant in most cases: from 74,3 % (medium group I) to 100,0 % (medium group II, tall).

In years contrasted by meteorological conditions, the following cross combinations were identified Lisova Pisnia / Smuglyanka, Lisova Pisnia / Odeska 267, Lisova Pisnia / Pylypivka, in which the inheritance of spike length, number of spikelets and grains, grain weight per spike and weight of 1000 grains was positive dominant, as well as Bilotserkivska semi-dwarf / Vidrada with stable inheritance of productive bushiness, length of the main spike, number of grains, grain weight per spike and weight of 1000 grains by the type of positive dominance.

Indicators of the degree and frequency of positive transgressions in the yield structure elements of F₂ populations are determined both by the selected hybridisation components and by the conditions of the year. Thus, in 2022, a significantly larger number of second generation hybrid populations were established with a positive degree of transgression in the studied productivity elements compared to 2021.

In the contrasting meteorological conditions of 2021-2022 by the average positive degree of transgression of the elements of productivity of the main ear, the combinations of crosses for: spike length – Lisova Pisnia / Smuglyanka, Donska semi-dwarf / Pylypivka; number of spikelets – Bilotserkivska semi-dwarf / Lisova Pisnia, Bilotserkivska semi-dwarf / Odeska 267, Lisova Pisnia / Smuglyanka, Lisova Pisnia / Odeska 267, Odeska 267 / Lastivka Odeska, Donska semi-dwarf / Sonechko, Bilotserkivska semi-dwarf / Sonechko; number of grains – Donska semi-dwarf / Vidrada, Albatross Odeskyi / Vidrada, Vidrada / Odeska 267, Donska semi-dwarf / Albatross Odeskyi, Vidrada / Pylypivka, Lisova Pisnia / Pylypivka, Bilotserkivska semi-dwarf / Odeska 267, Bilotserkivska semi-dwarf / Sonechko; by grain weight – Bilotserkivska semi-dwarf / Pylypivka, Lisova Pisnia / Smuglyanka, Vidrada / Odeska 267, Donska semi-dwarf / Albatross Odeskyi, Albatross Odeskyi / Vidrada,

Bilotserkivska semi-dwarf / Sonechko, Odeska 267 / Pylypivka, Lisova Pisnia / Vidrada, Bilotserkivska semi-dwarf / Albatross Odeskyi, Lisova Pisnia / Pylypivka.

High positive levels of transgressions in F_3 populations were determined for the elements of productivity of the main ear: main spike length – Lisova Pisnia / Smuglyanka, Donska semi-dwarf / Sonechko, Bilotserkivska semi-dwarf / Sonechko, Donska semi-dwarf / Pylypivka; number of spikelets – Bilotserkivska semi-dwarf / Sonechko, Donska semi-dwarf / Sonechko; number of grains – Bilotserkivska semi-dwarf / Donska semi-dwarf, Donska semi-dwarf / Pylypivka, Bilotserkivska semi-dwarf / Sonechko, Bilotserkivska semi-dwarf / Odeska 267.

In the population Bilotserkivska semi-dwarf / Sonechko in 2021–2022 in F_2 and F_3 positive levels of transgressive recombinants were determined by main spike length, number of spikelets, number of grains and weight of grain per main ear. In Lisova Pisnia / Smuglyanka stable occurrence of positive transgressions was observed for spike length, number of spikelets and grains.

In the populations of Bilotserkivska semi-dwarf / Sonechko, Bilotserkivska semi-dwarf / Donska semi-dwarf, Albatross Odeskyi / Smuglyanka, Stolychna / Pylypivka, there was a stable occurrence of negative transgressive recombinants for stem length in 2021–2022.

In the populations Bilotserkivska semi-dwarf / Sonechko, Bilotserkivska semi-dwarf / Donska semi-dwarf, Bilotserkivska semi-dwarf / Vidrada, both negative and positive transgressions in the length of the main stem were found, which indicates a wide formation process with the possibility of selection of breeding valuable recombinants.

Using the method of intraspecific hybridisation of short, medium and tall varieties, the source material was created both for individual economically valuable traits and for their complex, which is recommended to be used in practical breeding work to increase the adaptive potential of winter wheat to the conditions of the Ukrainian Forest-Steppe.

Lines of the third generation of winter common wheat were created: 203/1 (Bilotserkivska semi-dwarf / Lisova Pisnia); 205/6 (Bilotserkivska semi-dwarf /

Stolychna); 212/2 (Donska semi-dwarf / Stolychna); 217/10 (Lisova Pisnia / Smuglyanka); 220/1 (Lisova Pisnia / Odeska 267); 221/15 (Lisova Pisnia / Pylypivka); 222/20 (Albatross Odeskyi / Smuglyanka); 224/12 (Albatross Odeskyi / Vidrada); 234/12 (Odeska 267 / Pylypivka); 236/3 (Pylypivka / Lastivka Odeska), which were transferred to the Myronivka Wheat Institute named after V. M. Remeslo NAAS of Ukraine, Institute of Plant Physiology and Genetics NAS of Ukraine, Institute of Agriculture NAAS of Ukraine for further study and participation in research programmes.

Keywords: soft winter wheat, varieties, productivity elements, stem length, internodes, variability, intraspecific hybridisation, hybrids, degree of phenotypic dominance, mode of inheritance, degree of transgression.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Ст ат т і у наукових фахових виданнях України:

1. Філіцька О. О., Лозінський М. В. Вплив метеорологічних умов і генотипу на формування порядкових міжвузлів головного стебла в різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації*. 2022. № 15. С. 120–127. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.15.18. (Авт орст во 60 %, аналіз літ ерат урних дж ерел, проведення дослідж ень, обробка даних, написання ст ат т і).

2. Філіцька О. О. Особливості успадкування довжини головного колоса за гібридизації різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації*. 2022. № 16. С. 143–149. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.16.22. (Авт орст во 100 %, аналіз літ ерат урних дж ерел, проведення дослідж ень, обробка даних, написання ст ат т і).

3. Лозінський М. В., Філіцька О. О. Формування маси зерна головного колоса в різних за висотою сортів пшениці (*T. aestivum* L.) озимої в умовах Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 168–174. DOI: 10.32848/agrar.innov.2023.19.25. (Авт орст во 60 %, аналіз літ ерат урних дж ерел, проведення дослідж ень, обробка даних, написання ст ат т і).

4. Лозінський М. В., **Філіцька О. О.** Формування довжини головного стебла в різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої залежно від метеорологічних умов Правобережного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 132. С. 98–107. DOI: 10.32782/2226-0099.2023.132.13. (Авт орст во 60 %, аналіз літ ерат урних дж ерел, проведення дослідж ень, обробка даних, написання ст ат т і).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Лозінський М. В., **Філіцька О. О.** Оцінка сортів пшениці м'якої озимої за фенотиповою і генотиповою мінливістю кількості зерен з головного колосу. Матеріали Міжнародної науково-практичної on-line конференції молодих учених, присвяченої до Дня науки в Україні «*Формування інноваційних агрот ехнологій в умовах змін клімат у для забезпечення ст алого розвитку агропромислового комплексу України*», м. Одеса, 19 травня 2023 р., С. 111–114.

6. Лозінський М. В., **Філіцька О. О.** Особливості формування довжини головного стебла у різних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 94-річчю з дня народження доктора с.-г. наук, проф. Гончарова М. Д. «*Гончарівські чит ання*», м. Суми, 25 травня 2023 р. С. 39–41.

7. Лозінський М. В., **Філіцька О. О.** Формування продуктивної кущистості у різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної наукової конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора с.-г. наук, професора, академіка НААН Валентина Сергійовича Цикова «*Зернова галузь – проблеми т а перспект иви т ехнологічного забезпечення*», м. Дніпро, 12–13 жовтня 2023 р. С. 28–30.

8. **Філіцька О. О.**, Лозінський М. В. Особливості формування маси зерна з головного колоса різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «*Аграрна освіт а т а наука: досягнення, роль, факт ори рост у. Інноваційні т ехнології в агрономії,*

землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві», м. Біла Церква, 26 жовтня 2023 р. С. 51–52.

9. **Філіцька О. О.**, Карпович Б. А., Муравський О. Д., Рабовський Д. Л., Король А. П., Лозінський М. В. Характер успадкування продуктивної кущистості у F₁ *Triticum aestivum* L. озимої за використання в гібридизації материнською формою низькорослого сорту II групи Білоцерківська напівкарликова. Всеукраїнська науково-практична конференція магістрантів і молодих дослідників *«Наукові пошуки молоді у XXI столітті. Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, лісовому та садово-парковому господарстві»*, м. Біла Церква, 16 листопада 2023 р. С. 29–31.

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	17
ВСТУП.....	19
РОЗДІЛ 1 РОЛЬ СОРТОВИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ (огляд літератури).....	25
1.1 Сорт – важливий фактор підвищення врожайності пшениці.....	25
1.2 Значення висоти рослин в реалізації генетичного потенціалу продуктивності пшениці.....	31
1.3 Гібридизація як основний метод створення вихідного матеріалу..	40
1.4 Селекція пшениці на адаптивність – важливий напрям сучасних досліджень.....	46
Висновки до розділу 1.....	53
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	54
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови зони досліджень.....	54
2.2 Метеорологічні умови в період проведення досліджень.....	55
2.3 Матеріал та методика проведення досліджень.....	61
2.4 Господарська характеристика батьківських форм гібридизації....	64
Висновки до розділу 2.....	67
РОЗДІЛ 3 ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ І ВАРІАБЕЛЬНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ В РІЗНИХ ЗА ВИСОТОЮ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ.....	69
3.1 Продуктивна кущистість.....	69
3.2 Довжина головного колоса.....	73
3.3 Кількість колосків із головного колоса.....	76
3.4 Кількість зерен із головного колоса і рослини.....	80
3.5 Маса зерна з головного колоса і рослини.....	87
3.6. Маса 1000 зерен із головного колоса і рослини.....	93

Висновки до розділу 3.....	99
РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ ДОВЖИНИ СТЕБЛА І ПОРЯДКОВИХ МІЖВУЗЛІВ У РІЗНИХ ЗА ВИСОТОЮ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ.....	
4.1 Оцінка сортів пшениці озимої за довжиною стебла.....	103
4.2 Особливості формування першого знизу міжвузля.....	107
4.3 Формування довжини другого знизу міжвузля.....	111
4.4 Особливості формування довжини третього міжвузля.....	114
4.5 Формування довжини четвертого міжвузля.....	118
4.6 Особливості формування довжини колосonoсного міжвузля.....	122
4.7. Формування довжини головного стебла за рахунок порядкових міжвузлів.....	126
Висновки до розділу 4.....	133
РОЗДІЛ 5. УСПАДКУВАННЯ В F_1 ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ І ДОВЖИНИ ГОЛОВНОГО СТЕБЛА ПРИ ВИКОРИСТАННІ В ГІБРИДИЗАЦІЇ РІЗНИХ ЗА ВИСОТОЮ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ.....	
5.1 Продуктивна кущистість.....	135
5.2 Довжина головного стебла.....	142
5.3 Довжина головного колоса.....	148
5.4 Кількість колосків із головного колоса.....	154
5.5 Кількість зерен із головного колоса.....	160
5.6 Маса зерна із головного колоса.....	166
5.7 Маса 1000 зерен із головного колоса.....	171
Висновки до розділу 5.....	177
РОЗДІЛ 6 ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ ПОПУЛЯЦІЙ F_2 і F_3 ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ.....	
6.1 Довжина головного стебла.....	179
6.2 Довжина головного колоса.....	186
6.3 Кількість колосків головного колоса.....	191

6.4 Кількість зерен із головного колоса.....	194
6.5 Маса зерна з головного колоса.....	198
Висновки до розділу 6.....	204
ВИСНОВКИ.....	207
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ.....	212
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	213
ДОДАТКИ.....	244

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

Б.Ц. н/к. – Білоцерківська напівкарликова

Донська н/к. – Донська напівкарликова

Колос Мир. – Колос Миронівщини

Альбатрос од. – Альбатрос одеський

Ластівка од. – Ластівка одеська

Чародійка б.ц. – Чародійка білоцерківська

СПІ-НЦНС – Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення

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

УААН – Українська академія аграрних наук

НААН – Національна академія аграрних наук

НАН – Національна академія наук

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

РЕВ – Рада економічної взаємодопомоги

(♀) – материнська форма

(♂) – чоловічий компонент схрещування

P – батьківська форма

F₁ – гібриди першого покоління

F₂ – гібридні популяції другого покоління

F₃ – гібридні популяції третього покоління

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

max – максимальне значення

min – мінімальне значення

Lim – крайні значення

R – розмах мінливості

HP_{0,5} – найменша істотна різниця

S² – дисперсія

V – коефіцієнт варіації

h_p – ступінь фенотипового домінування

T_c – ступінь трансгресії

T_{ch} – частота трансгресії

см – сантиметр

шт. – штук

г – грам

т – тонна

млн – мільйон

га – гектар

ВСТУП

Пшениця є найбільш поширеною культурою в світі, що займає майже 28 % посівів зернових культур, забезпечуючи п'яту частину необхідних для людини калорій [1]. Широке розповсюдження пшениці м'якої озимої зумовлене її біологічною пластичністю до різноманітних екологічних умов вирощування та досить високою поживністю зерна, яке є сировиною для багатьох продуктів харчування [2].

Світовий попит на продовольство продовжує активно зростати разом із населенням світу і очікується, що потреба в пшениці зросте майже на 70 % протягом наступних кількох десятиліть та стане актуальним політичним викликом ХХІ ст. [3, 4]. Для його задоволення, необхідно інтенсивно нарощувати виробництво основних сільськогосподарських культур і, зокрема, пшениці без подальшого розширення орних земель [5]. Адже, навіть з урахуванням очікуваного підвищення продуктивності завдяки впровадженню нових технологій, отримані об'єми зерна пшениці не зможуть задовільнити попит через зовнішні фактори, такі як зміна клімату, продовольчі вподобання, військові дії [6–9]. Російська агресія істотно вплинула на валове виробництво сільськогосподарської продукції, гарантії постачання та цінову політику [10].

Саме тому, для подолання наслідків війни, нарощування експортного потенціалу аграрного сектору, задоволення прогнозованого зростання попиту й підтримки глобальної продовольчої безпеки, одним із найбільш важливих завдань сучасної аграрної політики є підвищення врожайності пшениці протягом наступних десятиліть, що вимагатиме вдосконалення систем сільськогосподарського виробництва, впровадження нових технологій та створення сучасних поліпшених сортів.

Актуальність теми: Зміна клімату є важливою екологічною проблемою, що турбує науковців та політиків у всьому світі [11], через вразливість сільськогосподарських систем до екстремальних змін у певних кліматичних регіонах [12, 13].

Глобальна продовольча безпека знаходиться під великим ризиком через виснаження природних ресурсів та зміну клімату, військову агресію. У цьому контексті пшениці відводиться ключова позиція, оскільки вона є основною зерновою культурою [14–16], а кліматичні умови прямо чи опосередковано впливають на її врожайність.

Негативний вплив глобального потепління на рослинництво викликає все більше занепокоєння. За прогнозованого підвищення середньої температури повітря, виробництво зіштовхнеться з тепловим стресом, що призведе до істотних економічних збитків [6–9]. Оскільки пшениця є дуже чутливою до підвищених температур під час репродуктивної фази та фази наливу зерна [17] важливим є створення сортів, що будуть адаптованими до кліматичних змін та продукуватимуть стабільно високі врожаї, незалежно від умов року.

У селекції пшениці основним, обґрунтованим та найбільш результативним методом отримання вихідного матеріалу для створення нових сортів є гібридизація [18].

Сучасні сорти повинні бути орієнтованими на відповідність основним параметрам адаптивності широкого спектра стресових факторів зовнішнього середовища конкретної зони вирощування [19].

Кількість та якість зерна пшениці формуються протягом усього вегетаційного періоду, залежно від генетичного потенціалу сорту, агроекологічних умов та технології вирощування [20–22]. Характерним для прояву кількісних ознак є їх залежність від умов довкілля, що створює складнощі в практичній селекційній роботі [23].

Питання стабільності прояву, успадкування і мінливості кількісних ознак продуктивності досліджені недостатньо, особливо за використання в гібридизації різних за висотою генотипів пшениці м'якої озимої в контрастні за метеорологічними умовами роки.

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. Мета досліджень полягала у встановленні особливостей формування та успадкування довжини головного стебла і елементів продуктивності в F_1 та трансгресивної мінливості в популяціях F_2 – F_3 , створених за гібридизації низькорослих, середньорослих та високорослих сортів пшениці м'якої озимої, залежно від метеорологічних умов та генотипу, а також виявлення генетичних джерел господарсько-цінних ознак для подальшого залучення в селекційний процес.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- визначити особливості формування, фенотипову та генотипову мінливість за довжиною стебла і елементами продуктивності в низькорослих, середньорослих та високорослих сортів пшениці м'якої озимої;
- встановити частку впливу факторів на довжину стебла і елементи структури врожайності в сортів та досліджуваних груп;
- виокремити сорти пшениці м'якої озимої з високим і стабільним проявом за досліджуваними елементами структури врожайності;
- за показниками ступеня фенотипового домінування у F_1 встановити характер успадкування довжини головного стебла та елементів продуктивності;
- дослідити ступінь і частоту трансгресій у гібридних популяціях F_2 – F_3 за елементами структури врожайності;
- виділити трансгресивні рекомбінанти за господарсько-цінними ознаками для подальшого їх використання при створенні високоадаптивних сортів пшениці м'якої озимої.

Об'єкт досліджень – особливості формування, успадкування та трансгресивної мінливості за довжиною стебла та елементами структури

врожайності в F_1 і гібридних популяціях пшениці м'якої озимої, отриманих за гібридизації низькорослих, середньорослих та високорослих сортів.

Предмет досліджень – сорти, гібриди, гібридні популяції F_{2-3} пшениці м'якої озимої.

Методи досліджень: польовий – візуальна оцінка сортів, F_1 , популяцій F_{2-3} ; вимірювально-ваговий – структурний аналіз елементів продуктивності сортів, F_1 , популяцій F_{2-3} ; математично-статистичний – встановлення: прояву і варіабельності досліджуваних кількісних ознак; визначення ступеня фенотипового домінування; ступеня та частоти трансгресій для об'єктивної оцінки отриманих експериментальних даних; проведення дисперсійного аналізу.

Наукова новизна досліджень. Уперше в умовах Лісостепу України за мінливих метеорологічних умов досліджено особливості успадкування довжини головного стебла та елементів продуктивності головного колоса в F_1 і формотворчий процес у популяціях F_2 та F_3 отриманих від гібридизації різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої, а саме: низькорослих II групи (Білоцерківська напівкарликова, Сонечко, Смоглянка), середньорослих I групи (Донська напівкарликова, Лісова пісня), середньорослих II групи (Столична, Писанка, Відрада, Альбатрос одеський) та високорослих I групи (Одеська 267, Ластівка одеська, Пилипівка).

Дістали подальшого розвитку дослідження щодо: впливу низькорослої, середньорослої та високорослої цитоплазми материнської форми на формування та мінливість довжини головного стебла, елементів продуктивності головного колоса і їх успадкування в F_1 , дослідження в популяціях F_2 і F_3 формотворення, ступеня та частоти трансгресивних рекомбінантів за довжиною стебла та елементами продуктивності головного колоса, залежно від підібраних до гібридизації пар і умов року; розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу шляхом використання у схрещуваннях низькорослих, середньорослих і високорослих сортів пшениці м'якої озимої.

Виділено гібридні популяції F_2 – F_3 , в яких відбувався значний формотворчий процес як за окремими досліджуваними елементами продуктивності так і їх комплексом.

Практичне значення отриманих результатів. У результаті виконання дисертаційної роботи створений селекційний матеріал пшениці м'якої озимої за використання у гібридизації низькорослих, середньорослих та високорослих сортів, із вищими, порівняно з вихідними формами, показниками господарсько цінних ознак, залучено в подальшу селекційну роботу кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету та передано для подальшого вивчення і використання в наукових програмах 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. Кваліфікаційна робота є самостійним дослідженням здобувача. Автором розроблено програму та схему досліджень, здійснено аналіз та узагальнення літературних наукових джерел вітчизняних та іноземних науковців, сплановано і проведено польові та лабораторні дослідження, статистичний аналіз отриманих даних, сформульовано основні положення дисертаційної роботи, висновки та рекомендації для селекційної практики. На основі аналізу проведених досліджень опубліковані наукові праці як самостійно, так і у співавторстві.

Апробація результатів дисертації. Впродовж 2019–2022 рр. результати наукових досліджень доповідались на засіданнях кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету та науково-практичних конференціях: Міжнародній науково-практичній on-line конференції молодих учених, присвяченій до Дня

науки в Україні (Одеса, 19 травня 2023 р.); Міжнародній науково-практичній конференції *«Гончарівські читання»*, присвяченій 94-річчю з дня народження доктора с.-г. наук, проф. Гончарова М. Д. (Суми, 25 травня 2023 р.); Міжнародній науковій конференції *«Зернова галузь – проблеми та перспективи технологічного забезпечення»* з нагоди 100-річчя від дня народження доктора с.-г. наук, професора, академіка НААН Валентина Сергійовича Цикова (Дніпро, 12–13 жовтня 2023 р.); Міжнародній науково-практичній конференції *«Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві»* (Біла Церква, 26 жовтня 2023 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції магістрантів і молодих дослідників *«Наукові пошуки молоді у XXI столітті. Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, лісовому та садово-парковому господарстві»* (Біла Церква, 16 листопада 2023 р.).

Публікації результатів досліджень. Основні результати дисертації висвітлено у 4 фахових виданнях та 5 працях апробаційного характеру в збірниках матеріалів науково-практичних конференцій.

Обсяг і структура дисертаційної роботи. Дисертацію викладено на 282 сторінках комп'ютерного набору (із них основного – 204), містить 71 таблицю, 56 рисунків та 42 додатки. Робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків та рекомендацій для селекційної практики. Список використаних джерел налічує 280 найменувань, з яких 99 латиницею.

РОЗДІЛ 1

РОЛЬ СОРТОВИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ (огляд літератури)

1.1 Сорт – важливий фактор підвищення врожайності пшениці

Озима пшениця – одна з головних зернових культур, що забезпечує національну продовольчу безпеку України на основі сталих врожаїв і валових зборів високоякісного зерна [24]. Стабільний попит на зерно пшениці відстежується як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку [25, 26], а широке використання продуктів виготовлених із нього, сприяє поширенню пшениці м'якої озимої у світовому землеробстві [27].

Пшениця відіграє ключову роль у глобальному продовольчому балансі людства [28, 29], забезпечуючи 20 % калорій і протеїну [30, 1], є провідною культурою, що становить основу формування хлібного балансу нашої держави [31] та посівні площі якої щорічно сягають 5,5–6,8 млн га [32].

В Україні щороку стабільно вирощується 24–26 млн т зерна пшениці, основну частку якого становить пшениця м'яка озима. Експорт становить 10–15 млн т/рік, тобто 50–60 % загального врожаю [33]. Однак за оцінками експертів, для формування інтервенційних запасів у розмірі 15-20 % від його річного споживання, а це близько 5 млн т, необхідно виробляти не менше 28,3 млн т зерна [24].

Висока екологічна пластичність пшениці і здатність формувати врожаї в широкому діапазоні географічних зон та агрокліматичних умов [34, 2], а також відмінна харчова цінність зерна – сприяли поширенню її як основного продукту харчування для половини людства [35].

Збільшення обсягів виробництва пшениці м'якої озимої є важливою умовою продовольчої безпеки [36, 37]. Для забезпечення постійно зростаючих потреб людства необхідне подальше генетичне підвищення врожайності пшениці, адже можливості розширення посівних площ у більшості регіонів світу досить обмежені [38]. Для досягнення необхідного рівня збору зерна

пшениці, за підрахунками експертів, необхідно до 2050 р. більше ніж удвічі підвищити загальносвітовий щорічний приріст урожайності [39].

Державний реєстр сортів рослин придатних до поширення в Україні щороку поповнюється інноваційними сортами пшениці м'якої озимої, які мають досить високий генетичний потенціал продуктивності (10–12 т/га) та різну норму реакції на зовнішні фактори навколишнього середовища, але, як показує практика, їх потенційні можливості використовуються у виробництві лише на 30–50 % [32], а середня врожайність зерна в Україні становить 2,8–3,5 т/га [40].

Основним шляхом збільшення валових зборів зерна є ефективне використання сортових ресурсів пшениці озимої. Зусиллями кількох поколінь селекціонерів питома вага приросту врожаю зерна за рахунок генотипу в сучасних сортів пшениці озимої підвищена від 15–18 % до 40–50 % [41, 42]. При цьому своєчасна сортозаміна та сортооновлення сприяють зростанню врожайності на 25–40 % [43, 44]. За останні 70 років на планеті збільшились валові збори зерна на 50–60 %, що більш ніж наполовину зумовлено вирощуванням нових сортів [45].

Завдяки впровадженню інноваційних сортів підвищується стійкість до хвороб [46], шкідників, вилягання, обсіпання, посух та низьких температур [47]. Вітчизняні аграрії щороку не добирають від культивування старих сортів понад 7 млн т зерна [48, 49].

Виняткова роль сорту у зростанні врожайності пшениці озимої проявляється за високого рівня інших чинників інтенсифікації, зокрема агротехніки та системи удобрення. За таких умов вирощування нових інтенсивних сортів підвищує врожайність культури на 25–40 %. У країнах Західної Європи вклад сорту у досягнутий за останні роки рівень врожайності пшениці озимої становить 60 % [50]. Саме тому, ефективне використання сортів, занесених до Державного реєстру, має визначальний вплив на формування продуктивності та якісних показників зерна.

Тенденція підвищення врожайності прослідковується майже у всіх країнах світу, що можна пояснити стрімким впровадженням інноваційних технологій, селекційно-генетичним поліпшенням сортових ресурсів, підвищенням потенціалу продуктивності генотипів, адаптованості до різних кліматичних чинників, толерантності до стресових факторів біотичного та абіотичного походження [51].

В соціально-економічних умовах сьогодення селекція і насінництво виступають одним із найбільш доступних, результативних та ефективних чинників стабілізації виробництва зерна озимої пшениці [52]. Останніми десятиріччями селекція пшениці озимої була максимально спрямована на підвищення продуктивності кращих сучасних сортів, потенціал врожайності яких в сприятливих умовах становить понад 10 т/га, проте вони не завжди відповідають покращеним показникам якості зерна, стійкості до абіо- та біотичних чинників довкілля [53–56].

Визначальною біологічною основою підвищення врожайності пшениці та одним із стратегічних завдань сучасної селекції є створення нових сортів, що спроможні максимально ефективно використовувати біокліматичний ресурс певного регіону, проявляти толерантність до стресових умов вирощування та забезпечувати достатньо високу реалізацію генетичного потенціалу продуктивності [57–59].

Підвищені вимоги сучасних технологій до стресової стійкості сортів визначають адаптивну та екологічну спрямованість селекційних досліджень [60].

Приріст урожайності пшениці озимої, крім селекції і вдосконалення агротехніки вирощування, повинен відбуватись також за рахунок відповідності генетичних особливостей сортів умовам їх вирощування. Тому контроль і використання взаємодії генотип-середовище є важливим аспектом підвищення урожайності пшениці [61].

Серед різноманітних сортів пшениці озимої лише деякі з них формують відносно стабільні врожаї в розрізі різних років і зон вирощування, а їх

переважна більшість досить чутлива до екстремальних умов, що призводить до різкого зниження можливого врожаю [52].

Більш низький рівень урожайності сортів пшениці озимої в Україні, у порівнянні з розвинутими західними країнами, не пов'язаний із меншим генетичним потенціалом продуктивності та пристосованості до несприятливих умов довкілля. Причина полягає в тому, що кожен сорт характеризується власним набором чинників, що обумовлюють урожайність за стресових погодних умов або технологічних ситуацій та володіє властивими лише для нього компенсаторними ефектами [62].

Нині необхідна нова сортова політика, яка направлена на оптимізацію відповідності генетичних особливостей до умов їх вирощування. Використання позитивного ефекту цієї взаємодії у виробничих умовах шляхом підбору сортового складу до конкретних агротехнологічних умов, не вимагає допоміжних витрат на інтенсифікацію технологій і сортозміни, але здатне забезпечити підвищення урожайності в господарствах до 25 % [63].

Відповідний вибір сорту є одним із найважливіших елементів агротехнології пшениці озимої для реалізації генетичного потенціалу щодо кількісних та якісних показників кожного генотипу, адже вона є культурою мікроклімату і фенотипове значення індивідуальних ознак часто значно відрізняється від потенціалу [64].

Визначення адаптивного потенціалу сортів та раціональне використання їх можливостей формувати максимальний рівень продуктивності на сьогодні – актуальний елемент технології і реальний шлях раціонального використання рослинами поживних речовин та вологи впродовж своєї вегетації за рахунок оптимізації фізіологічного стану агроценозу [65–68].

Генетичне поліпшення за створення нових сортів, частково пояснюється залученням ознак, які порівняно легко розпізнати, такі як стійкість до різноманітних хвороб і вилягання. Однак, навіть коли ці основні обмежуючі фактори відсутні в навколишньому середовищі, нові сорти дають вищі врожаї, ймовірно, завдяки фізіологічній перевазі [69].

Підвищення врожайності пшениці протягом наступних десятиліть є однією з найважливіших цілей сучасної аграрної політики для задоволення споживчих потреб майбутніх поколінь, що вимагатиме вдосконалення систем сільськогосподарського виробництва та впровадження нових технологій, створення поліпшених сортів пшениці, визначення оптимальних стратегій сівозміни та диверсифікації, покращення захисту рослин, а також постійної підтримки з боку зацікавлених сторін на всіх етапах виробництва, включаючи розробників технологій, переробну галузь, виробників та уряд [70–72]. За створення покращених сортів пшениці здебільшого відповідають селекціонери, роль яких у підвищенні продуктивності культури з часом продовжує зростати [73].

Значення сорту, створеного у процесі селекції, оцінено в численних наукових працях. Вчені всього світу висловлюють однакову думку, що сорт відіграє велику позитивну роль у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур, однак відсоток цього підвищення різний [74].

Приріст врожайності нових сортів пшениці озимої відбувається за рахунок покращення архітекtonіки рослин, зміни анатомо-морфологічних структури, широкого комплексу позитивних ознак і властивостей. Однак, більшість науковців вважають основним чинником підвищення врожайності нових сортів збільшення індексу врожайності від 35 % до 50 % [75].

Створення сортів пшениці з високою потенційною врожайністю і комплексом позитивних господарсько цінних ознак, призвело до значного зниження генетичної відмінності сортів, так званого, генетичного виснаження (одноманітності), і, як наслідок – виникнення епіфітотій різних хвороб і втрат урожаю. Тому, будь-який сорт, навіть за відмінних показників урожайності та якості, не повинен перевищувати 15 % від загальної посівної площі ареалу вирощування [76].

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 [77–78].

Останнім часом не тільки кліматичні зміни створюють перешкоди для реалізації генетичного потенціалу нових сортів пшениці озимої, а й невідповідне використання наявних сортових ресурсів та неналежне розміщення їх у природних сільськогосподарських зонах.

Сорти заносяться до Державного реєстру для певних ґрунтово-кліматичних зон – Степ, Лісостеп, Полісся, не враховуючи особливостей реалізації потенціалу продуктивності та адаптивних властивостей нових сортів у підзонах і мікрозонах [79].

На думку академіка М. А. Литвиненко, сорти, які зареєстровані в укрупнених зонах, можуть бути цілком неконкурентоспроможними на окремих невеликих територіях. Відсутність точних знань про них призводить до того, що аграрії не можуть реалізувати їх генетичний потенціал, а країна не отримує необхідного валового збору зерна [80].

Зважаючи на глобальні зміни клімату, особливої уваги набуває підбір сортів для конкретних ґрунтово-кліматичних умов, із високим генетичним потенціалом продуктивності, підвищеною посухостійкістю, жаростійкістю, стійкістю до хвороб та шкідників, підвищеним потенціалом реалізації фотосинтетично активної радіації [81, 82]. Для умов північного Степу України актуальним є також підбір сортів із високою можливістю не лише витримати посушливі умови, але й сформувати високий врожай без використання надто дорогих антропогенних дотацій [83].

Академік С. П. Лифенко стверджує, що погодні умови за останні десятиліття в межах агрокліматичних зон набули не лише значної різноманітності, а й екстремальності, що в підсумку призводить до зміни норми реакції генотипів пшениці озимої до умов вирощування. Тому використання сортів, зареєстрованих у межах однієї зони не завжди забезпечує одержання хороших результатів у виробничих умовах через відхилення кліматичної складової за межі оптимальних значень [84].

Для певних кліматичних зон необхідно підбирати сорти з урахуванням їхніх біологічних особливостей, щоб в окремих господарствах різних зон та регіонів можна було висівати декілька сортів із різними морфобіологічними особливостями [85, 86].

За даними Селекційно-генетичного інституту НЦНС, віддача до 0,7 т/га від нового сорту реалізується у перші два роки після його впровадження, порівняно зі «старими» сортами, які використовують у виробництві протягом тривалого періоду. Вже через 18–20 років продуктивність навіть видатного сорту рідко буде перевищувати врожайність нового. Тому здійснення прискореної сортозаміни є доцільним і актуальним [87].

1.2 Значення висоти рослин в реалізації генетичного потенціалу продуктивності пшениці

Підвищення урожайності зерна пшениці – досить складне завдання, вирішення якого потребує комплексного підходу [88]. Зростання продуктивності сучасних сортів робить надзвичайно актуальним для селекції визначення ролі окремих елементів структури врожайності та архітекtonіки стебла в формуванні врожаю [89]. Ряд тих чи інших морфологічних ознак пшениці значною мірою визначають місце сорту в певному ареалі [90].

Починаючи з початку минулого століття проблема вилягання почала привертати увагу селекціонерів та дослідників, у зв'язку з великими втратами врожаю [91] та зниженням якості одержаної продукції. Вилягання гальмує ріст урожайності та істотно впливає на рівень продуктивності сортів пшениці, яка модифікується погодними умовами та сортовими особливостями культури [92]. Однак, визначальним фактором стійкості сортів до вилягання є висота рослин, з анатомічною будовою стебла і генетичною основою її формування. Тому для вирішення цієї проблеми відбувається постійне вивчення лінійних показників довжини стебла, що складається з вузлів і міжвузлів, довжини колоса та продуктивних ознак колоса [93].

Вилягання істотно зумовлюється довжиною соломини, тому останніми десятиліттями набуває актуальності напрям селекції пшениці на короткостебловість [94], адже форми з невисоким стеблом менш схильні до полягання, порівняно з високорослими рослинами [95], а створення та впровадження у виробництво стійких сортів є одним з основних заходів протидії даному фактору [96, 97].

Провідне місце за обсягами використання у виробництві відводиться високоінтенсивним та універсальним сортам пшениці м'якої озимої з генетично обумовленою висотою рослин 80–110 см [84]. Проте, на думку інших дослідників, оптимальна модель сорту пшениці м'якої озимої, яка поєднує високу продуктивність та стійкість до вилягання, представлена генотипами з висотою – 81–95 см [98].

Серед сучасного сортименту пшениці м'якої озимої найбільший потенціал урожайності мають напівкарликові та низькорослі сорти. Їх створення є досить ефективним способом підвищення продуктивності культури при вирощуванні за інтенсивною технологією. Стабільно високий врожай низькорослих сортів формується завдяки їх поліпшеній стійкості до вилягання, короткому і міцному стеблу, ефективнішим перерозподілом біомаси на користь зерна, збільшенням кількості зерен з одиниці площі за рахунок продуктивної кущистості та озерненості колоса [94, 99].

Порівняно з високорослими, короткостеблові сорти пшениці характеризуються більшим співвідношенням маси колоса до маси вегетативних органів [91].

Короткостеблові сорти здатні формувати крупніший колос із підвищеною фотосинтетичною поверхнею та мають більш раціональний розподіл сухих речовин між стеблом і колосом. Важливо те, що підвищення урожайності відбувається завдяки перерозподілу продуктів фотосинтезу між зерном і соломкою на користь зерна, залишаючи незмінною урожайність органічної маси. Зростання продуктивності відбувається за рахунок збільшення кількості зерен, а не їхньої маси [23].

Селекціонери надають більшого значення довжині стебла пшениці, створюючи низькорослі сорти, в той час як представниками виробництва дана ознака розглядається виключно з точки зору її оптимального співвідношення з елементами продуктивності колоса [100–102].

Стебло пшениці належить до найважливіших органів, які відповідають за транспортування метаболітів в органогенезі [103, 18], постачає до колоса необхідні ресурси від кореневої системи та листового апарату, слугує резервом вуглеводів для колоса в період від цвітіння до наливу зерна, зокрема, в умовах природної посухи, прискореного старіння прапорцевого та підпрапорцевого листків і обумовлює кінцевий рівень врожайності [104–106].

Також стебло виконує важливі фізіологічні функції фотосинтезу, особливості його морфології й анатомії визначають стійкість рослин до вилягання [107–109] та їх здатність реалізувати продуктивний потенціал [110–112]. Довжина стебла може модифікуватися в межах генотипу під впливом агроєкологічних умов, агротехнологій і абіотичних факторів довкілля [113, 114]. В сучасних селекційних програмах при розробці моделі сорту довжина стебла завжди враховується селекціонерами, як кількісна ознака, що впливає на формування елементів структури врожайності пшениці [115–117].

Однією з найбільш видатних подій світової селекції другої половини минулого століття стала «зелена революція» [118], яка призвела до створення напівкарликових ліній і сортів, що характеризувалися підвищенням врожайності більше ніж на 50 % [119]. Створені низькорослі та напівкарликові сорти нового високоінтенсивного типу демонстрували поліпшені морфоагробіологічні, адаптивні, господарсько-економічні ознаки та властивості, стійкість до вилягання та досить високий генетичний потенціал продуктивності [120]. У більшості низькорослих та всіх напівкарликових сортів нової генерації вкорочене стебло має більший діаметр і товстішу соломину, що підвищує стійкість до вилягання та сприяє засвоюванню більшої кількості азоту [108].

Уперше низькорослі пшениці почали вирощувати в Японії, яку М. І. Вавилов [120] вважав центром короткостеблових пшениць і де були створені перші справжні напівкарлики. Сорт Norin 10, що був виведений у 1935 р. японським науковцем Гонджіро Яназука на дослідній станції Міністерства сільського, лісового й водного господарств Японії відіграв важливу роль у світовій селекції пшениці. Саме його залучали до схрещування з високопродуктивними довгостебленими сортами, для одержання необхідного результату.

Внаслідок селекційної діяльності зросла зернова продуктивність і зменшилась висота рослин. Так, за останні 90 років висота рослин скоротилася на 35–40 сантиметрів, а кількість зерен із рослини збільшилася на 60 % [88]. Результати ретроспективного аналізу широкого набору сортів пшениці різних періодів селекції в диференційованих умовах, свідчать про те, що в основному, прогресу врожайності було досягнуто за рахунок збільшення «коефіцієнта господарського урожаю» ($K_{\text{госп}}$) або «harvestindex» (HI) та кількості зерен із одиниці площі [121–122]. Тобто підвищення продуктивності відбулося за рахунок перерозподілу пластичних речовин у бік їх накопичення в господарсько-цінних органах. Основу такого перерозподілу становило створення короткостеблових сортів завдяки використанню генів карликовості сорту Norin 10 [123]. Відповідно до змін архітекtonіки рослин пшениці відбувались і зміни анатомічної будови, про що свідчать результати деяких досліджень.

У багатьох країнах світу завдяки створенню та впровадженню напівкарликів було істотно підвищено урожайність пшениці, в деяких вона була подвоєна і, навіть, потроєна. А в Україні подолано бар'єр урожайності в 12,4 т/га зерна [110, 124].

Перші вітчизняні напівкарликові сорти були створені та районовані на початку 80-х років минулого століття у Селекційно-генетичному інституті академіком НААН С. П. Лифенко (Одеська напівкарликова – 1980 р., Одеська 75 – 1982 р., Обрій і Південна Зоря – 1983 р.), Інституті фізіології рослин і

генетики НАН академіком В. В. Моргуном (Киянка – 1981 р.), Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (Напівкарлик 3 – 1985 р.) [24].

Останнім часом селекційні установи послабили увагу до створення напівкарликових сортів, тому їхня частка серед новозареєстрованих становить лише 17 %. Також різко скоротилася кількість внесених у Реєстр середньо- і високорослих сортів. Серед новозареєстрованих переважають короткостеблові сорти, частка яких становить 83 %, а середня висота яких не перевищує 89 см.

Висота рослин є генетично контрольованою ознакою [125], проявляє високу успадковуваність [126, 127] та має тісний зв'язок з іншими ознаками і властивостями [107]. Покращення стійкості до вилягання шляхом введення основних генів карликовості є однією з основних стратегій, обраних селекціонерами зернових культур [128]. Однак генетичний контроль ознаки висоти рослини у пшениці має досить складний характер.

Істотне підвищення врожайності пшениці під час «зеленої революції» стало можливим завдяки введенню в рослини ознак карликовості.

У родовому потенціалі пшениці гени короткостебловості були відкриті у видів *T. compactum* Host. (алель *C* в хромосомі 2*D*) і *T. sphaerococcum* Peresiv. (алель *s* у хромосомі 3*D*). Проте до теперішнього часу всі спроби світової селекції створити на основі цих видів високоврожайні короткостеблові сорти пшениці не дали бажаних результатів, адже одночасно з низькою довжиною стебла, ці гени формували дрібний, компактний та малопродуктивний колос [129].

При селекції звичайних високорослих сортів м'якої пшениці селекціонери знаходили в гібридному матеріалі короткостеблі форми, які переважно бракували як низькопродуктивні з низькою небажаних ознак. Вперше їхнє генетичне вивчення провів Р. Vilmorin в 1913 р. та дійшов до висновку, що низькостебельність контролюється одним домінантним геном [130].

Гени короткостебловості загальноприйнято позначати символами *Rht* (від англійського Reduced height), а їх ідентифікацію найбільш швидко визначають за ступенем нечутливості до гібереліну. Встановлено, що при обробці насіння гібереліном, високорослі сорти є у 2–3 рази чутливішими, порівняно з короткостебловими, а гени короткостебловості не знижують швидкості інактивації гібереліну при його екзогенному введенні так само, як і не підсилюють утворення гіберелоподібних речовин під дією зниженого освітлення.

Проте у дослідженнях М. J. Pinthus та А. А. Levy [131] представлена інформація про те, що в короткостеблових генотипах *Gai/Rht* зустрічаються форми з чутливістю до гібереліну, що дозволяє проводити добори короткостеблових ліній на збільшення довжини колеоптиле.

Проблема поєднання короткостебловості з високою продуктивністю та адаптивністю до умов вирощування успішно вирішується. Вченими доведено, що використання генів карликовості, пов'язаних із чутливістю до гіберелової кислоти (тобто відмінних від *Rht1* та *Rht2*), не призводить до зменшення довжини колеоптиле [132].

Ідентифікація генів, відповідальних за ці ознаки, показала, що вони втручаються в дію або вироблення рослинних гормонів гіберелінів (GA). Гени пшениці *Rht* кодують репресори росту, які зазвичай пригнічуються гібереловою кислотою [133].

Близько 98 % сучасних сортів пшениці м'якої озимої селекції Одеського селекційно-генетичного інституту НЦНС та 50 % сортів селекції Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла мають алель 192 н. п. та ген *Rht8* відповідно. Оцінка чутливості проростків до гіберелової кислоти показала, що більшість сортів, які вирощувалися в Україні до середини сімдесятих років, є чутливими до неї. Нечутливість до гіберелової кислоти проявляється переважно у сортів, отриманих з півдня України, починаючи з вісімдесятих років, внаслідок введення в генотип генів карликовості. У той же

час сорти Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла все ще зберігають чутливість [134].

Вплив генів карликовості *Rht* на підвищення врожайності зерна пшениці та покращення агрономічних характеристик вивчався багатьма світовими вченими [135–137]. На теперішній час у пшениці м'якої озимої виявлено 24 гени (*Rht*), що модифікують довжину стебла [138], однак достовірною є інформація про 10 генів, рецесивні чи домінантні алелі яких спричиняють короткостебловість [18, 139]. Ці гени мають відмінні ефекти та агрономічні ознаки та локалізовані в різних хромосомах (гени карликовості – *1A*, *2A*, *4A*, *2B*, *4B*, *3D*, *4D* і *6D*; гени, що модифікують короткостебловість – *1D* і *7D*) [135, 140–141].

Дев'яносто відсотків сортів пшениці, що вирощуються у світі, мають напівкарликовий фенотип, який контролюється трьома основними генами: *Rht-B1* (колишня назва *Rht1*), *Rht-D1* (колишня назва *Rht2*) від сорту Norin 10 [142] та *Rht8* – Акакомугі [143]. Більш обмежено використовується *Rht3* від сорту Tom Pouce [119].

Найбільш широко використовуваними факторами для зменшення висоти пшениці (*Triticum aestivum* L.) є гени напівкарликовості *Rht1* і *Rht2*, які окремо використані для створення сотень сучасних сортів пшениці. Однак, інформація про їхню відносну селекційну цінність обмежена [144].

Розрізняють сорти за кількістю генів карликовості як одно-, дво- та тригенні карлики. Чим більше генів карликовості, тим коротшим буде стебло рослини пшениці. Згідно з класифікацією R. McIntosh [138], сорти генотипу *Rht1rht1* (одна доза короткостебловості, або одногенний карлик) мають в оптимальних умовах вирощування висоту рослин 91–105 см, генотипи *Rht2rht2* (подвійна доза короткостебловості, або двогенний карлик) – 76–90 см, із сумарним ефектом дії обох цих генів короткостебловості (генотип *Rht1Rht2*) (потрійна доза короткостебловості, або трьохгенний карлик) – 60–75 см, тоді як генотип *Rht3rht3* забезпечує висоту 45–55 см.

Гени карликовості японського походження (*Rht1* і *Rht2*) були включені в стійкі до стеблової іржі та нечутливі до фотоперіоду сорти для зменшення висоти рослин. За наявності одного з генів *Rht1* або *Rht2* зниження становить 40 см (з 130 до 90 см); за наявності обох генів – 55 см (з 130 до 75 см). Завдяки цьому було досягнуто стійкості до вилягання при оптимальному зрошенні та високих умовах родючості [145].

Прямий ефект генів системи *Rht* полягає у зниженні висоти рослин, в основному, за рахунок зменшення довжини всіх міжвузлів без скорочення їхнього числа, а відтак – без зменшення числа листків на стеблах [138].

У жодному сучасному сорті пшениці, що вирощується в Німеччині, не виявлено алель *Rht8*, що спричиняє зниження висоти рослин. Алелі *Rht-B1b* або *Rht-D1b* присутні в 44 % перевірених сортів, і лише 6 % містять *Rht-B1b*, який переважає в Північній Європі. *Rht-D1b* виявлений у 38 % сортів, які займають 34 % загальних посіві пшениці в Німеччині. Сорти пшениці з *Rht-D1b* є нижчими і більш врожайними, ніж сорти пшениці без цього алеля, але більш сприйнятливими до фузаріозу, що може обмежити їх продуктивність [142].

Дослідження впливу генів *Rht8c*, *Rht-B1b*, *Rht-B1e* та *Rht-D1b* на висоту пшениці показали, що варіації цих ефектів значно модифікуються генетичним фоном та умовами року. Комбінація алелів *Rht8c*, *Rht-B1a*, *Rht-D1b* і *Ppd-D1a* є найбільш сприятливою для умов півдня України, оскільки вона забезпечує оптимальну висоту рослин за контрастних умов у різні роки вирощування. Дослідженнями встановлено, що генотипи деяких сортів містять гени, які не ідентифікуються за допомогою молекулярних маркерів і значно знижують висоту рослин [146].

Також, науковцями представлена інформація про те, що гени напівкарликовості *Rht-B1b* і *Rht-D1b* характеризуються значним позитивним впливом на кількість зерен і масу зерна з колоса, але водночас негативним впливом на масу 1000 зерен, порівняно з високорослою лінією (*Rht-B1a*). Ген карликовості *Rht-B1c* проявляє достовірно негативний вплив на кількість зерен

у колосі та достовірно позитивний на масу 1000 зерен. Встановлено істотно негативний вплив на компоненти врожайності комбінації генів *Rht-D1b* і *Rht-B1c* [147].

Ген карликовості *Rht8* і ген фотоперіодичної нечутливості *Ppd-D1* зчеплені на короткому плечі хромосоми *2D* пшениці м'якої і відіграють важливу роль у визначенні географічної адаптації сучасних сортів пшениці [134].

Австралійські вчені [148] у своїх публікаціях звертають увагу на кореляцію між зниженням висоти рослин за участю генів короткостебловості (*Rht8* та *Rht9*), що є чутливими до гіберелової кислоти, та збільшенням урожаю. Так, зменшення висоти рослин зі стандартної до напівкарликової відбувається одночасно з достовірним збільшенням кількості зерен та індексу врожайності, а також зі зменшенням маси зерен, що збігається з раніше представленими даними [149], які відзначали малу та мінімально достовірну негативну кореляцію між висотою рослин і розміром зерен.

Велика роль у створенні нових низькорослих (карликових) сортів зернових культур із міцним стеблом, стійкістю до вилягання та високою врожайністю належить саме модифікації генів, відповідальних за передачу у рослині сигналу фітогормону гібереліну. Наявність генів карликовості часто супроводжується низкою негативних ознак. Зокрема, спостерігається зменшення довжини колеоптиля, внаслідок чого знижується польова схожість насіння, та зменшення довжини колоса [146].

За даними Морріса [150], гени, які контролюють довжину стебла м'якої пшениці, локалізовані в 17 хромосомах, тому ця ознака через взаємодію генів доволі тісно пов'язана з іншими господарсько-цінними ознаками і властивостями рослин. Результати численних досліджень підтвердили, що генетично детерміноване зменшення довжини стебла одночасно із позитивними ознаками, наприклад, високою стійкістю до вилягання, досить часто супроводжується низкою негативних ознак і властивостей (щуплість зерна, ламкість колоса, низькі маса 1000 зернин і продуктивність). Мутагенні

впливи можуть модифікувати характер і напрям кореляційних зв'язків, руйнувати небажані та створювати більш сприятливі зв'язки між селекційно-цінними ознаками [151].

Серед великого світового асортименту пшениці м'якої лише частина сортів мають генетично обумовлену нелетальну карликовість рослин і саме вони проявляють найбільшу селекційну цінність як донори низькорослості при створенні короткостеблових сортів інтенсивного типу. Таким донором, який відіграв видатну роль у світовій селекції пшениці, став японський сорт Norin 10 [119].

Крім вище описаних генетичних джерел короткостебловості у природі існують інші, ще не виявлені і не вивчені, носії генів карликовості. Усі основні гени карликовості локалізовані у хромосомах генома *A*, *B*. Тому ознака короткостебловості легко передається при міжвидовій гібридизації від пшениці м'якої до твердої, а також іншим видам цього роду з таким же геномним складом [152].

Очевидно, що генетичний потенціал оптимізації росту пшениці ще не повністю використаний і більшість генів та алелів, що впливають на висоту, залишаються недослідженими. У зв'язку цим вкрай важливим стає дослідження характеру успадкування висоти рослин, тим більше, що погляди вчених є досить протилежними [153].

1.3 Гібридизація як основний метод створення вихідного матеріалу

Генетичне різноманіття рослин є матеріалом для пізнання закономірностей і механізмів еволюції, що є основою для цілеспрямованого впливу на генотип із метою створення нових сортів і форм [154].

Для створення нових сортів пшениці м'якої озимої з підвищеними продуктивними характеристиками [155, 156] важливим є науково-обґрунтоване використання в селекційних програмах різноманітного вихідного матеріалу [157–158].

Основним методом створення генетичного різноманіття пшениці залишається внутрішньовидова гібридизація [35, 159–161]. Водночас генетична мінливість, яка формується в гібридних популяціях, є джерелом для добору практично цінних біотипів [162].

Пошук шляхів удосконалення методів створення та реалізації генетичного потенціалу вихідного матеріалу – актуальне завдання як теоретичної складової, так і практичного направлення селекційної діяльності, вирішення якої потребує нових донорів господарсько-цінних ознак та глибокого аналізу генетичних закономірностей їх успадкування за визначених схем гібридизації [163].

Створення нового вихідного матеріалу пшениці за поєднання в одному генотипі комплексу цінних ознак батьківських форм, сприятиме підвищенню економічної ефективності вирощування культури та забезпечить харчову промисловість високоякісним зерном [164].

Вчення М. І. Вавилова про вихідний матеріал та його теорія еколого-географічних схрещувань є одним з наріжних каменів генетичних основ наукових методів сучасної та майбутньої селекції, а ступінь його вивчення обумовлює результативність процесу створення нових сортів [165, 166].

Сучасна селекція, яка ведеться на базі обмеженого вихідного матеріалу, неминуче призведе до втрати генетичного різноманіття, тобто до генетичної ерозії. Загрозу становить не лише скорочення генетичного різноманіття, якщо розглядати його як загальну кількість алелів, наявних у генофонді, а й втрати рідкісних, цінних алелів та фенотипів, ефект яких схований і може виявитися тільки внаслідок селекційного процесу. Для подолання такої ситуації та створення широкого спектра генетичної мінливості одночасно з різними видами добору в епоху синтетичної селекції використовують внутрішньовидову та віддалену гібридизацію, фізичний і хімічний мутагенез, а також штучні генетичні конструкції [167].

Успіх селекційної роботи визначається багатьма факторами, серед яких першочерговими є підбір батьківських пар гібридизації з послідуочим

добором нових генетичних джерел із високими показниками продуктивності, якості та адаптованості до біотичних і абіотичних факторів середовища [166].

Гібридизація є домінуючим методом створення сортів пшениці [167, 168], а головним джерелом вихідного матеріалу є колекційні сортові зразки різного генетичного і географічного походження [170, 171]. За допомогою гібридизації можна комбінувати в одному генотипі необхідні ознаки та властивості й отримувати новий відмінний вихідний матеріал завдяки генетичній рекомбінації і трансгресивній мінливості [172]. Батьківські форми, що залучаються до гібридизації, повинні характеризуватися не лише високим фенотиповим проявом господарсько-цінних ознак, а й підвищеними донорськими властивостями. При цьому концепція створення сорту потребує від селекціонера знання генетичних факторів успадкування складових продуктивності [173].

Гібридизацію як спосіб продукування нових форм та передачі потомству цінних ознак і властивостей в XIX ст. використовували І. В. Мічурін, Т. Найт, Л. Бербанк, Л. Вільморен, В. Саундерс і деякі інші селекціонери. Однак, експериментальна гібридизація набула широкого застосування й стала класичним методом створення вихідного матеріалу в селекції рослин лише після «перевідкриття» законів Г. Менделя у XX ст. [174].

Успіх селекційної роботи за використання міжсорткових рекомбінацій залежить від правильного підбору батьківських пар. Для цього важливо знати характер їх прояву та успадкування ознак і властивостей у рекомбінантів [35, 176]. Незалежне комбінування хромосом у мейозі, а водночас і комплексу генів за різних компонентів схрещувань дає змогу отримати необмежений спектр комбінацій [175].

У селекційних програмах для підвищення адаптивного генетичного пулу до гібридизації залучають місцеві сорти. Другою батьківською формою схрещувань зазвичай є сучасні, екологічно віддалені сорти, створені на різній генетичній основі за допомогою різних генетичних методів. Важливим є

генетичний аналіз у наборі сортів, що складають частину історії сортозмін, як умова розробки стратегії і напрямів ведення селекційного процесу [177].

Прогрес у селекції пшениці м'якої озимої неможливий без постійного залучення нової генетичної плазми [178], адже ефективність компонентів гібридизації полягає в різноманітті їх генетичної основи, а тому сорти з географічно-віддалених зон і видове різноманіття є цінним джерелом вихідного матеріалу [35].

Важливим у створенні нового вихідного матеріалу пшениці озимої є генофонд селекційних установ, який адаптований до певних ґрунтово-кліматичних умов, включаючи не лише сорти, а й перспективні лінії вихідних селекційних ланок (конкурсне випробування), які створені на основі різних джерел господарсько-цінних ознак [179].

Досвід селекційної практичної роботи показує, що для схрещування необхідно використовувати з одного боку, такі форми, яким властиві яскраво виражені ознаки, необхідні для нових сортів, а з іншого – форми з мінімумом негативних господарських показників та біологічних властивостей, що сприятимуть добору комплексно-цінного селекційного матеріалу [180].

У світовому генофонді пшениці налічується істотна кількість сортів і генотипів, які можна використовувати в якості джерел окремих ознак і властивостей. Проте цінність батьківських форм зростає при їх неспорідненості за генетичним походженням, здатності стабільно відтворювати високий рівень господарсько-цінних ознак у контрастних кліматичних умовах, наявності позитивних донорських властивостей та поєднання характеристик у межах одного генотипу [63].

Джерелом цінних генів і алелів можуть бути споріднені культурні і дикорослі види та роди рослин. Залучення їх у селекційний процес для створення нових сортів дозволить поєднати в одному генотипі їх цінні ознаки і властивості, що підвищить економічну ефективність вирощування пшениці м'якої озимої та забезпечить харчову промисловість високоякісним зерном. Такими є сорти-носії інтрогресивних компонентів пшенично-житніх

транслокацій. Важливо залучати нові генетичні джерела селекційних ознак, а саме генофонд носіїв пшенично-житніх транслокацій, які вводяться у геном пшениці та підвищують її стійкість до несприятливих чинників довкілля [181].

Для інтенсифікації селекційного процесу доцільно поєднувати в загальній схемі декілька технологічних прийомів створення вихідного матеріалу та ефективних генетичних донорів цінних ознак. Розробка та залучення до традиційних методів селекції біотехнологічної ланки сприятиме прискоренню процесу створення високопродуктивних зразків із новими маркерними ознаками і спростить схеми отримання високопродуктивних сортів та гібридів зернових культур [182].

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 батьківських пар, але й розвивати абсолютно нові якості [183].

За умови достатньої рекомбінації батьківських компонентів у гібридів можливе виникнення явища гетерозису – вищої, ніж у батьківських форм адаптивності, продуктивності, життєздатності і стійкості до стресових факторів [55, 188].

Дослідження ефекту гетерозису та характеру успадкування основних цінних для селекції господарських ознак дозволяє прогнозувати підбір батьківських пар для схрещувань і одержувати гібриди з бажаними параметрами продуктивності, тривалістю вегетаційного періоду, зимостійкості, посухостійкості, стійкості до вилягання, хвороб тощо [176].

Вивчення характеру мінливості селекційних ознак у системі «батьки-потомство» на основі біометричного аналізу дає можливість оцінити характер успадкування цінних господарських ознак у гібридів, встановити ступінь домінування, за яким дослідити тип успадкування. Використання ступеня фенотипового домінування сприяє підвищенню ефективності селекційної

роботи завдяки швидкій оцінці гібридних поколінь пшениці [184]. Водночас дослідження типу фенотипового успадкування ознак у F_1 надає інформацію про характер їхнього генетичного контролю та дає можливість орієнтовно спрогнозувати ефективність доборів у наступних гібридних поколіннях [181].

Селекційна цінність гібридних комбінацій пшениці озимої визначається за результатами раннього тестування (починаючи з F_1) і продовжується в наступних поколіннях із подальшим добром. Методи добору генотипів залежать від особливостей успадкування ознаки, гібридного покоління, умов середовища та інших факторів [185].

Вивчення кількісних ознак, які контролюються полімерними генами, досить ускладнюється через їх значну мінливість, спричинену умовами середовища, а їх успадкування і варіабельність «маскується» модифікуючою дією гетерозису в F_1 [158]. Підбір компонентів для схрещування – складний процес, адже кожна ознака чи властивість батьківських організмів безпосередньо не передається нащадкам. Успадковуються гени, а ознаки проявляються як результат їхньої експресії в конкретних умовах довкілля.

Прояв гетерозису за окремими кількісними та якісними ознаками є основною відмінною особливістю гібридів першого покоління, що зумовлюється, першочергово, неоднорідністю успадкованої основи генотипу, що утворився від схрещування батьківських форм, які різняться за спадковими ознаками, тобто є гетерозиготними. Найвищий ефект гетерозису спостерігається при гібридизації екологічно та географічно віддалених сортів. Чим більші генетичні відмінності у батьків, тим сильніше проявляється гетерозис у гібридів [159].

Добір позитивних трансгресивних рекомбінантів із гібридних популяцій, які за кількісними ознаками переважають вихідні батьківські форми, є важливим завданням в практичній селекційній роботі з самозапильними культурами. Тому значна частина селекціонерів у своїх дослідженнях приділяє велику увагу трансгресивним рекомбінантам [186].

Питання стосовно успадкування в F_1 елементів продуктивності та їх трансгресивної мінливості у популяції F_2 – F_3 пшениці м'якої озимої є актуальним, адже його вирішення дозволить підвищити ступінь прогнозованості селекційної цінності гібридної комбінації та створення на її основі перспективних генотипів і нових сортів [187].

Безумовно цікавими для селекційної практики є дані про внесок окремих генів короткостебловості в детермінацію висоти рослин і характер їх неалельної взаємодії. Для селекційної практики досить важливо досліджувати детермінацію висоти рослин та елементів продуктивності, адже знання закономірностей успадкування висоти стебла карликовими рослинами пшениці під час гібридизації дає можливість більш ефективно добирати пари для схрещування та одержувати попередню інформацію про можливий кінцевий результат уже з ранніх гібридних поколінь [151].

Оскільки висота рослини є ознакою, яка пов'язана зі стійкістю до вилягання, то негативне домінування (зменшення довжини стебла порівняно з батьківськими компонентами) є бажаною і селекційно цінною характеристикою [94].

Для кожної гібридної популяції, створеної за участю контрастних за висотою батьківських компонентів варто розробляти специфічний план доборів з урахуванням внутрішньопопуляційних кореляційних залежностей маркерних та результативних ознак [188].

1.4 Селекція пшениці на адаптивність – важливий напрямок сучасних досліджень

Зміни основних агрокліматичних параметрів ставлять перед селекціонерами задачу щодо створення сортів, що відповідали б новим екологічним вимогам [189].

Дослідження норми реакції різних сортів пшениці озимої на біотичні і абіотичні чинники довкілля, характер прояву і взаємозв'язки кількісних ознак

є основою для спрямованого використання цих сортів у програмах адаптивної селекції [49].

Під адаптивним потенціалом необхідно розуміти спроможність рослин пристосовуватись до різних умов зовнішнього середовища за рахунок генотипової та модифікаційної мінливості. Чим більша невідповідність умов вирощування адаптивному потенціалу рослин, тим більшу частину продуктів асиміляції вони витрачають не на формування урожаю, а на захисні і компенсаторні реакції, в результаті цього відбувається зниження урожайності. Адаптивний потенціал являє собою спадково детерміновану здатність пристосовуватися до мінливих умов середовища, тобто є межею стійкості до таких несприятливих факторів, як посуха, холод, хвороби, шкідники, забур'яненість посівів та засолення ґрунтів [190, 191].

Реакція рослин на зміну середовища виражається в епігенетичній мінливості і успадкуванні кількісних ознак. Вона є відповіддю генотипу на варіації параметрів конкретного середовища, що забезпечує здатність існувати в ньому. Різниця між потенційною та реальною продуктивністю генотипу, або ступінь реалізації його потенціалу, є функцією адаптивності генотипу. Тобто, характеризує відповідність генотипу рослини реальним умовам існування впродовж досить тривалого часу задля максимальної реалізації потенційних можливостей [192–194].

Ряд дослідників розглядають екологічну адаптивність як реакцію генотипу на зовнішні умови і стабільність його ознак у визначеному діапазоні середовищних ситуацій [195, 196].

Під адаптивним потенціалом сорту пшениці м'якої озимої розуміють здатність володіти стійкістю до біотичного й абіотичного стресу з широким діапазоном вимог до екологічної пластичності, тобто здатності формувати середній урожай у широкому діапазоні коливань кліматичних умов [197].

Відповідно, адаптивний сорт – це екологічно пластичний генотип, що пристосований, як до оптимальних, так і мінімальних чи максимальних чинників навколишнього середовища [198]. За певних умов адаптовані сорти

часто поступаються за продуктивним потенціалом сортам інтенсивного типу, оскільки перші затрачають значну частину асимілянтів на пристосувальні реакції, а не на формування елементів продуктивності.

Адаптивність сортів до умов середовища оцінюється на основі аналізу врожайності зерна або за іншими елементами продуктивності за декілька контрастних років або випробування їх у різних ґрунтово-кліматичних умовах із використанням лінійної регресії або нелінійної компоненти генотипово-середовищних взаємовідносин [199].

Важливим аспектом селекційної роботи в еволюційному плані та за умов сучасного трансформованого середовища є адаптивна спрямованість у реалізації в генотипах комплексу специфічних ознак, а реакція рослин на зміну середовища має прояв в епігенетичній мінливості і успадковуваності кількісних ознак [55].

В основі всіх адаптаційних можливостей рослин лежить загальний біологічний закон, відповідно до якого кожен живий організм за будь-яких умов повинен залишити після себе життєздатне потомство. Саме тому, пристосованість рослинних популяцій до екологічних чинників є необхідною умовою їхнього існування, стратегій адаптивності за диференційованими та інтегральними ознаками, котрі визначатимуть перспективи конкурентоспроможності рослин та дозволять підтримувати певний фенотип та рівень врожайності у різних середовищах вирощування за роками в різних погодних умовах [195, 200].

Першочергове значення для селекції на адаптивність і стабільність має визначення вектору й тісноти кореляцій важливих ознак продуктивності з параметрами адаптивності в конкретних умовах. Поряд із оцінкою продуктивності, в умовах середовища необхідно знати і характер норми реакції сортів на його модифікацію. Показники реакції сортів на зміну умов середовища характеризують властивості сорту – його адаптивність і стабільність у реалізації рівня розвитку ознак [201]. Основною метою селекції

зернових культур є підвищення адаптивного потенціалу в існуючих сортів за умов збереження досягнутого рівня врожайного потенціалу [202].

Важливим напрямом наукового забезпечення збільшення виробництва зерна є створення високоадаптивних сортів агрокліматичної орієнтації з високим ступенем генетичного захисту врожаю від біотичних і абіотичних факторів середовища, розробка наукових основ створення генетично запрограмованих сортів із заданими біологічними та господарськими показниками [203].

Сучасні сорти мають бути орієнтованими на відповідність основним параметрам адаптивності широкого спектра стресових факторів зовнішнього середовища конкретної зони вирощування [204]. Тому проблема створення сортів із високим адаптивним потенціалом залишається актуальною.

У результаті селекційного удосконалення генетичний потенціал озимої пшениці протягом семи сортозмін підвищився у 2,5 рази [205], проте навіть за порівняно оптимальних умов вирощування він реалізується лише на 50–60 % [206], що пов'язано з проблемами адаптивності сортів. Кожен сорт озимої пшениці має свій набір лімітуючих урожайність чинників за стресових погодних або технологічних ситуацій [62]. Нові сорти мають перевагу за ступенем використання в сприятливих умовах вирощування і є більш стабільними за врожайністю при мінливості умов [52].

На теперішній час, ґрунтуючись на дані метеорологічних спостережень, можна стверджувати про незворотні погодні і навіть кліматичні зміни в бік потепління, що передбачає коригування в селекційному процесі у напрямку створення сортів пшениці озимої м'якої універсального типу з ознаками стійкості до абіотичних чинників [207].

Існує багато факторів, що перешкоджають повною мірою реалізувати детермінований спадковий потенціал сортів. Серед них найбільше значення мають біотичні та абіотичні стресори, такі як екстремальна температура, посуха, засолення, токсичні метали, гербіциди, ультрафіолетове опромінення та ін. Окрім того, пшениця уражується понад сотнею хвороб, серед яких

половину становлять грибкові, понад третину – вірусні, по 10 % – бактеріальні та спричинені нематодами, що може спричинити втрату близько 10–30 % урожаю [208].

Завдання і методи селекції мають бути максимально адаптованими до ґрунтово-кліматичних особливостей конкретного регіону. Традиційні генетичні механізми аналітичної і синтетичної селекції дозволяють підвищити врожайність у певному ареалі не більше ніж на 5–10 %. Однак, разом з тим, максимально потужний внесок до еколого-генетичного підвищення врожайності може забезпечити ефект взаємодії «генотип-середовище». Тому селекціонери почали звертати увагу на роль генетико-фізіологічних систем, кожна з яких характеризується певним внеском до ознаки продуктивності та може бути вивчена у вигляді індексів [209].

Важливим фактором інтенсифікації сучасного рослинництва є адаптивна селекція, головною метою якої є створення нових сортів із високою кліматичною адаптивністю, мобілізація та створення генетичних донорів адаптивності, дослідження їх генетичних та фізіологічних механізмів. Селекція на адаптивність – один із основних напрямків сільськогосподарської науки, якій приділяється істотна увага в селекційних програмах наукових центрів світу. Суть селекції на адаптивність визначається середовищною чутливістю і середнім значенням ознаки, які мають окремі генетичні механізми контролю. Під адаптивною селекцією сільськогосподарських рослин варто розуміти продукування нових сортів культурних рослин, що володіють високим адаптивним потенціалом [210].

Вивчення генетичних відмінностей колекційного матеріалу різного еколого-географічного походження за різних умов навколишнього середовища дозволяє створювати сорти пшениці з підвищеною екологічною пластичністю та стабільністю, розраховані на максимальну реалізацію свого продуктивного потенціалу. Високоадаптивні сорти є запорукою одержання високих стабільних врожаїв зерна за мінливих метеорологічних умов різних еколого-географічних зон [211].

Вагомий внесок у розвиток селекції та створення сортів пшениці озимої з підвищеною адаптивністю зробили видатні українські вчені: В. М. Ремесло, В. В. Шелепов, В. А. Власенко, Ф. Г. Кириченко, С. П. Лифенко, В. Я. Юр'єв, О. Ю. Леонов, М. А. Литвиненко, В. В. Моргун, А. П. Орлюк, В. В. Базалій, А. А. Горлач, Л. А. Бурденюк-Тарасевич, В. М. Тищенко, В. В. Кириленко, Ю. О. Лавриненко та інші.

У своїх працях про адаптивну селекцію науковці звертають увагу на різницю між штучним і природним добором, яка полягає в тому, що природний добір направлений на досягнення кращих умов життя, а штучний – на максимальну продуктивність. Якщо примітивні форми рослин використовують більшість продуктів фотосинтезу для конкуренції, підтримання гомеостазу і адаптації, то людина шляхом штучного добору перерозподілила значний потік асимілянтів саме на формування врожаю. Причиною зниження адаптивності вони називають те, що з підвищенням потенціалу продуктивності нових сортів зростає їх чутливість до дії лімітуючого фактора [212].

На думку С. П. Васильківського та В. С. Кочмарського [213], природний добір діє в напрямку збереження домінантних генів стійкості до абіотичних і біотичних стресових чинників, а не на підвищення потенціалу продуктивності. Тому штучний добір у селекції на урожайність сприяв накопиченню у сучасних сортів рецесивних генів стійкості до критичних температур і посухи, фітопатогенів та шкідників.

Л. А. Бурденюк-Тарасевич [214] також вважає, що у селекції пшениці на продуктивність із підвищенням частки гомозиготних рецесивних генів у сортах втрачаються домінантні гени, які відповідають за адаптацію.

Дослідники К. W. Finlay і G. N. Wilkinson [215] оптимальним сортом вважали той, що володіє високою загальною адаптивною здатністю, забезпечуючи стабільний максимальний урожай як у сприятливих, так і несприятливих умовах, в той час, як на думку S. A. Eberhart та W. A. Russell [195], кращими є середньопластичні сорти з високим середнім значенням

ознаки і високою стабільністю за різних умов вирощування. Також є твердження, що кращими є найбільш адаптивні генотипи, що проявляють мінімальну взаємодію із середовищем і високу стабільність ознаки [52].

Існує значна кількість методів оцінки стабільності, пластичності та адаптивної здатності генотипів. Це методики G. Wricke [212], K. Finlay, G. N. Wilkinson [215], S. A. Eberhart, W. A. Russell [195], G. K. Shukla [216], C. S. Lin, M. R. Binns [217], H. C. Becker, J. Leon [218], M. Huehn [218].

Для визначення рейтингу адаптивності доцільно використовувати в сукупності такі інформативні, об'єктивні та зручні в обрахунках показники (коефіцієнти): регресії, гомеостатичності, селекційної цінності, розмаху варіювання, варіації, компенсаторної здатності тощо [246].

На думку В. А. Власенка [220], висота рослин є ознакою, що може більш конкретно характеризувати адаптивний потенціал сорту, ніж зернова продуктивність [221]. Адже лінійні розміри є одним із критеріїв оцінки продукційного процесу вегетативної маси у злакових колосових. Через об'єм вегетативної маси, висота рослин є основною складовою інших елементів продукційного процесу – зернової продуктивності та якості зерна. Однак, до ознак, що характеризуються адаптивну здатність пшениці, також належать і маса зерна з головного колоса та рослини, маса 1000 зерен.

Визначальними адаптивними чинниками стійкості сортів проти вилягання є висота рослин і анатомо-морфологічна будова стебла. Найвищу врожайність мають сорти з оптимальною для певних екологічних умов генетично зумовленою висотою рослин, а її зменшення та збільшення призводить до погіршення продуктивності [108].

Враховуючи вищезазначене, досить важливою є оцінка генотипів на стабільність і широку адаптивність за висотою рослин, як однією із найважливіших адаптивних ознак.

Висновки до розділу 1

1. Озима пшениця є зерновою культурою, що відіграє ключову роль у глобальному продовольчому балансі, а збільшення обсягів її виробництва є важливою умовою забезпечення споживчих потреб людства.

2. Створення нових сортів, що спроможні максимально ефективно використовувати біокліматичний ресурс певного регіону, проявляти толерантність до стресових умов навколишнього середовища та забезпечувати достатньо високу реалізацію генетичного потенціалу продуктивності є визначальною біологічною основою підвищення врожайності пшениці м'якої озимої та одним із стратегічних завдань сучасної селекції.

3. Визначальним фактором стійкості сортів до вилягання є висота рослин, анатомічна будова стебла і генетична основа. Тому для вирішення цієї проблеми відбувається постійне вивчення лінійних показників довжини стебла, що складається з вузлів і міжвузлів, довжини колоса та його продуктивних ознак.

4. У зв'язку з тим, що генетичний потенціал оптимізації росту стебла і елементів продуктивності колоса пшениці ще не повністю використаний, актуальним стає дослідження характеру успадкування в F_1 і формотворення в популяцій F_2 – F_3 висоти рослин за цими ознаками, за використання в гібридизації низькорослих, середньорослих та високорослих генотипів.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтово-кліматичні умови зони досліджень

Дослідження проводили впродовж 2018–2022 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету, яке розташоване в Лісостепу України.

Рельєф зони досліджень різноманітний, з великою кількістю глибоких річкових долин, ярів, балок, різних горбів, круті схили яких зазнали впливу водної ерозії. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний крупнопилувато-середньосуглинкового гранулометричного складу [222].

Клімат регіону досліджень помірно-континентальний. За даними Білоцерківської метеостанції середньорічна температура повітря складає $+7,7^{\circ}\text{C}$. Максимальні температури влітку можуть досягати $35\text{--}37^{\circ}\text{C}$, у той час як мінімальні температури опускаються до -22°C . Найбільш холодним місяцем є січень ($-5,9^{\circ}\text{C}$), найвища плюсова середньомісячна температура відзначається у липні ($18,9^{\circ}\text{C}$). Стійкий перехід середньодобових температур повітря через $+5^{\circ}\text{C}$ спостерігається переважно у I декаді квітня та III декаді жовтня. Сума значень температури вище $+10^{\circ}\text{C}$, у середньому знаходиться в межах $2610\text{--}2650^{\circ}\text{C}$. Середньорічне значення відносної вологості повітря становить близько 78 %.

Середньобогаторічна кількість опадів становить 562 мм, які розподіляються нерівномірно протягом року: зима – 112 мм, весна – 123 мм, літо – 218 мм, осінь – 109 мм.

Весняний період характеризується нестійким зволоженням. Максимальна кількість опадів (85 мм) припадає на липень. Сніговий покрив в зимовий період – нестійкий. Безморозний період може тривати від 137 до 198 днів. Весняні заморозки зазвичай закінчуються наприкінці квітня, а перші осінні – розпочинаються в першій декаді жовтня.

2.2. Метеорологічні умови в період проведення досліджень

На час сівби пшениці м'якої озимої (кінець III декади вересня – початок I декади жовтня) запаси вологи в ґрунті у 2018–2022 рр., за виключенням 2018 р., коли у вересні випало 47,9 мм опадів і фазу сходів відмітили 07.10, за середньобаторічних показників 35,0 мм, в інші роки були недостатніми (табл. 2.1).

Так, за вересень 2019–2021 рр. фактична кількість опадів склала 19,2; 26,7; 16,8 мм, що менше середньобаторічних показників на 15,8; 8,3; 18,2 мм відповідно. За недостатньої кількості опадів у ці роки, сходи пшениці зафіксували 8 жовтня у 2019 і 2020 рр. та 10 жовтня – 2021 р. Крім відтермінування фази сходів у 2019–2021 рр., початковий ріст і розвиток пшениці відбувався за недостатньої кількості вологи в ґрунті і в усі роки за підвищених температур повітря, за винятком II декади жовтня 2021 р. Так, за середньобаторічної температури повітря II і III декади жовтня – 8,1 та 5,4 °С, фактичний температурний режим цих декад склав: 10,9; 9,0 °С – 2018 р.; 13,3; 8,2 °С – 2019 р.; 11,6; 10,4 °С – 2020 р.; 6,7; 7,6 °С – 2021 р. відповідно.

За зупинки осінньої вегетації пшениці: 12.11 (2018 р.); 21.11 (2019 р.); 14.11 (2020 р.); 29.11 – 2021 р., її тривалість в осінній період склала 36, 44, 38, 49 діб відповідно. В цілому осіння вегетація до її зупинки відбувалася за підвищених температур повітря: 7,3 °С (2018 р.), 9,8 °С (2019 р.), 10,0 °С (2020 р.), 6,7 °С – 2021 р., у порівнянні з середньобаторічними показниками 6,8; 5,8; 5,8; 5,8 °С відповідно.

Кількість опадів за осінню вегетацію пшениці, за винятком 2020 р. (115,3 мм), була значно меншою за середню баторічну – 51 мм. Так, в осінню вегетацію фактична кількість опадів склала 22,1 мм (2018 р.), 22,9 мм (2019 р.), 21,3 мм – 2021 р., порівняно з середньобаторічними показниками 46,0 мм, 61,0 мм, 74,0 мм відповідно (рис. 2.1).

Таблиця 2.1

**Кількість опадів (мм) та температура повітря (°C) за вегетаційні періоди дослідження пшениці озимої
(2018/19–2021/22 рр.)**

Рік	Місяць												Середні показники	
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
Кількість опадів, мм													мм	%*
2018/19	47,9	22,0	23,1	71,1	56,8	21,4	23,4	45,5	54,0	79,2	41,2	17,1	502,7	89,4
2019/20	19,2	6,1	23,4	35,1	22,6	38,4	17,2	13,2	102,3	60,7	79,2	44,9	462,3	82,3
2020/21	26,7	96,8	27,2	33,0	40,0	47,7	21,2	28,9	99,3	35,3	46,3	56,0	558,4	99,4
2021/22	16,8	1,2	20,1	49,8	30,5	10,2	16,0	39,8	35,1	18,6	25,2	75,1	338,3	60,2
*	35,0	33,0	41,1	44,0	35,0	33,0	30,0	47,0	46,0	73,0	85,0	60,0	562,0	100,0
Температура повітря, °C													°C	±*
2018/19	16,2	10,0	-0,1	-2,1	-4,8	0,4	4,7	10,0	16,6	22,0	19,3	20,1	9,4	+1,7
2019/20	15,3	10,6	5,0	2,5	0,4	2,2	5,9	9,2	12,5	21,2	20,6	19,8	10,4	+2,7
2020/21	17,3	12,7	3,5	-0,5	-2,6	-4,6	1,8	7,4	14,0	19,9	23,1	20,0	9,3	+1,6
2021/22	12,7	7,2	4,7	-1,4	-1,4	1,7	1,7	8,1	14,4	20,8	20,2	21,0	9,1	+1,4
*	13,8	7,9	2,0	0,4	-5,9	-4,4	0,3	8,4	14,9	17,8	19,0	18,4	7,7	

Примітки: * – середні багаторічні

Підвищений температурний режим, який перевищив середньобогаторічні показники на 0,5 °С (2018 р.), 4,0 °С (2019 р.), 4,2 °С (2020 р.) і 0,9 °С – 2021 р. (рис. 2.2) та недостатня кількість опадів (виняток 2020 р.) негативно вплинули на ріст і розвиток пшениці озимої в осінній період вегетації.

За зимовий спокій, який тривав 110 діб у 2018/2019 рр., 99 діб – 2019/2020 рр., 135 діб – 2020/2021 рр., 113 діб – 2021/2022 рр., фактична кількість опадів – 172,3 мм; 102,7; 150,6; 109,0 мм відповідно, перевищила середньобогаторічні показники (131,0 мм) лише у 2018/2019 рр. на 41,3 мм і була меншою за них у 2019/2020 рр. (116,0 мм), 2020/2021 рр. (169,0 мм), 2021/2022 рр. (121 мм) вегетаційних роках на 13,3 мм, 18,4 мм, 12,0 мм відповідно.

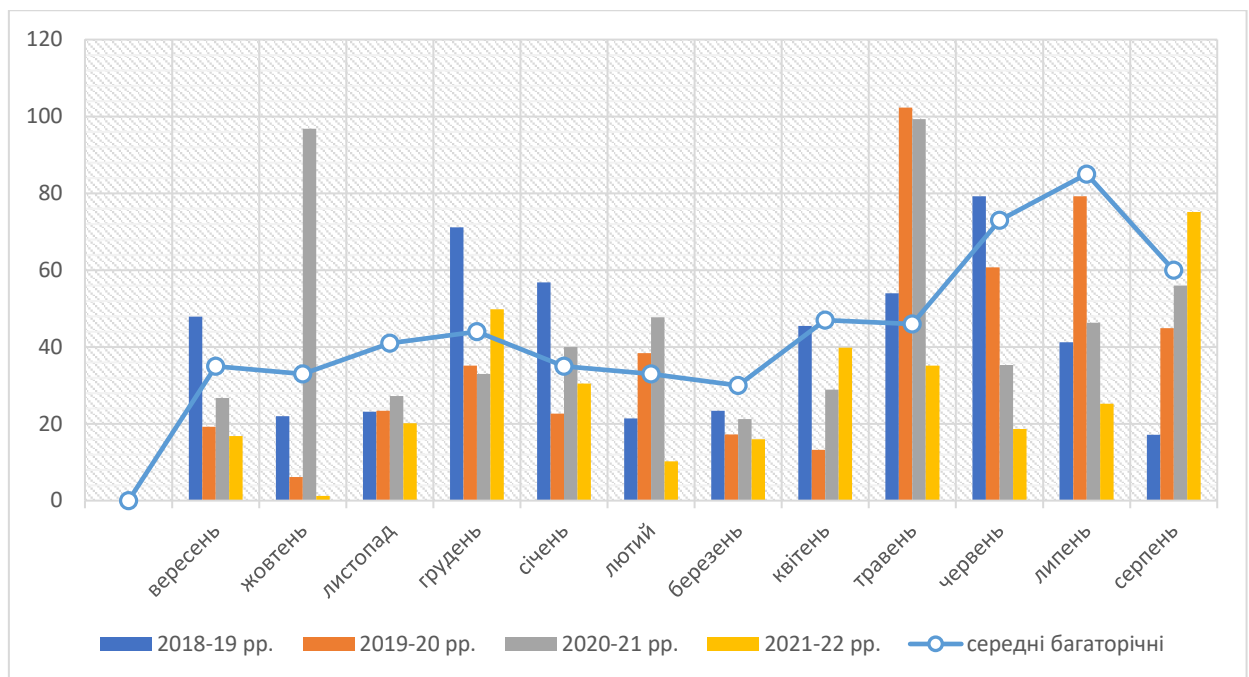


Рисунок 2.1 – Розподіл атмосферних опадів у 2018–2022 рр., мм
(за даними Білоцерківської метеостанції)

Середні температури повітря в період зимового спокою -2,4 °С (2018/2019 рр.), +1,4 °С (2019/2020 рр.), -2,3 °С (2020/2021 рр.), -0,5 °С – 2021/2022 вегетаційних років перевищили середньобогаторічні показники на 0,1; 1,5; 0,9; 2,3 °С. При цьому у II декаді січня (-9,1 °С) і III декаді лютого

(- 10,1 °C) 2021 р. середньодакдні показники температури повітря були нижчими за середні багаторічні на -2,4 і -5,4 °C відповідно.

У цілому температурний режим періоду зимового спокою досліджуваних років сприяв успішній перезимівлі пшениці м'якої озимої.

У 2019 р. від часу відновлення весняної вегетації (2 березня) ріст пшениці м'якої озимої у I-III декадах березня та I декаді квітня відбувався за підвищених температурних показників, порівняно з середньобагаторічними на 6,8 °C, 5,2, 1,8, 2,6 °C відповідно, але сприятливих для продовження кушення. Натомість II декада квітня за температурним режимом (7,3 °C) була прохолоднішою на 0,5 °C за багаторічні показники. Кількість опадів у період із I декади березня по III декаду квітня була меншою на 23,4 мм за норму – 61 мм. Вегетація пшениці озимої з III декади квітня по I декаду червня відбувалась за достатньої вологості, з гідротермічним коефіцієнтом – 1,3.

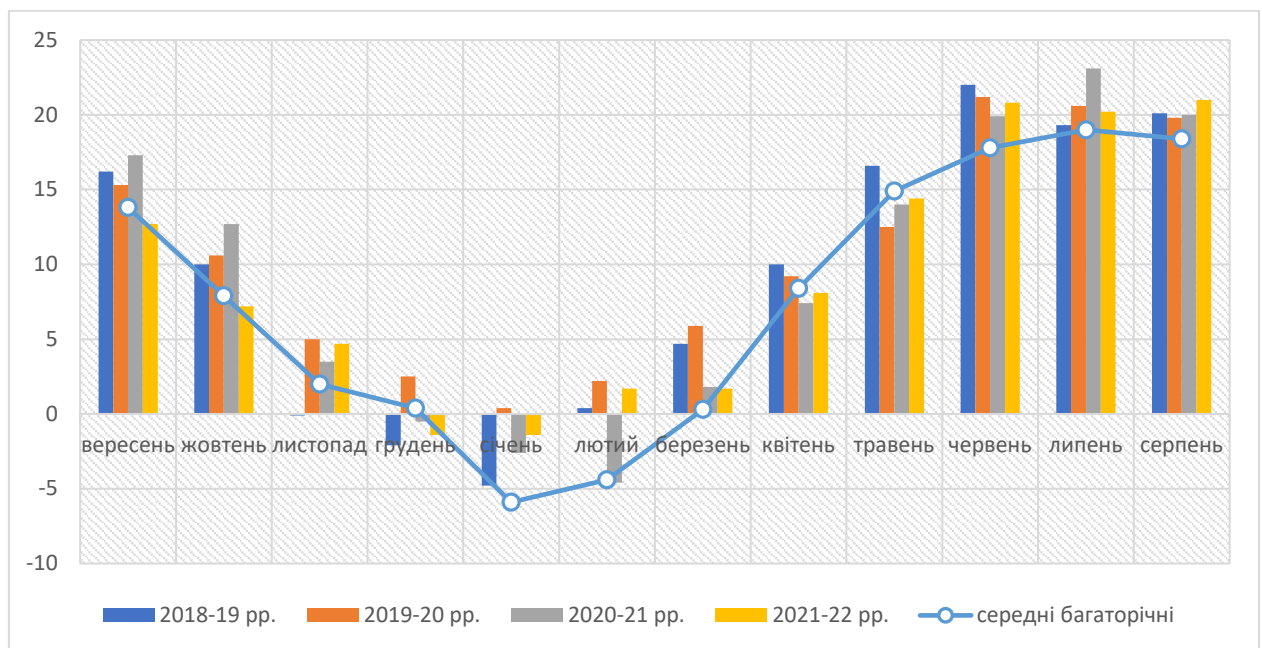


Рисунок 2.2 – Температурний режим у 2018–2022 pp., °C
(за даними Білоцерківської метеостанції)

Відновлення весняної вегетації у 2020 р. відбулося 28 лютого, але температурний режим III декади березня (4,1 °C) призвів до її уповільнення. У подальшому спостерігалось поступове наростання середньодакдних температур повітря з незначним перевищенням середніх багаторічних показників. Так, середня фактична температура березня перевищила

багаторічну на 5,6 °С, I декади квітня – 0,9 °С, II декади квітня – 0,2 °С. Від початку відновлення весняної вегетації до III декади квітня випало 22,7 мм опадів, що становить лише 43,7 % середньобагаторічних показників. Вегетація пшениці з III декади квітня по I декаду червня проходила за надмірної вологості – ГТК = 2,2.

Ріст і розвиток пшениці озимої у 2021 р. від часу відновлення весняної вегетації (28 березня) відбувався за поступового підвищення температурного режиму. Середньодадні температури повітря квітня становили I – 5,9 °С, II – 8,1 °С, III – 8,3 °С, що порівняно з багаторічними даними становило -1,1 °С, +0,3 °С, -2,1 °С відповідно. Кількість опадів за цей період була на 18,1 мм меншою, ніж середньобагаторічні показники – 47 мм. Визначений гідротермічний коефіцієнт за травень (2,3) вказує на надмірне забезпечення вологою під час вегетації пшениці.

Температурний режим від часу відновлення весняної вегетації у 2022 р. (22 березня), порівняно з середньобагаторічними показниками мав відхилення у III декаді березня плюс 3,9 °С та II декаді квітня мінус 1,3 °С до норми. Температура повітря I декади квітня була на рівні середньобагаторічних показників. Кількість опадів за цей період була меншою від багаторічних (43 мм) на 17,9 мм. Подальша вегетація пшениці до початку червня відбувалася за достатньої вологозабезпеченості – ГТК=1,0.

За відновлення весняної вегетації пшениці 2 березня (2019 р.), 28 лютого (2020 р.), 28 березня (2021 р.) і 22 березня – 2022 р., фазу виходу в трубку встановлено 3 квітня, 5 квітня, 6 травня та 21 квітня відповідно. Після відновлення весняної вегетації, в кожному з досліджуваних років ріст і розвиток рослин від 30 (2022 р.) до 40 діб (2020 р.) проходив за недостатньої кількості опадів, що на нашу думку найбільш суттєво вплинуло на довжину порядкових міжвузлів і стебла в цілому.

Ріст порядкових міжвузлів у 2019 р. від виходу в трубку до цвітіння пшениці озимої, в порівнянні з багаторічними показниками (75 мм), відбувався за більшої кількості опадів (87,5 мм). Середній температурний

режим із початку відновлення до цвітіння пшениці перевищував середньобаторічні показники на $1,3^{\circ}\text{C}$. В той час, як у першій ($9,6^{\circ}\text{C}$) і третій ($13,2^{\circ}\text{C}$) декаді квітня та другій декаді травня ($18,3^{\circ}\text{C}$) перевищення становило $2,6^{\circ}\text{C}$, $2,8$, $3,0^{\circ}\text{C}$, що на нашу думку вплинуло на зменшення міжвузлів і довжини головного стебла в цілому.

Гідротермічний коефіцієнт вегетації пшениці у червні (ГТК = 1,20) сприяв росту і розвитку, а за перші дві декади липня (ГТК = 0,41) був несприятливим для наливу і дозрівання зерна.

У 2020 р. за квітень випало лише 13,2 мм опадів, що порівняно з середніми багаторічними показниками склало 28,1 %. За температури повітря $9,2^{\circ}\text{C}$, яка перевищувала багаторічні показники на $0,8^{\circ}\text{C}$, опади перших двох декад травня (48,4 мм) покращили вологозабезпечення рослин пшениці. Таким чином ріст першого–п'ятого порядкових міжвузлів у 2020 р. проходив за несприятливих умов щодо вологозабезпечення.

Вегетація пшениці озимої у червні 2020 р. відбувалася за слабкої посухи (ГТК = 0,92), а дозрівання зерна у II декаді липня (ГТК = 0,32) за дуже сильної посухи.

Від виходу в трубку до цвітіння у 2021 р. відмічені більш сприятливі умови в порівнянні з попередніми роками. Так, сума опадів (72,6 мм) перевищила середньобаторічні показники на 40,6 мм, а середня температура повітря ($14,0^{\circ}\text{C}$) була меншою за багаторічну – $14,9^{\circ}\text{C}$.

Визначений гідротермічний коефіцієнт за червень і I декаду липня (ГТК = 0,55) свідчить про середню посуху і несприятливі умови для росту і розвитку пшениці під час формування і наливу зерна.

У 2022 р. за кількістю опадів (58,2 мм) від виходу в трубку до цвітіння пшениці встановлено перевищення середніх багаторічних показників на 14,2 мм за близьких до норм температур повітря.

Найбільш критичними для формування зерна встановлені умови 2022 р., коли ріст і розвиток пшениці з початку червня і до II декади липня впродовж

40 діб відбувався за дуже сильної посухи (ГТК = 0,31), що значно вплинуло на масу зерна з колоса.

2.3 Матеріал та методика проведення досліджень

Матеріалом досліджень були сорти пшениці м'якої озимої, які згідно даних оригінаторів, за висотою рослин відносяться до наступних груп: низькорослі II групи (66–80 см) – Білоцерківська напівкарликова (Б.Ц. н/к.), Сонечко, Смуглянка; середньорослі I групи (81–95 см) – Донська напівкарликова (Донська н/к.), Лісова пісня, Олеся, Колос Миронівщини (Колос Мир.); середньорослі II групи (96–110 см) – Столична, Писанка, Відрада, Альбатрос одеський (Альбатрос од.); високорослі I групи (111–125 см) – Одеська 267, Ластівка одеська (Ластівка од.), Пилипівка, Чародійка білоцерківська (Чародійка б. ц.). А також гібриди F₁ і популяції F₂₋₃, створені шляхом гібридизації у 2019–2021 рр. за наступних комбінацій схрещування (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Комбінації схрещування сортів пшениці м'якої озимої у 2019–2021 рр.

№ п/п.	Материнська форма (♀)	Чоловіча форма (♂)
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи		
1.	Білоцерківська напівкарликова	Сонечко
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи		
2.	Білоцерківська напівкарликова	Донська напівкарликова
3.	Білоцерківська напівкарликова	Лісова пісня
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи		
4.	Білоцерківська напівкарликова	Альбатрос одеський
5.	Білоцерківська напівкарликова	Столична
6.	Білоцерківська напівкарликова	Відрада
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі I групи		
7.	Білоцерківська напівкарликова	Одеська 267
8.	Білоцерківська напівкарликова	Пилипівка
♀ середньорослі I групи / ♂ низькорослі II групи		
9.	Донська напівкарликова	Сонечко
10.	Лісова пісня	Смуглянка
♀ середньорослі I групи / ♂ середньорослі I групи		

11.	Донська напівкарликова	Лісова пісня
♀ середньорослі I групи / ♂ середньорослі II групи		
12.	Донська напівкарликова	Альбатрос одеський
13.	Донська напівкарликова	Столична
14.	Донська напівкарликова	Відрада
15.	Лісова пісня	Альбатрос одеський
16.	Лісова пісня	Столична
17.	Лісова пісня	Відрада
♀ середньорослі I групи / ♂ високорослі I групи		
18.	Донська напівкарликова	Одеська 267
19.	Донська напівкарликова	Пилипівка
20.	Лісова пісня	Одеська 267
21.	Лісова пісня	Пилипівка
♀ середньорослі II групи / ♂ низькорослі II групи		
22.	Альбатрос одеський	Смуглянка
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи		
23.	Альбатрос одеський	Столична
24.	Альбатрос одеський	Відрада
25.	Столична	Писанка
26.	Столична	Відрада
27.	Писанка	Відрада
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи		
28.	Альбатрос одеський	Одеська 267
29.	Альбатрос одеський	Пилипівка
30.	Столична	Одеська 267
31.	Столична	Пилипівка
32.	Відрада	Одеська 267
33.	Відрада	Пилипівка
♀ високорослі I групи / ♂ високорослі I групи		
34.	Одеська 267	Пилипівка
35.	Одеська 267	Ластівка одеська
36.	Пилипівка	Ластівка одеська

Попередник – гірчиця на зерно. Агротехніка – загальноприйнята для вирощування пшениці м'якої озимої в Лісостепу України. Гібридизацію проводили впродовж 2019–2021 рр. За настання рослинами фази початку колосіння проводили кастрацію квіток [223, 224]. Запилення здійснювали обмежено–примусовим способом у ранкові часи, переважно на 3–5 добу після кастрації. Насіння гібридів і популяцій F₂₋₃ висівали за схемою: материнська

форма (♀), гібрид (популяція), чоловіча форма (♂). З гібридним поколінням працювали за методом педігрі.

У період вегетації пшениці проводили фенологічні спостереження, після настання повної стиглості зерна – біометричний аналіз досліджуваного матеріалу з середньою вибіркою 25 рослин у трикратній повторності [10, 11]. В якості основного 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).

Кількісну оцінку довжини стебла, окремих міжвузлів та елементів структури врожайності проводили за показником середньої арифметичної і її похибкою ($\bar{x} \pm S\bar{x}$); оцінку мінливості – за розмахом варіювання (min–max), дисперсією (S^2) та коефіцієнтом варіації (V , %) [225, 226]. Мінливість вважається незначною, за коефіцієнта варіації менше 10 %, середньою – $10 \leq V \leq 20$ %, і значною, якщо коефіцієнт варіації перевищує 20 %.

Ступінь фенотипового домінування (h_p) гібридних комбінацій за кількісними ознаками визначали за методикою В. Griffing [227]:

$$h_p = (F_1 - MP) / (BP - MP),$$

де: F_1 – середнє арифметичне значення показника у гібрида;

MP – середнє арифметичне значення батьківських форм;

BP – середнє арифметичне значення батьківського компонента з сильнішим проявом ознаки.

Одержані дані групували за класифікацією G. M. Beil, R. E. Atkins [228]: 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 $-1 \leq h_p < -0,5$; від'ємне наддомінування $h_p < -1$.

Ступінь (T_c) та частоту (T_{ch}) позитивної і від'ємної трансгресії у популяцій F_2 визначали за загальноприйнятими методиками [213].

$$T_c = ((P_g - P_p) / P_p) * 100 \%,$$

де: T_c – ступінь трансгресії, %;

P_g – максимальне значення ознаки у гібриду;

Pr – максимальне значення ознаки у кращої батьківської форми.

$$Tч = (A / B) * 100 \%,$$

де: $Tч$ – частота появи трансгресій, %;

A – кількість особин в популяції, що переважали за ознакою кращу з батьківських форм;

B – число проаналізованих за ознакою гібридних рослин у популяції.

Для характеристики вологозабезпечення умов вирощування пшениці м'якої озимої обраховували середньомісячний ГТК за методикою Г. Т. Селянінова [229]. Прийнято таку диференціацію показників ГТК: $< 0,4$ – дуже сильна посуха; $0,4-0,5$ – сильна посуха; $0,5-0,6$ – середня посуха; $0,7-0,9$ – слабка посуха; $1,0-1,5$ – достатньо волого; $> 1,5$ – надмірно волого. Статистична обробка отриманих експериментальних даних проводилася з використанням комп'ютерних програм Excel 2019 та «Statistica», версія 12.0 [232].

2.4 Господарська характеристика вихідних батьківських форм

Білоцерківська напівкарликова. Створений у Білоцерківській ДСС ІБКіЦ НААН України. Внесений до Реєстру у 1999 р. Рекомендований для зон Полісся і Лісостепу. Різновид *Erythrospermum*. Сорт виведений методом одноразового беккросу сортів Донський напівкарлик / Білоцерківська 47 // Донський напівкарлик з наступним індивідуальним добором. Сорт напівкарликовий з висотою рослин 71–80 см. Ранньостиглий. Характеризується високою посухостійкістю, зимостійкістю. Стійкий до проростання на пні та вилягання. Маса 1000 зерен 48–50 г. Високопродуктивний та цінний за хлібопекарськими якостями [233].

Сонечко. Оригінатор Інститут фізіології рослин і генетики НАН України. Рік реєстрації 2009. Рекомендований для вирощування у всіх зонах України. Різновид *Erythrospermum*. Висота рослин 71–76 см. Середньоранній, вегетаційний період 280–287 днів. Сорт посухостійкий. Зимостійкість вища середньої. Стійкий до ураження борошнистою росою, вилягання, проростання

зерна в колосі та обсипання. Вміст білка 14,2–14,4 %. Маса 1000 зерен, 38–45 г [234].

Смуглянка. Створений Миронівським інститутом пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України. Внесений до Реєстру у 2004 р. Придатний для вирощування у всіх зонах України. Різновидність *Erythrospermum*. Потенціал врожайності становить 10,0–11,5 т/га. Сорт середньоранній, короткостебловий (80 см), інтенсивного типу. Маса 1000 зерен 39–42 г. Потенціал урожайності до 114.1 ц/га, сильна пшениця [235].

Лісова пісня. Створений у Білоцерківській ДСС ІБКіЦБ НААН України. Внесений до реєстру у 2009 р. Рекомендований для зони Лісостепу і Полісся. Різновид *Erythrospermum*. Виведений шляхом схрещуванням ЧРМ Білоцерківський 47 скверхед №774 з сортом Одеська 162 з подальшим добором елітних рослин у F₄. Висота рослин 83–88 см. Середньоранній. Стійкість до вилягання – 8,5 балів, посухостійкість – 9 балів, зимостійкість підвищена. Резистентний до листових хвороб і фузаріозу колоса. Урожайність у конкурсному сортовипробуванні селекційної станції в різні роки становила 8,0–8,2 т/га. Сильна пшениця [233].

Олеся. Оригінатор БЦДСС ІБКіЦБ. У Реєстрі з 2001р, рекомендований для зони Полісся і Лісостепу. Створений шляхом внутрішньовидової гібридизації сортів Кавказ / Мутант 3 // Киянка з наступними індивідуальними доборами в F₃ та F₆. Різновид *Erythrospermum*. Сорт напівкарликовий з висотою 77–86 см, має підвищену кущистість. Середньоранній. Характеризується високою посухостійкістю та резистентністю до бурої іржі. Високопродуктивний, належить до цінних пшениць [233].

Колос Миронівщини. Створений Миронівським інститутом пшениці ім. В.М. Ремесла НААН сумісно з Інститутом фізіології рослин і генетики НАН України. Рік реєстрації 2008. Рекомендована зона – Полісся, Лісостеп. Різновид *Lutescens*. Висота рослин 85–100 см. Характеризується високою зимостійкістю. Маса 1000 зерен 39,2–42,0 г. Цінна пшениця [235].

Ст олична. Створений ННЦ «Інститут землеробства НААН». Внесений до Реєстру сортів у 2005 р. Рекомендована зона Лісостеп і Полісся. Різновидність *Erythrospermum*. Створений шляхом індивідуального добору з гібридної комбінації Поліська 92 / Колосиста / Поліська 90. Висота рослин становить близько 105 см. Середньостиглий. Дещо перевищує стандарт за стійкістю до вилягання, посухостійкістю, зимо- та морозостійкістю. Маса 1000 зерен 48–53 г. Урожайність у сортовипробуванні становить 7,1–8,3 т/га [236].

Писанка. Оригінатор СГІ-НЦНС. Рік реєстрації: 2006. Середньостиглий, вегетаційний період становить 279–283 дні. Різновид *Erythrospermum*. Середньорослий, з висотою рослин 92–112 см. Стійкий до вилягання, осипання та проростання в колосі. Маса 1000 зерен 40,0–44,5 г. За роки державного сортовипробування урожайність становила 54,5–107,8 ц/га. Належить до сильних пшениць [237].

Відрада. Створений у Білоцерківській ДСС ІБКіЦБ НААН України. До Реєстру внесено у 2010 р. Придатний для вирощування у всіх зонах України. Різновидність *Erythrospermum*. Створено методом схрещування сорту Українка білоцерківська з ЧРМ 20104/89. Середньостиглий. Зимостійкість і посухостійкість знаходиться в межах 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 становила 7,1–7,9 т/га. Належить до надсильних пшениць [237].

Альбат рос одеський. Створений в СГІ-НЦНС НААН України. Рік реєстрації – 1990. Різновидність *Erythrospermum*. Рослини висотою 75–108 см. Маса 1000 зерен становить 33,8–44,7 г. Середньоранній. Максимальна урожайність по сорту 89,9 ц/га. Віднесений до сильних пшениць [237].

Одеська 267. Оригінатор СГІ-НЦНС НААН України. Внесений до Реєстру у 1997 р. Різновид *Erythrospermum*. Висота рослин 110–120 см. Середньостиглий. Характеризується високою екологічною пластичністю, підвищеною конкурентоспроможністю до бур'янів. Стійкий до проростання на

пні. Маса 1000 зерен 38,0–42,8 г. Належить до групи сильних сортів пшениці [237].

Пилипівка. Створений в СГІ-НЦНС. Рік реєстрації – 2011. Різновидність *Erythrospermum*. Середньорослий, висота рослини (110–120 см). Напівінтенсивного типу, середньоранній. Характеризується високою зимо-, посухостійкістю та стійкістю до вилягання. Урожайність при сортовипробуванні становила 72,4–80,9 ц/га. Сильний сорт пшениці [237].

Ласт івка одеська. Оригінатор СГІ-НЦНС. Внесений до Реєстру у 2011 р. Різновидність *Erythrospermum*. Висота рослин знаходиться в межах 111–124 см. Відносно витривалий, проявляє комплексну стійкість до захворювань і підвищену конкурентну здатність проти бур'янів, придатний для органічного землеробства. Маса 1000 зерен 42–46 г. Належить до сильних пшениць [237].

Чародійка білоцерківська. Створений у Білоцерківській ДСС ІБКіЦБ НААН України. В Реєстрі сортів з 2011 року. Придатний для вирощування в Лісостепу та Поліссі України. Різновид *Lutescens*. Виведений шляхом внутрішньовидової гібридизації сортів Перлина лісостепу /Новоукраїнка білоцерківська. Висота рослин 100–115 см. Маса 1000 зерен – 45 г. Резистентний до ураження борошнистою росою, бурюю іржею та септоріозом. Проявляє підвищену посухостійкість, стійкість до фузаріозу колоса, кореневих гнилей. Стійкий до осипання – 8,9 бала. Високопродуктивний. Відноситься до сильних пшениць [238].

Висновки до розділу 2

Підвищений температурний режим 2018–2022 рр., порівняно з середньобогаторічними показниками та недостатня кількість опадів (виняток 2020 р.) негативно вплинули на ріст і розвиток пшениці озимої в осінній період вегетації.

Температурний режим періоду зимового спокою досліджуваних років сприяв успішній перезимівлі пшениці м'якої озимої.

Після відновлення весняної вегетації, в кожному з досліджуваних років ріст і розвиток рослин від 30 (2022 р.) до 40 діб (2020 р.) проходив за недостатньої кількості опадів, що на нашу думку найбільш суттєво вплинуло на довжину порядкових міжвузлів і стебла в цілому.

Вегетація пшениці озимої у червні – на початку липня 2020 р. відбувалася за дуже сильної посухи, а в 2021 р. – за середньої. Найбільш критичними для формування зерна встановлені умови 2022 р., що значно вплинуло на масу зерна з колоса.

Гідротермічні умови 2018–2022 рр. були контрастними як за температурним режимом, так і за кількістю опадів у період росту та розвитку пшениці м'якої озимої, в порівнянні з середньобагаторічними показниками, що дозволило виявити особливості формування довжини стебла, окремих міжвузлів і елементів структури врожайності та виділити сорти і комбінації схрещування з різним рівнем їх прояву.

В якості вихідного матеріалу досліджували 15 сортів пшениці м'якої озимої, які належать за висотою рослин, до низькорослих II групи, середньорослих I групи, середньорослих II групи, високорослих I групи. До гібридизації було залучено 12 сортів у 36 комбінаціях схрещування.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ І ВАРІАБЕЛЬНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ В РІЗНИХ ЗА ВИСОТОЮ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Елементи продуктивності пшениці відносяться до кількісних ознак, які обумовлені полігенним генетичним контролем [239] і визначають величину та якість врожаю, характеризуються значною мінливістю та потребують істотних затрат праці та часу на їх оцінку [240]. У селекції на підвищення продуктивності пшениці озимої елементи структури врожайності за їх інформативністю розміщуються в такому порядку: маса зерна з колоса, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен [241].

Одним із завдань селекційних досліджень є пошук кількісних ознак, які менш мінливі в стресових умовах середовища і в більшій мірі контролюються генотипом, а їх коефіцієнт варіації ($V\%$) більш стабільний. Досить актуальним є вивчення елементів структури врожайності сортів пшениці м'якої озимої, їх прояв, мінливість і норма реакції під впливом агроекологічних умов, які найбільш повно і достовірно характеризують сортові властивості.

Спектр мінливості фенотипів за ознаками продуктивності в результаті взаємодії факторів довкілля з генетичними системами сорту важко прогнозувати, проте кінцеві результати прояву факторіальних і результативних ознак, продуктивності та інших важливих характеристик необхідно використовувати в практичній селекції [242].

3.1 Продуктивна кущистість

Кількість продуктивних стебел на одиниці площі є найважливішим елементом структури врожайності зернових колосових культур, формування якого обумовлене нормою висіву насіння, польовою схожістю, температурою повітря та кількістю опадів у період кущення рослин [242–244]. Встановлено позитивний кореляційний зв'язок між продуктивною кущистістю пшениці

м'якої озимої та надземною масою рослини, кількістю зерен, їх масою з рослини, тіснота якого залежить від походження генотипу та умов року [245].

Досліджувані сорти пшениці м'якої озимої, в середньому за 2019–2022 рр., сформували кількість продуктивних стебел із рослини в межах від 1,2 шт. до 1,5 шт., що відповідно до Міжнародного класифікатора РЕВ роду *Triticum* L., є дуже низьким показником (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Продуктивна кущистість (шт.) сортів пшениці м'якої озимої,
2019–2022 рр.**

Сорт	Кількість продуктивних стебел, шт.					± до $\bar{x}^{**}$
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	$\bar{x}^*$	
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	1,7	1,6	1,4	1,3	1,5	+0,1
Сонечко	1,7	1,6	1,2	1,3	1,5	+0,1
Смуглянка	1,6	1,8	1,2	1,1	1,4	-
$\bar{x}$ по групі	1,7	1,7	1,3	1,2	1,5	+0,1
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	1,7	1,9	1,2	1,3	1,5	+0,1
Лісова пісня	1,5	2,1	1,1	1,3	1,5	+0,1
Олеся	2,0	1,7	1,0	1,4	1,5	+0,1
Колос Мир.	1,6	1,4	1,1	1,2	1,3	-0,1
$\bar{x}$ по групі	1,7	1,8	1,1	1,3	1,5	+0,1
середньорослі сорти II групи						
Столична	1,3	1,3	1,0	1,3	1,2	-0,2
Писанка	1,9	1,6	1,2	1,3	1,5	+0,1
Відрада	1,9	2,0	1,0	1,1	1,5	+0,1
Альбатрос од.	1,4	1,0	1,0	1,2	1,2	-0,2
$\bar{x}$ по групі	1,7	1,5	1,1	1,2	1,4	-
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	-0,2
Ластівка од.	1,3	1,7	1,3	1,1	1,3	-0,1
Пилипівка	1,5	1,7	1,2	1,1	1,4	-
Чародійка б.ц.	1,7	1,6	1,0	1,1	1,4	-
$\bar{x}$ по групі	1,4	1,6	1,2	1,1	1,3	-0,1
$\bar{x}$ по досліді	1,6	1,6	1,1	1,2	1,4	—
НІР _{0,5}	0,10	0,13	0,06	0,06	—	—

Примітки: * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

У розрізі досліджуваних груп за висотою рослин, найбільша продуктивна кущистість (1,5 шт.) встановлена у низькорослих сортів II групи

та середньорослих І групи. Коефіцієнт продуктивного кущення в середньорослих сортів ІІ групи та високорослих І групи становив 1,4 шт. та 1,3 шт. відповідно.

Оптимальними для формування показника продуктивної кущистості виявилися умови 2019 та 2020 рр. За середньої по досліді кількості стебел на рівні 1,6 шт., у 2019 р. мінімальне середньогрупове значення встановлено у високорослих сортів І групи (1,4 шт.), всі інші групи характеризувалися показником продуктивної кущистості на рівні 1,7 шт.

У 2020 р. кількість продуктивних стебел становила 1,6 шт., за найменшого значення (1,5 шт.) у середньорослих сортів ІІ групи та найбільшого (1,8 шт.) у середньорослих І групи. Найнижча продуктивна кущистість визначена в 2021 та 2022 рр. із показниками 1,1 та 1,2 шт. відповідно.

Незначною фенотиповою мінливістю (5,2 %) продуктивної кущистості характеризувався високорослий сорт І групи Одеська 267. Коефіцієнт варіації на середньому рівні (12,0–19,9 %) визначено у Столична, Білоцерківська напівкарликова, Сонечко, Колос Миронівщини, Альбатрос одеський, Ластівка одеська, Пилипівка, Донська напівкарликова та Писанка. Значна мінливість встановлена у Смуглянка, Чародійка білоцерківська, Олеся, Лісова пісня, Відрада за коефіцієнта варіації від 22,9 до 32,2 % (додаток Д.1).

Генотипова мінливість продуктивної кущистості в усіх досліджуваних груп сортів встановлена на середньому рівні: від 14,8 % у високорослих І групи до 19,9 % – середньорослі І групи.

Дисперсійним аналізом встановлено, що в середньому за 2019–2022 рр., умови року визначали формування продуктивної кущистості на 56,99 %, а сорт – лише на 14,67 %. Поєднання чинників «сорт–умови року» впливало на кількість продуктивних стебел на 26,13 %, а частка інших факторів – на рівні 2,20 % (рис. 3.1).

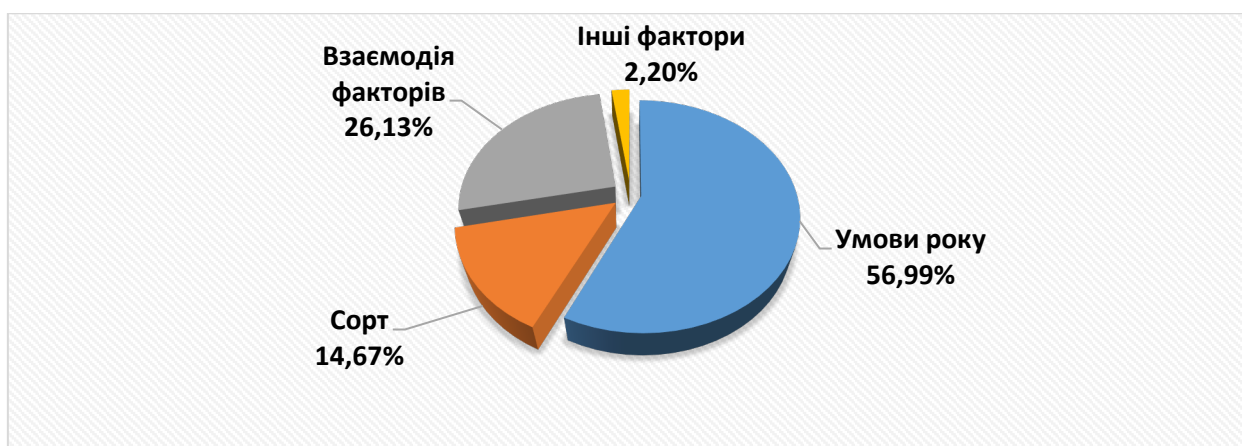


Рисунок 3.1 – Частка впливу факторів на мінливість продуктивної кущистості у досліджуваних сортів, 2019–2022 рр.

Встановлено певні відмінності у формуванні продуктивної кущистості в розрізі досліджуваних груп. Так, в середньорослих сортів II групи визначено максимальний вплив генотипу (21,59 %), натомість, в інших групах його частка склала 2,34–5,56 %. Вплив умов року змінювався від 49,99 % у II групи середньорослих сортів до 84,92 % у II групи низькорослих, а частка сукупності факторів «сорт–умови року» визначала мінливість продуктивної кущистості в межах від 10,06 % у низькорослих сортів II групи до 27,66 % – середньорослі II групи. Роль інших факторів становила 0,76–3,27 % (рис. 3.2).

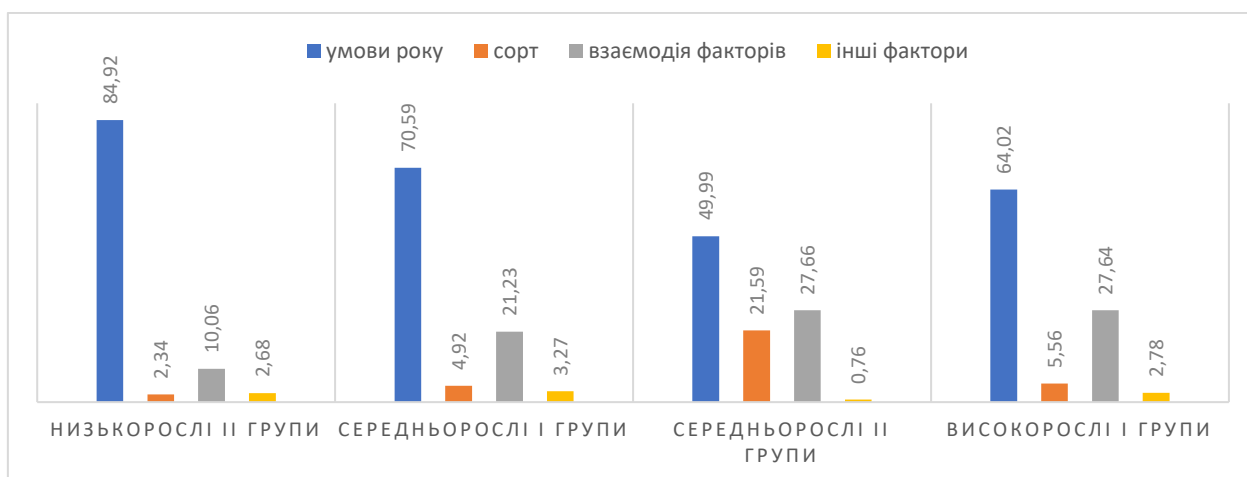


Рисунок 3.2 – Частка впливу факторів на продуктивну кущистість у досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої, середнє за 2019–2022 рр.

За результатами досліджень виділено низькорослі сорти Білоцерківська напівкарликова, Сонечко, середньорослий I групи Донська напівкарликова і II

групи Писанка з середньою ($V = 12,9\text{--}19,9\%$) індивідуальною мінливістю та більшою за середню по досліді (1,4 шт.) продуктивною кущистістю – 1,5 шт.

3.2 Довжина головного колоса

Розміри колоса пшениці м'якої озимої визначаються як сортовими відмінностями, так і гідротермічними умовами року. У різних генотипів довжина колоса має чіткий фенотиповий прояв, тому є зручною маркерною ознакою в доборах на продуктивність [246] і надійним компонентом практичної селекційної роботи [188].

Довжина колоса як морфометрична ознака проявляється з найменшою паратиповою мінливістю за різних агроєкологічних умов та має високу кореляцію з урожайністю зерна [247], а відносна різниця довжини головного колоса в однакових агроєкологічних умовах зберігається. Тому її можна використовувати для ідентифікації господарсько цінних генотипів при створенні нового вихідного матеріалу і сортів пшениці м'якої озимої [248].

У середньому за 2019–2022 рр. досліджувані сорти сформували довжину головного колоса – 7,3 см, за варіювання ознаки від 6,9 см у низькорослого Білоцерківська напівкарликова до 7,6 см у середньорослих II групи Столична, Писанка та Альбатрос одеський (додаток Д.2).

Найбільша довжина головного колоса, за винятком сортів Білоцерківська напівкарликова, Смуглянка, Колос Миронівщини, Столична, Альбатрос одеський сформована в 2021 р. Достовірне перевищення над середнім показником (7,8 см) у цьому році встановлено в Лісова пісня (8,5 см), Відрада (8,4 см), Донська напівкарликова, Столична, Писанка (8,2 см). В умовах 2022 р. сорти формували дещо меншу довжину головного колоса – 7,5 см, із достовірним перевищенням у Столична, Альбатрос одеський (8,6 см), Писанка (8,1 см). Істотно менша середня по досліді довжина головного колоса встановлена в 2019 та 2020 рр. – 6,9 та 7,0 см відповідно.

Середню за чотири роки довжину колоса (7,3 см) достовірно перевищували середньорослі сорти II групи Столична, Писанка, Альбатрос одеський (+0,3 см).

Незначний розмах мінливості ознаки у 2019–2022 рр. встановлено у низькорослого сорту Сонечко (1,0 см), середньорослого I групи Колос Миронівщини (0,8 см), високорослого Чародійка білоцерківська (0,6 см) за незначного фенотипового коефіцієнта варіації (3,5–3,9 %) і варіабельності у досліді – 0,6–2,4 см (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Мінливість довжини головного колоса в сортів пшениці м'якої озимої, які відносяться до різних за висотою груп (середнє за 2019–2022 рр.)

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, см	Lim (см)		R, см	S ²	V, %
		min	max			
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	6,9±0,13	6,1	7,6	1,5	0,21	6,7*
Сонечко	7,0±0,08	6,5	7,5	1,0	0,07	3,9*
Смуглянка	7,3±0,13	6,6	8,0	1,4	0,21	6,3*
$\bar{x}$ по групі	7,0±0,08	—			0,07	3,9**
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	7,3±0,17	6,6	8,5	1,9	0,33	7,9*
Лісова пісня	7,5±0,21	6,5	8,9	2,4	0,51	9,4*
Олеся	7,0±0,17	6,4	8,0	1,6	0,35	8,4*
Колос Мир.	7,4±0,08	7,1	7,9	0,8	0,07	3,5*
$\bar{x}$ по групі	7,3±0,14	—			0,23	6,5**
середньорослі сорти II групи						
Столична	7,6±0,24	6,6	8,8	2,2	0,71	11,1*
Писанка	7,6±0,16	6,9	8,3	1,4	0,32	7,5*
Відрада	7,3±0,20	6,5	8,8	2,3	0,50	9,7*
Альбатрос од.	7,6±0,21	6,7	8,7	2,0	0,52	9,5*
$\bar{x}$ по групі	7,5±0,16	—			0,29	7,2**
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	7,1±0,18	6,4	8,1	1,7	0,39	8,9*
Ластівка од.	7,2±0,15	6,6	8,2	1,6	0,28	7,4*
Пилипівка	7,0±0,12	6,3	7,7	1,4	0,17	5,9*
Чародійка б.ц.	7,4±0,07	7,1	7,7	0,6	0,05	3,2*
$\bar{x}$ по групі	7,2±0,11	—			0,16	5,5**

Примітки: * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортівні) коефіцієнти варіації.

Середня мінливість довжини головного колоса (1,4–1,7 см) визначена в сортів Білоцерківська напівкарликова, Смуглянка, Олеся, Писанка, Одеська 267, Ластівка одеська, Пилипівка за незначного індивідуального коефіцієнта варіації – 5,9–8,9 %. Істотна варіабельність ознаки встановлена в межах 1,9–2,4 см у сортів Донська напівкарликова, Лісова пісня, Відрада, Альбатрос одеський за незначного (7,9–9,7 %), та за середнього (11,1 %) – Столична, коефіцієнтів варіації (табл. 3.4).

Генотиповий коефіцієнт варіації довжини головного колоса у всіх досліджуваних групах був незначним за найменшого показника у низькорослих сортів ($V = 3,9\%$) і найбільшого ($V = 7,2\%$) – середньорослі II групи.

Дисперсійний аналіз усіх досліджуваних сортів показав, що в середньому за 2019–2022 рр. мінливість довжини головного колоса на 42,76 % визначалася умовами року, натомість, сорт модифікував ознаку лише на 17,59 %, а взаємодія «сорт – умови року» – 34,68 %, за частки впливу інших факторів на рівні 4,97 % (рис. 3.3).

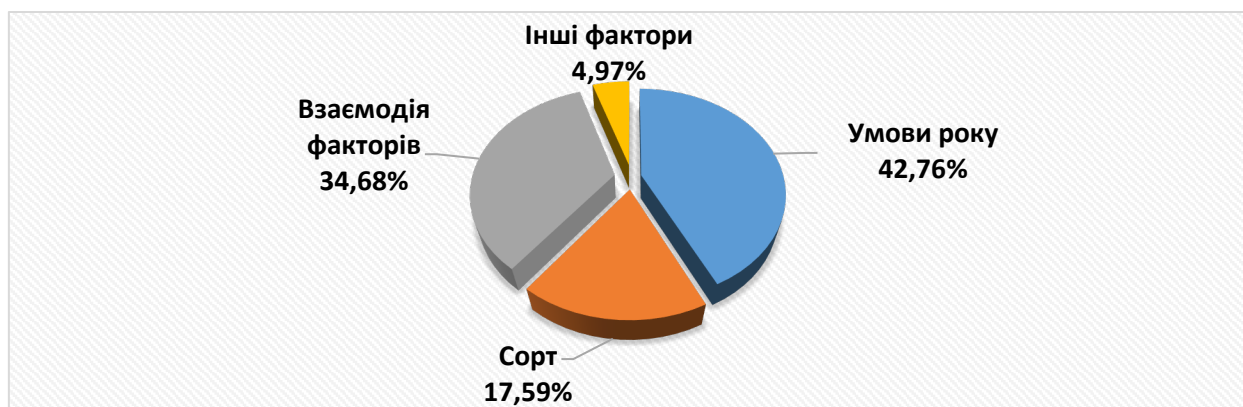


Рисунок 3.3 – Частка впливу факторів на формування довжини головного колоса у досліджуваних сортів, 2019–2022 рр.

Дослідження впливу чинників у розрізі різних за висотою рослин груп показало, що в низькорослих сортів умови року найменше визначали варіабельність головного колоса – 33,04 %, за найбільшої частки сорту – 20,53 %. В інших групах відзначалася істотна модифікація умовами року від 51,72 % у середньорослих II до 61,60 % у середньорослих I групи. Роль генотипу, як окремого фактору, була найменшою (2,65 %) в середньорослих

сортів II групи. Частка впливу взаємодії «рік вирощування–сорт» встановлена в межах (21,78–40,89 %). Вплив інших факторів був незначним і варіював від 4,75 % у середньорослих сортів II групи до 7,37 % у високорослих (рис. 3.4).

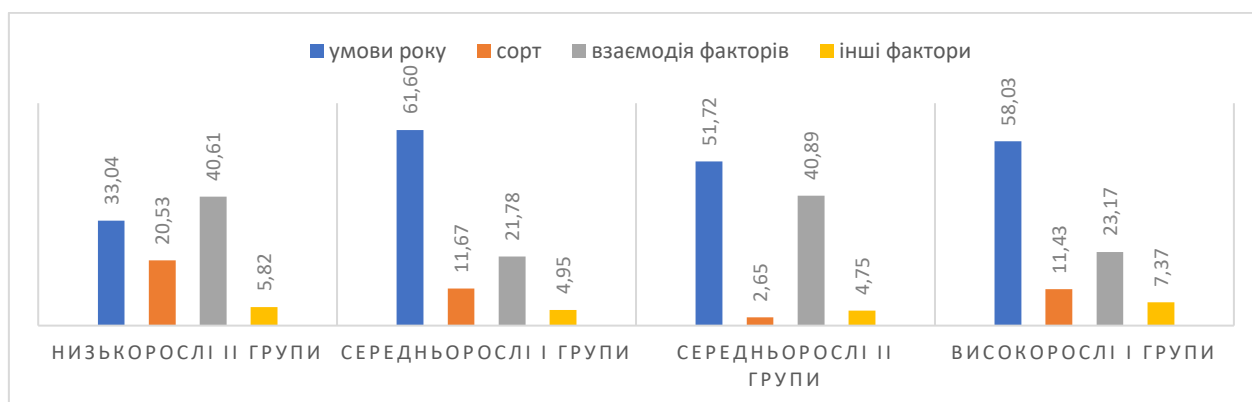


Рисунок 3.4 – Частка впливу факторів на довжину головного колоса в досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої, середнє за 2019–2022 рр.

Виділено середньорослі сорти II групи Столична, Писанка та Альбатрос одеський, які достовірно перевищували середню за чотири роки довжину головного колоса, а також сорти Сонечко, Колос Миронівщини, Чародійка білоцерківська з незначним коефіцієнтом варіації та розмахом мінливості.

3.3 Кількість колосків із головного колоса

Кількість колосків у колосі, як один із основних елементів продуктивності рослини пшениці, є найбільш пластичним елементом структури продуктивності, який формується на 25–31 фазах міжнародної шкали ВВСН [33] та модифікується метеорологічними умовами під час росту і розвитку рослин на ранніх етапах органогенезу [88].

Встановлено прямий кореляційний взаємозв'язок на рівні значного між кількістю колосків в головному колосі і кількістю зерен ($r=0,526$ – $r=0,648$), масою зерна з колосу ($r=0,531$ – $r=0,580$), масою головного колоса ($r=0,523$ – $r=0,663$), а також істотний вплив генотипу (55,05 %) на формування ознаки [249].

У середньому за 2019–2022 рр., досліджувані сорти пшениці м'якої озимої формували кількість колосків із головного колоса від 14,7 шт. у сорту

Чародійка білоцерківська (високорослий І групи) до 17,6 шт. – середньорослий ІІ групи Столична (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Кількість колосків (шт.) із головного колоса в сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

Сорт	Кількість колосків із головного колоса, шт.					± до $\bar{x}^{**}$
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	$\bar{x}^*$	
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	15,6	14,9	16,4	14,7	15,4	-0,7
Сонечко	15,8	16,1	15,6	16,0	15,9	-0,2
Смуглянка	14,3	15,3	15,3	15,6	15,1	-1,0
$\bar{x}$ по групі	15,3	15,4	15,8	15,4	15,5	-0,6
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	14,2	13,8	17,0	15,5	15,1	-1,0
Лісова пісня	15,7	14,6	18,4	16,4	16,3	+0,2
Олеся	16,4	16,0	17,3	16,0	16,4	+0,3
Колос Мир.	15,6	16,1	17,0	16,7	16,3	+0,2
$\bar{x}$ по групі	15,5	15,1	17,4	16,1	16,0	-0,1
середньорослі сорти II групи						
Столична	17,8	16,4	18,9	17,2	17,6	+1,5
Писанка	15,5	15,6	17,4	16,2	16,2	+0,1
Відрада	14,9	15,8	17,8	15,6	16,0	-0,1
Альбатрос од.	16,4	15,1	17,9	17,1	16,6	+0,5
$\bar{x}$ по групі	16,1	15,8	18,0	16,5	16,6	+0,5
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	16,7	15,1	19,3	16,2	16,8	+0,7
Ластівка од.	15,4	16,0	17,4	16,8	16,4	+0,3
Пилипівка	16,2	15,1	18,5	17,6	16,8	+0,7
Чародійка б.ц.	14,1	14,4	15,8	14,3	14,7	-1,4
$\bar{x}$ по групі	15,6	15,1	17,8	16,2	16,2	+0,1
$\bar{x}$ по досліді	15,6	15,4	17,3	16,1	16,1	—
НІР _{0,5}	0,45	0,28	0,40	0,40	—	—

Примітки: * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

Серед досліджуваних груп максимальну середню кількість колосків встановлено у середньорослих ІІ групи – 16,6 шт., дещо меншими значеннями характеризувалися високорослі сорти (16,2 шт.) та середньорослі І групи (16,0 шт.). Найменшу кількість колосків сформовано низькорослими сортами ІІ групи – 15,5 шт. Найбільша кількість колосків із колоса (17,3 шт.)

сформована у 2021 р. із достовірним перевищенням над середнім по досліді у сортів Лісова пісня (18,4 шт.), Столична (18,9 шт.), Відрада (17,8 шт.), Альбатрос одеський (17,9 шт.), Одеська 267 (19,3 шт.) та Пилипівка (18,5 шт.).

За розмаху варіювання кількості колосків у 2019–2022 рр. у межах від 0,9 до 4,7 шт. у досліджуваних сортів визначена незначна фенотипова (1,6–9,8 %) та генотипова (2,5–6,5 %) мінливість (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Варіабельність кількості колосків із головного колоса в сортів пшениці м'якої озимої (середнє за 2019–2022 рр.)

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, шт.	Lim (шт.)		R, шт.	S ²	V, %
		Min	max			
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	15,4±0,21	14,6	16,7	2,1	0,52	4,7*
Сонечко	15,9±0,07	15,4	16,3	0,9	0,06	1,6*
Смуглянка	15,4±0,24	14,1	16,5	2,4	0,67	5,3*
$\bar{x}$ по групі	15,6±0,11	—			0,15	2,5**
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	15,1±0,38	13,7	17,0	3,3	1,76	8,8*
Лісова пісня	16,3±0,42	14,6	18,7	4,1	2,14	9,0*
Олеся	16,4±0,17	15,8	17,6	1,8	0,35	3,6*
Колос Мир.	16,3±0,17	15,4	17,0	1,6	0,33	3,5*
$\bar{x}$ по групі	16,0±0,27	—			0,86	5,8**
середньорослі сорти II групи						
Столична	17,6±0,29	16,2	19,7	3,5	1,00	5,7*
Писанка	16,2±0,23	15,3	17,7	2,4	0,65	5,0*
Відрада	16,0±0,33	14,7	18,2	3,5	1,33	7,2*
Альбатрос од.	16,6±0,32	15,0	18,6	3,6	1,26	6,8*
$\bar{x}$ по групі	16,6±0,26	—			0,84	5,5**
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	16,8±0,48	15,0	19,7	4,7	2,73	9,8*
Ластівка од.	16,4±0,24	15,1	17,8	2,7	0,69	5,1*
Пилипівка	16,8±0,40	15,0	19,0	4,0	1,97	8,3*
Чародійка б.ц.	14,7±0,21	14,0	16,0	2,0	0,53	5,0*
$\bar{x}$ по групі	16,2±0,30	—			1,10	6,5**

Примітки: * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортівні) коефіцієнти варіації.

Максимальний вплив на кількість колосків із головного колоса в середньому за 2019–2022 рр. мав фактор «умови року» (41,59 %) та «сорт»

(35,07 %), а їх взаємодія модифікувала показник на 20,58 %. Частка інших чинників склала 2,75 % (рис. 3.5).

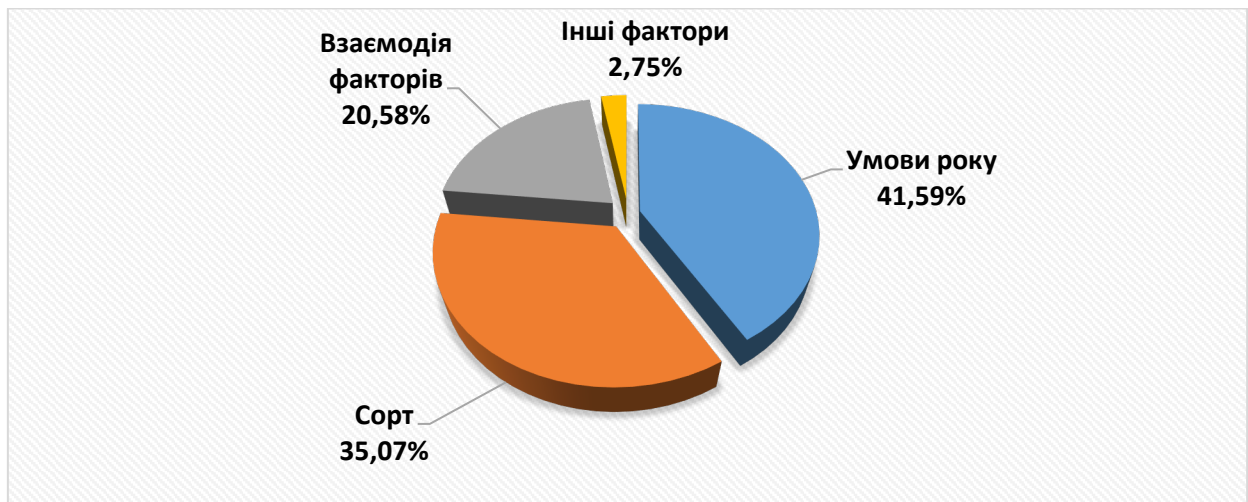


Рисунок 3.5 – Частка впливу факторів на формування кількості колосків із головного колоса, 2019–2022 рр.

Нами встановлено певні відмінності впливу досліджуваних факторів на кількість колосків у розрізі досліджуваних груп. Так, у низькорослих сортів частка впливу умов року була найменшою – 28,18 %, за мінімального впливу генотипу – 12,09 %. Натомість, частка взаємодії факторів була найвищою серед усіх груп – 56,00 %. Внесок інших чинників становив лише 3,73 % (рис. 3.6).

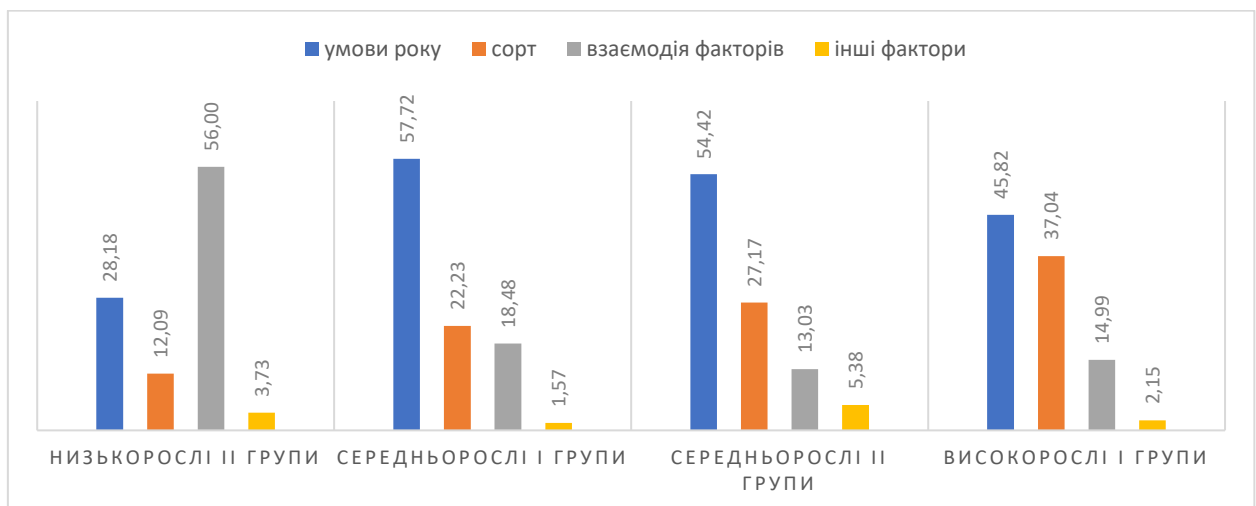


Рисунок 3.6 – Частка впливу факторів на кількість колосків із головного колоса в досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

У середньорослих і високорослих групах сортів визначили істотний вплив умов року, які обумовлювали кількість колосків із головного колоса від 45,82 до 57,72 %. Найбільшу частку сорту встановлено у високорослих І групи – 37,04 %. Вплив взаємодії «умови року–сорт» на формування кількості колосків визначено в межах від 13,03 до 18,48 %, а інших факторів 1,57–5,38 %.

3.4 Кількість зерен із головного колоса і рослини

Багато селекціонерів досліджуючи підвищення рівня потенціалу врожайності пшениці звертають увагу на озерненість колоса, як маркерну ознаку, що найменше змінюється під впливом агроценотичної конкуренції та не підлягає істотній модифікації умовами року [250]. Вирішальне значення для кількості зерен у колосі має 61–69 фаза росту і розвитку [33], коли рослини вступають у фазу цвітіння, запліднення і утворення зиготи [251]. Проведеними дослідженнями в умовах Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ встановлено, що мінливість кількості зерен у головному колосі найбільш (53,96 %) обумовлюється взаємодією факторів генотип і умови року [252].

Кількість зерен із головного колоса в досліджуваних сортів у 2019–2022 рр. варіювала від 30,3 шт. у середньорослого сорту І групи Донська напівкарликова (2020 р.) до 47,7 шт. в низькорослого Смоглянка – 2019 р. (табл. 3.5).

Найбільша кількість зерен із головного колоса (за винятком Сонечко, Смоглянка, Писанка, Альбатрос одеський, Пилипівка) сформована сортами у 2021 р. із середнім значенням – 42,9 шт. Дещо менший середній показник встановлено в 2019 р., а умови 2020 та 2022 рр. виявилися найменш сприятливими для формування кількості зерен – 36,4 та 38,9 шт. відповідно.

Середньорослі ІІ групи (40,7 шт.) та високорослі сорти (40,5 шт.) характеризувалися максимальною середньою за роки досліджень кількістю зерен із колоса в розрізі досліджуваних груп. Мінімальне середньогрупове

значення встановлено у низькорослих сортів (39,0 шт.) та середньорослих І групи (39,2 шт.).

Таблиця 3.5

Кількість зерен із головного колоса (шт.) в сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

Сорт	Кількість зерен із головного колоса, шт.					± до $\bar{x}^{**}$
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	$\bar{x}$ *	
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	37,8	36,0	39,4	38,4	37,9	-2,0
Сонечко	37,6	36,5	37,5	36,5	37,0	-2,9
Смуглянка	47,7	36,9	44,9	38,1	41,9	+2,0
$\bar{x}$ по групі	41,0	36,5	40,6	37,7	39,0	-0,9
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	35,0	30,3	38,1	35,9	34,8	-5,1
Лісова пісня	41,3	37,3	42,3	41,5	40,6	+0,7
Олеся	44,3	33,6	44,8	36,6	39,8	-0,1
Колос Мир.	41,6	38,8	47,4	38,1	41,5	+1,6
$\bar{x}$ по групі	40,6	35,0	43,2	38,0	39,2	-0,7
середньорослі сорти II групи						
Столична	43,4	33,6	46,9	37,3	40,3	+0,4
Писанка	44,2	38,7	43,0	38,0	41,0	+1,1
Відрада	39,4	34,9	40,8	38,1	38,3	-1,6
Альбатрос од.	44,3	40,8	43,8	44,3	43,3	+3,4
$\bar{x}$ по групі	42,8	37,0	43,6	39,4	40,7	+0,8
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	39,5	35,1	46,1	41,6	40,6	+0,7
Ластівка од.	37,9	34,2	42,6	39,6	38,6	-1,3
Пилипівка	44,2	39,9	44,1	39,7	42,0	+2,1
Чародійка б.ц.	42,0	39,5	42,2	39,7	40,9	+1,0
$\bar{x}$ по групі	40,9	37,2	43,8	40,2	40,5	+0,6
$\bar{x}$ по досліді	41,4	36,4	42,9	38,9	39,9	—
НІР _{0,5}	0,68	0,49	0,75	0,60	—	—

Примітки * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

Середню по досліді за чотири роки кількість зерен (40,5 шт.) достовірно перевищували сорти Смуглянка (+2,0 шт.), Колос Миронівщини (+1,6 шт.), Писанка (+1,1 шт.), Альбатрос одеський (+3,4 шт.), Пилипівка (+2,1 шт.).

Незначна мінливість кількості зерен із колоса (2,0–5,1 шт.) встановлена у сортів Білоцерківська напівкарликова, Сонечко, Альбатрос одеський,

Пилипівка та Чародійка білоцерківська за фенотипової варіації в межах 1,8–5,5 % і варіабельності в досліді – 2,0–14,6 шт. У сортів Донська напівкарликова, Лісова пісня, Колос Миронівщини, Писанка, Відрада, Ластівка одеська спостерігався середній розмах варіювання ознаки – 5,5–9,0 шт., за незначної індивідуальної мінливості ($V=5,0-8,6$ %). Істотна мінливість (11,1–14,6 шт.) визначена в Смоглянка, Олеся, Столична, Одеська 267, за середнього коефіцієнта варіації – 10,3–13,4 % (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Варіювання кількості зерен із головного колоса в сортів пшениці м'якої озимої різних за висотою груп (середнє за 2019–2022 рр.)

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, шт.	Lim (шт.)		R, шт.	S ²	V, %
		min	max			
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	37,9±0,40	35,8	39,7	3,9	1,91	3,6*
Сонечко	37,0±0,19	36,1	38,1	2,0	0,43	1,8*
Смоглянка	41,9±1,37	36,7	47,8	11,1	22,56	11,3*
$\bar{x}$ по групі	38,9±0,59	—			4,14	5,2**
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	34,8±0,86	30,2	38,2	8,0	8,92	8,6*
Лісова пісня	40,6±0,59	37,0	42,5	5,5	4,13	5,0*
Олеся	39,8±1,47	33,4	45,2	11,8	25,88	12,8*
Колос Мир.	42,9±0,95	38,8	47,8	9,0	10,92	7,7*
$\bar{x}$ по групі	39,5±0,89	—			9,52	7,8**
середньорослі сорти II групи						
Столична	40,3±1,56	33,1	47,7	14,6	29,07	13,4*
Писанка	41,0±0,82	37,9	44,7	6,8	8,00	6,9*
Відрада	38,3±0,66	34,8	41,6	6,8	5,29	6,0*
Альбатрос од.	43,3±0,44	40,8	44,4	3,6	2,29	3,5*
$\bar{x}$ по групі	40,7±0,80	—			7,71	6,8**
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	40,6±1,20	35,0	46,7	11,7	17,30	10,3*
Ластівка од.	38,6±0,92	33,8	42,8	9,0	10,13	8,3*
Пилипівка	42,0±0,67	39,2	44,3	5,1	5,31	5,5*
Чародійка б.ц.	40,9±0,39	39,0	42,6	3,6	1,82	3,3*
$\bar{x}$ по групі	40,5±0,71	—			6,02	6,1**

Примітки: * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортівні) коефіцієнти варіації.

Генотипова мінливість усіх досліджуваних груп була незначною і варіювала від 5,2 % у низькорослих сортів II групи до 7,8 % – середньорослі I групи.

У середньому за 2019–2022 рр. умови року визначали мінливість кількості зерен у головному колосі на 41,45 %, вклад сорту при цьому становив 34,52 %, а частка взаємодії факторів – 23,32 %. Роль інших чинників була незначною – 0,72 % (рис. 3.7).

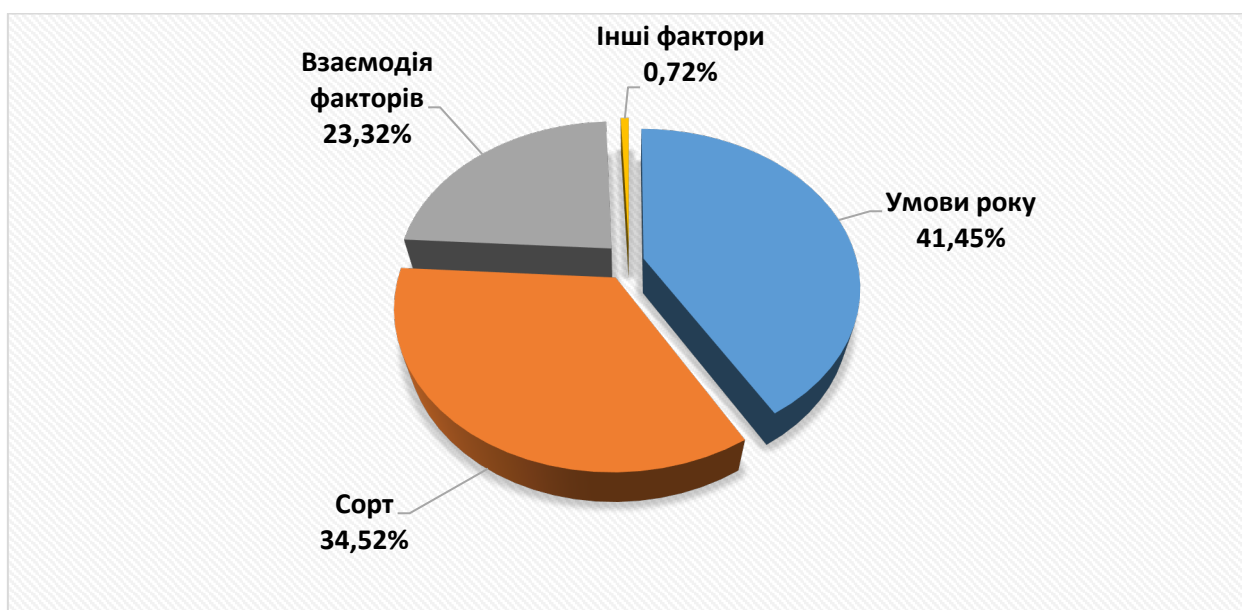


Рисунок 3.7 – Частка впливу факторів на формування кількості зерен з головного колоса, 2019–2022 рр.

Фактор «умови року» характеризувався часткою впливу на кількість зерен із головного колоса серед досліджуваних груп у межах від 30,82 % (низькорослі) до 58,26 % (високорослі). Найменший вклад генотипу встановлено у високорослих сортів (15,85 %) та середньорослих II групи (23,72 %). При цьому у низькорослих та середньорослих I групи вплив даного чинника на формування ознаки був значно більшим – 37,27 та 43,37 % відповідно. Роль взаємодії «умови року–сорт» варіювала в межах 13,12–30,76 %, а частка інших факторів не перевищувала 1,17 % (рис. 3.8).

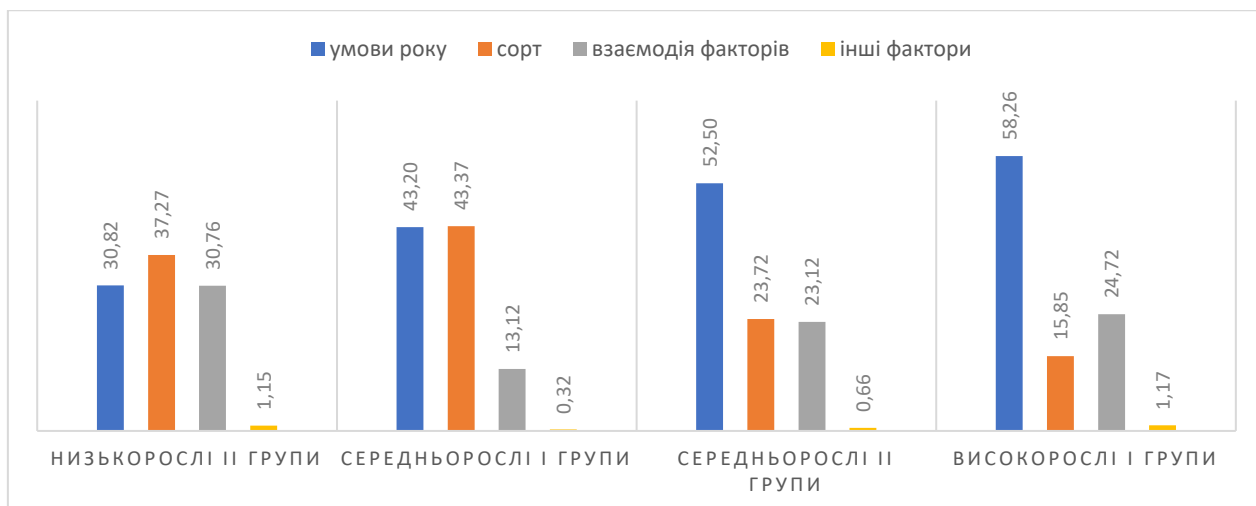


Рисунок 3.8 – Частка впливу факторів на кількість зерен із головного колоса в досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

Загальна кількість зерен з рослини має велике значення в селекції пшениці та залежить від числа продуктивних стебел і кількості зерен у колосі. У роки досліджень середня кількість зерен із рослини варіювала від 46,5 шт. (Столична) до 55,1 шт. (Писанка) за середнього по досліді значення – 50,8 шт. (табл. 3.9).

Найбільш сприятливими для формування кількості зерен із рослини виявилися умови 2019 р., за винятком сортів Лісова пісня, Одеська 267, Ластівка одеська, Пилипівка. Середню кількість зерен із рослини (59,5 шт.) достовірно перевищували Смуглянка (67,2 шт.), Олеся (73,8 шт.), Писанка (72,2 шт.), Відрада (67,3 шт.), Чародійка білоцерківська (64,6 шт.). У 2020 р. досліджувані сорти характеризувалися дещо меншою кількістю зерен – 51,9 шт., із достовірним перевищенням у сортів Лісова пісня (64,3 шт.), Відрада (61,4 шт.), Пилипівка (62,2 шт.), Чародійка білоцерківська (58,4 шт.). Найменшу кількість зерен із рослини визначено у 2021 та 2022 рр. – 46,8 та 45,0 шт. відповідно.

Незначний розмах мінливості ознаки (10,8–15,5 шт.) спостерігався в Білоцерківська напівкарликова, Донська напівкарликова, Колос Миронівщини, Столична, Одеська 267, Ластівка одеська, за коефіцієнта варіації в межах від 6,5 до 9,3 % і варіабельності по досліді – 10,8–35,4 шт.

Варіювання на середньому рівні (19,1–24,1 шт.) встановлено в Сонечко, Лісова пісня, Альбатрос одеський та Пилипівка. Індивідуальна мінливість кількості зерен із рослини в цих сортів була середньою ($V = 13,0\text{--}16,3\%$). Істотний розмах досліджуваної ознаки (27,3–35,4 шт.) визначено в Смоглянка, Писанка, Відрада, Пилипівка за середнього (19,0–19,9 %) та значного (23,9 %) в сорту Олеся коефіцієнтів варіації (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

**Мінливість кількості зерен із рослини в різних за висотою сортів
пшениці м'якої озимої (середнє за 2019–2022 рр.)**

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, шт.	Lim (шт.)		R, шт.	S^2	V, %
		min	max			
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	51,8±1,32	45,4	60,9	15,5	20,88	8,8*
Сонечко	48,5±2,13	39,8	63,4	23,6	54,46	15,2*
Смоглянка	53,6±2,94	39,8	68,2	28,4	103,57	19,0*
$\bar{x}$ по групі	51,3±2,01	—			48,66	13,6**
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	46,8±1,25	41,6	53,4	11,8	18,76	9,3*
Лісова пісня	53,8±2,21	44,8	68,9	24,1	58,77	14,3*
Олеся	53,4±3,68	44,0	79,4	35,4	162,75	23,9*
Колос Мир.	52,2±0,98	47,8	59,0	11,2	11,63	6,5*
$\bar{x}$ по групі	51,5±1,71	—			35,17	11,5**
середньорослі сорти II групи						
Столична	46,5±1,22	40,1	53,0	12,9	17,88	9,1*
Писанка	55,1±3,09	46,7	74,0	27,3	114,22	19,4*
Відрада	52,6±3,63	38,2	67,8	29,6	157,88	23,9*
Альбатрос од.	48,3±1,81	40,8	59,9	19,1	39,37	13,0*
$\bar{x}$ по групі	50,6±2,15	—			55,67	14,8**
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	47,4±1,01	41,0	51,8	10,8	12,23	7,4*
Ластівка од.	46,6±1,08	41,6	52,7	11,1	14,08	8,1*
Пилипівка	53,4±2,51	39,6	63,1	23,5	75,65	16,3*
Чародійка б.ц.	52,3±3,01	41,8	70,8	29,0	108,57	19,9*
$\bar{x}$ по групі	49,9±1,34	—			21,42	9,3**

Примітки: * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортівні) коефіцієнти варіації.

Генотипову мінливість кількості зерен із рослини визначили на незначному рівні – високорослі сорти ($V = 9,3 \%$) та середньому – інші досліджувані групи – $11,5\text{--}14,8 \%$.

Найбільший вплив на варіабельність кількості зерен із рослини, в середньому за чотири роки досліджень, мали умови року – $46,31 \%$. Водночас роль сорту була значно меншою – $12,92 \%$, а впливу взаємодії «умови року–сорт» склав $36,52 \%$, за незначної частки інших факторів – $4,25 \%$ (рис. 3.9).

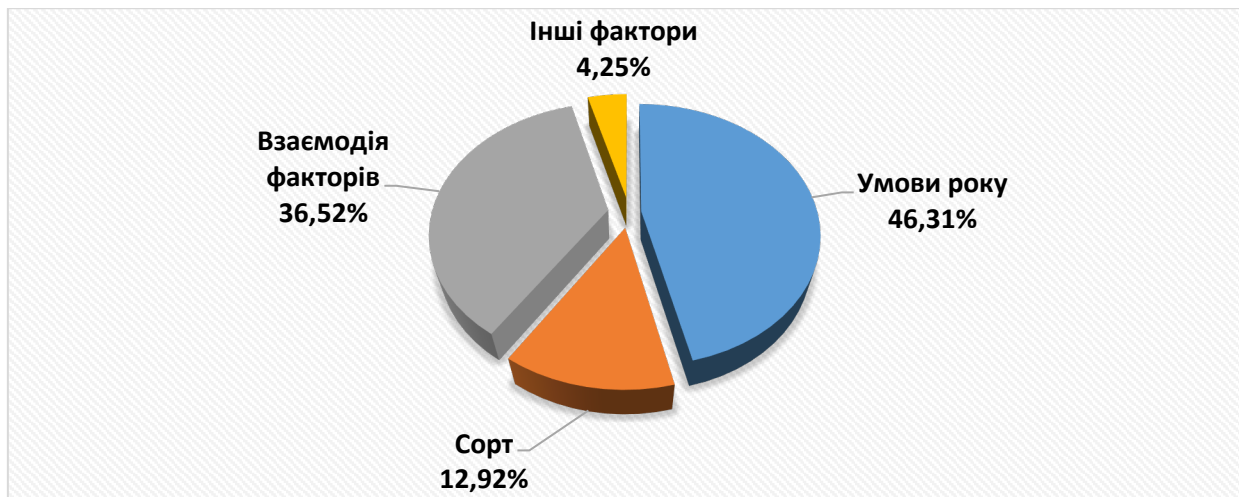


Рисунок 3.9 – Частка впливу факторів на формування кількості зерен із рослини, 2019–2022 рр.

Дисперсійний аналіз досліджуваних груп сортів пшениці озимої показав, що найбільший вплив від $31,30 \%$ у високорослих I групи до $71,38 \%$ у низькорослих сортів на кількість зерен з рослини в 2019–2022 рр. мали умови року. Фактор «сорт» визначав формування даної ознаки в межах $7,34\text{--}15,46 \%$. У високорослих ($46,98 \%$) і середньорослих I групи ($35,13 \%$) сортів відмічено істотну модифікацію кількості зерен взаємодією «умови року–сорт», в той час як у низькорослих II групи ($13,99 \%$) та середньорослих II групи ($27,21 \%$) цей показник був значно меншим. Вплив інших чинників на формування ознаки встановлено на рівні $1,02\text{--}7,28 \%$ (рис. 3.10).

Виділено сорти Колос Миронівщини, Писанка, Альбатрос одеський, Пилипівка, які перевищували середню за 2019–2022 рр. кількість зерен із головного колоса та характеризувалися незначним коефіцієнтом варіації ($3,5\text{--}7,7 \%$).

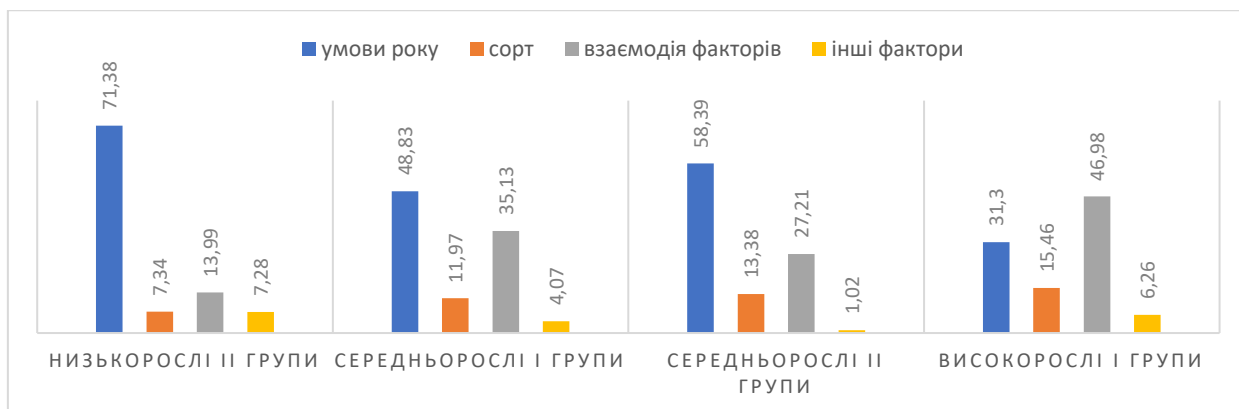


Рисунок 3.10 – Частка впливу факторів на кількість зерен із рослини в досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

3.5. Маса зерна з головного колоса і рослини

Маса зерна з колоса є важливим елементом структури врожаю, збільшення якого сприяє підвищенню врожайності культури. Ця ознака модифікується щільністю та довжиною колоса, кількістю та виповненістю зерен під впливом умов вирощування [253].

Маса зерна головного колоса в досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої в середньому за 2019–2022 рр. становила від 1,51 г (Білоцерківська напівкарликова) до 1,86 г (Смуглянка) (додаток Д.4).

Найвища маса зерна з колоса, за винятком сортів Смуглянка, Писанка, Альбатрос одеський, Пилипівка, була встановлена в 2021 р. Достовірне перевищення над середньою по досліді (1,85 г) визначили в сортів Смуглянка, Колос Миронівщини, Столична і Чародійка білоцерківська. Середній по сортах показник маси зерна з головного колоса (1,78 г) сформовано в умовах 2019 р. з достовірним перевищенням від 1,88 г у Відрада до 2,08 г – Смуглянка.

Значно менша маса зерна з колоса встановлена у 2020 р. та 2022 р. – 1,47 та 1,57 г відповідно. У 2020 р. достовірне перевищення середнього показника визначено в сортів Смуглянка, Писанка, Відрада, Чародійка білоцерківська, а в 2022 р. у Смуглянка, Донська напівкарликова, Колос Миронівщини та Відрада. У роки досліджень достовірне перевищення над середнім по сортах показником визначено лише в низькорослого сорту II групи Смуглянка. При цьому середню за чотири роки досліджень масу зерна з головного колоса

(1,67 г) достовірно перевищували Смуглянка (+0,19 г), Відрада (+0,11 г), Чародійка білоцерківська (+0,13 г).

Незначний розмах мінливості маси зерна з головного колоса в 2019–2022 рр. визначили в низькорослих сортів II групи Білоцерківська напівкарликова (0,15 г), Сонечко (0,37 г); середньорослих сортів II групи Відрада (0,39 г), Альбатрос одеський (0,34 г) за варіабельності у досліді (0,15–0,91 г). Фенотиповий коефіцієнт варіації у цих сортів був незначним – 3,0–9,0 % (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Варіювання маси зерна з головного колоса в сортів пшениці м'якої озимої (середнє за 2019–2022 рр.)

Сорти	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, г	Lim (г)		R, г	S ²	V, %
		min	max			
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	1,51±0,01	1,44	1,59	0,15	0,002	3,0*
Сонечко	1,58±0,04	1,42	1,79	0,37	0,02	9,0*
Смуглянка	1,86±0,06	1,62	2,12	0,50	0,05	12,0*
$\bar{x}$ по групі	1,65±0,01	—			0,02	8,6**
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	1,64±0,05	1,35	1,85	0,50	0,03	10,6*
Лісова пісня	1,71±0,05	1,52	1,95	0,43	0,03	10,1*
Олеся	1,61±0,06	1,36	1,87	0,51	0,04	12,4*
Колос Мир.	1,74±0,06	1,46	2,10	0,64	0,04	11,5*
$\bar{x}$ по групі	1,65±0,05	—			0,03	10,1**
середньорослі сорти II групи						
Столична	1,70±0,09	1,22	2,13	0,91	0,10	18,6*
Писанка	1,73±0,05	1,48	1,99	0,51	0,03	10,0*
Відрада	1,78±0,04	1,59	1,98	0,39	0,02	8,0*
Альбатрос од.	1,62±0,04	1,46	1,80	0,34	0,02	8,7*
$\bar{x}$ по групі	1,71±0,05	—			0,03	10,1**
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	1,57±0,08	1,00	1,84	0,84	0,07	16,9*
Ластівка од.	1,55±0,05	1,25	1,81	0,56	0,04	12,9*
Пилипівка	1,71±0,06	1,49	1,97	0,48	0,04	11,7*
Чародійка б.ц.	1,80±0,06	1,56	2,06	0,50	0,04	11,1*
$\bar{x}$ по групі	1,66±0,06	—			0,04	12,1**

Примітки * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортівні) коефіцієнти варіації.

Середнє варіювання маси зерна (0,43–0,64 г) встановили в сортів Смутянка, Донська напівкарликова, Лісова пісня, Олеся, Колос Миронівщини, Писанка, Ластівка одеська, Пилипівка і Чародійка білоцерківська за індивідуального середнього коефіцієнта варіації в межах 10,0–12,9 %. Істотна варіабельність маси зерна з головного колоса визначена в середньорослого сорту II групи Столична (0,91 г) та високорослого Одеська 267 (0,84 г) за найвищих середніх фенотипових коефіцієнтів варіації – 18,6 та 16,9 % відповідно.

Генотиповий коефіцієнт варіації маси зерна з головного колоса по досліджуваних за висотою рослин групах сортів пшениці був незначним у низькорослих сортів II групи (8,6 %) та середнім у інших групах (10,1–12,1 %).

Дисперсійним аналізом досліджуваних сортів визначено істотний вплив умов року (55,84 %) на формування маси зерна з головного колоса. При цьому частка сорту склала 22,70 %, а взаємодія генотипу та середовища – 17,91 %, за впливу інших факторів на рівні 3,35 % (рис. 3.11).

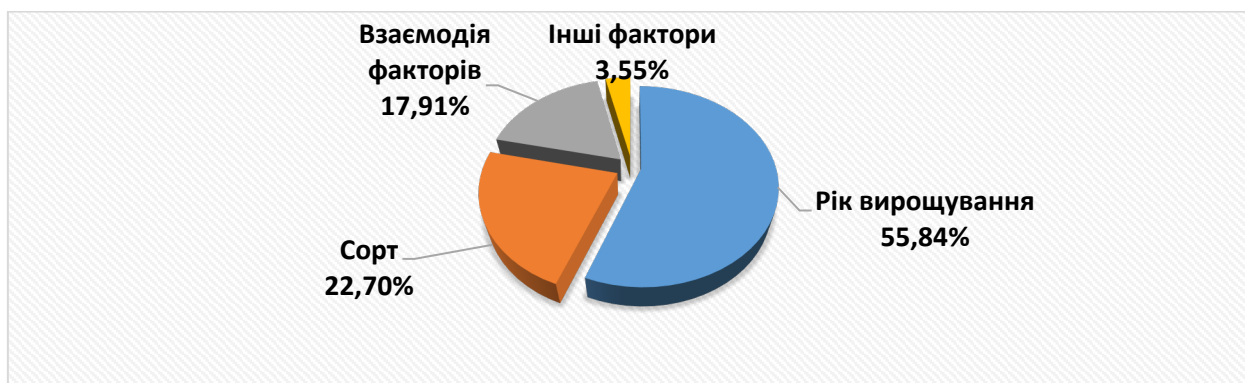


Рис. 3.11 – Частка впливу факторів на формування маси зерна з головного колоса, за 2019–2022 рр.

Визначення впливу факторів у розрізі різних за висотою груп показало, що лише в низькорослих сортів II групи відзначено істотний вплив генотипу (53,29 %) на формування маси зерна з головного колоса. Натомість, в інших групах, була встановлена значна модифікація ознаки умовами року від 64,50 % у високорослих сортів I групи до 76,42 % (середньорослі I групи). Роль генотипу як окремого фактору, в середньорослих сортів обох груп була незначною (8,46–8,59 %). Частка впливу взаємодії «рік вирощування–сорт» на

мінливість маси зерна встановлена в межах від 11,32 до 17,02 %, а інших факторів – від 2,31 % у низькорослих сортів II групи до 4,95 % у середньорослих II групи (рис. 3.12).

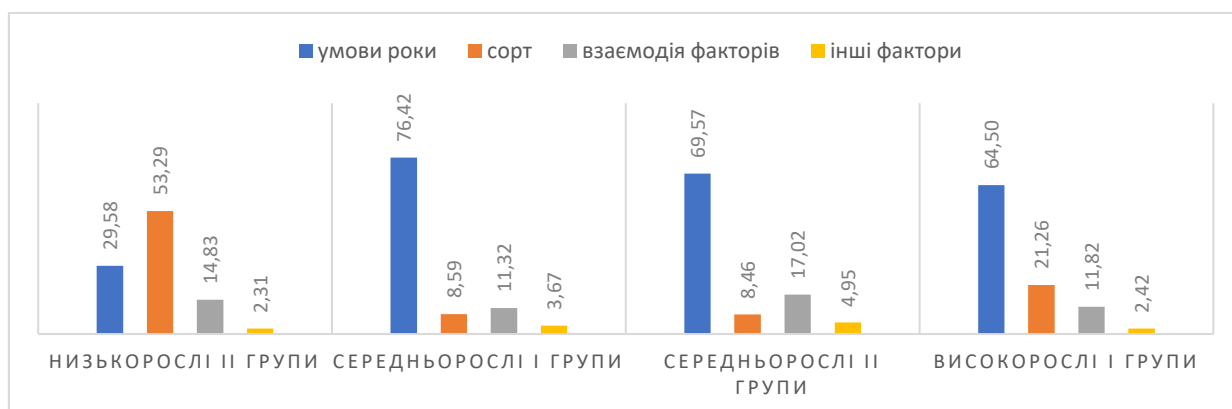


Рисунок 3.12 – Частка впливу факторів на масу зерна з головного колоса в досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

У середньому за 2019–2022 рр., досліджувані сорти пшениці м'якої озимої формували масу зерна з рослини від 1,78 г у сорту Альбатрос одеський до 2,34 г – Відрада (середньорослий II групи) (додаток Д.5).

Найбільш сприятливими для формування маси зерна з рослини для більшості сортів визначено умови 2019 р. Достовірне перевищення над середнім по досліді в цьому році значенням (2,44 г) встановлено в сортів Смуглянка, Олеся, Писанка, Відрада та Чародійка білоцерківська. Проміжні показники сформовані сортами в 2020 та 2021 рр. (2,03 та 2,01 г відповідно). Найменшу масу зерна з рослини (1,79 г) встановлено в 2022 р.

Середню за 2019–2022 рр. масу зерна з рослини (2,07 г) достовірно перевищували лише низькорослий сорт Смуглянка (+0,24 г) та середньорослий II групи Відрада (+0,27 г).

Незначним розмахом мінливості маси зерна з рослини (0,41–0,77 г) характеризувалися сорти Білоцерківська напівкарликова, Донська напівкарликова, Колос Миронівщини, Ластівка одеська з незначним (6,1–9,3 %), а Лісова пісня, Столична, Одеська 267 – середнім (11,9–15,6 %) коефіцієнтом фенотипової варіації, за варіабельності у досліді – 0,41–1,39 г. Мінливість ознаки на середньому рівні встановлено в Сонечко, Смуглянка,

Олеся, Пилипівка – 0,96–1,13 г, за середнього коефіцієнта варіації ($V = 15,8$ – $19,3$ %). Істотний розмах варіювання (1,22–1,39 г) визначили в сорту Писанка, за середнього (19,1 %) та значного в Чародійка білоцерківська (20,0 %), Відрада (22,6 %) коефіцієнта варіації (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Мінливість маси зерна з рослини в різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої у 2019–2022 рр.

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, г	Lim (г)		R, г	S ²	V, %
		min	max			
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	1,96±0,05	1,68	2,32	0,64	0,03	8,8*
Сонечко	2,00±0,10	1,58	2,71	1,13	0,12	17,4*
Смуглянка	2,31±0,11	1,76	2,80	1,04	0,13	15,8*
$\bar{x}$ по групі	2,09±0,08	—			0,07	13,1**
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	2,13±0,04	1,95	2,36	0,41	0,02	6,1*
Лісова пісня	2,16±0,07	1,86	2,63	0,77	0,07	11,9*
Олеся	2,08±0,12	1,75	2,84	1,09	0,16	19,3*
Колос Мир.	2,09±0,05	1,86	2,37	0,51	0,03	7,7*
$\bar{x}$ по групі	2,12±0,06	—			0,04	9,1**
середньорослі сорти II групи						
Столична	1,93±0,08	1,58	2,32	0,74	0,08	14,5*
Писанка	2,23±0,12	1,80	3,02	1,22	0,18	19,1*
Відрада	2,34±0,15	1,69	3,08	1,39	0,28	22,6*
Альбатрос од.	1,78±0,08	1,52	2,27	0,75	0,08	15,6*
$\bar{x}$ по групі	2,07±0,10	—			0,12	16,4**
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	1,81±0,07	1,39	2,06	0,67	0,05	12,5*
Ластівка од.	1,83±0,05	1,58	2,11	0,53	0,03	9,3*
Пилипівка	2,13±0,10	1,55	2,51	0,96	0,12	16,1*
Чародійка б.ц.	2,21±0,13	1,62	3,01	1,39	0,19	20,0*
$\bar{x}$ по групі	1,99±0,06	—			0,04	10,6**

Примітки: * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортівні) коефіцієнти варіації.

У середньорослих сортів I групи встановлено незначну (9,1 %) генотипову мінливість маси зерна з рослини. Натомість, у інших груп вона визначена на середньому рівні ($V = 10,6$ – $16,4$ %).

Встановлено, що мінливість маси зерна з рослини була найбільш обумовлена (43,96 %) умовами року. Сорт визначав формування ознаки на

23,48 %, а взаємодія «умови року–сорт» на 28,25 %. При цьому роль інших чинників була найменшою – 4,20 % (рис. 3.13).

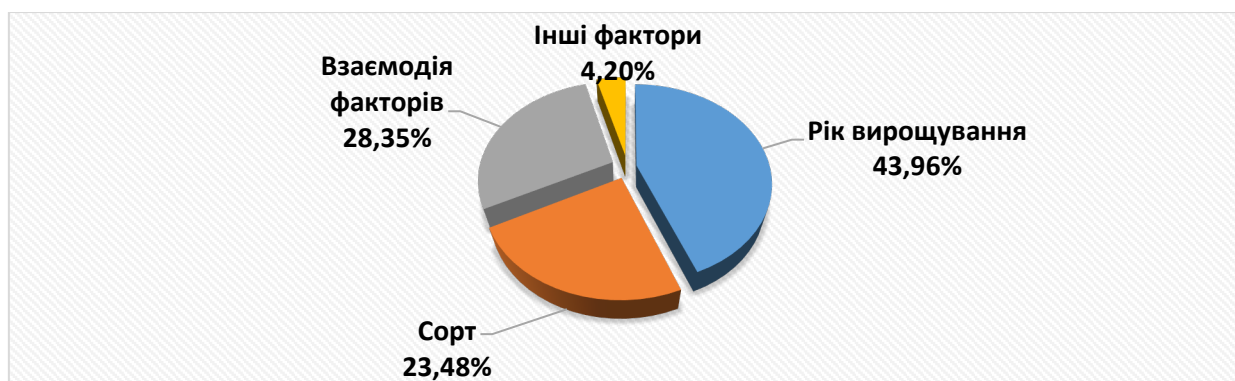


Рисунок 3.13 – Частка впливу факторів на масу зерна з рослини, 2019–2022 рр.

У середньому за 2019–2022 рр. максимальний вплив на формування маси зерна з рослини серед досліджуваних груп мали умови року – 32,53–58,36 %. Найменший внесок генотипу у модифікацію ознаки встановлено в середньорослих сортів І групи – 1,56 %, у той час, як у інших досліджуваних груп цей показник знаходився в межах 21,69–26,65 %. Частка взаємодії факторів варіювала від 13,08 % у низькорослих сортів до 37,68 % у високорослих, а інших факторів – у межах 1,56–6,87 % (рис. 3.14).

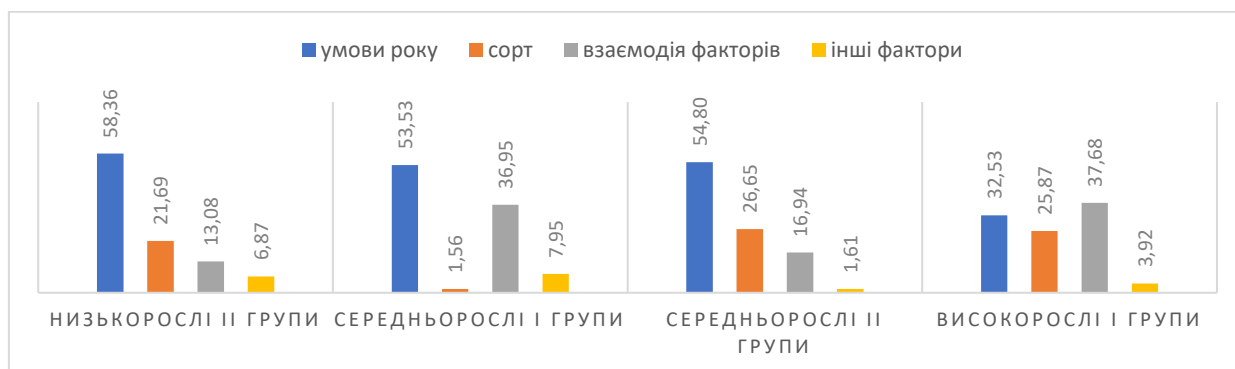


Рисунок 3.14 – Частка впливу факторів на масу зерна з рослини в досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

Виділено низькорослі сорти ІІ групи Білоцерківська напівкарликова, який характеризувався незначним коефіцієнтом варіації й розмахом мінливості маси зерна з головного колоса та рослини, та Смуглянка – з достовірним перевищенням середніх за 2019–2022 рр. показників.

3.6. Маса 1000 зерен з головного колоса і рослини

Маса 1000 зерен є одним із основних елементів структури урожайності, що відіграє важливу роль при характеристиці якості насіння та широко використовується як у практиці, так і в наукових дослідженнях [254].

У період 2019–2022 рр. маса 1000 зерен із колоса варіювала від 33,65 г у 2022 р. (Альбатрос одеський) до 47,44 г – Відрада в 2019 р. (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Маса 1000 зерен головного колоса (г) сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

Сорт	Маса 1000 зерен з головного колосу, г					± до $\bar{x}^{**}$
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	$\bar{x}^*$	
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	39,02	42,02	39,60	37,81	39,61	-2,02
Сонечко	44,94	39,34	45,87	39,38	42,38	+0,75
Смуглянка	43,15	44,90	45,44	43,76	44,31	+2,68
$\bar{x}$ по групі	42,37	42,09	43,64	40,32	42,10	+0,47
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	46,04	44,82	48,45	47,65	46,74	+5,11
Лісова пісня	43,92	40,92	44,24	38,29	41,84	+0,21
Олеся	39,01	40,30	41,24	39,98	40,13	-1,50
Колос Мир.	41,52	37,53	42,10	39,67	40,21	-1,42
$\bar{x}$ по групі	42,62	40,89	44,01	41,40	42,23	+0,70
середньорослі сорти II групи						
Столична	43,67	37,75	43,37	40,97	41,44	-0,19
Писанка	42,19	41,46	43,25	40,03	41,73	+0,10
Відрада	47,44	45,89	47,18	44,81	46,33	+4,70
Альбатрос од.	39,78	36,50	38,31	33,65	37,06	-4,57
$\bar{x}$ по групі	43,27	40,40	43,03	39,87	41,64	-0,01
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	41,45	35,43	39,13	37,69	38,43	-3,20
Ластівка од.	41,12	37,08	41,80	39,67	39,92	-1,71
Пилипівка	43,33	37,86	41,90	39,20	40,57	-1,06
Чародійка б.ц.	46,79	40,04	47,68	40,21	43,68	+2,05
$\bar{x}$ по групі	43,17	37,60	42,63	39,19	40,65	-0,98
$\bar{x}$ по досліді	42,89	40,12	43,30	40,18	41,63	—
НІР _{0,5}	1,63	1,40	2,01	1,86	—	—

Примітки: * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

Найвища маса 1000 зерен із головного колоса, за винятком сортів Столична, Відрада, Альбатрос одеський, Одеська 267 та Пилипівка була сформована в 2021 р. Достовірне перевищення над середнім показником (43,40 г) встановлено в Сонечко (45,87 г), Смуглянка (45,44 г), Донська напівкарликова (48,45 г), Відрада (47,18 г), Чародійка білоцерківська (47,68 г).

В умовах 2019 р. досліджувані сорти пшениці озимої формували дещо меншу масу 1000 зерен із головного колоса – 42,89 г, з достовірним перевищенням у Сонечко (44,94 г), Донська напівкарликова (46,04 г), Відрада (47,44 г), Чародійка білоцерківська (46,79 г). Істотно менша маса 1000 зерен встановлена в 2020 та 2022 рр. – 40,12 та 40,18 г відповідно.

У досліджуваних груп найбільша маса 1000 зерен головного колоса встановлена у середньорослих сортів І групи – 42,23 г, дещо менша (42,10 г) – у низькорослих, а мінімальне значення визначили у високорослих – 40,65 г.

Найменша мінливість (3,59–4,80 г) маси 1000 зерен у 2019–2022 рр. та незначні коефіцієнти фенотипового варіювання (2,8–4,2 %) визначені у сортів Білоцерківська напівкарликова, Смуглянка, Олеся, за варіабельності у досліді – 3,59–8,53 г. Розмах ознаки на середньому рівні встановлено в сортів Донська напівкарликова, Писанка, Відрада, Ластівка одеська, Пилипівка – 5,51–6,92 г, за незначного коефіцієнта варіації – 4,0–5,7 %. Сорти Сонечко, Лісова пісня, Колос Миронівщини, Альбатрос одеський, Одеська 267, Чародійка білоцерківська характеризувалися істотною мінливістю маси 1000 зерен головного колоса – 7,53–8,93 г, за дещо більшого коефіцієнта варіації – 5,4–8,7 % (додаток Д.6).

Генотипова мінливість маси 1000 зерен головного колоса досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої була незначною – 3,1–6,0 %.

Встановлено, що в 2019–2022 рр. мінливість маси 1000 зерен головного колоса на 58,47 % визначалася генотипом. Частка фактору «умови року» становила 18,48 %, а взаємодії «умови року–сорт» – 16,93 %, за впливу інших чинників на рівні 6,12 % (рис. 3.15).

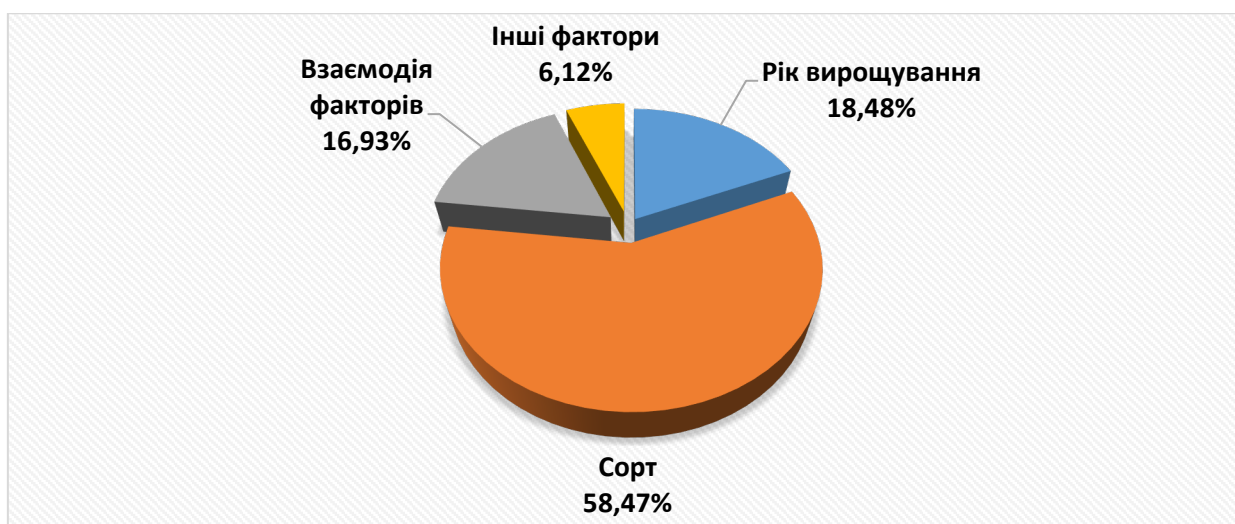


Рисунок 3.15 – Частка впливу факторів на масу 1000 зерен із головного колоса, 2019–2022 рр.

Роль сорту, як окремого фактору, також була найвищою в розрізі різних за висотою груп сортів і варіювала від 35,51 % у високорослих до 70,18 % – середньорослі II групи. Максимальний вплив умов року встановлено у високорослих сортів – 52,41 %, за частки впливу в інших групах 13,29–17,00 %. Взаємодія «умови року–сорт» визначала масу 1000 зерен із головного колоса від 6,65 до 33,04 %, за впливу інших чинників 2,95–8,04 % (рис. 3.16).

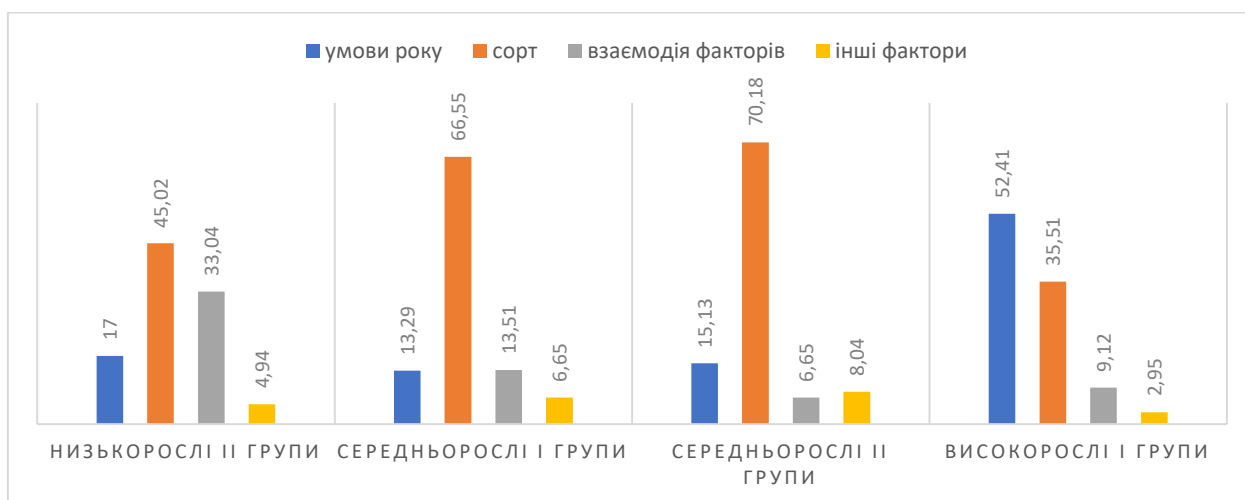


Рисунок 3.16 – Частка впливу факторів на масу 1000 зерен із головного колоса в досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

У період 2019–2022 рр. формування маси 1000 зерен із рослини відбувалося з певними особливостями. Середню за чотири роки масу

1000 зерен із рослини (40,94 г) достовірно перевищували Смуглянка (+2,63 г), Донська напівкарликова (+5,23 г), Відрада (+4,19 г) (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Маса 1000 зерен із рослини (г) в різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

Сорт	Маса 1000 зерен з рослини, г					± до $\bar{x}^{**}$
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	$\bar{x}^*$	
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	37,91	39,81	39,05	36,54	38,33	-2,61
Сонечко	43,44	38,46	45,54	38,97	41,60	+0,66
Смуглянка	41,34	43,83	45,05	44,07	43,57	+2,63
$\bar{x}$ по групі	40,90	40,70	43,21	39,86	41,17	+0,23
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	44,67	44,32	48,33	47,34	46,17	+5,23
Лісова пісня	42,88	38,87	43,84	38,13	40,93	-0,01
Олеся	37,40	39,46	41,24	39,46	39,39	-1,55
Колос Мир.	40,25	37,18	41,79	39,60	39,71	-1,23
$\bar{x}$ по групі	41,30	39,96	43,80	41,13	41,55	+0,61
середньорослі сорти II групи						
Столична	43,24	37,43	43,37	40,22	41,07	+0,13
Писанка	40,39	39,83	42,94	39,45	40,65	-0,29
Відрада	45,33	43,36	47,12	44,72	45,13	+4,19
Альбатрос од.	38,81	36,38	38,13	33,95	36,82	-4,12
$\bar{x}$ по групі	41,94	39,25	42,89	39,59	40,92	-0,02
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	40,90	35,26	38,83	37,59	38,15	-2,79
Ластівка од.	40,75	36,62	41,68	39,75	39,70	-1,24
Пилипівка	41,93	37,46	41,51	39,16	40,02	-0,92
Чародійка б.ц.	44,57	39,04	47,68	39,93	42,81	+1,87
$\bar{x}$ по групі	42,04	37,10	42,43	39,11	40,17	-0,77
$\bar{x}$ по досліді	41,59	39,15	43,07	39,93	40,94	—
НІР _{0,5}	1,64	1,64	1,98	2,00	—	—

Примітки: * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

Умови 2021 р. виявилися найбільш сприятливими для формування маси 1000 зерен із рослини для більшості сортів. Середній в цьому році показник (43,07 г) достовірно перевищили Сонечко, Донська напівкарликова, Відрада, Чародійка білоцерківська.

Серед досліджуваних груп максимальна маса 1000 зерен у середньому за чотири роки визначена у середньорослих сортів І групи (41,55 г). Трохи менший показник сформовано низькорослими сортами – 41,17 г, а середньорослі ІІ групи та високорослі характеризувалися найменшою масою 1000 зерен із рослини – 40,92 та 40,17 г відповідно.

В усіх досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої встановлено незначну фенотипову (3,7–8,9 %) та генотипову мінливість (3,2–5,8 %) за розмаху варіювання ознаки в межах 5,22–9,88 г по генотипах (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Варіабельність маси 1000 зерен із рослини в сортів пшениці м'якої озимої (середнє за 2019–2022 рр.)

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, г	Lim (г)		R, г	S ²	V, %
		min	max			
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	38,33±0,43	35,46	40,68	5,22	2,23	3,9*
Сонечко	41,60±0,93	37,63	46,37	8,74	10,47	7,8*
Смуглянка	43,57±0,46	41,01	45,70	4,69	2,55	3,7*
$\bar{x}$ по групі	41,17±0,38	—			1,77	3,2**
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	46,17±0,61	43,24	49,83	6,59	4,42	4,6*
Лісова пісня	40,93±0,80	37,23	45,28	8,05	7,61	6,7*
Олеся	39,39±0,45	36,50	41,92	5,42	2,44	4,0*
Колос Мир.	39,71±0,59	36,58	44,39	7,81	4,23	5,2*
$\bar{x}$ по групі	41,55±0,46	—			2,57	3,9**
середньорослі сорти II групи						
Столична	41,06±0,77	35,99	44,43	8,44	7,20	6,5*
Писанка	40,65±0,55	38,42	41,85	7,33	3,61	4,7*
Відрада	45,13±0,61	41,99	48,81	6,82	4,42	4,7*
Альбатрос од.	36,82±0,64	32,41	39,73	7,32	4,87	6,0*
$\bar{x}$ по групі	40,92±0,50	—			2,97	4,2**
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	38,14±0,64	34,07	41,27	7,20	4,95	5,8*
Ластівка од.	39,70±0,59	36,02	42,23	6,21	4,20	5,2*
Пилипівка	40,01±0,59	36,74	43,31	6,57	4,12	5,1*
Чародійка б.ц.	42,80±1,09	38,39	48,27	9,88	14,35	8,9*
$\bar{x}$ по групі	40,17±0,67	—			5,36	5,8**

Примітки: * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортівні) коефіцієнти варіації.

Фактор «сорт» мав найбільший вплив (55,74 %) на мінливість маси 1000 зерен із рослини. Умови року модифікували ознаку на 20,48 %, а взаємодія досліджуваних факторів лише на 16,70 %. Частка впливу інших факторів склала 7,08 % (рис. 3.17).

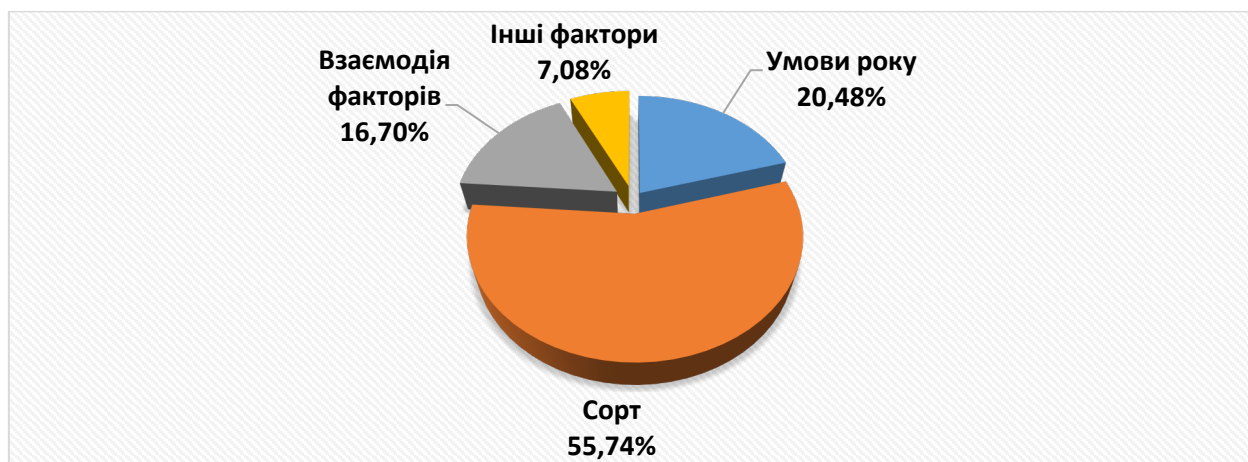


Рисунок 3.17 – Частка впливу факторів на формування маси 1000 зерен із рослини, 2019–2022 рр.

За результатами досліджень встановлено певні відмінності впливу факторів на формування маси 1000 зерен з рослини серед досліджуваних груп. Так, у високорослих сортів визначено істотну модифікацію ознаки умовами року – 52,61 %, за впливу генотипу – 31,02 %. Поєднання «умови року–сорт» та інші чинники детермінували ознаку в цій групі на 11,73 та 4,65 % відповідно (рис. 3.18).

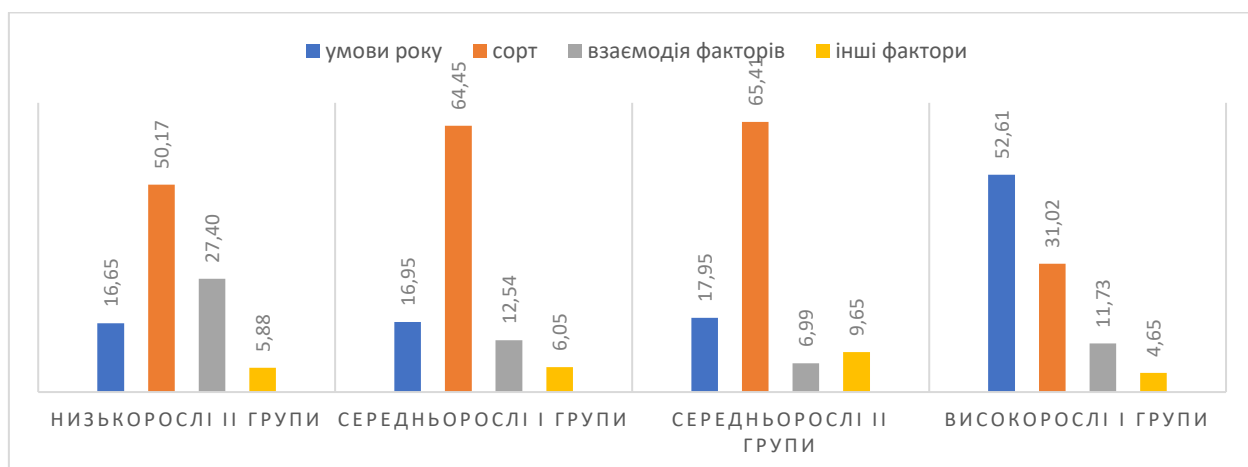


Рисунок 3.18 – Частка впливу факторів на масу 1000 зерен із рослини в досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

У решті груп сортів умови року впливали на масу 1000 зерен із рослини від 16,65 % (низькорослі) до 17,95 % (II група середньорослих). Вплив сорту варіював у межах 50,17–65,41 %, а взаємодії факторів – 6,99–27,40 %, за частки інших чинників – 5,88–9,65 %

Порівняльна оцінка маси 1000 зерен із головного колоса і рослини показала, що максимальна різниця між цими показниками (0,55–2,22 г) встановлена у 2019 р. (за винятком сортів Білоцерківська напівкарликова, Лісова пісня, Столична, Відрада, Ластівка одеська). Серед досліджуваних генотипів розбіжність у масі 1000 зерен у період 2019–2022 рр. встановлена у низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова (0,55–2,21 г), середньорослого II групи Писанка (0,31–1,83 г). У низькорослого Смуглянка (1,07–1,81 г), середньорослого I групи Олеся (0,84–1,61 г) та II групи Відрада (2,11–2,53 г) виявлені відмінності лише у 2019–2020 рр.

Висновки до розділу 3

1. У 2019–2022 рр. досліджувані сорти пшениці м'якої озимої характеризувалися відмінностями індивідуальної фенотипової мінливості за наступними елементами продуктивності:

- продуктивна куцистість від незначної (5,2 %) – Одеська 267, до середньої (12,0–19,6 %) та значної Смуглянка (21,9 %), Чародійка білоцерківська (22,9 %), Олеся (25,7 %), Лісова пісня (28,0 %), Відрада (32,2 %), за мінливості ознаки по досліді 1,2–1,5 шт.;

- довжина головного колоса була незначною (3,2–9,7 %), за винятком середньорослого сорту Столична (11,1 %), варіабельність по досліді становила 6,9–7,6 см;

- кількість колосків головного колоса – незначне варіювання (1,6–9,8 %), з диференціацією ознаки в межах 14,7–17,6 шт.;

- кількість зерен із головного колоса від незначної (1,8–8,6 %) у Сонечко, Чародійка білоцерківська, Альбатрос одеський, Білоцерківська напівкарликова, Лісова пісня, Пилипівка, Відрада, Писанка, Колос

Миронівщини, Ластівка одеська, Донська напівкарликова до середньої (10,3–13,4 %) в інших сортів, за мінливості ознаки – 34,8–43,3 шт.;

– кількість зерен із рослини від незначної (6,5–9,3 %) – Колос Миронівщини, Одеська 267, Ластівка одеська, Білоцерківська напівкарликова, Столична, Донська напівкарликова до середньої (13,0–19,9 %) та значної (23,9 %) – Олеся, Відрада, за варіабельності – 46,5–55,1 шт.;

– маса зерна головного колоса – незначне варіювання (3,0–9,0 %) у низькорослих Білоцерківська напівкарликова, Сонечко та середньорослих II групи Відрада, Альбатрос одеський (диференціація ознаки 1,51–1,78 г) та середнє (10,1–18,6 %) в інших сортів, за мінливості по досліді 0,15–0,91 г.

– маса зерна з рослини від незначної (6,1–9,3 %) – Донська напівкарликова, Колос Миронівщини, Білоцерківська напівкарликова, Ластівка одеська, за варіювання – 0,41–0,64 г, до середньої (11,9–19,3 %) та значної – Чародійка білоцерківська (20,0 %), Відрада (22,6 %), за мінливості по генотипах – 1,55–1,86 г;

– маса 1000 зерен головного колоса – незначне варіювання (2,8–8,7 %), з мінливістю від 37,06 г в середньорослого сорту II групи Альбатрос одеський до 46,74 г – Донська напівкарликова (середньорослий I групи);

– маса 1000 зерен з рослини – незначне варіювання (3,7–7,8 %), з мінливістю ознаки по досліді – 36,82–46,17 г.

2. Генотипова мінливість досліджуваних за висотою груп сортів проявляла певну диференціацію за коефіцієнтом варіації: продуктивна кустистість – на середньому рівні (14,8–19,9 %); довжина головного колоса – незначна (3,9–7,2 %); кількість колосків (2,5–6,5 %) та зерен (5,2–7,8 %) із головного колоса – незначна; кількість зерен із рослини – незначна (9,3 %) у високорослих та середня (11,5–14,8 %) у середньорослих I–II групи, низькорослих сортів; маса зерна головного колоса – незначна (8,6 %) у низькорослих сортів та середня (10,1–12,1 %) в інших групах; маса зерна з рослини – від незначної (9,1 %) у середньорослих I групи до середньої (10,6–

16,4 %) у низькорослих, середньорослих II групи і високорослих сортів; маса 1000 зерен із головного колоса (3,1–8,7 %) та рослини (3,2–8,9 %) – незначна.

3. У середньому за 2019–2022 рр. достовірне перевищення за елементами структури врожайності над середнім по досліді показником за незначної та середньої мінливості встановлено в сортів за: продуктивною кущистістю – Білоцерківська напівкарликова, Сонечко, Донська напівкарликова, Писанка (1,5 шт.); довжиною головного колоса – Столична, Писанка, Альбатрос одеський (7,6 см); кількістю колосків із головного колоса – Альбатрос одеський (16,6 шт.), Одеська 267, Пилипівка (16,8 шт.), Столична (17,6 шт.); кількістю зерен із головного колоса – Чародійка білоцерківська (40,9 шт.), Писанка (41,0 шт.), Колос Миронівщини (41,5 шт.), Смуглянка (41,9 шт.), Пилипівка (42,0 шт.), Альбатрос одеський (43,3 шт.); кількістю зерен із рослини – Писанка (55,1 шт.); масою зерна із головного колоса – Відрада (1,78 г), Чародійка білоцерківська (1,80 г), Смуглянка (1,86 г); масою зерна з рослини – Смуглянка (2,31 г); масою 1000 зерен головного колоса – Чародійка білоцерківська (43,68 г), Смуглянка (44,31 г), Відрада (46,33 г), Донська напівкарликова (46,74 г); масою 1000 зерен із рослини – Смуглянка (43,57 г), Відрада (45,13 г), Донська напівкарликова (46,17 г).

4. Дисперсійним аналізом встановлено, найбільший вплив умов року на формування продуктивної кущистості (56,99 %), довжини головного колоса (42,76 %), кількості колосків із головного колоса (41,59 %), кількості зерен із колоса (41,45 %) та рослини (46,31 %), маси зерна головного колоса (55,84 %) та рослини (43,96 %). За таких умов модифікація генотипом склала від 12,92 % (кількість зерен із рослини) до 35,07 % (кількість колосків із головного колоса), а взаємодією «умови року–сорт» – від 17,91 % (маса зерна з головного колоса) до 36,52 % – кількість зерен із рослини. Частка інших факторів була незначною 0,72–4,97 %. Натомість, при формуванні маси 1000 зерен із головного колоса (55,74 %) та рослини (58,47 %) відбувалася істотна модифікація ознаки сортом, за впливу умов року на рівні 18,48–20,48 %

відповідно, взаємодії «умови року–сорт» – 16,70–16,93 %, інших факторів – 6,12–7,08 %.

5. У розрізі досліджуваних груп визначено певні відмінності впливу факторів на елементи продуктивності пшениці м'якої озимої. Так, найбільший частка впливу генотипу встановлено: у низькорослих – 20,53 % (довжина головного колоса), 53,29 % (маса зерна з головного колоса); середньорослих I групи – 43,37 % (кількість зерен із головного колоса), 65,41 % (маса 1000 зерен із рослини), 70,18 % (маса 1000 зерен із колоса); середньорослих II групи – 21,59 % (продуктивна кущистість); високорослих сортів – 15,46 % (кількість зерен із рослини), 25,87 % – маса зерна з рослини. Максимальним впливом умов року характеризувалися: низькорослі – 58,36 % (маса зерна з рослини), 71,38 % (кількість зерен із рослини), 84,92 % (продуктивна кущистість); середньорослі I групи – 57,72 % (кількість колосків), 61,6 % (довжина колоса), 76,42 % (маса зерна головного колоса); високорослі сорти – 52,41 % (маса 1000 зерен із колоса), 52,61 % (маса 1000 зерен із рослини), 58,26 % – кількість зерен із головного колоса.

РОЗДІЛ 4

ФОРМУВАННЯ ДОВЖИНИ СТЕБЛА І ПОРЯДКОВИХ МІЖВУЗЛІВ У РІЗНИХ ЗА ВИСОТОЮ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

При розробці моделі сорту довжина стебла пшениці завжди враховується селекціонерами, так як стебло виконує важливі фізіологічні функції фотосинтезу та транспортування метаболітів в органогенезі, є кількісною ознакою, що впливає на формування елементів структури врожайності [115], а особливості його морфології й анатомії визначають стійкість рослин до вилягання і їх здатність реалізувати продуктивний потенціал [111].

У пшениці ріст стебла проявляється, насамперед, у значному видовженні міжвузлів (здебільшого їх п'ять) і меншою мірою в їх потовщенні [255]. Довжина соломини, ріст якої триває до початку формування зернівки, контролюється генетично, однак істотно піддається впливу умов навколишнього середовища [111]. Наростання вегетативної маси припиняється наприкінці 69 стадії ВВСН, коли рослина переходить від вегетативного до репродуктивного розвитку [33].

4.1 Оцінка сортів пшениці озимої за довжиною стебла

У середньому за 2019–2022 рр. досліджувані сорти пшениці м'якої озимої формували довжину головного стебла від 55,4 см у середньорослого сорту І групи Донська напівкарликова до 66,7 см у високорослого І групи Чародійка білоцерківська. Відповідно до Міжнародного класифікатора РЕВ роду *Triticum* L., сорти сформували висоту рослин на рівні низькорослих І та ІІ групи. На зменшення довжини стебла в досліджуваних сортів, на нашу думку, найбільш впливала недостатня кількість опадів впродовж 30–40 діб від часу відновлення весняної вегетації в усі роки проведення експерименту. Наші результати підтверджуються дослідженнями [256], якими встановлено, що весняні опади сприяють інтенсивному нарощуванню вегетативної маси.

За середньогруповим показником довжини стебла від 57,3 см (низькорослі сорти II групи) до 62,3 см у високорослих I групи значних відмінностей не встановлено (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Довжина головного стебла (см) в сортів пшениці м'якої озимої

Сорт	Довжина стебла, см					± до $\bar{x}$ **
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	$\bar{x}$ *	
низькорослі II групи						
Б.ц. н/к.	54,5	50,5	63,2	55,4	55,9	–3,7
Сонечко	59,1	56,6	60,5	62,1	59,6	-
Смуглянка	48,3	49,6	63,4	63,8	56,3	–3,3
$\bar{x}$ по групі	54,0	52,2	62,4	60,4	57,3	–2,3
середньорослі I групи						
Донська н/к.	54,4	50,1	65,9	51,1	55,4	–4,2
Лісова пісня	56,5	44,1	63,9	64,2	57,2	–2,4
Олеся	54,0	53,2	57,7	64,0	57,2	–2,4
Колос Мир.	56,7	62,0	67,1	64,3	62,5	+2,9
$\bar{x}$ по групі	55,4	52,4	63,7	60,9	58,1	–1,5
середньорослі II групи						
Столична	57,3	56,8	62,7	61,7	59,6	–
Писанка	61,2	56,6	66,1	67,8	62,9	+3,3
Відрада	56,3	52,6	63,7	66,7	59,8	+0,2
Альбатрос од.	56,9	50,8	64,9	61,3	58,5	–1,1
$\bar{x}$ по групі	57,9	54,2	64,4	64,4	60,2	+0,6
високорослі I групи						
Одеська 267	55,0	57,4	63,3	58,6	58,6	–1,0
Ластівка од.	55,9	56,8	62,0	65,8	60,1	+0,5
Пилипівка	61,5	57,4	67,3	68,7	63,7	+4,1
Чародійка б.ц.	60,9	55,4	80,2	70,5	66,7	+7,1
$\bar{x}$ по групі	58,3	56,7	68,2	65,9	62,3	+2,7
$\bar{x}$ по досліді	56,6	54,0	64,8	63,1	59,6	
НІР _{0,5}	0,86	0,38	0,56	0,91		

Примітки: * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

Найменшу довжину головного стебла більшість сортів формували в умовах 2020 р. із середнім значенням по досліді – 54,0 см. Мінімальна середньогрупова довжина головного стебла визначена в низькорослих сортів (52,2 см), а максимальна (56,7 см) – у високорослих. В умовах 2021 р. і 2022 р. формувалась найбільша довжина стебла по досліді 64,8 та 63,1 см відповідно.

За варіабельності довжини головного стебла у досліджуваних сортів (6,0–25,7 см) незначна мінливість в роки проведення досліджень визначена у Столична (6,0 см), Сонечко (6,4 см), Одеська 267 (8,7 см), Ластівка одеська (10,7 см), Колос Миронівщини (10,8 см), Писанка (11,8 см), Пилипівка (12,1 см), за незначного фенотипового коефіцієнта варіації 4,6–7,4 % (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Мінливість довжини головного стебла сортів пшениці м'якої озимої,
середнє за 2019–2022 рр.**

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, см	Lim (см)		R, см	S ²	V, %
		min	max			
низькорослі II групи						
Б. ц. н/к.	55,9±1,42	50,3	63,8	13,4	24,3	8,9*
Сонечко	59,6±0,61	56,1	62,5	6,4	4,5	3,6*
Смуглянка	56,3±2,21	47,7	64,1	16,4	58,7	13,6*
$\bar{x}$ по групі	57,3±1,30	—			20,4	7,9**
середньорослі I групи						
Донська н/к.	55,4±1,92	49,9	66,1	16,2	44,2	12,1*
Лісова пісня	57,2±2,46	44,1	64,5	20,4	72,5	14,9*
Олеся	57,2±1,38	53,0	64,1	13,2	22,8	8,3*
Колос Мир.	62,5±1,16	56,6	67,4	10,8	16,1	6,4*
$\bar{x}$ по групі	58,1±1,35	—			21,9	8,1**
середньорослі II групи						
Столична	59,6±0,78	56,8	62,8	6,0	7,4	4,6*
Писанка	62,9±1,33	56,3	68,1	11,8	21,2	7,3*
Відрада	59,8±1,70	52,4	66,9	14,5	34,7	9,9*
Альбатрос од.	58,5±1,59	50,7	65,5	14,8	30,5	9,4*
$\bar{x}$ по групі	60,2±1,31	—			20,7	7,6**
високорослі I групи						
Одеська 267	58,6±0,92	54,9	63,6	8,7	10,2	5,5*
Ластівка од.	60,1±1,22	55,9	66,6	10,7	17,7	7,0*
Пилипівка	63,7±1,36	57,2	69,2	12,1	22,4	7,4*
Чародійка б.ц.	66,7±2,85	55,1	80,8	25,7	97,8	14,8*
$\bar{x}$ по групі	62,3±1,47	—			25,8	8,2**

Примітки: * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортівні) коефіцієнти варіації.

Середнім розмахом мінливості довжини стебла характеризувалися сорти Олеся (13,2 см), Білоцерківська напівкарликова (13,4 см), Відрада (14,5 см), Альбатрос одеський (14,8 см) з незначним 8,3 %, 8,9, 9,9, 9,4 % відповідно та

Донська напівкарликова (16,2 см), Смуглянка (16,4 см) з середнім індивідуальним коефіцієнтом варіації.

Найбільша варіабельність довжини стебла визначена у сортів Лісова пісня (20,4 см) та Чародійка білоцерківська (25,7 см) за середніх фенотипових коефіцієнтів варіації 14,9 та 14,8 % відповідно.

У всіх досліджуваних груп сортів міжсортowa мінливість довжини стебла встановлена на незначному рівні від 7,6 % (середньорослі II групи) до 8,2 % (високорослі I групи).

Встановлено, що в 2019–2022 рр. довжина головного стебла усіх задіяних у досліді сортів пшениці м'якої озимої на 51,07 % визначалася умовами року, натомість, сорт формував даний показник лише на 25,11 %, а вплив взаємодії «сорт – умови року» становив 23,48 %, за частки інших факторів на рівні 0,33 % (рис. 4.1).

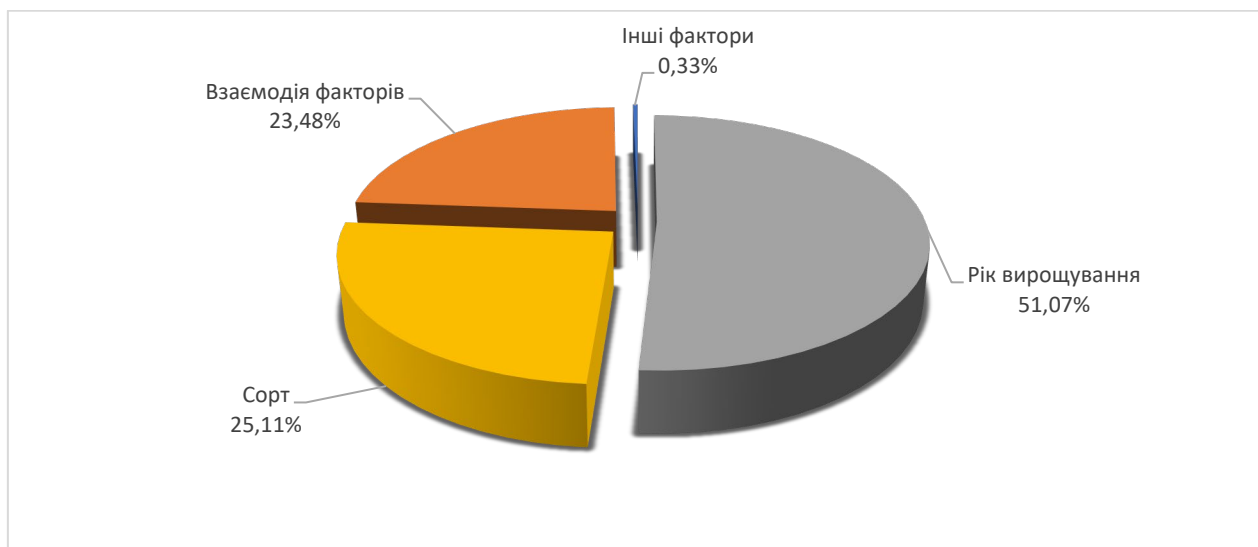


Рисунок 4.1 – Частка впливу факторів на формування довжини головного стебла, 2019–2022 рр.

В розрізі різних за висотою груп сортів нами було встановлено певні відмінності впливу досліджуваних факторів на формування довжини головного стебла. Найбільший вплив генотипу (22,93 %) визначили в I групі високорослих сортів. Водночас, у низькорослих II групи і середньорослих II групи вплив сорту був найменший – 9,93 і 11,14 % відповідно. Частка умов року в досліджуваних групах змінювалася від 47,25 % у середньорослих I

групи до 78,25 % – середньорослі II групи, а взаємодії «сорт – умови року» від 9,97 % (середньорослі II групи) до 34,91 % – середньорослі I групи. Частка впливу інших факторів була незначною 0,20–0,65 % (рис. 4.2).

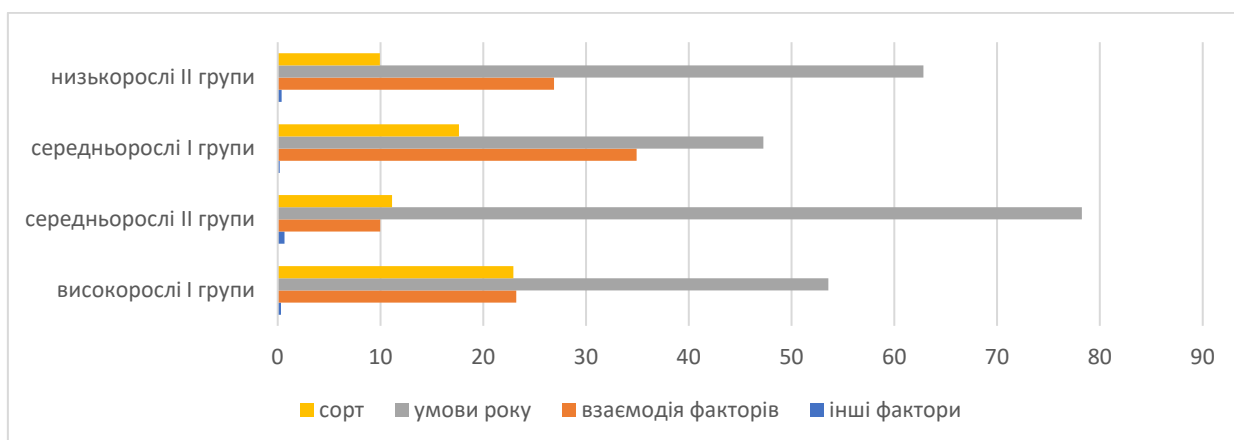


Рисунок 4.2 – Частка впливу факторів на довжину головного стебла в досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

Виділені сорти: низькорослий Сонечко; середньорослий I групи Колос Миронівщини; середньорослі II групи Столична, Писанка; високорослі Одеська 267, Ластівка одеська, Пилипівка з незначною індивідуальною мінливістю довжини стебла та незначним коефіцієнтом варіації.

4.2 Особливості формування першого знизу міжвузля

Встановлено, що вилягання рослин пшениці озимої, тісно корелює з анатомо-морфологічною будовою стебла [6]. Довжина і діаметр нижніх міжвузлів відносяться до ознак, що більш характеризують стійкість рослин до полягання. Коротші міжвузля мають більшу міцність на згинання та злам. Однак суворої залежності між висотою рослини та довжиною нижніх міжвузлів може і не проявлятися [7, 8].

Довжини нижнього міжвузля має досить складний характер формування [2]. Так, у досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої цей показник варіював від 1,1 см у Колос Миронівщини (2019 р.) до 3,9 см (2021 р.) – Донська напівкарликова (рис. 4.3).

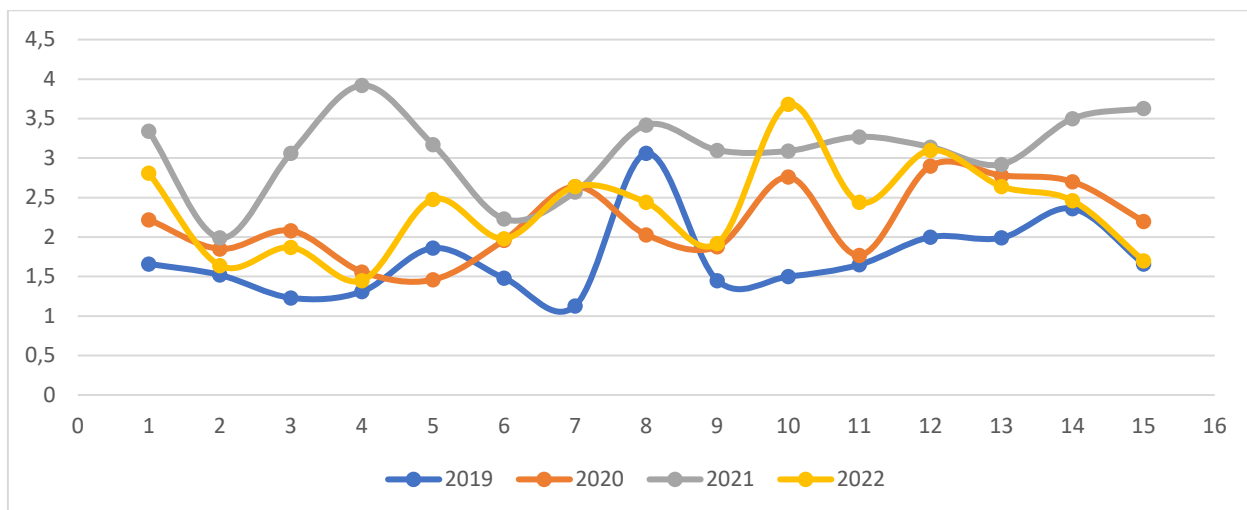


Рисунок 4.3 – Довжина першого знизу міжвузля в досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

(1 – Білоцерківська напівкарликова; 2 – Сонечко; 3 – Смуглянка; 4 – Донська напівкарликова; 5 – Лісова пісня; 6 – Олеся; 7 – Колос Миронівщини; 8 – Столична; 9 – Писанка; 10 – Відрада; 11 – Альбатрос одеський; 12 – Одеська 267; 13 – Ластівка одеська; 14 – Пилипівка; 15 – Чародійка білоцерківська)

За середнього по досліді показника на рівні 2,3 см, у розрізі досліджуваних груп, максимальна довжина першого знизу міжвузля визначена у високорослих сортів – 2,6 см, дещо менша (2,5 см) – середньорослі II групи, а найменша (2,1 см) сформована низькорослими і середньорослими сортами I групи (додаток Е.1).

Незначний розмах мінливості першого міжвузля встановлено у низькорослого сорту Сонечко (0,9 см), середньорослого II групи Олеся (1,1 см), високорослих Одеська 267 (1,5 см), Ластівка одеська (1,3 см), за середніх фенотипових коефіцієнтів варіації (15,7–18,4 %) та значного (20,6 %) в сорту Пилипівка (1,6 см) за варіабельності у досліді (0,9–3,2 см). Варіабельністю на середньому рівні (1,9–2,2 см) характеризувалися сорти Білоцерківська напівкарликова, Смуглянка, Лісова пісня, Колос Миронівщини, Столична, Писанка, Альбатрос одеський за значного індивідуального коефіцієнта варіації – 21,6–34,6 %. Істотна мінливість досліджуваної ознаки в межах 2,8–3,2 см встановлена у сортів Донська напівкарликова, Альбатрос одеський та Чародійка білоцерківська, за коефіцієнта варіації – 33,2–56,5 % (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Мінливість довжини першого знизу міжвузля в сортів пшениці м'якої озимої, середнє за 2019–2022 рр.

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, см	Lim (см)		R, см	S ²	V, %
		min	max			
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	2,5±0,20	1,6	3,7	2,1	0,49	27,9*
Сонечко	1,8±0,08	1,4	2,3	0,9	0,08	15,7*
Смуглянка	2,1±0,21	1,1	3,1	2,0	0,51	34,6*
$\bar{x}$ по групі	2,1±0,15	—			0,26	24,2**
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	2,1±0,34	1,2	4,4	3,2	1,36	56,5*
Лісова пісня	2,2±0,21	1,3	3,4	2,1	0,51	32,0*
Олеся	1,9±0,09	1,3	2,4	1,1	0,10	16,9*
Колос Мир.	2,3±0,21	1,1	2,9	1,9	0,51	31,7*
$\bar{x}$ по групі	2,1±0,17	—			0,35	28,1**
середньорослі сорти II групи						
Столична	2,7±0,17	1,8	3,7	1,9	0,35	21,6*
Писанка	2,1±0,20	1,4	3,6	2,2	0,49	33,5*
Відрада	2,8±0,26	1,5	4,2	2,8	0,84	33,2*
Альбатрос од.	2,3±0,21	1,4	3,6	2,2	0,52	31,4*
$\bar{x}$ по групі	2,5±0,16	—			0,31	22,6**
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	2,8±0,15	1,9	3,4	1,5	0,26	18,4*
Ластівка од.	2,6±0,13	1,9	3,3	1,3	0,20	17,8*
Пилипівка	2,8±0,16	2,1	3,7	1,6	0,32	20,6*
Чародійка б.ц.	2,3±0,25	1,3	4,1	2,8	0,76	38,0*
$\bar{x}$ по групі	2,6±0,15	—			0,26	19,7**

Примітки: * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортів) коефіцієнти варіації.

Середня генотипова мінливість встановлена лише у високорослих сортів (V = 19,7 %), а в інших групах – значна (V = 22,6–28,1 %).

Найбільший вплив на формування довжини першого міжвузля в 2019–2022 рр. мали умови року – 43,86 %. Частка генотипу в досліді становила 18,95 %, а взаємодія факторів «умови року–сорт» – 26,60 %, за найменшої модифікації іншими чинниками – 10,59 % (рис. 4.4).

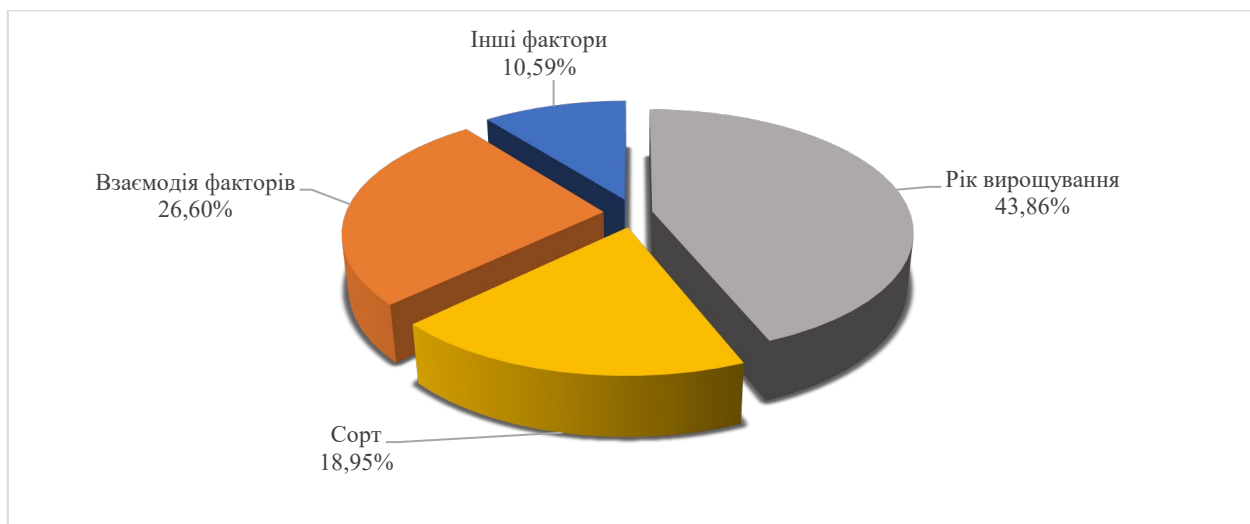


Рисунок 4.4 – Частка впливу факторів на формування довжини першого знизу міжвузля, 2019–2022 рр.

Проведений аналіз досліджуваних груп теж підтвердив істотний вплив умов року на довжину першого знизу міжвузля, що відзначався в межах 43,85–54,77 %. Вагомим внеском у формування ознаки від 15,37 % у низькорослих до 35,73 % у середньорослих I групи сортів характеризувалася взаємодія умов року та генотипу. Максимальна роль сорту, як окремого фактору, встановлена у низькорослих сортів – 22,74 %, за частки впливу по інших групах 3,29–14,37 %. Вплив інших факторів склав 8,77–15,47 % (рис. 4.5).

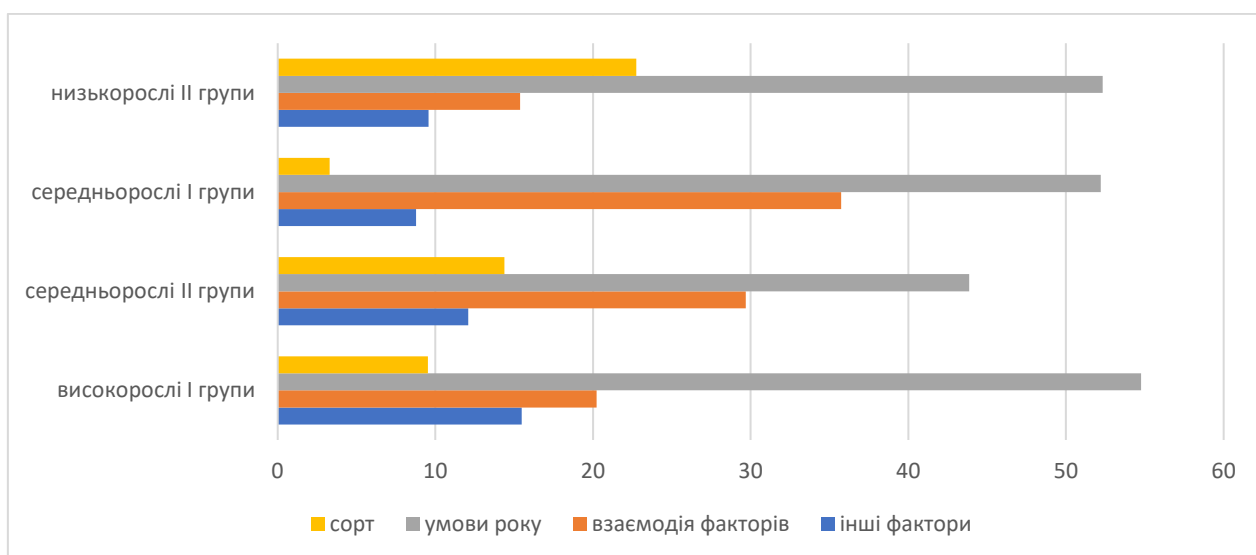


Рисунок 4.5 – Частка впливу факторів на довжину першого знизу міжвузля в досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

Проведеними дослідженнями підтверджено, що довжина першого знизу міжвузля в різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої змінюється

залежно від генотипу, метеорологічних умов року і взаємодії «умови року–генотип».

4.3 Особливості формування другого знизу міжвузля

Аналіз отриманих даних показав, що в 2019–2022 рр. довжина другого знизу міжвузля досліджуваних сортів пшениці змінювалася від 2,9 см (Смуглянка) до 8,5 см (Чародійка білоцерківська) (рис. 4.6).

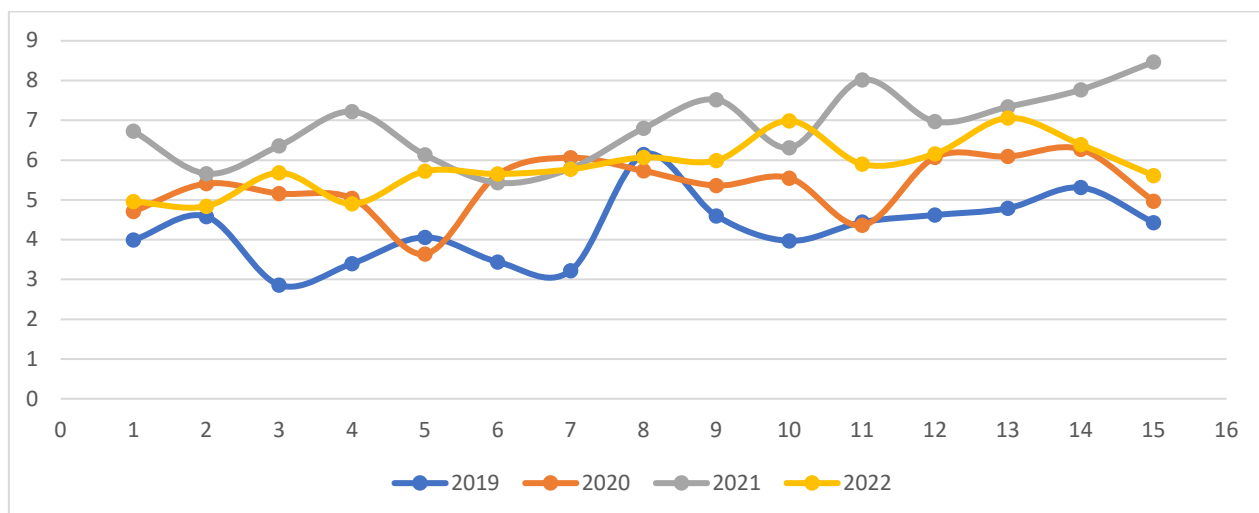


Рисунок 4.6 – Довжина другого знизу міжвузля в сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

(1 – Білоцерківська напівкарликова; 2 – Сонечко; 3 – Смуглянка; 4 – Донська напівкарликова; 5 – Лісова пісня; 6 – Олеся; 7 – Колос Миронівщини; 8 – Столична; 9 – Писанка; 10 – Відрада; 11 – Альбатрос одеський; 12 – Одеська 267; 13 – Ластівка одеська; 14 – Пилипівка; 15 – Чародійка білоцерківська)

Більшість досліджуваних сортів, за винятком Олеся, Колос Миронівщини, Відрада, формували довше друге знизу міжвузля в умовах 2021 р., а середнє його значення (6,8 см) достовірно перевищували середньорослі сорти II групи Писанка (7,5 см), Смуглянка (8,0 см) та високорослі Пилипівка (7,8 см), Чародійка білоцерківська (8,5 см). Найменша середня по сортах довжина другого міжвузля визначена в 2019 р. – 4,3 см (додаток Е.2).

Достовірним перевищенням над середнім по досліді показником (5,6 см) за 2019–2022 рр. характеризувався лише високорослий сорт Пилипівка (+0,8 см).

Розмах варіювання другого міжвузля у сортів пшениці озимої був неоднаковим, що і вказує на різну норму реакції генотипів у досліджувані роки. Найменша мінливість довжини другого міжвузля визначена у низькорослого сорту Сонечко (1,8 см) та середньорослого II групи Столична (1,3 см) за середнього та незначного коефіцієнтів варіації – 11,5 і 8,0 % відповідно (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Мінливість довжини другого знизу міжвузля в сортів пшениці м'якої озимої, середнє за 2019–2022 рр.

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, см	Lim (см)		R, см	S ²	V, %
		min	max			
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	5,1±0,32	3,9	7,4	3,5	1,26	22,0*
Сонечко	5,1±0,17	4,4	6,2	1,8	0,35	11,5*
Смуглянка	5,0±0,41	2,5	7,2	4,7	2,05	28,6*
$\bar{x}$ по групі	5,1±0,27	—			0,9	18,7**
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	5,1±0,42	3,2	7,7	4,5	2,15	28,5*
Лісова пісня	4,9±0,33	3,4	6,7	3,3	1,32	23,5*
Олеся	5,0±0,29	3,1	6,0	2,9	1,04	20,3*
Колос Мир.	5,2±0,37	3,1	6,6	3,5	1,67	24,8*
$\bar{x}$ по групі	5,1±0,30	—			1,07	20,4**
середньорослі сорти II групи						
Столична	6,2±0,14	5,7	7,0	1,3	0,24	8,0*
Писанка	5,9±0,35	4,2	8,5	4,3	1,46	20,6*
Відрада	5,7±0,36	3,7	6,9	3,2	1,58	22,0*
Альбатрос од.	5,7±0,47	4,0	8,7	4,7	2,63	28,6*
$\bar{x}$ по групі	5,9±0,29	—			1,01	17,2**
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	6,0±0,28	4,2	7,7	3,5	0,96	16,4*
Ластівка од.	6,3±0,32	4,7	7,7	3,0	1,21	17,4*
Пилипівка	6,4±0,32	4,9	8,1	3,2	1,21	17,1*
Чародійка б.ц.	5,9±0,48	4,2	9,3	5,1	2,82	28,6*
$\bar{x}$ по групі	6,2±0,26	—			0,84	15,4**

Примітки: * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортівні) коефіцієнти варіації.

Сорти Білоцерківська напівкарликова, Лісова пісня, Олеся, Колос Миронівщини, Відрада, Одеська 267, Ластівка одеська, Пилипівка більш реагували на умови року і мали варіювання ознаки (2,9–3,5 см), а їх

індивідуальні коефіцієнти варіації були середніми та значними від 16,4 до 24,8 %. Істотна мінливість довжини другого міжвузля (4,3–5,1 см) визначена в сортів Смуглянка, Писанка, Альбатрос одеський та Чародійка білоцерківська, які характеризувалися значним фенотиповим варіюванням – $V = 20,6\text{--}28,6\%$. Варіабельність коефіцієнта варіації сортів за довжиною другого міжвузля від незначного (8,0 %) до значного (28,6 %) дозволила нам встановити ступінь фенотипової експресії генів досліджуваних генотипів.

Генотипова мінливість довжини другого міжвузля була середньою у високорослих (15,4 %), середньорослих II групи (17,2 %) та низькорослих сортів (18,7 %). Істотне варіювання (20,4 %) встановлено лише у середньорослих I групи.

Встановлено, що умови року найбільш впливали (54,50 %) на мінливість другого знизу міжвузля. Модифікація фактором «сорт» становила 16,12 %, за взаємодії факторів на рівні 20,27 % і частки впливу інших факторів – 9,11 % (рис. 4.7).

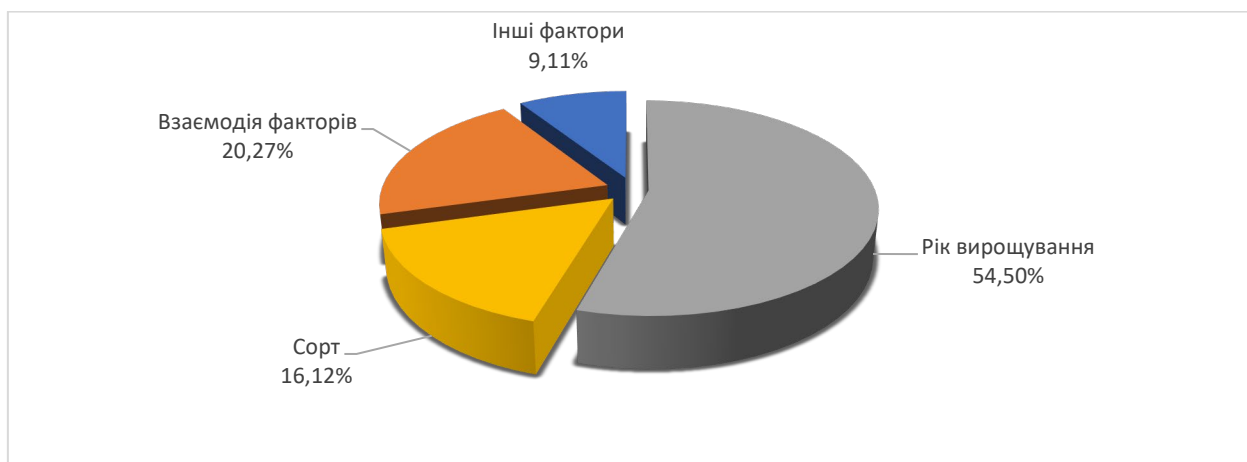


Рисунок 4.7 – Частка впливу факторів на формування довжини другого знизу міжвузля, 2019–2022 рр.

Фактор «умови року» (60,50–72,12 %) також мав найбільший вплив на довжину другого міжвузля у розрізі досліджуваних груп. Поєднання «середовище-генотип» визначало досліджувану ознаку в межах 12,57–25,51 %, роль інших факторів становила 8,11–11,43 %. При цьому частка сорту була мінімальною – 0,20–3,89 % (рис. 4.8).

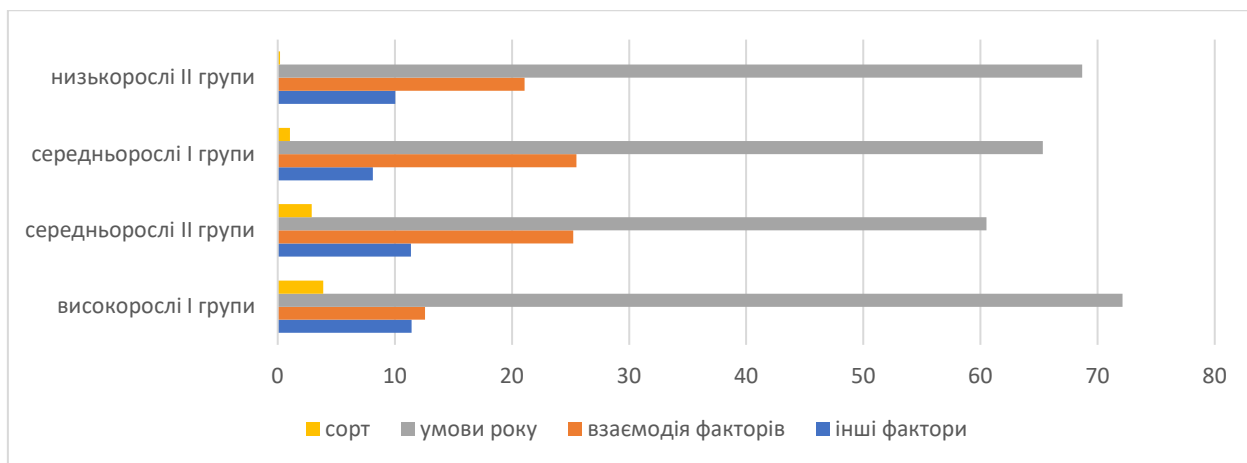


Рисунок 4.8 – Частка впливу факторів на довжину другого знизу міжвузля в досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

Виділено сорт Столична, який характеризувався незначним розмахом мінливості (1,3 см) та коефіцієнтом варіації (8,0 %). Встановлено, що формування другого міжвузля на 54,50 % визначається умовами року, тоді як сорт модифікує її лише на 16,12 %.

4.4 Особливості формування довжини третього міжвузля

Довжина третього міжвузля сортів пшениці у 2019–2022 рр. змінювалася від 5,8 см (2019 р.) у низькорослого сорту Смуглянка до 13,2 см (2021 р.) – високорослий Чародійка білоцерківська (рис. 4.9).

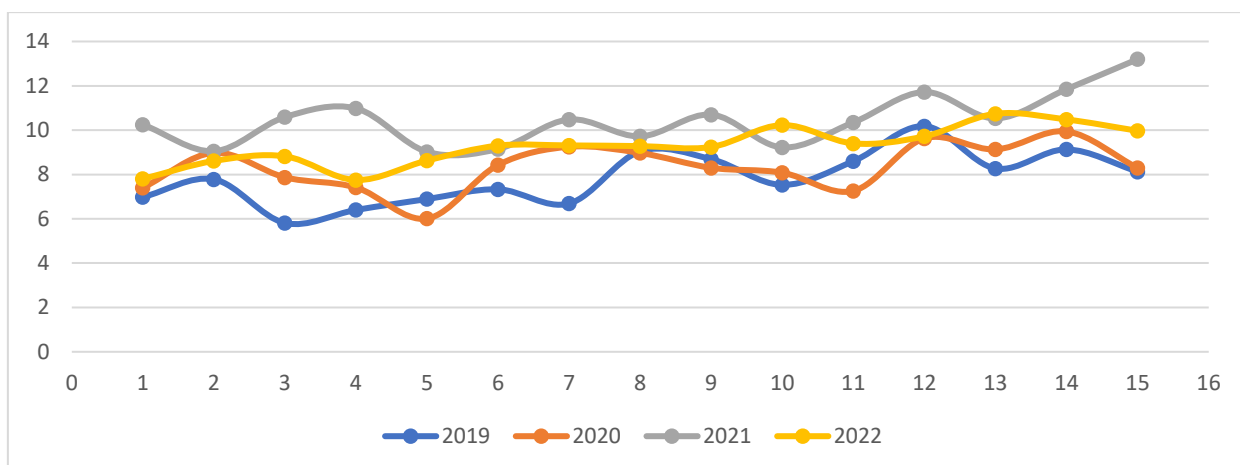


Рисунок 4.9 – Довжина третього міжвузля досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

(1 – Білоцерківська напівкарликова; 2 – Сонечко; 3 – Смуглянка; 4 – Донська напівкарликова; 5 – Лісова пісня; 6 – Олеся; 7 – Колос Миронівщини; 8 – Столична; 9 – Писанка; 10 – Відрада; 11 – Альбатрос одеський; 12 – Одеська 267; 13 – Ластівка одеська; 14 – Пилипівка; 15 – Чародійка білоцерківська)

Переважна більшість сортів формувала довше третє міжвузля в 2021 р. (за винятком Олеся, Відрада, Ластівка одеська). Середній показник цього року (10,5 см) достовірно перевищували високорослі сорти Одеська 267 (11,7 см), Пилипівка (11,9 см) і Чародійка білоцерківська (13,2 см). Найменша середня довжина цього міжвузля (7,8 см) сформована в 2019 р. (додаток Е.3).

Найбільшу середню довжину третього міжвузля встановлено в групі високорослих сортів – 10,1 см, дещо меншу (9,0 см) – у середньорослих II групи. Мінімальні середньогрупові значення (8,3 см) визначено у низкорослих та середньорослих сортів II групи. Достовірним перевищенням над середнім за 2019–2022 рр. показником характеризувалися високорослі сорти Одеська 267 (+1,3 см), Пилипівка (+1,4 см), Чародійка білоцерківська (+0,9 см).

Встановлено, що сорти пшениці м'якої озимої істотно відрізнялися нормою реакції за довжиною третього міжвузля на умови довкілля. Про значну модифікацію довжини третього міжвузля свідчить коефіцієнт варіації, який у середньому по досліді становив ($V = 14,1 \%$) (табл. 4.5).

Незначне варіювання ($V = 4,7\text{--}8,9 \%$) встановлено у сортів Столична, Сонечко та Одеська 267, за розмаху мінливості (1,1–2,6 см). Дещо більшою варіабельністю ознаки (2,7 см) і середнім коефіцієнтом варіації ($V = 10,6 \%$) характеризувався сорт Олеся.

Середній розмах (3,1–4,1 см) та коефіцієнт індивідуальної мінливості (11,0–18,0 %) визначено в сортів Білоцерківська напівкарликова, Лісова пісня, Писанка, Відрада, Альбатрос одеський, Ластівка одеська, Пилипівка. Усі інші сорти мали значну мінливість третього міжвузля (5,0–6,4 см) за середнього та істотного коефіцієнтів варіації – $V = 17,2\text{--}22,5 \%$.

Визначені генотипові коефіцієнти варіації були незначними (9,2 %) у середньорослих сортів II групи та середніми (12,0–14,9 %) в інших груп.

Таблиця 4.5

**Мінливість довжини третього міжвузля в сортів пшениці м'якої озимої,
середнє за 2019–2022 рр.**

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, см	Lim (см)		R, см	S ²	V, %
		min	max			
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	8,1±0,40	6,9	10,9	4,0	1,89	17,0*
Сонечко	8,6±0,19	7,6	9,8	2,2	0,46	7,9*
Смуглянка	8,3±0,54	5,2	11,6	6,4	3,47	22,5*
$\bar{x}$ по групі	8,3±0,35	—			1,48	14,6**
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	8,1±0,52	6,3	11,3	5,0	3,30	22,3*
Лісова пісня	7,6±0,40	5,6	9,7	4,1	1,89	18,0*
Олеся	8,6±0,26	7,0	9,7	2,7	0,84	10,6*
Колос Мир.	8,9±0,44	6,3	11,5	5,2	2,36	17,2*
$\bar{x}$ по групі	8,3±0,36	—			1,53	14,9**
середньорослі сорти II групи						
Столична	9,3±0,13	8,6	9,7	1,1	0,19	4,7*
Писанка	9,2±0,30	8,0	11,6	3,6	1,09	11,3*
Відрада	8,8±0,34	7,2	10,9	3,7	1,37	13,3*
Альбатрос од.	8,9±0,35	6,9	10,6	3,7	1,49	13,7*
$\bar{x}$ по групі	9,0±0,24	—			0,69	9,2**
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	10,3±0,26	9,3	11,9	2,6	0,84	8,9*
Ластівка од.	9,7±0,32	8,0	11,1	3,1	1,20	11,3*
Пилипівка	10,4±0,33	8,6	12,3	3,7	1,30	11,0*
Чародійка б.ц.	9,9±0,63	7,9	14,1	6,2	4,70	21,9*
$\bar{x}$ по групі	10,1±0,35	—			1,45	12,0**

Примітки: * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортівні) коефіцієнти варіації.

Проведеним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2019–2022 рр. довжина третього міжвузля найбільш обумовлювалась умовами року – 45,15 %, у той час як сорт впливав на рівні 27,84 %, а взаємодія досліджуваних факторів визначала формування показника на 20,91 %. Частка впливу інших факторів на довжину третього міжвузля становила 6,10 % (рис. 4.10).

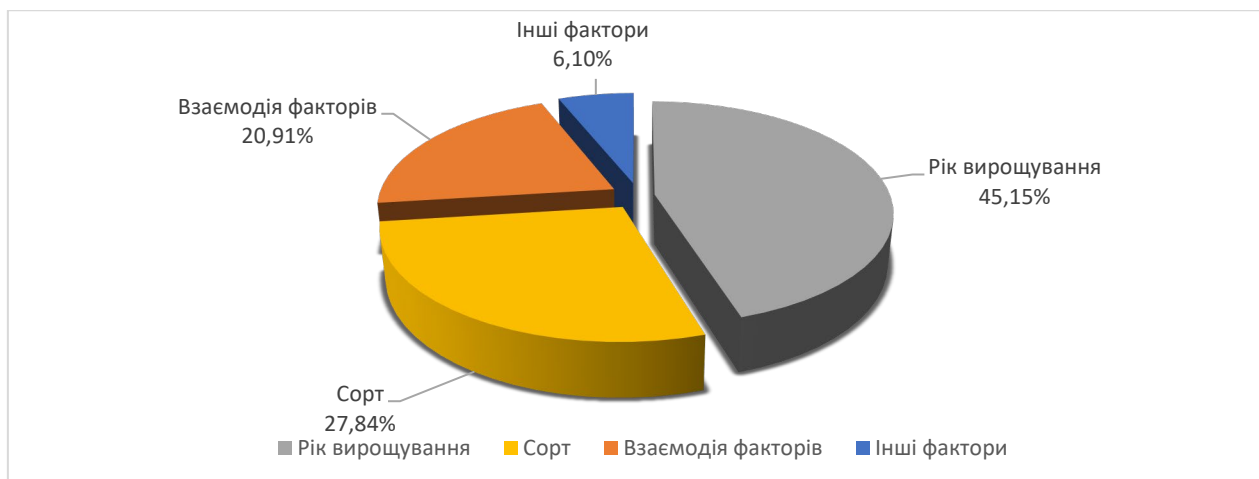


Рисунок 4.10 – Частка впливу факторів на формування довжини третього міжвузля, 2019–2022 рр.

У розрізі досліджуваних груп не встановлено істотних розбіжностей впливу факторів на довжину третього міжвузля. Так, в усіх групах сортів максимальний вплив мали умови року (57,92–69,75 %). Генотип модифікував ознаку від 2,44 % у низькорослих сортів до 10,88 % – середньорослі I групи, а частка взаємодії досліджуваних факторів становила 20,61–25,59 %. Вплив інших чинників визначили на рівні 5,68–11,96 % (рис. 4.11).

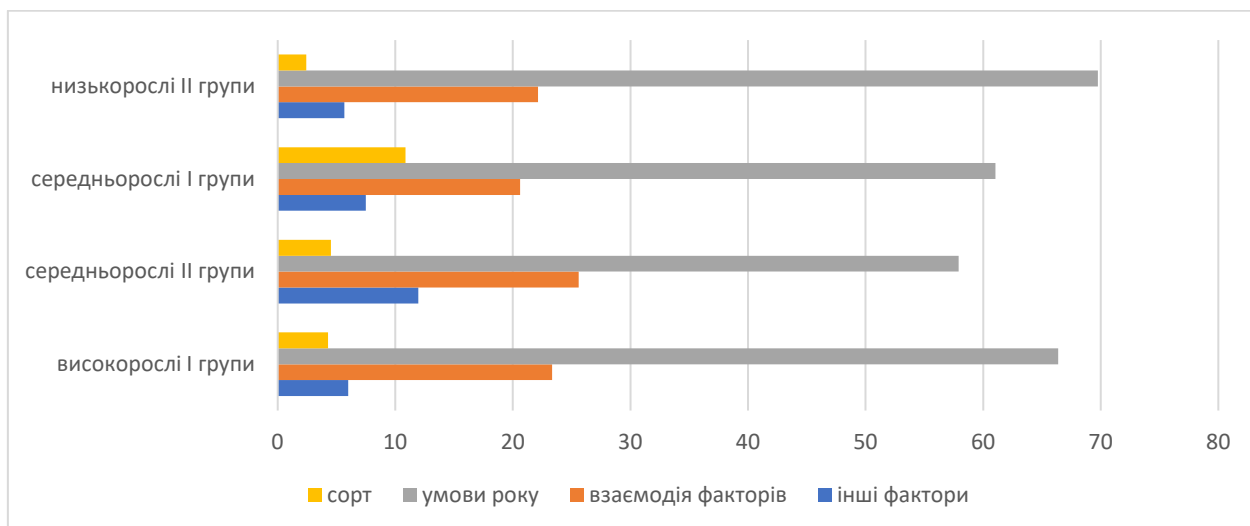


Рисунок 4.11 – Частка впливу факторів на довжину третього міжвузля в досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

Виділено низькорослий сорт Сонечко, середньорослий I групи Столична та високорослий Одеська 267, які характеризувалися незначним фенотиповим коефіцієнтом варіації довжини третього міжвузля. Встановлено, що в

досліджуваних груп сортів пшениці м'якої озимої мінливість ознаки на 57,92–69,75 % визначається умовами року.

4.5 Формування довжини четвертого міжвузля

У селекційній практиці ознака «довжина четвертого знизу міжвузля» майже не використовується, однак її формування відбувається одночасно з органами плодоношення [260], тому є необхідність детального її вивчення. Довжина четвертого міжвузля є складовою нового білоцерківського індексу, який має тісну кореляційну взаємозалежність у напівкарликових та середньорослих сортів із масою: рослини, головного стебла, колоса; зерна з колосу та кількістю зерен із головного колоса. Також у середньорослих генотипів відзначений позитивний кореляційний взаємозв'язок довжини міжвузля з масою 1000 зерен, врожайністю та кількістю колосків із головного колоса [261].

У середньому за чотири роки довжина четвертого міжвузля досліджуваних сортів пшениці озимої змінювалась від 13,0 до 16,9 см, за середнього значення по сортах – 14,9 см (рис. 4.12).

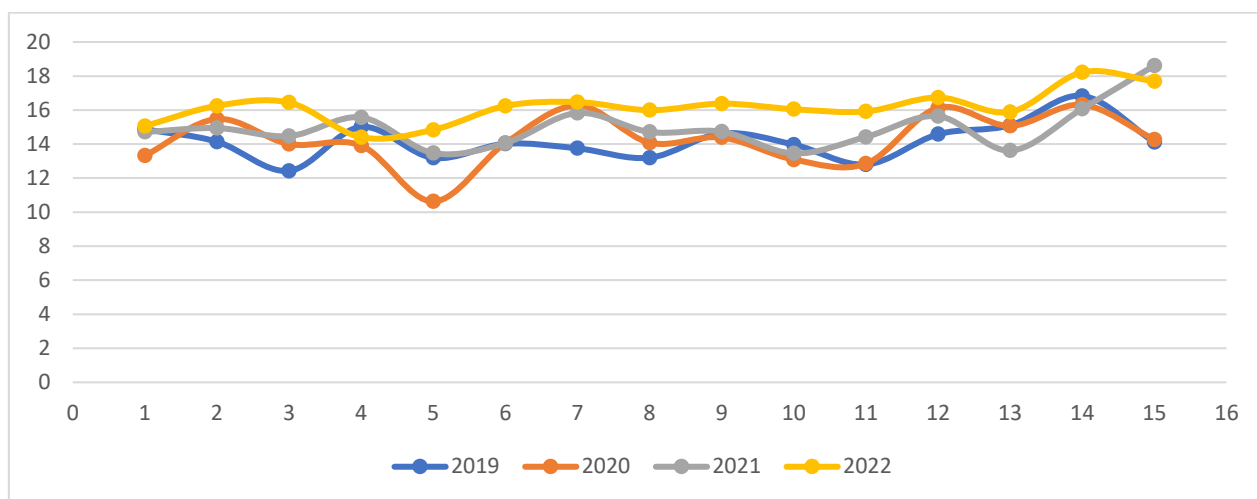


Рисунок 4.12 – Довжина четвертого міжвузля досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

(1 – Білоцерківська напівкарликова; 2 – Сонечко; 3 – Смуглянка; 4 – Донська напівкарликова; 5 – Лісова пісня; 6 – Олеся; 7 – Колос Миронівщини; 8 – Столична; 9 – Писанка; 10 – Відрада; 11 – Альбатрос одеський; 12 – Одеська 267; 13 – Ластівка одеська; 14 – Пилипівка; 15 – Чародійка білоцерківська)

За винятком Донська напівкарликова та Чародійка білоцерківська, усі інші сорти сформували максимальні показники у 2022 р. Середню довжину міжвузля в цьому році (16,2 см) достовірно перевищували високорослі сорти Пилипівка (18,2 см) та Чародійка білоцерківська (17,7 см) (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Довжина четвертого міжвузля (см) в сортів пшениці м'якої озимої

Сорт	Довжина міжвузля, см					± до $\bar{x}^{**}$
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	$\bar{x}^*$	
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	14,9	13,3	14,7	15,1	14,5	-0,4
Сонечко	14,1	15,5	14,9	16,3	15,2	+0,3
Смуглянка	12,4	14,0	14,5	16,4	14,3	-0,6
$\bar{x}$ по групі	13,8	14,3	14,7	15,9	14,7	-0,2
Середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	15,0	13,9	15,6	14,4	14,7	-0,2
Лісова пісня	13,2	10,6	13,5	14,8	13,0	-1,9
Олеся	14,0	14,1	14,1	16,2	14,6	-0,3
Колос Мир.	13,8	16,3	15,8	16,5	15,6	+0,7
$\bar{x}$ по групі	14,0	13,7	14,7	15,5	14,5	-0,4
середньорослі сорти II групи						
Столична	13,2	14,1	14,7	16,0	14,5	-0,4
Писанка	14,6	14,4	14,7	16,4	15,0	+0,1
Відрада	14,0	13,1	13,5	16,1	14,1	-0,8
Альбатрос од.	12,8	12,9	14,4	15,9	14,0	-0,9
$\bar{x}$ по групі	13,7	13,6	14,3	16,1	14,4	-0,5
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	14,6	16,1	15,6	16,7	15,8	+0,9
Ластівка од.	15,1	15,1	13,6	15,9	14,9	-
Пилипівка	16,8	16,3	16,1	18,2	16,9	+2,0
Чародійка б.ц.	14,1	14,3	18,6	17,7	16,2	+1,3
$\bar{x}$ по групі	15,2	15,5	16,0	17,1	15,9	+1,0
$\bar{x}$ по досліді	14,2	14,3	15,0	16,2	14,9	
НІР _{0,5}	0,76	1,00	0,76	0,93		

Примітки: * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

Середньогрупова за 2019–2022 рр. довжина четвертого міжвузля змінювалася від 14,4 см у середньорослих сортів II групи до 15,9 см у високорослих, що вказує на відсутність суттєвих відмінностей (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Мінливість довжини четвертого міжвузля в сортів пшениці м'якої озимої, середнє за 2019–2022 рр.

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, см	Lim (см)		R, см	S ²	V, %
		min	max			
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	14,5±0,26	12,9	16,1	3,2	0,80	6,2*
Сонечко	15,2±0,24	14,1	16,5	2,4	0,71	5,5*
Смуглянка	14,3±0,45	11,7	16,9	5,2	2,41	10,8*
$\bar{x}$ по групі	14,7±0,24	—			0,72	5,8**
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	14,7±0,23	13,0	16,0	3,0	0,63	5,4*
Лісова пісня	13,0±0,50	10,1	15,8	5,7	2,96	13,2*
Олеся	14,6±0,32	13,0	16,4	3,4	1,22	7,6*
Колос Мир.	15,6±0,36	13,2	17,4	4,2	1,53	7,9*
$\bar{x}$ по групі	14,5±0,22	—			0,59	5,3**
середньорослі сорти II групи						
Столична	14,5±0,32	13,0	16,3	3,3	1,21	7,6*
Писанка	15,0±0,25	14,0	16,7	2,7	0,75	5,8*
Відрада	14,1±0,38	12,4	16,2	3,8	1,71	9,3*
Альбатрос од.	14,0±0,41	12,2	16,3	4,1	2,02	10,2*
$\bar{x}$ по групі	14,4±0,31	—			1,16	7,5**
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	15,8±0,28	14,2	17,4	3,2	0,91	6,0*
Ластівка од.	14,9±0,27	12,8	16,0	3,2	0,87	6,2*
Пилипівка	16,9±0,30	15,5	18,9	3,4	1,09	6,2*
Чародійка б.ц.	16,2±0,62	13,8	19,6	5,8	4,61	13,3*
$\bar{x}$ по групі	15,9±0,24	—			0,67	5,1**

Примітки: * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортівні) коефіцієнти варіації.

Розмах мінливості на рівні незначного встановлено в низькорослих сортів Білоцерківська напівкарликова (3,2 см), Сонечко (2,4 см); середньорослих I групи Донська напівкарликова (3,0 см), Олеся (3,4 см); середньорослих II групи Столична (3,3 см), Писанка (2,7 см); високорослих Одеська 267 (3,2 см), Ластівка одеська (3,2 см), Пилипівка (3,4 см) за незначних індивідуальних коефіцієнтів варіації (5,4–7,6 %). Сорти Відрада (3,8 см), Колос Миронівщини (4,2 см), Альбатрос одеський (4,1 см) характеризувалися середньою варіабельністю ознаки при незначних ($V = 7,6$ – $9,3$ %) та середніх ($V = 10,2$ %) коефіцієнтах варіації. Істотний розмах довжини

четвертого міжвузля (5,2–5,8 см) за середньої фенотипової варіації ($V = 10,8$ – $13,3$ %) визначено в сортів Смоглянка, Лісова пісня, Чародійка білоцерківська. Генотиповий коефіцієнт довжини четвертого міжвузля був незначним в усіх досліджуваних групах і склав 5,1–7,5 %.

В середньому за 2019–2022 рр. роль сорту у формуванні четвертого міжвузля була максимальною – 37,05 %. Дещо меншим був вплив умов року (27,88 %) та взаємодії факторів (26,88 %). Інші чинники модифікували довжину міжвузля на 8,19 % (рис. 4.13).

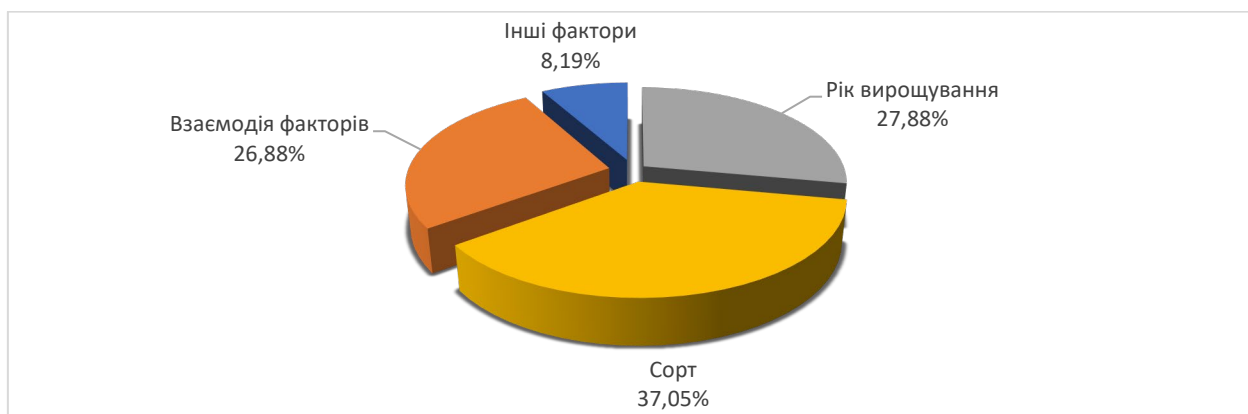


Рисунок 4.13 – Частка впливу факторів на формування довжини четвертого міжвузля, 2019–2022 рр.

У розрізі окремих груп встановлено певні відмінності впливу досліджуваних факторів на довжину четвертого міжвузля. Так, у середньорослих сортів II групи встановлено найбільший вплив умов року – 69,73 %. (рис. 4.14).

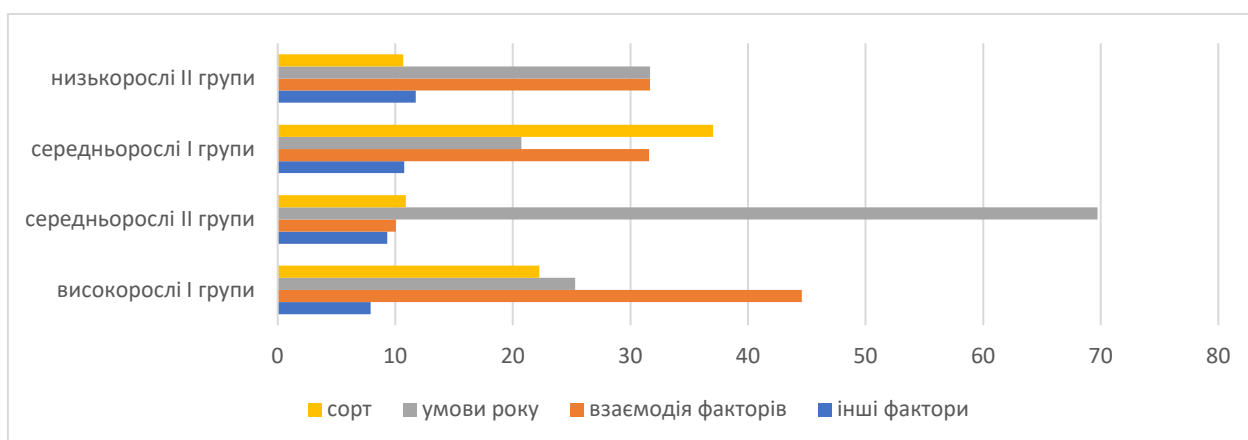


Рисунок 4.14 – Частка впливу факторів на довжину четвертого міжвузля в досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

В інших групах вплив умов року становив 20,71–45,94 %. Низькорослі сорти та середньорослі II групи характеризувалися найменшою часткою сорту, як окремого фактору – 10,67–10,89 %. Модифікація ознаки взаємодією факторів відмічена від 10,06 % у середньорослих II групи до 44,58 % у високорослих сортів. Частка інших чинників не перевищувала 11,73 %.

Проведені дослідження дозволили виділити високорослі сорти Пилипівка та Чародійка білоцерківська, які характеризувалися незначним розмахом мінливості та відповідним коефіцієнтом варіювання довжину четвертого міжвузля.

4.6 Особливості формування довжини колосоносного міжвузля

Закладання і структура елементів колоса, розміри зернівок суттєво обумовлюються розмірами верхніх міжвузлів стебла, які безпосередньо взаємодіють з колосом і прапорцевим листком [262]. Важливу роль у підвищенні продуктивності головного колоса та рослини, а відповідно, і врожайності зерна пшениці м'якої озимої, відіграє довжина колосоносного міжвузля [263].

Також науковцями відмічено його позитивний кореляційний зв'язок із адаптивністю [98]. Стійкі генетичні кореляції спостерігаються між урожайністю та висотою рослини, а також між урожайністю та довжиною верхнього міжвузля за ранньої вегетації [264].

У 2022 р. довжина колосоносного (п'ятого) міжвузля досліджуваних сортів пшениці була найбільшою 25,8–36,3 см за середнього показника по досліді – 29,5 см, з достовірним перевищенням у сортів Лісова пісня (32,1 см), Колос Миронівщини (32,4 см), Відрада (31,6 см), Чародійка білоцерківська (36,3 см). У 2021 та 2019 рр. сформувалась дещо менша середня по сортах довжина міжвузля – 29,3 та 28,5 см відповідно. Метеорологічні умови 2020 р. були найбільш несприятливими для росту колосоносного міжвузля пшениці (23,8 см) (рис. 4.15, додаток Е.4).

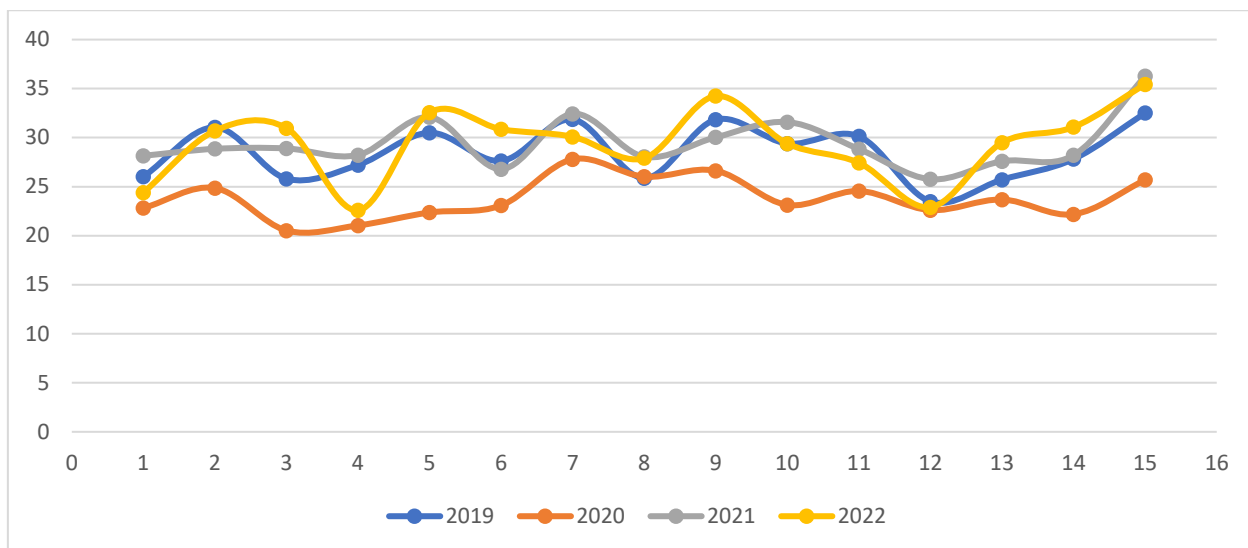


Рисунок 4.15 – Довжина колосноносного міжвузля сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

(1 – Білоцерківська напівкарликова; 2 – Сонечко; 3 – Смуглянка; 4 – Донська напівкарликова; 5 – Лісова пісня; 6 – Олеся; 7 – Колос Миронівщини; 8 – Столична; 9 – Писанка; 10 – Відрада; 11 – Альбатрос одеський; 12 – Одеська 267; 13 – Ластівка одеська; 14 – Пилипівка; 15 – Чародійка білоцерківська)

У середньому за 2019–2022 рр. довжина колосноносного міжвузля досліджуваних генотипів (за середньої по досліді 27,8 см) варіювала від 23,7 см (Відрада) до 32,5 см у Чародійка білоцерківська з достовірним перевищенням у сортів Колос Миронівщини (+2,8 см), Писанка (+2,9 см), Чародійка білоцерківська (+4,7 см).

Незначний розмах мінливості довжини міжвузля встановлено у середньорослого сорту II групи Столична (3,5 см), високорослого Одеська 267 (4,1 см) та середньорослого I групи Колос Миронівщини (6,2 см) за варіабельності у досліді (2,5–11,9 см). Фенотиповий коефіцієнт варіації в цих сортів був також незначним – 4,8–7,2 %. (табл. 4.8).

Середня мінливість довжини п'ятого міжвузля (7,1–8,7 см) визначена в сортів Білоцерківська напівкарликова, Сонечко, Донська напівкарликова, Ластівка одеська за незначного та середнього індивідуального коефіцієнта варіації – 8,6–13,2 %. Істотна мінливість ознаки встановлена в межах 9,6–11,9 см у сортів Смуглянка, Лісова пісня, Олеся, Писанка, Відрада, Пилипівка, Чародійка білоцерківська за середніх (10,0–15,7 %) коефіцієнтів варіації.

Таблиця 4.8

Мінливість довжини колосоносного міжвузля в сортів пшениці м'якої озимої, середнє за 2019–2022 рр.

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Lim (см)		R, см	S ²	V, %
		min	max			
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	25,4±0,63	22,0	29,1	7,1	4,74	8,6*
Сонечко	28,9±0,79	23,6	31,8	8,2	7,46	9,5*
Смуглянка	26,6±1,20	19,6	31,4	11,8	17,38	15,7*
$\bar{x}$ по групі	26,9±0,76	-			6,91	9,8**
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	24,8±0,94	20,2	28,9	8,7	10,63	13,2*
Лісова пісня	29,4±1,26	22,0	33,7	11,7	19,04	14,9*
Олеся	27,1±0,87	22,1	31,7	9,6	9,06	11,1*
Колос Мир.	30,6±0,64	27,2	33,4	6,2	4,86	7,2*
$\bar{x}$ по групі	28,0±0,78	-			7,34	9,7**
середньорослі сорти II групи						
Столична	27,0±0,37	25,1	28,6	3,5	1,67	4,8*
Писанка	30,7±0,88	26,1	35,7	9,6	9,35	10,0*
Відрада	28,4±1,00	22,0	31,9	9,9	11,97	12,2*
Альбатрос од.	27,7±0,67	24,1	30,9	6,8	5,42	8,4*
$\bar{x}$ по групі	28,4±0,61	-			4,47	7,4**
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	23,7±0,43	22,0	26,1	4,1	2,22	6,3*
Ластівка од.	26,6±0,68	22,6	30,5	7,9	5,50	8,8*
Пилипівка	27,3±1,01	20,1	31,8	11,7	12,14	12,8*
Чародійка б.ц.	32,5±1,27	25,0	36,9	11,9	19,50	13,6*
$\bar{x}$ по групі	27,5±0,76	-			6,90	9,5**

Примітки: * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортівні) коефіцієнти варіації.

Генотиповий коефіцієнт варіації (7,4–9,8 %) довжини колосоносного міжвузля у всіх досліджуваних за висотою груп сортів був незначним.

Проведеним дисперсійним аналізом визначили значно більший вплив сорту (37,71 %) на довжину п'ятого міжвузля, порівняно з іншими чотирма міжвузлями. Внесок фактору «умови року» становив 38,89 %, за взаємодії «умови року-сорт» 18,63 % і мінімального впливу інших чинників – 4,77 % (рис. 4.16).

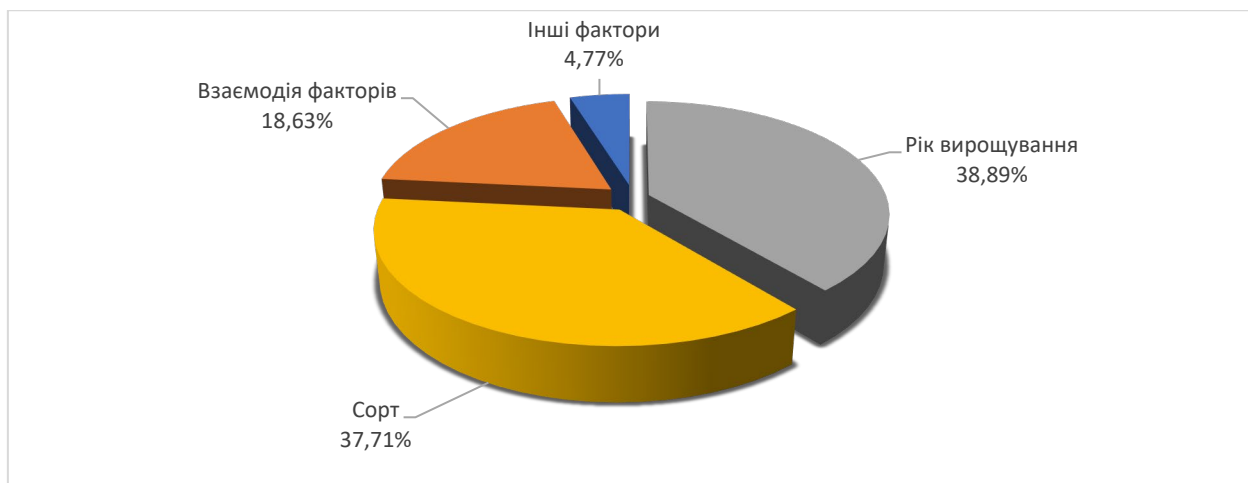


Рисунок 4.16 – Частка впливу факторів на формування довжини п'ятого міжвузля, 2019–2022 рр.

У високорослих сортів відзначено найбільший внесок генотипу в розрізі різних за висотою груп – 52,64 %. У той час як в інших групах його вклад становив 19,32–33,00 %. Вплив умов року на довжину п'ятого міжвузля склав 32,17–54,44 %, взаємодії факторів (12,32–23,47 %) та інших чинників – 2,86–8,55 % (рис. 4.17).

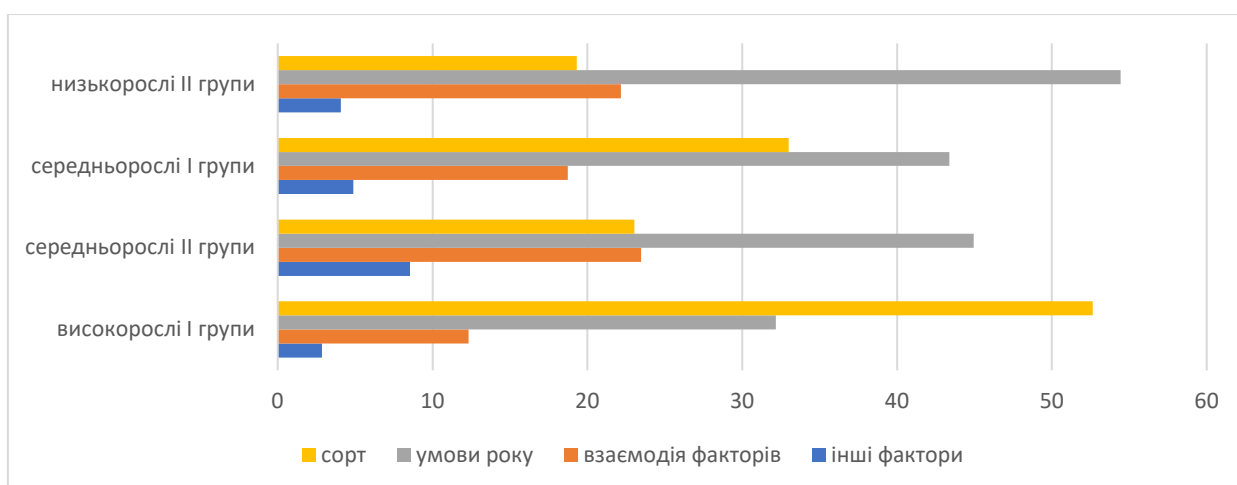


Рисунок 4.17 – Частка впливу факторів на довжину колосоносного міжвузля в досліджуваних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

Виділено сорт Колос Миронівщини, що належить до середньорослих I групи, що достовірно перевищував середнє по досліді значення довжини п'ятого міжвузля та характеризується незначним розмахом мінливості і коефіцієнтом варіації.

4.7 Формування довжини головного стебла за рахунок порядкових міжвузлів

Диференціація за висотою рослин різних сортів визначається відмінностями довжини окремих міжвузлів та динамікою їх росту, а зменшення загальної висоти сортів-носіїв генів короткостебловості, відбувається за рахунок їх вкорочення [110].

Розміри міжвузлів та швидкість їх росту обумовлюють величину запасів вуглеводів, які стають критичними в умовах посухи, дефіциту елементів мінерального живлення, що призводить до передчасного відмирання листя [265]. Найбільше накопичення цукрів відзначено у двох верхніх міжвузлях, а їх розміри обумовлюють формування та структуру складових колоса, розміри зернівок [262].

Вивченню лінійних показників стебла, зокрема двох верхніх міжвузлів приділяється істотна увага в селекційних програмах, а дані їх довжини використовуються у складі селекційних індексів, які часто використовуються в селекційній практиці [266, 261, 263].

Аналіз гідротермічних умов 2019–2022 рр. свідчить, що формування довжини міжвузлів стебла пшениці м'якої озимої відбувалося за різних умов, які суттєво впливали на їх довжину. Головні пагони досліджуваних сортів, незалежно від висоти та метеорологічних умов, мали по п'ять сформованих надземних міжвузлів.

Формування довжини порядкових міжвузлів сортів пшениці м'якої озимої характеризувалося певними відмінностями. Так, порядкові міжвузля формували довжину стебла у 2019 р. наступним чином: перше знизу – 1,1–3,1 см; друге – 2,9–6,1 см; третє – 5,8–10,2 см; четверте – 12,4–16,8 см; п'яте (колосоносне) – 23,5–32,5 см, що у загальній довжині стебла склало: 2,0–5,3 %, 5,7–10,7, 11,8–18,5, 22,5–27,6, 42,7–56,2 % відповідно (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Частка міжвузлів (%) у довжині стебла (2019 р.)

Сорт	Довжина стебла, см	Частка участі міжвузлів у формуванні стебла, %				
		1-е	2-е	3-е	4-е	5-е
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	54,5	3,1	7,3	12,8	27,3	47,7
Сонечко	59,1	2,6	7,8	13,2	23,9	52,5
Смуглянка	48,3	2,6	5,9	12,0	25,7	54,5
$\bar{x}$ по групі	54,0	2,7	7,1	12,7	25,6	51,2
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	54,4	2,4	6,3	11,8	27,6	50,0
Лісова пісня	56,5	3,3	7,2	12,2	23,4	54,0
Олеся	54,0	2,7	6,4	13,6	26,0	51,2
Колос Мир.	56,7	2,0	5,7	11,8	24,3	56,2
$\bar{x}$ по групі	55,4	2,6	6,4	12,3	25,3	52,9
середньорослі сорти II групи						
Столична	57,3	5,3	10,7	15,8	23,0	45,2
Писанка	61,2	2,4	7,5	14,2	23,9	52,0
Відрада	56,3	2,7	7,1	13,4	24,8	52,2
Альбатрос од.	56,9	2,9	7,8	15,1	22,5	53,0
$\bar{x}$ по групі	57,9	3,3	8,3	14,6	23,6	50,6
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	55,0	3,6	8,4	18,5	26,5	42,7
Ластівка од.	55,9	3,6	8,6	14,8	27,0	46,0
Пилипівка	61,5	3,8	8,6	14,9	27,4	45,2
Чародійка б.ц.	60,9	2,7	7,3	13,4	23,2	53,4
$\bar{x}$ по групі	58,3	3,4	8,2	15,3	26,0	47,0
НІР _{0,5}	0,86	—				

У середньому по досліджуваних нами групах найменше перше міжвузля (1,5 см) визначили у низькорослих та середньорослих сортів I групи, що в загальній довжині стебла склало 2,8 % та 2,7 % відповідно. Дещо більшою довжина першого міжвузля була у середньорослих II групи (1,9 см) та високорослих (2,0 см), формуючи довжину стебла на 3,3 % та 3,4 % відповідно.

Найменша середньогрупова довжина другого міжвузля встановлена в I групі середньорослих (3,5 см) і II низькорослих сортів (3,8 см), з часткою у довжині стебла 6,3 і 7,0 % відповідно. Максимальна довжина другого

міжвузля (4,8 см) досліджена по середньорослих II групи і високорослих сортах, за впливу на довжину стебла 8,3 та 8,2 % відповідно.

Мінімальний вклад третього міжвузля у довжину головного стебла визначено по I групі середньорослих сортів (12,3 %) і II низькорослих (12,8 %) за відповідної довжини – 6,8 і 6,9 см. Більше третє міжвузля з часткою в довжині стебла (14,7 %) визначили у II групі середньорослих сортів – 8,5 см і I високорослих – 8,9 см (15,3 %).

Найменший вклад четвертого міжвузля у довжину стебла, встановлено по середньорослих сортах II групи (23,7 %) за довжини – 13,7 см і низькорослих II групи (25,6 %) – 13,8 см. Дещо більшим (14,0 см) середньогрупове четверте міжвузля було у середньорослих сортів I групи, з вкладом у довжину стебла – 25,3 %. Найбільша середня по групі його довжина (15,2 см), визначена у високорослих сортів, з часткою – 26,1 %.

Серед досліджуваних груп, найменша середня по групі довжина колосonoсного міжвузля (27,4 см), з часткою в довжині стебла (47,0 %), встановлена у високорослих I групи, за найбільшого розмаху мінливості по сортах (23,5–32,5 см), порівняно з іншими досліджуваними групами, в яких внесок колосonoсного міжвузля у довжині стебла складав – 50,6–52,9 %.

У 2019 р. більші показники частки першого (5,4 %) та другого (10,6 %) міжвузлів у формуванні довжини стебла визначено у середньорослого сорту II групи Столична. Натомість, високорослий сорт Одеська 267 характеризувався найбільшим вкладом третього міжвузля (18,5 %) і найменшою часткою п'ятого серед інших генотипів – 42,7 %.

За метеорологічних умов, що склалися в 2020 р., встановлено тенденцію в розрізі середніх показників по групах на зменшення довжини п'ятого міжвузля (20,5–27,8 см) і, відповідно, його частки в довжині стебла – 41,5–46,3 %. Так, по низькорослих сортах II групи зменшення склало 4,9 см; середньорослих I групи – 5,7 см; середньорослих II групи – 4,2 см; високорослих I групи – 3,8 см. Більш стабільний прояв колосonoсного міжвузля, порівнюючи з 2019 р., мали високорослі сорти. Водночас,

мінімальна довжина п'ятого міжвузля (22,7 см) сформована низькорослими сортами (додаток Е.5).

Серед досліджуваних груп, найбільшу частку першого міжвузля у формуванні довжини стебла встановлено у високорослих сортів (4,8 %), за середньої довжини – 2,7 см. В інших груп вклад першого міжвузля був меншим (3,6–4,0 %), за довжини – 1,9–2,1 см.

Найбільша частка другого (10,4 %), третього (16,4 %) та четвертого (27,3 %) міжвузлів у довжині стебла, за максимальної середньогрупової довжини 5,9 см; 9,3; 15,5 см відповідно, встановлена у високорослих сортів. Середньогрупові показники другого, третього і четвертого міжвузля інших груп становили – 5,1–5,3 см, 7,8–8,2 см, 13,6–14,3 см відповідно.

У 2020 р. сорт Пилипівка характеризувався найбільшою часткою другого (11,0 %), третього (17,2 %) та четвертого (28,4 %) міжвузлів у довжині стебла, з показниками – 6,3 см; 9,9; 16,3 см відповідно, за мінімального вкладу колосonoсного міжвузля – 38,7 %. За найменшої частки третього та четвертого міжвузлів (13,6 та 24,0 %), сорт Лісова пісня відзначався найбільшою часткою колосonoсного (50,8 %) в довжині стебла і, водночас, найменшою довжиною першого-четвертого міжвузлів – 1,5 см; 3,7; 6,0 та 10,6 см відповідно.

Довжина стебла сортів пшениці м'якої озимої в 2021 р. була найбільшою, а її зростання відбулося за рахунок збільшення довжини усіх міжвузлів в порівнянні з попередніми роками (табл. 4.10).

У середньорослих сортів II групи встановлено найбільшу частку першого міжвузля у формуванні стебла (5,0 %) за середньогрупової довжини – 3,2 см. В інших групах частка першого міжвузля склала: низькорослі – 4,5 %, середньорослі I групи – 4,7 %, високорослі – 4,8 %. Мінімальний вклад першого міжвузля (3,3 %) визначено у сорту Сонечко, за довжини – 2,0 см, а максимальний (5,9 %) – Донська напівкарликова (3,9 см).

Найбільший вплив другого міжвузля визначено в середньорослих II групи та високорослих сортів – 11,2 % та 11,1 %, за довжини – 7,2 та 7,6 см

відповідно. Мінімальна частка у формуванні стебла (9,6 %) з довжиною міжвузля (6,1 см) встановлена по середньорослих сортах І групи.

Таблиця 4.10

Частка міжвузлів (%) у довжині стебла (2021 р.)

Сорт	Довжина стебла, см	Частка участі міжвузлів у формуванні стебла, %				
		1-е	2-е	3-е	4-е	5-е
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	63,2	5,3	10,7	16,2	23,3	44,5
Сонечко	60,5	3,3	9,4	15,0	24,7	47,7
Смуглянка	63,4	4,8	10,0	16,7	22,8	45,6
$\bar{x}$ по групі	62,4	4,5	10,0	16,0	23,6	45,5
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	65,9	6,0	11,0	16,7	23,6	42,8
Лісова пісня	63,9	5,0	9,6	14,1	21,1	50,2
Олеся	57,7	3,9	9,4	15,9	24,4	46,4
Колос Мир.	67,1	3,8	8,6	15,6	23,6	48,4
$\bar{x}$ по групі	63,7	4,7	9,6	15,6	23,1	46,9
середньорослі сорти II групи						
Столична	62,7	5,5	10,9	15,5	23,5	44,7
Писанка	66,1	4,7	11,4	16,2	22,3	45,5
Відрада	63,7	4,9	9,9	14,5	21,1	49,6
Альбатрос од.	64,9	5,0	12,4	16,0	22,2	44,4
$\bar{x}$ по групі	64,4	5,0	11,1	15,5	22,3	46,0
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	63,3	5,0	11,0	18,5	24,7	40,7
Ластівка од.	62,0	4,7	11,8	17,0	22,0	44,5
Пилипівка	67,3	5,2	11,6	17,6	23,9	41,9
Чародійка б.ц.	80,2	4,5	10,6	16,5	23,2	45,2
$\bar{x}$ по групі	68,2	4,8	11,2	17,4	23,5	41,2
НІР _{0,5}	0,56	-				

Високорослі сорти формували довжину стебла за рахунок третього міжвузля на рівні 17,3 %, що є найбільшим в розрізі досліджуваних груп.

Вклад четвертого міжвузля у довжині стебла в різних групах сортів не відзначався істотними відмінностями і становив 22,2–23,6 %, за найбільшої середньої по групах довжини (16,0 см) у високорослих сортів і найменшої (14,3 см) – середньорослі ІІ групи.

Найменша частка колосоносного міжвузля в довжині стебла встановлена по високорослих сортах (43,3 %), за довжини 29,5 см. Водночас, мінімальна по групі довжина п'ятого міжвузля (28,6 см) визначена у низькорослих сортів.

У 2021 р. сорт Чародійка білоцерківська формував найбільшу довжину другого–п'ятого міжвузлів, за максимальної по досліді довжини стебла – 80,2 см. Середньорослий сорт Лісова пісня характеризувався найменшою часткою у довжині головного стебла третього (14,1 %) та четвертого (21,1 %) міжвузлів за максимального вкладу колосоносного – 50,2 %. При цьому у високорослого сорту Одеська 267 встановлено найбільшу частку третього (18,5 %) і четвертого (24,6 %) міжвузля, за найменшої (40,7 %) п'ятого.

Найбільша частка першого знизу міжвузля в загальній довжині стебла, в середньому по досліджуваних групах у 2022 р. встановлена у середньорослих сортів II групи – 4,0 %, за довжини – 2,6 см. Вклад першого міжвузля у довжині стебла інших груп склав: низькорослі – 3,5 % (2,1 см); середньорослі I – 3,4 % (2,1 см); високорослі – 3,8 % (2,5 см) (додаток Е.6).

Мінімальний вклад другого міжвузля (8,6 %) у довжину стебла встановлено по низькорослих сортах, з показником – 5,2 см, а найбільший (9,6 %) у середньорослих II групи – 6,2 см та високорослих – 6,3 см.

Найменша частка третього міжвузля у довжині стебла визначена по II групі низькорослих сортів – 13,9 %, з довжиною – 8,4 см, а максимальна у високорослих (15,5 %) – 10,2 см.

Четверте міжвузля формувало стебло від 25,0 % у середньорослих сортів II групи до 26,4 % у низькорослих, за довжини 15,5–17,1 см.

У досліджуваних групах частка колосоносного міжвузля у довжині стебла становила від 45,1 % у високорослих сортів до 47,6 % – середньорослі II групи.

Сорт Лісова пісня мав найбільшу (50,8 %) частку колосоносного міжвузля в загальній довжині стебла у 2022 р., за найменшої третього (13,4 %) і четвертого (23,1 %) міжвузлів. Частка п'ятого міжвузля у сорту Одеська 267 була мінімальною – 39,1 %, за максимального вкладу третього (16,6 %) та

четвертого міжвузлів – 28,5 %. Донська напівкарликова відзначилася найменшою довжиною першого (1,5 см), третього (7,8 см), четвертого (14,4 см) та п'ятого (22,6 см) міжвузлів серед досліджуваних генотипів за найменшої довжини головного стебла – 51,1 см.

Проведені дослідження дали можливість встановити певні тенденції формування довжини головного стебла пшениці м'якої озимої за рахунок порядкових міжвузлів (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Частка міжвузлів (%) у довжині стебла (середнє за 2019–2022 рр.)

Сорт	Довжина стебла, см	Частка участі міжвузлів у формуванні стебла, %				
		1-е	2-е	3-е	4-е	5-е
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	55,9	4,5	9,1	14,5	25,9	45,4
Сонечко	59,6	2,9	8,6	14,5	25,5	48,4
Смуглянка	56,3	3,7	8,9	14,7	25,5	47,2
$\bar{x}$ по групі	57,3	3,7	8,9	14,5	25,6	47,0
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	55,4	3,7	9,3	14,7	26,6	44,7
Лісова пісня	57,2	3,9	8,6	13,4	22,8	51,4
Олеся	57,2	3,3	8,8	15,0	25,5	47,4
Колос Мир.	62,5	3,6	8,4	14,3	24,9	48,9
$\bar{x}$ по групі	58,1	3,7	8,7	14,3	24,9	48,1
середньорослі сорти II групи						
Столична	59,6	4,6	10,4	15,5	24,3	45,2
Писанка	62,9	3,3	9,3	14,7	23,9	48,8
Відрада	59,8	4,6	9,6	14,7	24,5	47,5
Альбатрос од.	58,5	3,9	9,7	15,2	23,9	47,4
$\bar{x}$ по групі	60,2	4,1	9,7	15,0	24,0	47,2
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	58,6	4,8	10,2	17,6	26,9	40,4
Ластівка од.	60,1	4,3	10,5	16,1	24,8	44,3
Пилипівка	63,7	4,3	10,1	16,3	26,5	42,9
Чародійка б.ц.	66,7	3,5	8,8	14,8	24,2	48,7
$\bar{x}$ по групі	62,3	3,9	9,9	16,2	25,6	44,2

Так, у середньому за 2019–2022 рр., найменша середньогрупова довжина першого (2,1 см), другого (5,1 см) і третього (8,3 см) міжвузлів встановлена по

II групі низькорослих сортів та I середньорослих. Максимальні значення довжини першого-четвертого міжвузлів – 2,6 см; 6,2; 10,1 і 15,9 см відповідно, визначили по високорослих сортах. Середньогрупові показники довжини четвертого міжвузля середньорослих сортів II (14,4 см) і I групи (14,5 см) були найменшими. Мінімальна довжина колосonoсного міжвузля сформована низькорослими сортами – 26,9 см, а найбільша (28,4 см) по II групі середньорослих сортів.

Висновки до розділу 4

1. Встановлено, що у 2019–2022 рр. досліджувані низькорослі, середньорослі та високорослі сорти, відповідно до Міжнародного класифікатора РЕВ роду *Triticum* L., формували висоту рослин на рівні низькорослих I та II групи (51,5–75,9 см).

2. Незначною мінливістю довжини стебла та коефіцієнтом варіації ($V = 3,6\text{--}9,9 \%$) в контрастні за метеорологічними умовами роки характеризувалися сорти: Столична, Сонечко, Одеська 267, Ластівка одеська, Колос Миронівщини, Писанка, Пилипівка. Генотипова мінливість досліджуваних за висотою груп була незначною – 7,6–8,2 %.

3. Стабільне формування довжини порядкових міжвузлів відмічено в наступних сортів: перше – низькорослий Сонечко, середньорослий II групи Олесь, високорослі Одеська 267, Пилипівка з середньою (15,7–18,4 %); друге – середньорослий II групи Столична з незначною (8,0 %); третє – Сонечко, Столична, Одеська 267 з незначною (4,7–8,9 %); четверте – Донська напівкарликова, Сонечко, Писанка, Одеська 267, Ластівка одеська, Пилипівка, Білоцерківська напівкарликова, Олесь, Столична, Колос Миронівщини, Відрада з незначною (5,4–9,3 %); п'яте – Столична, Одеська 267, Колос Миронівщини, Альбатрос одеський, Білоцерківська напівкарликова, Ластівка одеська, Сонечко з незначною (4,8–9,5 %) індивідуальною мінливістю.

4. У сорту Лісова пісня частка другого, третього та четвертого міжвузлів була найменшою серед досліджуваних генотипів – 8,6; 13,4 та 22,8 % відповідно, за максимального вкладу колосonoсного – 51,4 %. Високорослий

сорт Одеська 267 відзначався найбільшим впливом третього та четвертого міжвузлів – 17,6 і 26,9 % відповідно, за найменшої частки п'ятого у формуванні довжини стебла – 40,4 %.

5. Встановлено, що в 2019–2022 рр. довжина головного стебла в усіх досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої на 51,07 % визначалася умовами року, натомість, сорт формував даний показник лише на 25,11 %, а вплив взаємодії «умови року – сорт» склав 23,48 %, за частки інших факторів – 0,33 %.

6. У розрізі досліджуваних груп найбільший вплив генотипу на формування довжини головного стебла (22,93 %) встановили у високорослих сортів.

11. Визначено, що формування довжини першого–третього міжвузля визначається умовами року на 43,86–54,50 %, у той час як їх вплив на четверте–п'яте становить лише 27,88–38,89 %.

12. У низькорослих сортів II групи встановлено найбільший внесок генотипу серед досліджуваних груп на довжину першого знизу міжвузля – 22,74 %, а у високорослих – п'ятого (52,64 %).

РОЗДІЛ 5

УСПАДКУВАННЯ В F₁ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ І ДОВЖИНИ ГОЛОВНОГО СТЕБЛА ПРИ ВИКОРИСТАННІ В ГІБРИДИЗАЦІЇ РІЗНИХ ЗА ВИСОТОЮ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Удосконалення методів створення та реалізації генетичного потенціалу вихідного матеріалу є основним актуальним завданням сучасної селекції, вирішення якої потребує підбору генетичних донорів господарсько цінних ознак з поглибленим аналізом формування елементів продуктивності і характеру їх успадкування за визначених схем гібридизації [182].

Одним із важливих питань у теорії селекції є прогнозування селекційної цінності гібридного матеріалу ранніх поколінь, а вивчення особливостей успадкування морфофізіологічної продуктивності в F₁ – основний метод її визначення в комбінаціях схрещування [267, 268].

Генетична мінливість, яка формується в гібридних популяціях, є основним джерелом для добору практично цінних біотипів [269]. Повну інформацію про генетичні властивості сортів та перспективність їх використання у селекції можна отримати, проаналізувавши прояв успадкування ознак у гібридів першого покоління [162]. Використання ступеня фенотипового домінування дозволяє підвищити ефективність селекційної роботи завдяки швидкій оцінці гібридів пшениці [184], а дослідження типів успадкування ознак у F₁ надає інформацію про характер їхнього генетичного контролю і можливість орієнтовно спрогнозувати ефективність доборів у наступних поколіннях гібридів [181].

5.1 Продуктивна кущистість

Встановлено, що показники ступеня фенотипового домінування продуктивної кущистості обумовлюються підібраними компонентами гібридизації та умовами року [241].

За використання в гібридизації материнською формою низькорослого сорту II групи Білоцерківська напівкарликова, отримані гібриди у 2020–

2022 рр. істотно відрізнялися формуванням продуктивної кущистості. Максимальне середнє значення (2,3 шт.) досліджувані гібриди сформували в 2020 р., з мінливістю 1,3–4,1 шт. Середню продуктивну кущистість по F₁ у цьому році перевищували Білоцерківська напівкарликова / Сонечко (2,5 шт.), Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський (3,7 шт.), Білоцерківська напівкарликова / Відрада (4,1 шт.), за показників у батьківських форм 1,0–2,1 шт. (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Продуктивна кущистість (шт.) та ступінь фенотипового домінування в F₁, отриманих за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Б.ц. н/к.	1,6±0,09	-	1,4±0,07	-	1,3±0,07	-
Б.ц. н/к. / Сонечко	2,5±0,26	90,0	1,5±0,14	2,0	1,2±0,17	-3,3
Сонечко	1,6±0,13	-	1,2±0,07	-	1,3±0,07	-
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	1,8±0,80	0,3	1,2±0,12	-1,0	1,3±0,22	-1,0
Донська н/к.	1,9±0,11	-	1,2±0,05	-	1,3±0,06	-
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	1,3±0,14	-2,2	1,2±0,11	-0,3	1,5±0,28	2,0
Лісова пісня	2,1±0,14	-	1,1±0,05	-	1,3±0,05	-
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	3,7±0,46	8,0	1,4±0,14	1,0	1,3±0,17	0,5
Альбатрос од.	1,0±0,02	-	1,0±0,00	-	1,2±0,04	-
Б.ц. н/к. / Столична	1,4±0,30	-0,3	1,3±0,15	0,5	1,9±0,38	60,0
Столична	1,3±0,07	-	1,0±0,00	-	1,3±0,07	-
Б.ц. н/к. / Відрада	4,1±0,39	11,5	1,4±0,21	1,0	2,7±0,41	7,5
Відрада	2,0±0,11	-	1,0±0,02	-	1,1±0,03	-
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Одеська 267	2,1±0,24	4,3	1,6±0,15	1,5	1,1±0,11	-3,0
Одеська 267	1,3±0,06	-	1,2±0,05	-	1,2±0,05	-
Б.ц. н/к. / Пилипівка	1,8±0,37	3,0	1,7±0,25	2,0	2,2±0,42	10,0
Пилипівка	1,7±0,10	-	1,2±0,07	-	1,1±0,03	-

Дещо меншу продуктивну кущистість в F₁ визначено у 2022 р. (1,1–2,7 шт.). Більшу середньої по гібридах (1,7 шт.) продуктивну кущистість

формували Білоцерківська напівкарликова / Столична (1,9 шт.), Білоцерківська напівкарликова / Пилипівка (2,2 шт.), Білоцерківська напівкарликова / Відрада (2,7 шт.), за показників у сортів, що використовувалися вихідними компонентами гібридизації – 1,1–1,3 шт.

Мінімальне середнє значення продуктивної кущистості в F_1 (1,4 шт.) сформовано в умовах 2021 р, із перевищенням середнього показника по гібридах у Білоцерківська напівкарликова / Сонечко (1,5 шт.), Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267 (1,6 шт.), Білоцерківська напівкарликова / Пилипівка (1,7 шт.).

Середню за 2020–2022 рр. продуктивну кущистість (1,8 шт.) перевищувало шість 6 із 24 гібридних комбінацій.

Мінливість продуктивної кущистості в гібридів F_1 , отриманих від схрещування низькорослих сортів, у роки проведення досліджень варіювала в межах 0,5–2,7 шт. Незначною мінливістю (0,5–1,0 шт.) характеризувалися: Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня, Білоцерківська напівкарликова / Пилипівка, Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова, Білоцерківська напівкарликова / Столична, Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267. Середнє варіювання продуктивної кущистості (1,3 шт.) встановлено в комбінації схрещування Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, а істотна мінливість (2,4–2,7 шт.) – Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський, Білоцерківська напівкарликова / Відрада.

Найпоширенішим типом успадкування продуктивної кущистості у 2019–2022 рр., за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова, встановлено позитивне наддомінування, яке встановлене у 12 із 24 гібридів (50,0 %) – $h_p = 1,5–90,0$. Проте лише в комбінації схрещування Білоцерківська напівкарликова / Пилипівка такий тип успадкування визначено впродовж усіх років досліджень. Проміжне успадкування ознаки визначено у п'яти гібридів (20,9 %). По двоє гібридів характеризувалися частковим позитивним домінуванням (8,3 %) та частковим від'ємним успадкуванням (8,3 %) продуктивної кущистості. Від'ємне

наддомінування визначено у трьох гібридів – 12,5 %, за ступеня фенотипового домінування – $h_p = -2,2-3,3$ (рис. 5.1).

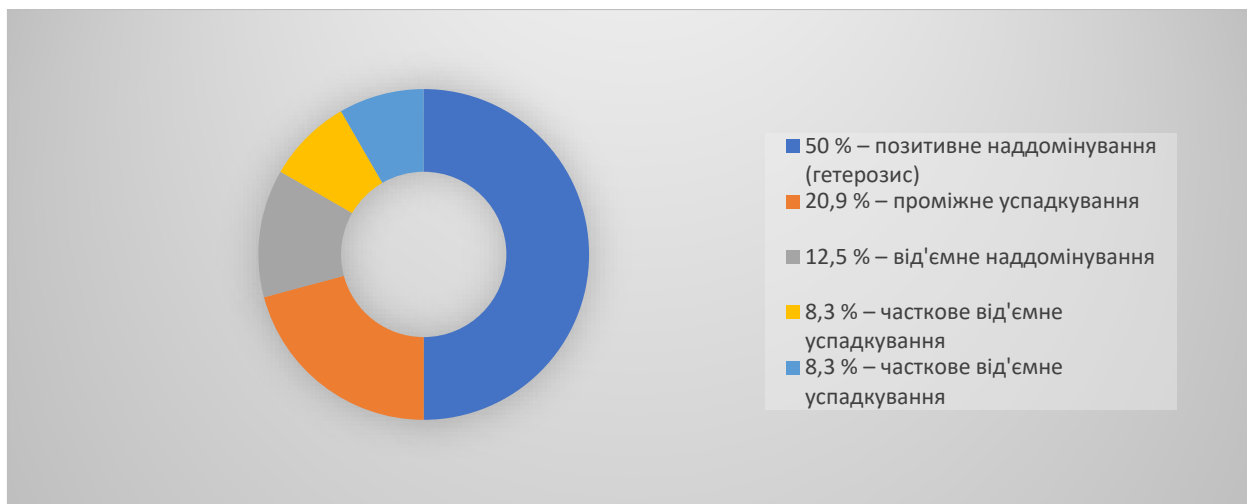


Рисунок 5.1 – Типи успадкування продуктивної кущистості у F_1 за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова, 2020–2022 рр.

За використання в якості материнського компонента схрещування середньорослих сортів I групи, у 2020–2022 рр. більшість гібридів формували максимальну продуктивну кущистість у 2020 р. в межах 1,6–3,6 шт., з перевищенням середнього по F_1 показника (2,1 шт.) в Лісова пісня / Одеська 267 (2,7 шт.); Донська напівкарликова / Сонечко, Донська напівкарликова / Пилипівка (3,0 шт.); Донська напівкарликова / Альбатрос одеський – 3,6 шт. (додаток Ж.1).

У 2021 р. більші за середні по F_1 (1,6 шт.) показники формували: Донська напівкарликова / Пилипівка (1,7 шт.); Лісова пісня / Смуглянка, Донська напівкарликова / Лісова пісня, Донська напівкарликова / Альбатрос одеський, Донська напівкарликова / Відрада, Донська напівкарликова / Одеська 267, (1,8 шт.), Донська напівкарликова / Сонечко (2,1 шт.).

Аналогічно попереднім даним (табл. 5.1), умови 2022 р. виявилися найменш сприятливими для формування продуктивної кущистості досліджуваними гібридами – 1,1–1,8 шт. Перевищення над середньою по F_1 продуктивною кущистістю (1,5 шт.) визначили в Донська напівкарликова /

Лісова пісня, Донська напівкарликова / Відрада (1,6 шт.), Лісова пісня / Пиlipівка (1,7 шт.), Лісова пісня / Столична (1,8 шт.).

При залученні до гібридизації середньорослих сортів І групи материнською формою, успадкування продуктивної кущистості (2020–2022 рр.) у 26 з 39 комбінацій гібридів (66,7 %) відбувалося за типом позитивного наддомінування – $h_p = 2,0–50,0$ (рис. 5.2).

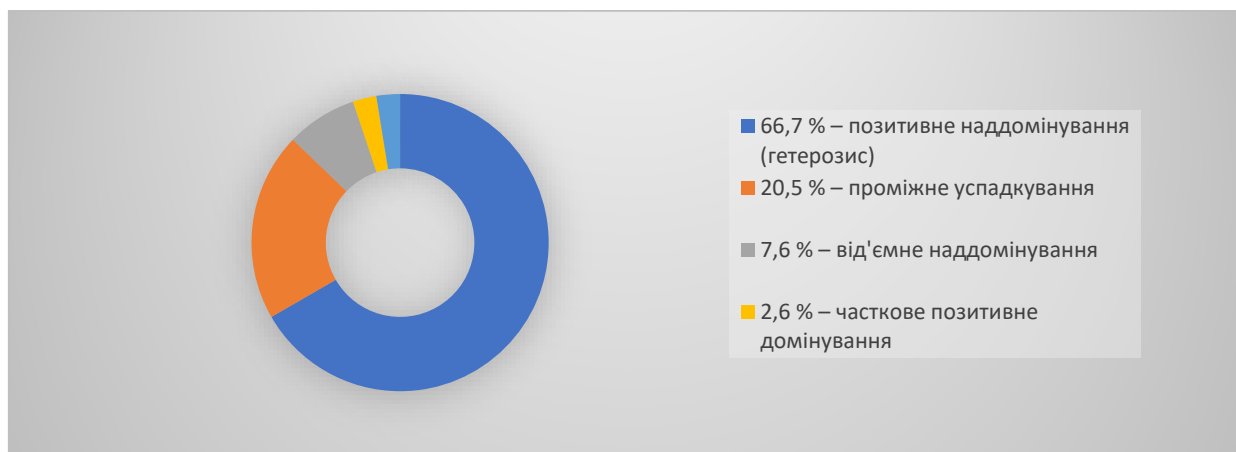


Рисунок 5.2 – Типи успадкування продуктивної кущистості у F_1 при гібридизації середньорослих сортів І групи, 2020–2022 рр.

Проміжне успадкування ознаки встановлено у восьми гібридних комбінаціях (20,5 %) зі ступенем фенотипового домінування $-0,5–0,5$. Детермінація продуктивної кущистості за від'ємним наддомінуванням визначена у трьох гібридів (7,6 %), а за типом часткового позитивного домінування ($h_p = 1,0$) та часткового від'ємного успадкування ($h_p = -1,0$) у 2,6 % гібридів за кожним типом. Позитивне наддомінування (гетерозис) впродовж трьох років досліджень встановлено в комбінаціях схрещування Донська напівкарликова / Сонечко та Донська напівкарликова / Альбатрос одеський, що вказує на їх цінність для селекційної практики за продуктивною кущистістю.

Отримані у 2020–2022 рр. дані свідчать, що за гібридизації середньорослих сортів ІІ групи материнською формою, показники продуктивної кущистості вихідних компонентів гібридизації перевищили 21 із 32 гібридів. Максимальна середня продуктивна кущистість гібридів (2,1 шт.) встановлена у 2020 р. Формуючи кількість продуктивних стебел із рослини в

межах 1,8–4,1 шт., гібридні комбінації Альбатрос одеський / Одеська 267, Столична / Писанка, Альбатрос одеський / Відрада, Столична / Відрада, Альбатрос одеський / Столична перевищували вихідні компоненти гібридизації. Більшу за середню по F_1 продуктивну кущистість (2,2–4,1 шт.) визначено в чотирьох гібридів, а саме Альбатрос одеський / Відрада, Столична / Відрада, Альбатрос одеський / Пилипівка, Альбатрос одеський / Столична (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Продуктивна кущистість (шт.) та ступінь фенотипового домінування в F_1 , отриманих за використання материнською формою середньорослих сортів II групи

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ середньорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Альбатрос од. / Смуглянка	1,3±0,18	-0,3	2,5±0,48	14,0	1,8±0,25	13,0
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Альбатрос од. / Столична	4,1±0,77	23,8	1,4±0,13	10,0	1,1±0,07	-3,0
Альбатрос од. / Відрада	2,2±0,26	1,4	2,0±0,37	50,0	1,9±0,31	15,0
Столична / Писанка	1,9±0,25	3,0	1,7±0,29	6,0	1,4±0,24	2,5
Писанка	1,6±0,09	-	1,2±0,05	-	1,3±0,06	-
Столична / Відрада	2,6±0,35	2,7	2,5±0,53	75,0	2,2±0,54	10,0
Писанка / Відрада	1,7±0,22	-0,5	1,9±0,34	8,0	-	-
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Альбатрос од. / Одеська 267	1,8±0,24	4,3	1,8±0,29	7,0	1,3±0,25	3,3
Альбатрос од. / Пилипівка	3,9±0,98	7,3	4,2±1,53	31,0	1,0±0,00	-3,0
Столична / Одеська 267	1,2±0,20	-0,1	1,7±0,33	6,0	1,2±0,20	-1,0
Столична / Пилипівка	1,0±0,00	-2,5	1,0±0,00	-1,0	-	-
Відрада / Одеська 267	1,5±0,24	-0,4	1,6±0,26	5,0	-	-
Відрада / Пилипівка	1,4±0,40	-3,0	1,0±0,00	-1,0	-	-

У 2021 р. більшість отриманих гібридів, за винятком Столична / Пилипівка та Відрада / Пилипівка, перевищували показники батьківських форм та формували продуктивну кущистість на рівні 1,6–4,2 шт. Середній по досліді показник (1,9 шт.) перевищували Альбатрос одеський / Відрада

(2,0 шт.); Альбатрос одеський / Смоглянка, Столична / Відрада (2,5 шт.); Альбатрос одеський / Пилипівка (4,2 шт.).

У 2022 р. у п'яти із восьми комбінацій відмічено більшу кількість продуктивних стебел (1,3–2,2 шт.), порівняно з батьківськими компонентами схрещування. В умовах цього року більшу за середню (1,5 шт.) по F_1 продуктивну куцистість формували Альбатрос одеський / Смоглянка (1,8 шт.), Альбатрос одеський / Відрада (1,9 шт.) та Столична / Відрада (2,2 шт.).

Більшу середньої за три роки продуктивну куцистість формували лише Альбатрос одеський / Відрада (1,9–2,2 шт.), Столична / Відрада (2,2–2,6 шт.).

Встановлено диференціацію між гібридами першого покоління за ступенем фенотипового домінування продуктивної куцистості ($h_p = -3,0$ – $75,0$). Виходячи з цих показників, у 21 гібрида (65,6 %) встановлено позитивне наддомінування; по чотири гібриди детермінували ознаку за проміжним успадкуванням і негативним наддомінуванням; часткове від'ємне успадкування (9,4 %) встановили в трьох гібридів (рис. 5.3).

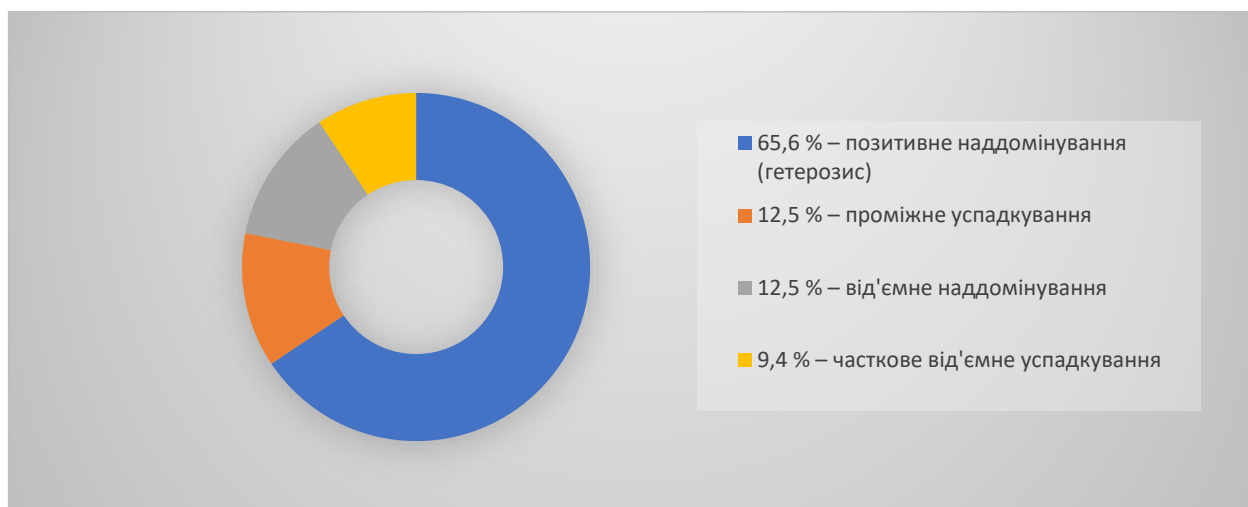


Рисунок 5.3 – Типи успадкування продуктивної куцистості у F_1 за використання материнською формою середньорослих сортів II групи, 2020–2022 рр.

За використання в якості материнської форми високорослих сортів продуктивна куцистість у роки досліджень у F_1 змінювалась від 1,0 до 1,8 шт. Максимальна середня по F_1 продуктивна куцистість (1,7 шт.) сформувалась у 2021 р., із достовірним перевищенням (1,8 шт.) у Одеська 267 / Пилипівка та

Пиlipівка / Ластівка одеська. У 2020 та 2022 рр. середня продуктивна куcтиcтість F_1 була значно меншою – 1,3 шт. (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Продуктивна куcтиcтість (шт.) та cтупінь фенотипового домінування в F_1 , отриманих за схрещування високорослих сортів

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
Одеська 267 / Пиlipівка	1,2 $\pm$ 0,20	-1,5	1,4 $\pm$ 0,40	6,7	1,1 $\pm$ 0,13	-1,0
Одеська 267 / Ластівка од.	1,8 $\pm$ 0,48	1,5	1,8 $\pm$ 0,54	11,0	1,3 $\pm$ 0,20	3,0
Ластівка од.	1,7 $\pm$ 0,09	-	1,3 $\pm$ 0,07	-	1,1 $\pm$ 0,04	-
Пиlipівка / Ластівка од.	1,0 $\pm$ 0,00	-0,7	1,8 $\pm$ 0,37	11,0	1,5 $\pm$ 0,50	20,0

Визначені показники cтупеня фенотипового домінування у 2020–2022 рр. cвідчать, що успадкування продуктивної куcтиcтoсті при схрещуванні високорослих сортів у більшості F_1 (66,7 %) відбувалася за позитивним наддомінуванням – $h_p = 1,5$ –20,0. Часткове від'ємне успадкування встановили у двох з дев'яти гібридів (22,2 %). Детермінація продуктивної куcтиcтoсті за негативним наддомінуванням визначена у двох гібридів – 11,1 %.

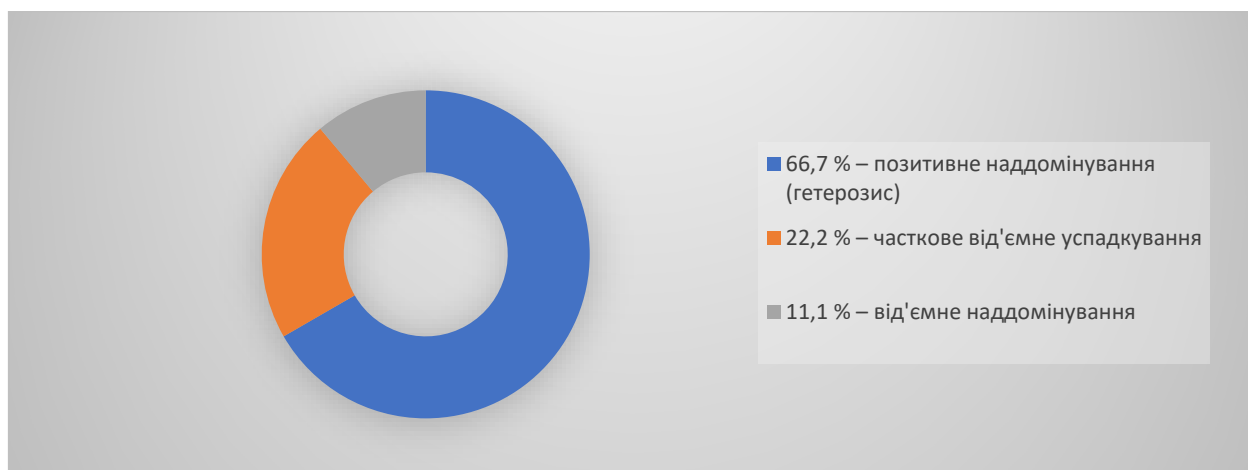


Рисунок 5.4 – Типи успадкування продуктивної куcтиcтoсті у F_1 за використання материнською формою високорослих сортів, 2020–2022 рр.

5.2 Довжина головного стебла

Стебло пшениці є найбільш важливим органом [106, 110], який постачає до колоса необхідні речовини від кореневої системи і листкового апарату, а також слугує резервом вуглеводів для формування репродуктивних органів в

період від цвітіння до наливу зерна, особливо в умовах природної посухи, прискореного старіння прапорцевого і підпрапорцевого листків та обумовлює кінцевий врожай пшениці [105, 109].

За використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова, отримані гібриди формували довжину головного стебла в межах від 37,6 см у Білоцерківська напівкарликова / Пилипівка (2020 р.) до 63,4 см – Білоцерківська напівкарликова / Сонечко (2021 р.). Встановлено, що 75 % гібридів у 2020–2022 рр. поступалися довжиною стебла батьківським формам (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Довжина головного стебла (см) та ступінь фенотипового
домінування в F₁, отриманих за використання материнською формою
низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова**

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Б.ц. н/к.	50,5±0,50	-	63,2±0,87	-	55,4±0,56	-
Б.ц. н/к. / Сонечко	41,3±1,17	-4,0	63,4±1,32	1,2	56,6±1,50	-0,6
Сонечко	56,6±0,52	-	60,5±0,66	-	62,0±0,55	-
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	42,6±1,65	-38,5	53,0±0,82	-8,6	41,7±1,84	-5,4
Донська н/к.	50,1±0,67	-	65,9±0,63	-	51,1±0,59	-
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	47,0±1,42	-0,1	59,3±1,16	-12,1	43,3±2,11	-3,8
Лісова пісня	44,1±0,67	-	63,9±0,81	-	64,2±0,50	-
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	41,7±1,02	-59,7	52,5±1,42	-13,6	47,7±1,63	-3,7
Альбатрос од.	50,8±0,52	-	64,9±0,60	-	61,2±0,50	-
Б.ц. н/к. / Столична	58,0±1,53	1,4	57,7±2,10	-21,0	57,4±2,61	-0,4
Столична	56,8±0,55	-	62,7±0,75	-	61,7±0,70	-
Б.ц. н/к. / Відрада	43,6±0,99	-7,6	56,9±1,52	-26,2	44,2±0,99	-3,1
Відрада	52,6±0,56	-	63,7±0,78	-	66,3±0,41	-
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Одеська 267	39,0±1,56	-4,3	54,0±1,24	-115,6	38,3±2,60	-11,7
Одеська 267	57,4±0,51	-	63,3±0,69	-	58,6±0,65	-
Б.ц. н/к. / Пилипівка	37,6±3,80	-7,4	58,2±1,27	-3,4	57,4±1,77	-0,7
Пилипівка	57,4±0,61	-	67,3±0,59	-	68,7±0,45	-

У комбінаціях Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова, Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський, Білоцерківська напівкарликова / Відрада, Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267 встановлено меншу довжину головного стебла, порівняно з вихідними компонентами гібридизації, в усі роки проведення досліджень.

Аналіз ступеня фенотипового домінування свідчить, що характер успадкування довжини стебла в досліджуваних комбінаціях визначається компонентами гібридизації та умовами року. За використання материнською формою сорту Білоцерківська напівкарликова, ступінь фенотипового домінування варіював у 2020–2022 рр. від -115,6 (Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267) до +1,4 (Білоцерківська напівкарликова / Столична). Найбільш поширеним типом успадкування довжини стебла було від'ємне наддомінування – 75,1 % (рис. 5.5).

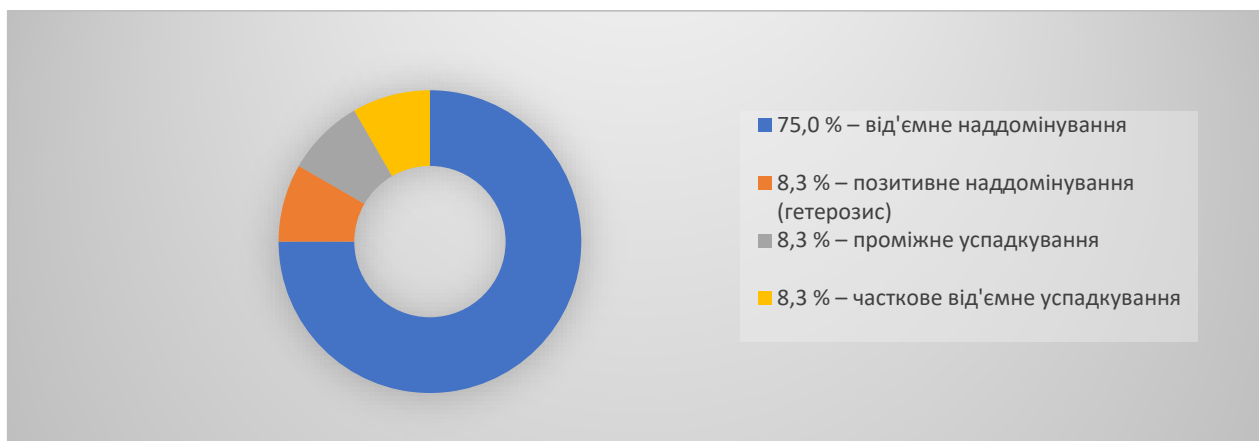


Рисунок 5.5 – Типи успадкування довжини головного стебла у F₁ за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова, 2020–2022 рр.

При залученні до гібридизації середньорослих сортів I групи, 74,4 % отриманих гібридів сформували меншу довжину стебла, ніж батьківські форми. У 2020 р. показники довжини стебла усіх комбінацій були меншими, порівняно з вихідними компонентами схрещування, і варіювали в межах 36,3–45,1 см. В умовах 2022 р. кількість гібридів, що формували нижче стебло, порівняно з батьками, була найменшою – 46,2 %, за середньої довжини в цьому році на рівні 57,9 см (табл. 5.5).

**Довжина головного стебла (см) та ступінь фенотипового домінування в
F₁ за використання материнською формою середньорослих сортів І
групи**

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ середньорослі І групи / ♂ низькорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Сонечко	44,4±1,65	-2,8	61,7±1,26	-0,6	54,4±1,00	-0,4
Лісова пісня / Смуглянка	36,7±2,07	-3,7	52,2±1,78	-45,8	49,1±3,43	-74,5
Смуглянка	49,6±0,47	-	63,4±0,67	-	63,8±0,57	-
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі І групи						
Донська н/к. / Лісова пісня	39,5±2,06	-2,5	53,7±1,25	-11,2	49,4±1,48	-1,3
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Альбатрос од.	43,8±1,76	-19,0	53,6±0,84	-23,6	50,6±2,33	-1,1
Донська н/к. / Столична	41,7±1,89	-3,5	50,1±2,22	-8,9	53,2±1,73	-0,6
Донська н/к. / Відрада	43,6±2,60	-6,2	53,4±1,35	-10,4	54,4±1,23	-0,6
Лісова пісня / Альбатрос од.	43,5±1,26	-1,2	59,3±1,87	-10,2	64,5±1,10	2,5
Лісова пісня / Столична	43,2±1,44	-1,1	62,1±2,22	-2,0	60,7±3,33	-1,8
Лісова пісня / Відрада	36,3±2,18	-2,8	59,7±1,44	-41,0	57,4±1,07	-6,7
♀ середньорослі І групи / ♂ високорослі І групи						
Донська н/к. / Одеська 267	41,8±1,68	-3,3	54,2±1,13	-8,0	43,1±2,06	-3,1
Донська н/к. / Пилипівка	45,1±3,14	-2,4	59,3±1,00	-10,4	55,6±1,94	-0,5
Лісова пісня / Одеська 267	39,0±3,49	-1,8	63,4±1,82	2,3	63,6±1,75	0,8
Лісова пісня / Пилипівка	43,0±4,21	-1,2	69,4±1,85	2,2	66,0±1,76	-0,2

Незначна мінливість довжини головного стебла (9,8–14,2 см) визначена у шести комбінаціях схрещування, за використання материнською формою сорту Донська напівкарликова. Варіабельність ознаки на середньому рівні (15,5–17,3 см) встановлена в Лісова пісня / Смуглянка, Донська напівкарликова / Сонечко, Лісова пісня / Столична, у всіх інших комбінаціях була значною (23,4–26,4 см).

Найбільш поширеним типом успадкування довжини головного стебла в F₁, за використання материнською формою середньорослих сортів І групи, також визначено від'ємне наддомінування в 29 із 39 гібридів (74,3 %) за

ступеня фенотипового домінування від -74,5 в комбінації Лісова пісня / Смуглянка) (2020 р.) до -1,1 – Лісова пісня / Столична (2020 р.), Донська напівкарликова / Альбатрос одеський (2022 р.). Позитивне наддомінування ($h_p = 2,2; 2,5$), проміжне успадкування ($h_p = -0,5; -0,2$) та часткове від'ємне успадкування ($h_p = -0,6$) встановлено у трьох гібридів (7,7 %) за кожним типом. Один гібрид (2,6 %) детермінував ознаку за частковим позитивним домінуванням – $h_p = 0,8$. У 2020 р. усі отримані гібриди успадковували довжину головного стебла за від'ємним наддомінуванням з показником $h_p = -19,0; -1,1$. (рис. 5.6).

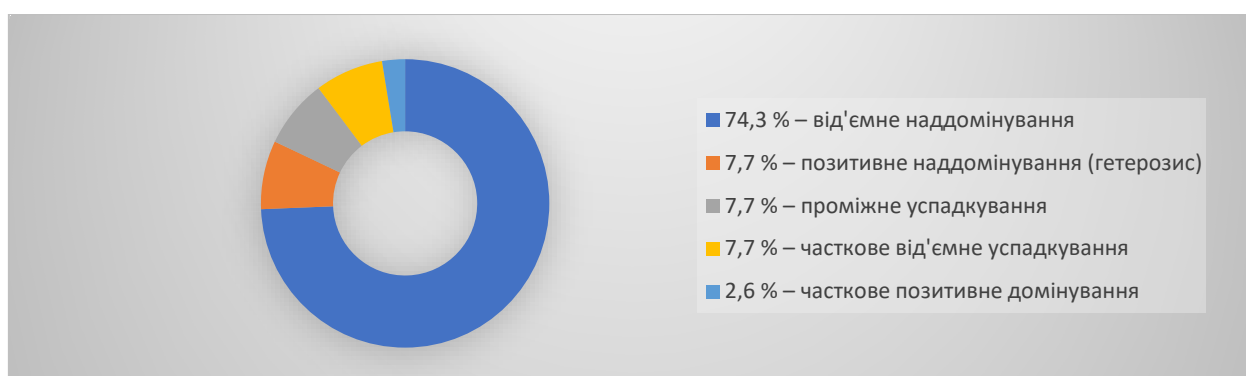


Рисунок 5.6 – Типи успадкування довжини головного стебла у F_1 за використання материнською формою середньорослих сортів І групи, 2020–2022 рр.

За істотної диференціації ступеня фенотипового домінування довжини головного стебла в роки проведення досліджень, комбінації схрещування Лісова пісня / Смуглянка, Донська напівкарликова / Лісова пісня, Донська напівкарликова / Альбатрос одеський, Лісова пісня / Столична, Лісова пісня / Відрада, Донська напівкарликова / Одеська 267 впродовж трьох років характеризувалися стабільним успадкуванням ознаки за від'ємним наддомінуванням.

При використанні в гібридизації середньорослих сортів II групи всі отримані гібриди сформували меншу довжину стебла, порівняно з батьківськими формами, від 29,8 см у Відрада / Пилипівка (2020 р.) до 57,4 см – Альбатрос одеський / Пилипівка (2022 р.). Незначна мінливість ознаки (0,9–4,1 см) визначена в комбінаціях Столична / Пилипівка, Столична / Відрада, Відрада / Одеська 267, Столична / Одеська 267, Столична / Писанка, за

варіабельності по досліді – 0,9–16,9 см. Варіабельністю на середньому рівні (6,9–9,3 см) характеризувалися Альбатрос одеський / Одеська 267, Альбатрос одеський / Відрада, Альбатрос одеський / Столична. Істотна мінливість встановлена в межах 15,3–16,9 см у Альбатрос одеський / Смуглянка, Альбатрос одеський / Пилипівка, Відрада / Пилипівка (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Довжина головного стебла (см) та ступінь фенотипового домінування в F₁, отриманих за використання материнською формою середньорослих сортів II групи

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ середньорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Альбатрос од. / Смуглянка	35,9±3,20	-23,8	57,0±1,08	-10,3	51,2±1,55	-9,1
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Альбатрос од. / Столична	44,8±1,90	-3,0	50,9±1,26	-11,7	54,1±2,01	-37,0
Альбатрос од. / Відрада	42,8±1,46	-9,9	50,8±1,79	-22,5	45,5±2,40	-6,9
Столична / Писанка	35,7±3,75	-210,0	34,2±5,09	-21,6	38,3±3,60	-8,7
Писанка	56,6±0,60	-	66,1±0,96	-	67,8±0,37	-
Столична / Відрада	40,9±1,66	-6,6	43,4±2,33	-39,6	44,0±3,04	-8,1
Писанка / Відрада	46,8±1,48	-3,9	50,2±1,91	-12,3	-	-
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Альбатрос од. / Одеська 267	40,5±1,61	-4,1	43,1±1,69	-24,7	47,4±4,44	-9,3
Альбатрос од. / Пилипівка	41,1±2,82	-3,9	43,0±3,23	-17,0	57,4±2,08	-2,1
Столична / Одеська 267	41,9±3,48	-50,7	45,8±0,33	-57,3	45,9±1,35	-9,2
Столична / Пилипівка	47,1±1,88	-33,3	48,0±1,18	-7,4	-	-
Відрада / Одеська 267	48,9±1,34	-2,5	52,5±2,35	-55,0	-	-
Відрада / Пилипівка	29,8±2,87	-10,5	46,7±0,15	-9,0	-	-

Встановлено, що всі гібриди успадковували довжину головного стебла за типом від'ємного наддомінування зі ступенем фенотипового домінування від $h_p = -210,0$ у Столична / Писанка до $h_p = -2,1$ – Альбатрос одеський / Пилипівка.

За використання материнською формою високорослих сортів I групи, усі дев'ять гібридів характеризувалися меншою довжиною стебла, ніж вихідні

компоненти гібридизації – 42,1–53,2 см. У роки досліджень максимальні середні показники F_1 були сформовані в умовах 2020 р. – 50,3 см. Дещо менша довжина головного стебла (47,3 см) встановлена у 2022 р. (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Довжина головного стебла (см) та ступінь фенотипового домінування F_1 , отриманих за схрещування високорослих сортів

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
Одеська 267 / Пилипівка	53,2 $\pm$ 3,00	-10,5	48,8 $\pm$ 0,39	-8,3	49,6 $\pm$ 3,38	-2,8
Одеська 267 / Ластівка од.	47,3 $\pm$ 1,99	-32,7	49,8 $\pm$ 2,67	-19,8	42,1 $\pm$ 2,74	-5,6
Ластівка од.	56,8 $\pm$ 0,56	-	62,0 $\pm$ 0,78	-	65,8 $\pm$ 0,42	-
Пилипівка / Ластівка од.	50,5 $\pm$ 1,28	-22,0	52,4 $\pm$ 2,06	-4,7	50,2 $\pm$ 6,43	-11,8

Усі досліджувані F_1 , створені схрещуванням високорослих сортів, у 2020–2022 рр. характеризувались від’ємним наддомінуванням довжини головного стебла зі ступенем фенотипового домінування в межах від -32,0 до -2,8.

5.3 Довжина головного колоса

Розміри колоса та ознаки його продуктивності знаходяться під контролем багатьох генів, які локалізовані в різних групах зчеплення. У системі цілісного генотипу взаємодія цих генів створює широкий спектр типів успадкування ознак продуктивності колоса та її складових [249].

За використання в якості материнського компонента схрещування низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова, в середньому за 2020–2022 рр., довжина головного колоса батьківських форм, варіювала в межах від 7,0 см в низькорослого сорту Сонечко до 7,9 см – Лісова пісня (І група середньорослих) (табл. 5.8).

В умовах 2020 р. всі гібриди (7,3–9,7 см) перевищили за довжиною колоса вихідні форми. Більшу середньої по F_1 (8,2 см) довжину колоса формували: Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня (8,9 см),

Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський (8,6 см), Білоцерківська напівкарликова / Столична (9,7 см).

Таблиця 5.8

Довжина головного колоса (см) та ступінь фенотипового домінування F₁, отриманих за використання материнською формою низькорослого сорту

Білоцерківська напівкарликова

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Б.ц. н/к.	6,7±0,06	-	7,4±0,07	-	7,0±0,07	-
Б.ц. н/к. / Сонечко	7,7±0,16	19,0	9,1±0,20	6,7	8,5±0,18	9,0
Сонечко	6,8±0,09	-	6,8±0,09	-	7,3±0,08	-
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	7,7±0,20	3,0	9,4±0,13	4,0	7,9±0,22	5,0
Донська н/к.	7,2±0,10	-	8,2±0,10	-	7,3±0,08	-
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	8,9±0,33	5,3	9,7±0,19	3,2	8,1±0,33	2,1
Лісова пісня	7,4±0,11	-	8,5±0,12	-	7,7±0,09	-
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	8,6±0,21	2,8	8,9±0,17	16,0	8,9±0,25	1,4
Альбатрос од.	7,7±0,13	-	7,2±0,09	-	8,6±0,11	-
Б.ц. н/к. / Столична	9,7±0,27	61,0	10,0±0,31	5,5	9,7±0,31	2,4
Столична	6,6±0,07	-	8,2±0,10	-	8,6±0,15	-
Б.ц. н/к. / Відрада	7,7±0,12	2,3	9,9±0,19	4,0	9,7±0,28	2,7
Відрада	7,3±0,08	-	8,4±0,15	-	7,0±0,07	-
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Одеська 267	7,6±0,20	10,0	9,0±0,19	4,3	8,0±0,24	19,0
Одеська 267	6,5±0,05	-	8,0±0,11	-	7,1±0,10	-
Б.ц. н/к. / Пилипівка	7,3±0,60	5,0	9,3±0,18	37,0	8,5±0,22	29,0
Пилипівка	6,9±0,09	-	7,5±0,10	-	7,1±0,08	-

У 2021 р., за середньої довжини головного колоса по гібридах 9,4 см, у всіх комбінаціях схрещування встановлено більшу довжину колоса, порівняно з батьківськими формами. Перевищення над середнім по F₁ показником визначили в Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня (9,7 см), Білоцерківська напівкарликова / Столична (10,0 см), Білоцерківська напівкарликова / Відрада (9,9 см).

Довжина головного колоса гібридів пшениці озимої в умовах 2022 р. була в межах 7,9–9,7 см. Середній по F_1 показник (8,7 см) перевищили Білоцерківська напівкарликова / Столична та Білоцерківська напівкарликова / Відрада – 9,7 см.

Успадкування довжини головного колоса за гібридизації місцевого низькорослого ранньостиглого сорту Білоцерківська напівкарликова материнською формою (2020–2022 рр.) в усіх комбінаціях схрещування відбувалося за типом позитивного наддомінування – $h_p = 1,4–61,0$.

За використання в якості материнського компонента схрещування середньорослих сортів І групи нами встановлено певні відмінності формування довжини головного колоса у F_1 впродовж 2020–2022 рр. (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

Довжина головного колоса (см) та ступінь фенотипового домінування в F_1 , отриманих за використання материнською формою середньорослих сортів І групи

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ середньорослі І групи / ♂ низькорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Сонечко	7,8±0,15	4,0	9,3±0,15	2,6	8,1±0,21	0,8
Лісова пісня / Смуглянка	9,1±0,26	5,9	11,0±0,30	8,1	9,8±0,36	11,5
Смуглянка	6,7±0,07	-	7,8±0,09	-	7,3±0,08	-
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі І групи						
Донська н/к. / Лісова пісня	8,1±0,33	8,0	9,3±0,16	6,3	8,1±0,23	3,0
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Альбатрос од.	9,7±0,43	9,0	9,4±0,15	1,2	8,0±0,17	0,1
Донська н/к. / Столична	9,8±0,41	9,7	9,6±0,28	1,4	8,5±0,28	0,8
Донська н/к. / Відрада	8,3±0,26	21,0	8,9±0,19	6,0	8,3±0,22	7,7
Лісова пісня / Альбатрос од.	8,4±0,19	5,7	10,5±0,23	4,1	8,8±0,33	1,4
Лісова пісня / Столична	9,2±0,28	5,5	9,9±0,21	10,3	8,9±0,24	1,5
Лісова пісня / Відрада	8,0±0,30	13,0	9,6±0,23	23,0	8,1±0,29	2,1
♀ середньорослі І групи / ♂ високорослі І групи						
Донська н/к. / Одеська 267	8,1±0,19	3,6	8,9±0,19	8,0	8,1±0,27	9,0
Донська н/к. / Пилипівка	9,5±0,42	16,3	9,0±0,15	3,3	8,9±0,20	17,0
Лісова пісня / Одеська 267	9,0±0,65	4,6	9,4±0,16	4,6	8,6±0,16	4,0
Лісова пісня / Пилипівка	9,3±0,69	8,6	9,5±0,13	3,0	8,6±0,20	4,0

Так, у 2020 р. середня довжина головного колоса по досліджуваних гібридах склала 8,8 см, за варіювання від 7,8 до 9,8 см. Перевищення над середнім по F_1 встановлено в більшості гібридів, серед яких виділились: Донська напівкарликова / Альбатрос одеський (9,7 см), Донська напівкарликова / Столична (9,8 см), Донська напівкарликова / Пилипівка (9,5 см).

Умови 2021 р. виявилися більш сприятливими для формування довжини головного колоса в F_1 . Середній показник по гібридах визначили на рівні 9,6 см, за мінливості від 8,9 до 11,0 см. Довший за середній колос по F_1 формувався у трьох із 13 гібридів: Лісова пісня / Смуглянка (11,0 см), Лісова пісня / Альбатрос одеський (10,5 см), Лісова пісня / Столична (9,9 см).

Довжина колоса F_1 у 2022 р. була найменшою, за середнього показника – 8,5 см, який перевищили Лісова пісня / Смуглянка (9,8 см), Лісова пісня / Альбатрос одеський (8,8 см), Лісова пісня / Столична (8,9 см), Донська н/к. / Пилипівка (8,9 см).

За використання в якості материнської форми сортів пшениці м'якої озимої, що належать до середньорослих I групи, успадкування довжини головного колосу проходило в більшості комбінацій схрещування за типом позитивного наддомінування (92,3 %). У 2022 р. два гібриди (Донська напівкарликова / Сонечко, Донська напівкарликова / Столична) детермінували ознаку за частковим позитивним домінуванням ($h_p = 0,8$), а Донська напівкарликова / Альбатрос одеський проміжним успадкуванням – $h_p = 0,1$.

При залученні до гібридизації середньорослих сортів I групи з високорослими, у всіх комбінаціях схрещування визначено позитивне наддомінування ($h_p = 3,0-17,0$).

Гібриди пшениці м'якої озимої, отримані за використання материнською формою середньорослих сортів II групи, у 2020 р. формували довжину головного колоса в межах 6,8–10,6 см, за середньої по досліді – 9,0 см і, за винятком Відрада / Пилипівка (6,8 см), перевищували показники вихідних форм. Більшою довжиною колоса, порівняно з середнім по F_1 ,

характеризувалися Столична / Відрада (9,6 см), Писанка / Відрада (10,2 см), Альбатрос одеський / Пилипівка (9,6 см), Столична / Одеська 267 (10,1 см), Столична / Пилипівка (10,6 см) та Відрада / Одеська 267 (9,2 см) (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Довжина головного колоса (см) та ступінь фенотипового домінування в F₁, отриманих від використання материнською формою середньорослих сортів II групи

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ середньорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Альбатрос од. / Смуглянка	8,4±0,49	2,4	10,7±0,18	10,7	8,9±0,30	1,5
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Альбатрос од. / Столична	8,7±0,31	2,8	10,7±0,18	6,0	10,2±0,20	1,0
Альбатрос од. / Відрада	8,4±0,23	4,5	9,7±0,38	3,2	8,5±0,35	0,9
Столична / Писанка	8,5±0,46	8,5	8,4±0,27	0,2	7,9±0,41	-1,8
Писанка	7,0±0,09	-	8,2±0,12	-	8,1±0,08	-
Столична / Відрада	9,6±0,30	7,6	9,1±0,41	8,0	8,6±0,16	1,0
Писанка / Відрада	10,2±0,30	20,3	9,6±0,19	13,0	-	-
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Альбатрос од. / Одеська 267	8,4±0,19	2,2	9,1±0,41	3,8	8,6±0,57	1,0
Альбатрос од. / Пилипівка	9,6±0,34	5,8	9,2±0,40	12,3	8,8±0,23	
Столична / Одеська 267	10,1±0,47	71,0	9,2±0,25	11,0	8,5±0,23	0,9
Столична / Пилипівка	10,6±0,57	25,7	10,5±0,18	7,6	-	-
Відрада / Одеська 267	9,2±0,26	5,8	9,2±0,18	5,0	-	-
Відрада / Пилипівка	6,8±0,20	-1,5	8,3±0,14	0,8	-	-

В умовах 2021 р. гібриди формували більшу середньої довжину колоса – 9,5 см, з варіюванням – 8,3–10,7 см. Перевищення над середнім показником по F₁ встановлено в Альбатрос одеський / Смуглянка (10,7 см), Альбатрос одеський / Столична (10,7 см), Альбатрос одеський / Відрада (9,7 см), Писанка / Відрада (9,6 см), Столична / Пилипівка (10,5 см).

Середня довжина головного колоса гібридів у 2022 р. становила 8,8 см, за варіабельності 7,9–10,2 см. Довший за середній по F₁ колос формували лише Альбатрос одеський / Смуглянка (8,9 см) та Альбатрос одеський / Столична (10,2 см).

Успадкування ознаки, за використання материнською формою середньорослих сортів II групи, у більшості F_1 (71,9 %) відбувалося за позитивним наддомінуванням – $h_p = 1,5-71,0$. У шести гібридів (18,8 %) спостерігалось часткове позитивне домінування (0,8–1,0), а Столична / Писанка в 2021 р. детермінувала ознаку за проміжним успадкуванням – $h_p = 0,2$. Від'ємне наддомінування ($h_p = -1,5$) визначили у Відрада / Пилипівка в 2020 р. [рис. 5.7].

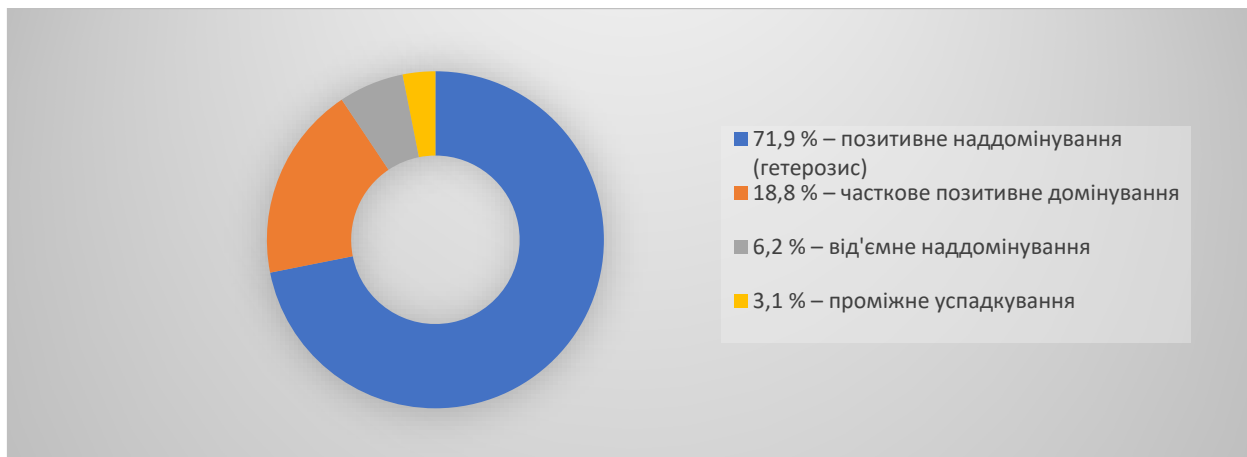


Рисунок 5.7 – Типи успадкування довжини головного колоса у F_1 за використання материнською формою середньорослих сортів II групи, 2020–2022 рр.

За використання в гібридизації високорослих сортів, отримані гібриди у 2020 р. сформували середню довжину колоса на рівні 8,0 см, а гібриди Одеська 267 / Ластівка одеська (8,2 см) та Пилипівка / Ластівка одеська (8,8 см) перевищили батьківські форми та середній по досліді показник (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

Довжина головного колоса (см) та ступінь фенотипового домінування F_1 , отриманих за гібридизації високорослих сортів

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
Одеська 267 / Пилипівка	6,9 $\pm$ 0,21	1,0	7,8 $\pm$ 0,43	0,2	8,0 $\pm$ 0,32	0,9
Одеська 267 / Ластівка од.	8,2 $\pm$ 0,38	22,0	8,4 $\pm$ 0,31	9,0	7,7 $\pm$ 0,30	3,0
Ластівка од.	6,7 $\pm$ 0,05	-	7,9 $\pm$ 0,11	-	7,4 $\pm$ 0,07	-
Пилипівка / Ластівка од.	8,8 $\pm$ 0,30	20,0	8,8 $\pm$ 0,27	5,5	8,3 $\pm$ 0,37	7,0

У 2021 р. середній показник довжини головного колоса досліджуваних гібридів склав 8,3 см, з варіабельністю 7,8–8,8 см. Перевищення середнього значення визначили у Одеська 267 / Ластівка одеська (8,4 см) та Пилипівка / Ластівка одеська (8,8 см).

Середня довжина головного колоса гібридів у 2022 р. була на рівні 8,0 см, за мінімального та максимального значення – 8,0 та 8,3 см відповідно. Більшу середньої довжину головного колоса (8,3 см) формував лише Пилипівка / Ластівка одеська.

За гібридизації між собою високорослих сортів, успадкування довжини головного колоса у F_1 Одеська 267 / Ластівка одеська ($h_p = 3,0-22,0$) та Пилипівка / Ластівка одеська ($h_p = 5,5-20,0$) відбувалось за позитивним наддомінуванням. В гібрида Одеська 267 / Пилипівка у 2020 та 2022 рр. встановлено часткове позитивне наддомінування, а у 2021 р. проміжне успадкування ознаки.

5.4 Кількість колосків із головного колоса

Кількість колосків у колосі є генетично детермінованою ознакою, яка суттєво піддається впливу умов вирощування, особливо за недостатньої кількості елементів живлення і вмісту доступної вологи в ґрунті, а її прояв визначається взаємодією генотипу з навколишнім середовищем [270].

При використанні материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова, 14 із 24 гібридів перевищували кількість колосків у головному колосі вихідних компонентів гібридизації. Показники отриманих гібридів становили від 13,2 шт. – Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова (2020 р.) до 20,7 шт. (Білоцерківська напівкарликова / Столична) – 2021 р. (табл. 5.12).

Найбільша середня по F_1 кількість колосків із головного колоса (19,4 шт.) встановлена в 2021 р., при цьому гібриди Білоцерківська напівкарликова / Столична (20,7 шт.) та Білоцерківська напівкарликова / Відрада (20,3 шт.) перевищували цей показник. Меншу, порівняно з

батьківськими формами, кількість колосків у цьому році формувала лише Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267 – 19,1 шт.

Таблиця 5.12

Кількість колосків із головного колоса (шт.) та ступінь фенотипового домінування в F₁, отриманих за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Б.ц. н/к.	14,9±0,17	-	16,4±0,18	-	14,7±0,15	-
Б.ц. н/к. / Сонечко	15,2±0,46	-0,5	19,0±0,33	7,5	16,1±0,34	1,2
Сонечко	16,1±0,25	-	15,6±0,16	-	16,0±0,16	-
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	13,2±0,49	-1,8	18,8±0,25	7,0	16,8±0,40	4,3
Донська н/к.	13,7±0,24	-	17,0±0,19	-	15,5±0,14	-
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	17,2±0,30	16,3	19,3±0,39	1,0	17,1±0,44	2,0
Лісова пісня	14,6±0,30	-	18,4±0,19	-	16,3±0,16	-
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	14,3±0,36	-7,0	18,8±0,31	2,2	16,6±0,36	0,6
Альбатрос од.	15,1±0,23	-	17,9±0,20	-	17,1±0,19	-
Б.ц. н/к. / Столична	17,3±0,42	2,2	20,7±0,53	2,4	16,7±0,36	0,6
Столична	16,4±0,22	-	18,9±0,28	-	17,2±0,32	-
Б.ц. н/к. / Відрада	14,9±0,36	-1,0	20,3±0,34	4,6	18,0±0,43	6,3
Відрада	15,8±0,18	-	17,8±0,24	-	15,6±0,18	-
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Одеська 267	14,9±0,45	-1,0	19,1±0,38	0,9	16,0±0,37	0,9
Одеська 267	15,1±0,23	-	19,3±0,22	-	16,1±0,16	-
Б.ц. н/к. / Пилипівка	14,4±0,93	-9,0	19,1±0,27	1,6	19,5±0,45	2,3
Пилипівка	15,1±0,27	-	18,5±0,20	-	17,6±0,21	-

В умовах 2022 р. гібридами сформована значно менша, ніж у попередньому році, середня кількість колосків із головного колоса (17,1 шт.), яку перевищували Білоцерківська напівкарликова / Відрада і Білоцерківська напівкарликова / Пилипівка з показниками 18,0 та 19,5 шт. відповідно.

Найменш сприятливим для формування кількості колосків був 2020 р., з середнім показником – 15,2 шт. За таких умов лише два гібриди:

Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня (17,2 шт.) та Білоцерківська напівкарликова / Столична (17,3 шт.) перевищували середній по F_1 показник.

За використання материнською формою низькорослого сорту, впродовж 2020–2022 рр. позитивне наддомінування (гетерозис) визначено у 13 із 24 комбінацій схрещування (54,2 %) за ступеня фенотипового домінування від 1,2 до 16,3. Часткове позитивне домінування кількості колосків із головного колоса встановлено у 20,8 % гібридів, від'ємне наддомінування у 12,5 % гібридів, а часткове від'ємне успадкування у 8,3 %. Найменш поширеним типом успадкування визначено проміжне успадкування – 4,2 % (рис. 5.8).

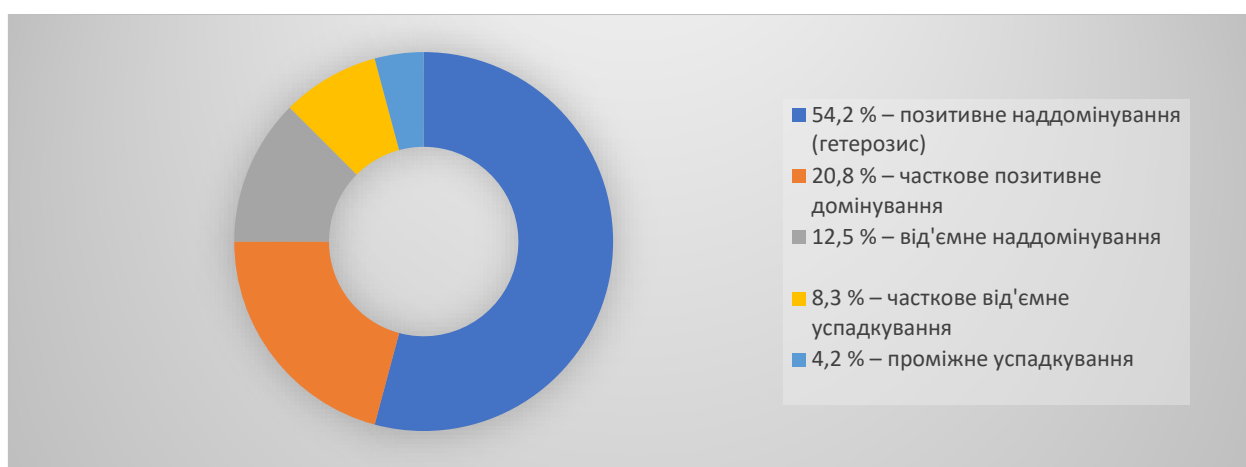


Рисунок 5.8 – Типи успадкування кількості колосків з головного колоса у F_1 за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова, 2020–2022 рр.

Кількість колосків із головного колоса в досліджуваних гібридів, за гібридизації материнським компонентом середньорослих сортів І групи, варіювала від 14,2 шт. у Донська напівкарликова / Одеська 267 (2022 р.) до 21,6 шт. – Лісова пісня / Смуглянка (2021 р.) (додаток Ж.2).

Аналіз формування ознаки «кількість колосків із колоса» яскраво відображає кліматичні умови року вирощування. Так, у 2021 р. досліджуваними гібридами було сформовано максимальний середній показник – 19,5 шт. і, за винятком Донська напівкарликова / Відрада, всі інші F_1 перевищували показники батьківських форм.

Незначна мінливість у 2020–2022 рр. кількості колосків (2,9–3,7 шт.) встановлена в Донська напівкарликова / Відрада, Лісова пісня / Столична,

Донська напівкарликова / Лісова пісня, Донська напівкарликова / Столична, Донська напівкарликова / Альбатрос одеський, за варіабельності по досліді – 2,9–5,8 шт. Варіювання на середньому рівні (4,0–4,8 шт.) мали Донська напівкарликова / Пилипівка, Донська напівкарликова / Сонечко, Лісова пісня / Пилипівка, Лісова пісня / Одеська 267. У комбінацій схрещування Донська напівкарликова / Одеська 267, Лісова пісня / Альбатрос одеський, Лісова пісня / Смуглянка встановлено найбільшу мінливість кількості колосків із головного колоса (5,3–5,8 шт.).

Найпоширенішим типом успадкування кількості колосків у роки досліджень визначено позитивне наддомінування, яке спостерігалось у 24 із 39 гібридів (61,5 %) зі ступенем фенотипового домінування – $h_p = 1,2\text{--}27,0$. Часткове позитивне домінування та проміжне успадкування ознаки встановлено у 12,8 % гібридів за кожним типом. Від'ємне наддомінування визначили у трьох F_1 (7,7 %), а часткове від'ємне успадкування – у двох (5,2 %) (рис. 5.9).

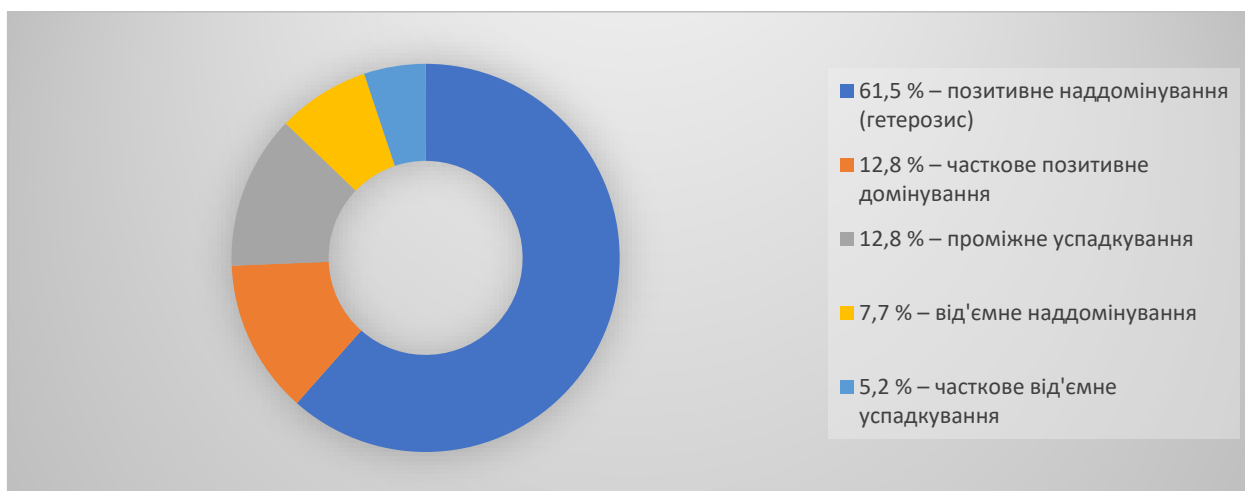


Рисунок 5.9 – Типи успадкування кількості колосків з головного колоса у F_1 за використання материнською формою середньорослих сортів І групи, 2020–2022 рр.

Отримані за використання материнською формою місцевого сорту Лісова пісня гібриди Лісова пісня / Смуглянка, Лісова пісня / Альбатрос одеський, Лісова пісня / Одеська 267, Лісова пісня / Пилипівка, впродовж

2020–2022 рр. формували більшу за середню по досліді кількість колосків із головного колоса з позитивним наддомінуванням, незалежно від умов року.

Гібриди, одержані за схрещування середньорослих сортів II групи, проявляли диференціацію кількості колосків із головного колоса в роки досліджень від 12,2 шт. в Альбатрос одеський / Одеська 267 до 20,9 шт. – Альбатрос одеський / Столична, з перевищенням над вихідними компонентами схрещування у 12 із 32 гібридів (табл. 5.13).

Таблиця 5.13

Кількість колосків із головного колоса (шт.) та ступінь фенотипового домінування в F₁, отриманих за використання материнською формою середньорослих сортів II групи

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ середньорослі II групи / ♂ низкорослі II групи						
Альбатрос од. / Смуглянка	15,1±1,06	-1,0	20,7±0,44	3,2	19,2±0,36	3,8
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Альбатрос од. / Столична	15,1±0,81	-1,0	20,9±0,45	5,0	18,7±0,25	31,0
Альбатрос од. / Відрада	14,3±0,55	-3,3	20,5±0,22	53,0	17,7±0,44	1,8
Столична / Писанка	14,8±0,80	-1,5	14,4±0,97	-5,5	16,8±0,49	0,2
Писанка	15,6±0,21	-	17,4±0,17	-	16,2±0,14	-
Столична / Відрада	14,5±0,47	-5,3	15,5±0,50	-5,2	16,0±0,73	-0,5
Писанка / Відрада	19,8±0,27	41,0	20,2±0,32	13,0	-	-
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Альбатрос од. / Одеська 267	12,4±0,57	-33,8	12,2±0,70	-9,1	15,0±0,41	-3,7
Альбатрос од. / Пилипівка	14,9±0,75	-2,5	15,6±0,75	-8,7	16,7±0,41	-2,6
Столична / Одеська 267	17,0±0,63	1,9	17,0±0,58	-10,5	17,0±0,63	0,6
Столична / Пилипівка	17,0±1,57	1,9	17,4±1,34	-6,5	-	-
Відрада / Одеська 267	19,5±0,49	11,6	19,7±0,45	0,4	-	-
Відрада / Пилипівка	12,6±0,87	-8,1	16,5±0,50	-4,7	-	-

У 2020–2022 рр. комбінації схрещування Відрада / Одеська 267, Писанка / Відрада, Столична / Пилипівка, Столична / Відрада, Альбатрос одеський / Пилипівка, Столична / Писанка характеризувалися незначною мінливістю ознаки (0,2–2,0 шт.), за варіабельності по досліді – 0,2–6,2 шт. Середня мінливість кількості колосків із головного колоса (2,8–3,9 шт.) встановлена у

Альбатрос одеський / Пилипівка, Відрада / Пилипівка. У всіх інших комбінаціях встановлено істотне варіювання ознаки 5,6–6,2 шт. Лише в комбінації Столична / Одеська 267 показник кількості колосків із колоса був стабільним і знаходився на рівні 17,0 шт. впродовж трьох років.

Максимальна середня кількість колосків у F_1 (17,6 шт.) сформована в 2021 р., дещо менша – 17,1 шт. (2022 р.) з достовірним перевищенням у гібридів Альбатрос одеський / Смуглянка, Альбатрос одеський / Столична, Альбатрос одеський / Відрада, Писанка / Відрада, Відрада / Одеська 267.

У гібридів, де материнською формою були середньорослі сорти II групи, найбільш поширеним типом успадкування кількості колосків із колоса було від'ємне (46,9 %) та позитивне (34,3 %) наддомінування. Проміжне успадкування визначили у 3 гібридів (9,4 %), часткове від'ємне успадкування у двох (6,3 %), а часткове позитивне домінування в одного (3,1 %) (рис. 5.10).

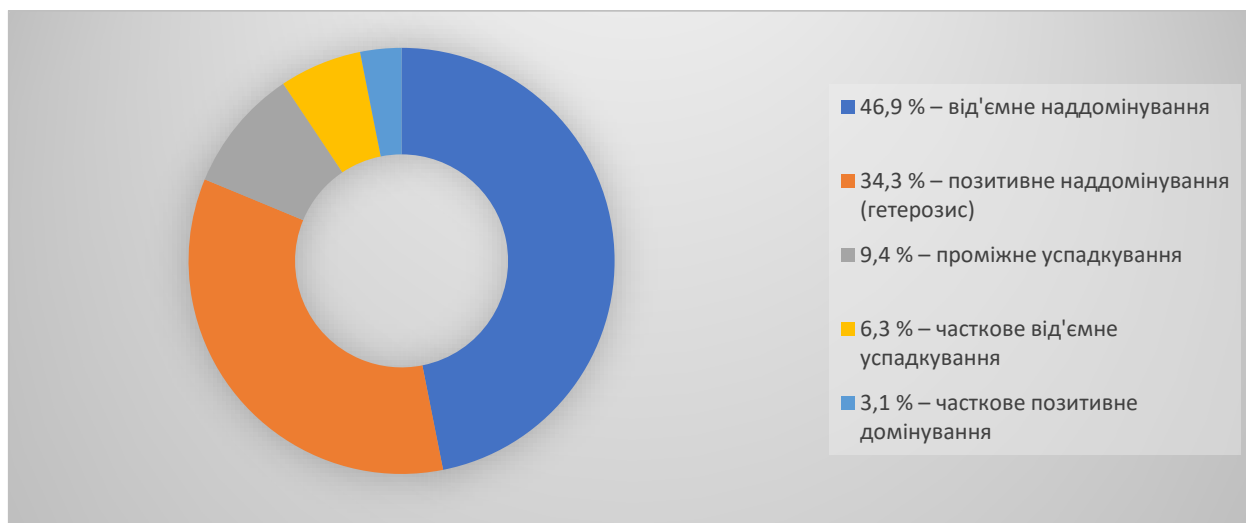


Рисунок 5.10 – Типи успадкування кількості колосків з головного колоса у F_1 за використання материнською формою середньорослих сортів II групи, 2020–2022 рр.

За схрещування високорослих сортів, усі гібриди в 2020 р. перевищили показники батьківських форм за кількістю колосків із головного колоса з показниками від 17,0 шт. в Одеська 267 / Пилипівка до 18,8 шт. – Пилипівка / Ластівка одеська. Також, у всіх комбінаціях відмічено успадкування за позитивним наддомінуванням ознаки зі ступенем фенотипового домінування – $h_p = 5,0\text{--}38,0$. Водночас в 2021–2022 рр. перевищення встановлено лише в

одного із шести одержаних гібридів, за середніх по досліді показників – 19,0 та 16,0 шт. відповідно (табл. 5.14).

Таблиця 5.14

Кількість колосків з головного колоса (шт.) та ступінь фенотипового домінування в F_1 , отриманих за гібридизації високорослих сортів

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
Одеська 267 / Пилипівка	17,0 $\pm$ 0,63	38,0	19,0 $\pm$ 0,45	0,25	17,0 $\pm$ 0,57	0,1
Одеська 267 / Ластівка од.	17,8 $\pm$ 0,31	5,0	19,0 $\pm$ 0,89	0,68	15,0 $\pm$ 0,23	-5,0
Ластівка од.	16,0 $\pm$ 0,18	-	17,4 $\pm$ 0,21	-	16,8 $\pm$ 0,14	-
Пилипівка / Ластівка од.	18,8 $\pm$ 1,05	7,2	18,9 $\pm$ 0,88	1,73	16,0 $\pm$ 0,41	-3,0

Встановлено, що умови року впливали на ступінь фенотипового домінування і тип успадкування ознаки в гібридних популяціях F_1 . У той час, як у 2020 р. усі три комбінації схрещування успадковували кількість колосків за позитивним наддомінуванням, у 2021 р. встановлено позитивне наддомінування ($h_p = 1,7$), проміжне успадкування ($h_p = 0,3$) та часткове позитивне домінування ($h_p = 0,7$), а в 2022 р. – проміжне успадкування та від'ємне наддомінування.

5.5 Кількість зерен із головного колоса

Кількість зерен у колосі має тісний кореляційний зв'язок з урожайністю зерна пшениці озимої і є одним з важливим елементом продуктивності колоса [264].

У роки проведення досліджень кількість зерен із головного колоса гібридів, отриманих за схрещування низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова материнською формою, відзначалася в межах від 37,6 шт. – Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267 (2022 рр.) до 53,6 шт. – Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня (2021 р.). Перевищення над батьківськими формами встановлено у 19 з 24 гібридів (табл. 5.15).

Встановлено, що кількість зерен із головного колоса F_1 формувалася залежно від компонентів схрещування і року вирощування. Умови 2021 р.

виявилися максимально сприятливим для даної ознаки (40,0–53,6 шт.) з перевищенням середнього показника (47,0 шт.) гібридами Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267, Білоцерківська напівкарликова / Пилипівка (+0,3 шт.), Білоцерківська напівкарликова / Відрада (+0,8 шт.), Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня (+6,6 шт.).

Таблиця 5.15

Кількість зерен із головного колоса (шт.) та ступінь фенотипового домінування в F₁, отриманих за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Б.ц. н/к.	36,0±0,81	-	39,4±0,85	-	38,4±0,86	-
Б.ц. н/к. / Сонечко	44,4±2,18	32,6	46,5±2,12	8,5	42,0±2,91	4,8
Сонечко	36,5±0,96	-	37,5±0,58	-	36,5±0,73	-
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	44,4±1,40	4,0	40,0±1,54	1,9	41,5±1,67	3,2
Донська н/к.	30,3±0,79	-	38,1±0,83	-	35,9±0,63	-
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	38,9±1,69	3,5	53,6±3,01	4,4	39,4±1,77	-0,3
Лісова пісня	37,3±1,10	-	42,3±1,25	-	41,1±1,05	-
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	48,1±3,27	4,0	46,6±2,06	2,3	41,2±1,99	-0,1
Альбатрос од.	40,8±0,92	-	43,8±1,23	-	44,3±0,98	-
Б.ц. н/к. / Столична	50,3±3,58	12,9	46,6±3,15	0,9	45,4±3,14	13,7
Столична	33,6±0,96	-	46,9±1,36	-	37,3±1,13	-
Б.ц. н/к. / Відрада	49,8±2,14	26,1	47,8±1,88	11,0	53,2±4,04	99,7
Відрада	34,9±0,84	-	40,8±0,92	-	38,1±0,89	-
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Одеська 267	42,7±2,98	15,9	47,3±2,68	1,4	37,6±3,10	-1,5
Одеська 267	35,1±0,96	-	46,1±1,07	-	41,6±0,68	-
Б.ц. н/к. / Пилипівка	49,6±4,43	6,0	47,3±1,86	2,4	39,0±2,10	-0,8
Пилипівка	39,9±0,95	-	44,1±0,76	-	39,7±0,97	-

У 2020 р. кількість зерен у головному колосі гібридів першого покоління була дещо меншою і становила 38,9–50,3 шт. Більший за середній по F₁ показник (46,0 шт.) сформовано в 50 % гібридів.

Для більшості F_1 найменш сприятливим для формування кількості зерен з головного колоса виявився 2022 р., в якому більшу кількість зерен, ніж у батьківських форм, визначено в чотирьох із восьми гібридів, а перевищення середнього показника (42,4 шт.) у двох комбінаціях: Білоцерківська напівкарликова / Столична та Білоцерківська напівкарликова / Відрада – 45,4 і 53,2 шт. відповідно.

Перевищення над батьківськими формами впродовж 2020–2022 рр. визначено у гібридів, отриманих від схрещування низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова з низькорослим Сонечко (42,0–46,5 шт.), з середньорослим I групи Донська напівкарликова (40,0–44,4 шт.) і середньорослим II групи Відрада (47,8–53,2 шт.).

Позитивне наддомінування кількості зерен із головного колоса встановлено у 19 з 24 гібридів (79,1 %). Проміжне успадкування ознаки спостерігалось у 2 гібридних комбінаціях – 8,3 %. По одному гібриду (4,2 %) успадковувало ознаку за частковим позитивним домінуванням ($h_p = 0,9$), частковим від'ємним успадкуванням ($h_p = -0,8$) та від'ємним наддомінуванням ($h_p = -1,5$).

За використання материнською формою середньорослих сортів I групи, отримані гібриди пшениці м'якої озимої формували кількість зерен із головного колоса від 37,6 шт. у Донська напівкарликова / Альбатрос одеський (2022 р.) до 61,0 шт. – Лісова пісня / Пилипівка (2020 р.). У 35 із 39 гібридів встановлено більші показники досліджуваної ознаки, порівняно з батьківськими компонентами гібридизації (30,3–46,9 шт.) (табл. 5.16).

Найбільшу кількість зерен з колоса досліджувані гібриди сформували в 2021 р., з перевищенням середнього показника (50,5 шт.) в шести з 13 гібридів: Лісова пісня / Відрада (47,3 шт.), Донська напівкарликова / Пилипівка (50,6 шт.), Лісова пісня / Столична (54,4 шт.), Лісова пісня / Пилипівка (54,8 шт.), Лісова пісня / Альбатрос одеський (55,3 шт.), Лісова пісня / Одеська 267 (56,0 шт.), Донська напівкарликова / Одеська 267 (58,4 шт.). За винятком

Донська напівкарликова / Столична, всі гібриди в цьому році формували більшу кількість зерен в головному колосі, ніж батьківські форми.

Таблиця 5.16

Кількість зерен із головного колоса (шт.) та ступінь фенотипового домінування в F₁, отриманих за використання материнської цитоплазми середньорослих сортів І групи

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ середньорослі І групи / ♂ низькорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Сонечко	40,6±2,54	2,3	45,2±1,73	24,7	41,4±1,48	17,3
Лісова пісня / Смуглянка	44,9±3,40	3,9	47,5±2,89	3,0	42,3±2,11	1,5
Смуглянка	36,9±1,03	-	44,9±1,06	-	38,1±0,88	-
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі І групи						
Донська н/к. / Лісова пісня	45,7±4,34	8,4	47,9±1,85	5,6	40,9±1,73	0,8
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Альбатрос од.	48,9±4,16	2,5	47,4±1,84	2,3	37,6±1,76	-0,6
Донська н/к. / Столична	41,3±2,94	5,7	45,0±2,16	0,6	40,4±1,78	5,4
Донська н/к. / Відрада	44,4±3,58	5,1	46,9±1,67	5,5	41,3±2,71	7,7
Лісова пісня / Альбатрос од.	48,4±2,67	2,7	55,3±2,74	13,8	39,9±1,90	-2,1
Лісова пісня / Столична	49,3±3,39	12,0	54,4±3,88	4,3	45,0±3,58	2,7
Лісова пісня / Відрада	42,2±3,16	5,1	47,3±1,49	7,7	45,1±2,30	3,1
♀ середньорослі І групи / ♂ високорослі І групи						
Донська н/к. / Одеська 267	53,3±3,71	8,6	58,4±2,08	4,1	39,7±2,25	0,3
Донська н/к. / Пилипівка	48,6±4,65	2,8	50,6±1,20	3,2	47,6±2,53	5,4
Лісова пісня / Одеська 267	47,2±8,31	10,0	56,0±4,27	6,2	51,4±3,21	197,0
Лісова пісня / Пилипівка	61,0±7,31	17,2	54,8±3,40	12,9	42,6±1,77	2,2

Умови 2020 і 2022 рр. виявилися менш сприятливими для формування середньої кількості зерен в колосі гібридів – 42,8 та 42,7 шт. відповідно. Всі одержані гібриди в 2020 р. перевищували за кількістю зерен вихідні компоненти схрещування, а вісім із 13 формували більший показник (44,4–61,0 шт.), ніж середній по досліді. Натомість, у 2022 р. лише дев'ять із 13 гібридів проявляли перевищення над батьківськими формами, а чотири – над середньою кількістю зерен з головного колоса (45,0–51,4 шт.).

Найбільш поширеним типом успадкування за гібридизації середньорослих сортів І групи материнською формою, встановлено позитивне

наддомінування – 87,1 %, за ступеня фенотипового домінування (1,5–197,0). Часткове позитивне домінування визначено у 2 гібридів – 5,1 %, а проміжне успадкування, часткове від'ємне успадкування та від'ємне наддомінування – у одного за кожним типом (рис. 5.10).

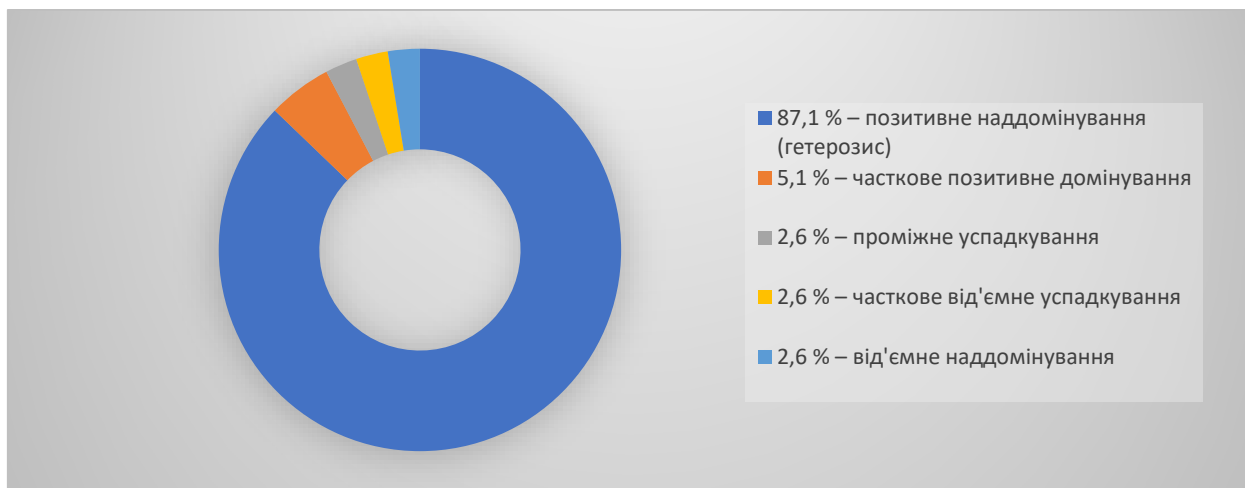


Рисунок 5.10 – Типи успадкування кількості зерен з головного колоса у F₁ за використання материнською формою середньорослих сортів І групи, 2019–2022 рр.

При залученні до схрещувань середньорослих сортів II групи, як материнського компонента, кількість зерен з колоса, сформована в F₁ була в межах 29,0–55,6 шт., за перевищення над батьківськими формами у 26 з 32 гібридів. За варіабельності по F₁ – 2,0–14,0 шт., найменша мінливість (2,0–5,3 шт.) встановлена в семи комбінаціях: Відрада / Одеська 267, Столична / Пилипівка, Альбатрос одеський / Пилипівка, Альбатрос одеський / Одеська 267, Столична / Писанка, Столична / Одеська 267, Писанка / Відрада. Середнім варіюванням кількості зерен (6,2–8,6 шт.) характеризувалися Альбатрос одеський / Столична, Альбатрос одеський / Відрада, Столична / Відрада. У всіх інших комбінаціях визначено істотну мінливість – 12,7–14,0 шт. (додаток Ж.3).

У 81,3 % гібридів у 2020–2022 рр. успадкування кількості зерен із головного колоса проходило за позитивним наддомінуванням. Проміжний тип та від'ємне наддомінування спостерігалось у гібридів за кожним типом, а для Столична / Одеська 267 в 2021 р. було характерне часткове від'ємне

успадкування ($h_p = -0,5$), а у 2022 р. – часткове позитивне домінування ($h_p = 0,9$) (рис. 5.11).

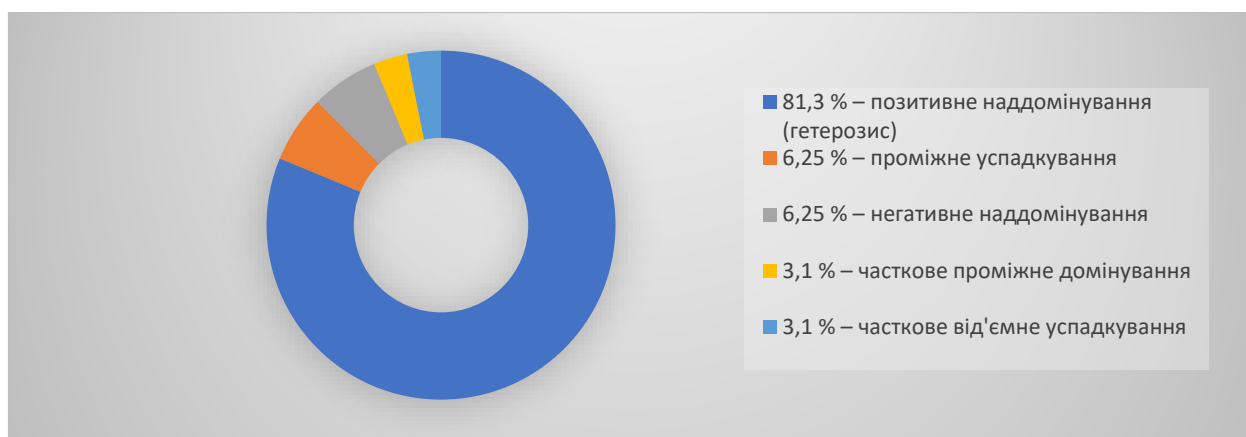


Рисунок 5.11 – Типи успадкування кількості зерен з головного колоса у F_1 за використання материнською формою середньорослих сортів II групи, 2020–2022 рр.

За гібридизації високорослих сортів, кількість зерен із колоса F_1 формувалася на рівні 38,5–48,6 шт. та в більшості гібридів (66,7 %) перевищувала вихідні форми. За гібридизації Одеська 267 / Ластівка одеська досліджуваний показник (45,2 шт.) у 2021 р. перевищував чоловічий компонент схрещування, однак дещо поступався материнській формі. У комбінаціях гібридів Одеська 267 / Пилипівка (2021 р.), Одеська 267 / Ластівка одеська (2022 р.) кількість зерен із головного колосу істотно поступалася вихідним компонентам гібридизації (табл. 5.17).

Таблиця 5.17

Кількість зерен з головного колоса (шт.) та ступінь фенотипового домінування в F_1 , отриманих за схрещування високорослих сортів

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
Одеська 267 / Пилипівка	47,6 $\pm$ 2,86	4,2	40,2 $\pm$ 1,53	-4,9	48,6 $\pm$ 4,71	8,4
Одеська 267 / Ластівка од.	43,5 $\pm$ 2,67	19,7	45,2 $\pm$ 1,92	0,5	38,5 $\pm$ 2,71	-2,1
Ластівка од.	34,2 $\pm$ 0,98	-	42,6 $\pm$ 0,79	-	39,6 $\pm$ 0,89	-
Пилипівка / Ластівка од.	44,8 $\pm$ 1,76	2,7	49,4 $\pm$ 3,67	8,1	44,5 $\pm$ 6,85	97,0

Максимальна середня кількість зерен (45,3 шт.) встановлена у 2020 р. із перевищенням у гібрида Одеська 267 / Пилипівка – 2,3 шт. зерен.

Ознака «кількість зерен у головному колосі» успадковувалася за типом позитивного наддомінування у 66,7 % гібридів, від'ємне наддомінування встановлено у 22,3 %, а проміжне успадкування – 11,1 %.

5.6 Маса зерна з головного колоса

Маса зерна головного колосу пшениці м'якої озимої є генетично обумовленою ознакою, що піддається впливу умов середовища і реалізується під час взаємодії «генотип–умови року» [51]. Науковці вказують на те, що найпоширенішим типом успадкування маси зерна головного колосу в F_1 пшениці м'якої озимої є позитивне наддомінування, котре визначено у 82,5 % гібридів за високої продуктивності колосу [270].

В батьківських компонентів маса зерна колоса в 2020–2022 рр. становила від 1,24 г у високорослого сорту Одеська 267 (2020 р.) до 2,05 г – низькорослий II групи Смуглянка (2021 р.).

При залученні до гібридизації низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова материнською формою, F_1 формували масу зерна з колоса 1,58–2,54 г, з перевищенням у 20 із 24 гібридів. У 2021 та 2020 рр. отримані гібриди пшениці озимої характеризувалися значно більшою середньою масою зерна з колоса, порівняно з 2022 р. – 2,01 та 1,97 г відповідно. Перевищення над середнім показником в 2020 р. встановлено у 3 з 8 гібридів, а у 2021 – у 4 (табл. 5.18).

Таблиця 5.18

Маса зерна з головного колоса (г) та ступінь фенотипового домінування в F_1 , отриманих за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Б.ц. н/к.	1,52±0,04	-	1,55±0,03	-	1,47±0,05	-
Б.ц. н/к. / Сонечко	1,93±0,14	14,7	1,98±0,11	4,3	1,39±0,09	-7,0
Сонечко	1,46±0,05	-	1,72±0,04	-	1,44±0,04	-

♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	1,75±0,11	4,3	1,60±0,07	-0,6	1,69±0,08	0,8
Донська н/к.	1,38±0,05	-	1,83±0,04	-	1,72±0,04	-
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	1,58±0,10	5,0	1,95±0,11	1,4	1,73±0,12	3,3
Лісова пісня	1,54±0,06	-	1,88±0,07	-	1,59±0,06	-
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	2,19±0,16	68,0	2,07±0,10	6,4	1,78±0,10	29,0
Альбатрос од.	1,49±0,04	-	1,69±0,06	-	1,50±0,05	-
Б.ц. н/к. / Столична	1,92±0,15	4,3	1,83±0,12	0,1	1,71±0,13	5,0
Столична	1,28±0,05	-	2,04±0,07	-	1,55±0,06	-
Б.ц. н/к. / Відрада	2,36±0,14	19,8	2,34±0,11	3,2	2,54±0,25	7,9
Відрада	1,61±0,05	-	1,93±0,05	-	1,71±0,05	-
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Одеська 267	1,81±0,14	3,1	2,17±0,15	5,6	1,62±0,14	2,0
Одеська 267	1,24±0,04	-	1,83±0,06	-	1,57±0,04	-
Б.ц. н/к. / Пилипівка	2,23±0,22	143,0	2,16±0,11	3,0	1,62±0,09	2,5
Пилипівка	1,51±0,04	-	1,86±0,05	-	1,56±0,05	-

Найменшу масу зерна в головному колосі у F₁ визначено в 2022 році (1,76 г) з перевищенням у Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський (1,78 г), Білоцерківська напівкарликова / Відрада (2,54 г). Середній за 2020–2022 рр. показник маси зерна з колоса становив 1,91 г, який перевищували 10 із 24 гібридів, більшість із яких отримані від схрещування з високорослими та середньорослими II групи сортами.

За варіювання по досліді в межах 0,15–0,61 г, найменша мінливість маси зерна з колоса (0,15–0,21 г) встановлена у Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова, Білоцерківська напівкарликова / Відрада, Білоцерківська напівкарликова / Столична. Середній розмах ознаки (0,37–0,41 г) визначено у Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня та Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський. Всі інші комбінації характеризувалися істотним варіюванням – 0,55–0,61 г.

У 2020–2022 рр. позитивне наддомінування визначено у 20 з 24 гібридів (83,2 %). Часткове позитивне домінування, часткове від’ємне успадкування та

від'ємне наддомінування встановлено в одного гібрида (5,6 %) за кожним типом успадкування (рис. 5.12).

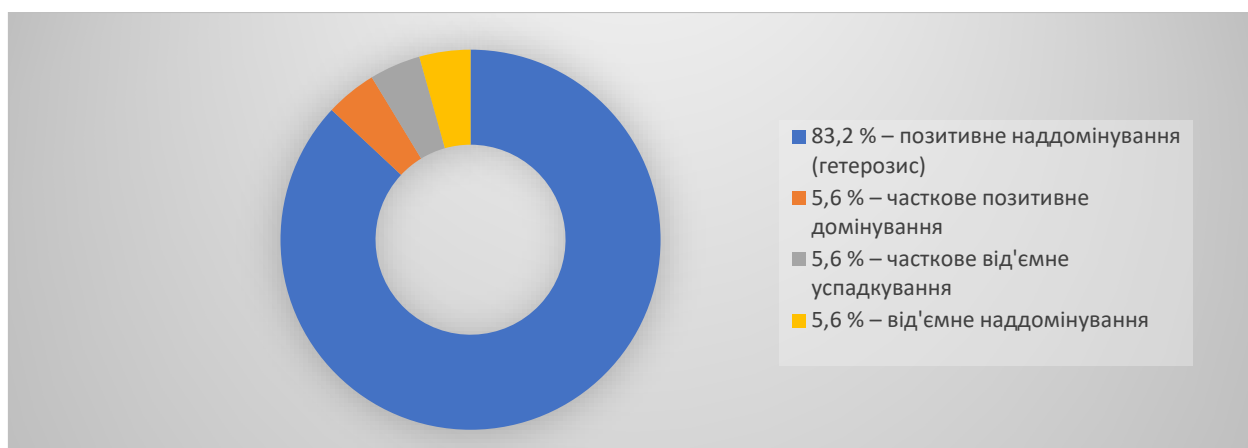


Рисунок 5.12 – Типи успадкування маси зерна з головного колоса у F_1 за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова, 2020–2022 рр.

За використання материнською формою середньорослих сортів І групи, маса зерна з головного колоса у F_1 склала 1,58–3,01 г та перевищувала показники гібридів, де материнським компонентом гібридизації був низькорослий сорт Білоцерківська напівкарликова. Вихідні форми за масою зерна з головного колоса перевищили 19 із 21 гібридів (додаток Ж.4).

Оптимальними для формування маси зерна в F_1 (2,18–2,87 г) були умови 2021 р., з перевищенням середнього показника (2,44 г) в семи з 13 гібридів, отриманих від схрещування середньорослих сортів І групи з середньорослими ІІ групи та високорослими сортами. У 2020 р. середня маса зерна з головного колоса F_1 була дещо меншою – 2,31 г, за варіабельності по гібридах від 1,86 г до 3,01 г. Найбільша маса зерна в цьому році встановлена у Донська напівкарликова / Відрада (2,45 г), Донська напівкарликова / Одеська 267 (2,47 г), Лісова пісня / Столична (2,50 г), Донська напівкарликова / Пилипівка (2,53 г), Лісова пісня / Пилипівка (3,01 г). Впродовж 2020–2022 рр. усі гібриди характеризувалися більшими показниками маси зерна з колоса, порівняно з вихідними формами. Мінімальна маса зерна F_1 була сформована в 2022 р., з перевищенням середнього значення (1,79 г) у семи гібридів та більшою ніж у батьків у восьми з 13 комбінаціях.

В усіх гібридів у 2020 та 2021 рр. визначили позитивне наддомінування ($h_p = 4,4\text{--}148,0$) маси зерна з головного колосу, за найвищих середніх у роки досліджень показників ($1,65\text{--}3,01$ г). У 2022 р. у восьми комбінаціях схрещування встановлено позитивне наддомінування ($h_p = 2,1\text{--}52,0$), два гібриди успадковували ознаку за частковим позитивним домінуванням ($h_p = 1,0$), у двох визначено проміжне успадкування ($h_p = -0,3$) і лише в Донська напівкарликова / Відрада успадкування ознаки відбувалося за типом від'ємного наддомінування ($h_p = -23,0$) (рис. 5.13).

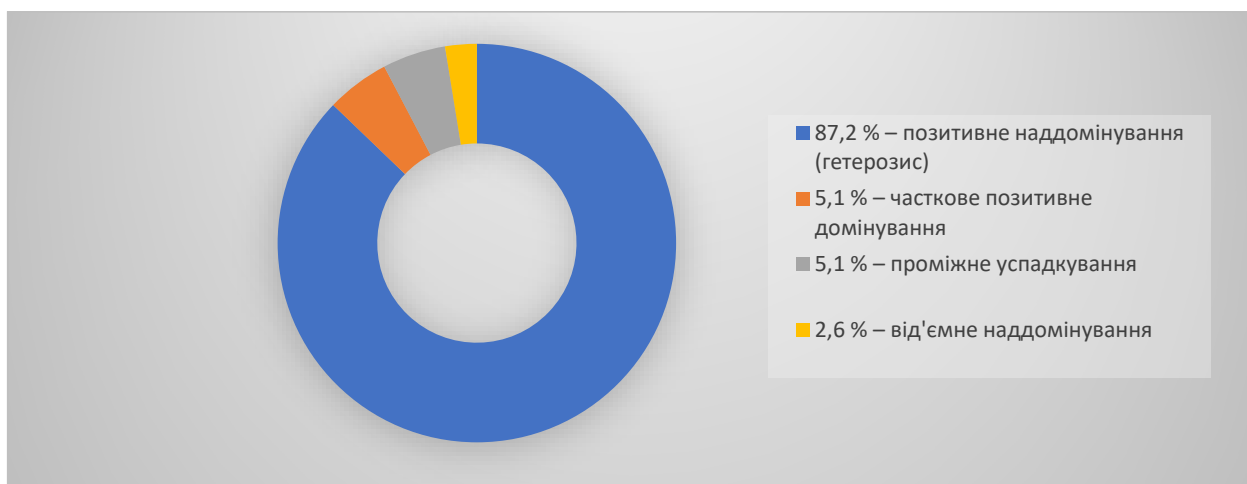


Рисунок 5.13 – Типи успадкування маси зерна з головного колосу у F_1 за використання материнською формою середньорослих сортів І групи, 2020–2022 рр.

Гібриди, отримані від використання материнською формою середньорослих сортів ІІ групи, проявляли масу зерна з головного колосу від 1,48 г у Відрада / Пилипівка до 2,98 г (Писанка / Відрада). Кращі показники, порівняно з вихідними компонентами гібридизації, встановлено у 29 з 32 гібридів (табл. 5.19).

Стабільно формували масу зерна з головного колосу у роки досліджень гібриди Відрада / Одеська 267, Столична / Одеська 267, Відрада / Пилипівка, Альбатрос одеський / Пилипівка за розмаху мінливості – $0,03\text{--}0,27$ г. Середню мінливість ознаки ($0,40\text{--}0,64$ г) визначили у Столична / Пилипівка, Альбатрос одеський / Столична, Альбатрос одеський / Відрада, Столична / Відрада, Писанка / Відрада, за перевищення середньої по F_1 масі зерна з колоса у 2020–2022 рр. в комбінаціях Столична / Відрада, Писанка / Відрада та Столична /

Пилипівка. За значної мінливості ознаки (0,57–0,93 г) перевищення над середнім показником по F_1 не виявлено.

Таблиця 5.19

Маса зерна з головного колоса (г) та ступінь фенотипового домінування в F_1 , отриманих за використання в якості материнської форми середньорослих сортів II групи

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ середньорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Альбатрос од. / Смуглянка	2,02±0,29	5,6	2,26±0,13	2,2	1,69±0,11	1,3
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Альбатрос од. / Столична	2,49±0,23	11,0	2,24±0,10	2,2	2,09±0,21	28,0
Альбатрос од. / Відрада	2,21±0,19	11,0	2,58±0,32	6,2	2,16±0,32	5,5
Столична / Писанка	2,87±0,54	8,4	2,13±0,48	2,1	2,11±0,44	57,0
Писанка	1,62±0,05	-	1,88±0,06	-	1,53±0,04	-
Столична / Відрада	2,47±0,26	6,4	2,86±0,33	17,4	2,35±0,27	9,0
Писанка / Відрада	2,98±0,34	273,0	2,34±0,20	21,5	-	-
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Альбатрос од. / Одеська 267	2,19±0,19	6,4	2,53±0,23	12,8	1,60±0,18	2,0
Альбатрос од. / Пилипівка	2,38±0,27	44,0	2,40±0,43	7,8	2,13±0,18	20,0
Столична / Одеська 267	1,90±0,36	32,0	2,00±0,48	0,6	2,07±0,22	52,0
Столична / Пилипівка	2,74±0,39	12,2	2,34±0,25	4,3	-	-
Відрада / Одеська 267	2,15±0,13	3,8	2,12±0,12	4,8	-	-
Відрада / Пилипівка	1,48±0,20	-1,6	1,72±0,12	-6,0	-	-

У F_1 , де материнською формою використовували середньорослі сорти II групи, позитивне наддомінування у роки досліджень встановлено у 29 із 32 гібридів (90,6 %). Водночас від'ємне наддомінування визначено у 2 гібридів (6,3 %), а часткове позитивне домінування в одного (3,1 %).

За гібридизації високорослих сортів I групи, маса зерна з головного колоса в F_1 визначена в межах 1,50–2,81 г, з перевищенням показника вихідних форм у семи з дев'яти гібридів. У 2020 р. сформована максимальна середня маса зерна з колоса – 2,31 г, з перевищенням її у Одеська 267 / Ластівка одеська – 2,81 г (табл. 5.20).

Маса зерна з головного колоса (г) та ступінь фенотипового домінування в F₁, отриманих за гібридизації високорослих сортів

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
Одеська 267 / Пилипівка	2,17±0,33	5,7	1,79±0,10	-2,5	1,83±0,21	53,0
Одеська 267 / Ластівка од.	2,81±0,50	77,5	1,96±0,10	3,2	1,50±0,13	-15,0
Ластівка од.	1,28±0,04	-	1,78±0,04	-	1,58±0,04	-
Пилипівка / Ластівка од.	1,96±0,14	5,1	2,35±0,17	13,3	1,82±0,43	25,0

У семи із дев'яти гібридів (77,8 %) успадкування маси зерна з головного колоса відбувалось за позитивним наддомінування зі ступенем фенотипового домінування від 3,2 (Одеська 267 / Ластівка одеська в 2021 р.) до 77,5 – та сама комбінація в 2020 р. Впродовж трьох років лише за гібридизації Пилипівка / Ластівка одеська ознака успадковувалася за позитивним наддомінуванням. Два гібриди (22,2 %) детермінували ознаку за від'ємним наддомінуванням – $h_p = -2,5 - (-15,0)$.

Результати досліджень свідчать, що маса зерна головного колоса в більшості детермінується за типом позитивного наддомінування (77,8–90,6 %) з часткою отриманих гібридів, що сприяє проведенню ефективних доборів в послідуючих поколіннях, і отримані нами результати підтверджують дані, представлені іншими науковцями [1].

5.7 Маса 1000 зерен із головного колоса

У 2020–2022 рр. маса 1000 зерен сортів, які залучені до гібридизації, становила від 33,66 г – середньорослий II групи Альбатрос одеський (2022 р.) до 48,45 г – середньорослий I групи Донська напівкарликова (2021 р.). У 14 з 24 гібридів встановлено перевищення показників батьківських форм.

За схрещування низькорослого місцевого сорту Білоцерківська напівкарликова материнською формою, отримані гібриди формували масу 1000 зерен із головного колоса в межах 33,39–49,27 г (табл. 5.21).

Маса 1000 зерен із головного колоса (г) та ступінь фенотипового домінування в F₁, отриманих за використання материнської цитоплазми низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Б.ц. н/к.	42,02±0,57	-	39,60±0,44	-	37,81±0,60	-
Б.ц. н/к. / Сонечко	42,66±1,97	1,5	42,47±1,49	-0,1	33,39±1,00	-4,8
Сонечко	39,34±0,62	-	45,87±0,66	-	39,38±0,55	-
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	39,40±2,34	-2,9	39,93±0,78	-0,9	40,7±0,08	-0,4
Донська н/к.	44,82±0,96	-	48,45±0,67	-	47,65±0,70	-
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	40,46±1,26	-1,8	36,37±1,04	-2,4	43,77±2,06	23,8
Лісова пісня	40,92±0,80	-	44,24±0,65	-	38,29±0,85	-
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	45,09±1,56	2,9	44,76±1,09	8,9	43,29±1,66	3,7
Альбатрос од.	38,74±0,57	-	38,30±0,63	-	33,66±0,71	-
Б.ц. н/к. / Столична	38,23±2,41	-0,8	39,87±1,55	-0,9	37,78±1,89	-1,0
Столична	37,75±0,69	-	43,37±0,56	-	40,97±0,70	-
Б.ц. н/к. / Відрада	46,67±0,97	1,4	49,27±2,00	1,6	47,28±1,60	1,7
Відрада	45,89±0,95	-	47,18±0,65	-	44,81±0,77	-
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Одеська 267	42,22±1,71	1,1	45,67±1,34	27,4	43,19±1,21	90,7
Одеська 267	35,43±0,62	-	39,13±0,67	-	37,69±0,67	-
Б.ц. н/к. / Пилипівка	45,25±3,07	2,6	45,45±0,96	4,1	41,65±1,06	4,4
Пилипівка	37,86±0,52	-	41,90±0,54	-	39,20±0,55	-

Незначна мінливість ознаки (1,30–3,80 г), за варіювання по досліді – 1,30–9,27 г, визначена у 6 комбінаціях схрещування, з перевищенням середнього показника по F₁ (42,28 г) у Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський та Білоцерківська напівкарликова / Відрада. Істотне варіювання маси 1000 зерен встановлено у Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня та Білоцерківська напівкарликова / Сонечко без перевищення над середнім показником по досліді.

Визначені показники ступеня фенотипового домінування у 2020–2022 рр. свідчать, що детермінація маси 1000 зерен в більшості F₁ (58,3 %)

проходила за позитивним наддомінуванням – $h_p = 1,1-90,7$. Часткове від'ємне успадкування та від'ємне наддомінування спостерігали у чотирьох гібридів (16,7 %) за кожним типом. Детермінація маси 1000 зерен за проміжним успадкуванням відбувалася у двох гібридів (8,3 %) (рис. 5.14).

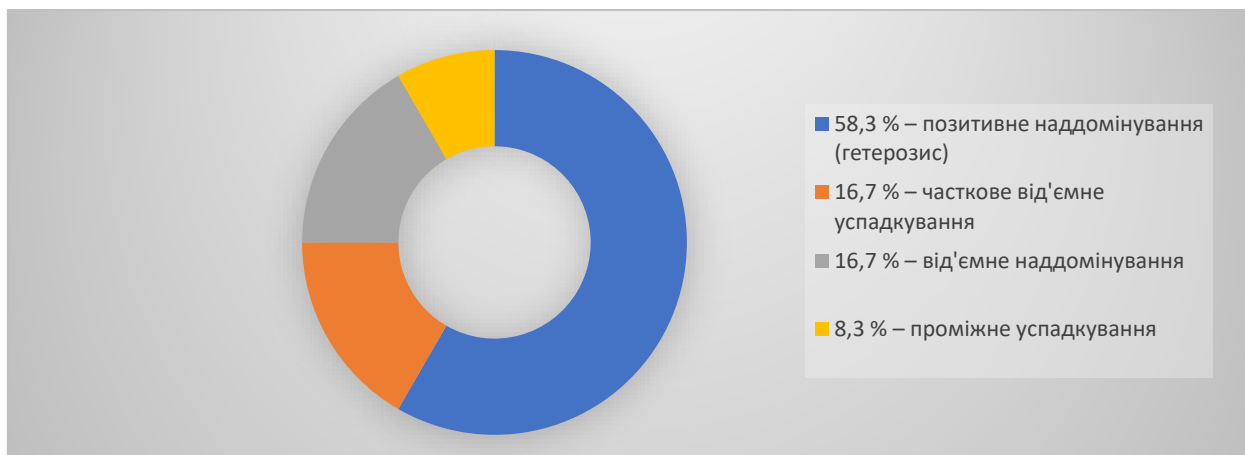


Рисунок 5.14 – Типи успадкування маси 1000 зерен з головного колоса у F_1 за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова, 2019–2022 рр.

За використання в гібридизації середньорослих сортів І групи материнською формою, маса 1000 зерен із головного колоса в F_1 у роки досліджень змінювалась від 38,65 (2022 р.) до 54,02 г (2020 р.) у комбінації схрещування Донська напівкарликова / Відрада, що свідчить про значну диференціацію показника. Максимальну середню по F_1 масу 1000 зерен (48,24 г) гібриди формували у 2020 р., і за цим показником на 5,74 г перевищували гібриди, отримані за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова. У 2021 р. середня по F_1 маса 1000 зерен (48,11 г) була дещо меншою, порівняно з попереднім роком. Середній показник у 2022 р. (41,88 г) гібридів, створених за використання материнської цитоплазми середньорослих сортів І групи, був найменшим, однак на 0,50 г перевищував показник F_1 , де материнською формою використовували низькорослий сорт Білоцерківська напівкарликова (табл. 5.22).

**Маса 1000 зерен із головного колоса (г) та ступінь фенотипового
домінування в F₁, за використання материнською формою
середньорослих сортів І групи**

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ середньорослі І групи / ♂ низькорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Сонечко	48,32±1,14	2,3	47,93±1,07	0,6	41,59±1,12	-0,5
Лісова пісня / Смуглянка	47,36±2,10	2,2	48,50±1,93	6,1	44,61±1,30	1,3
Смуглянка	44,90±0,57	-	45,44±0,82	-	43,76±0,56	-
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі І групи						
Донська н/к. / Лісова пісня	45,36±1,41	1,3	48,53±1,00	1,0	42,22±1,62	-0,2
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Альбатрос од.	51,21±2,50	2,5	50,35±1,46	1,4	42,00±1,22	0,2
Донська н/к. / Столична	50,45±2,29	2,6	47,84±2,52	0,8	44,94±2,53	0,2
Донська н/к. / Відрада	54,02±2,37	16,3	53,50±1,43	9,0	38,65±1,03	-5,3
Лісова пісня / Альбатрос од.	43,23±1,21	2,1	45,60±1,80	1,5	41,79±1,29	2,5
Лісова пісня / Столична	50,71±2,00	7,2	52,91±2,58	21,2	41,30±2,79	1,3
Лісова пісня / Відрада	44,97±2,04	0,6	42,91±0,88	-1,9	40,09±0,95	-0,5
♀ середньорослі І групи / ♂ високорослі І групи						
Донська н/к. / Одеська 267	46,32±1,65	1,3	45,70±0,97	0,4	41,07±1,10	-0,3
Донська н/к. / Пилипівка	51,45±3,52	2,9	48,72±1,39	1,1	42,77±1,76	-0,2
Лісова пісня / Одеська 267	44,87±2,50	2,4	46,29±0,73	1,8	40,38±1,32	8,0
Лісова пісня / Пилипівка	48,83±7,69	6,2	46,66±1,55	3,1	43,05±0,69	9,6

Проведені дослідження свідчать, що ступінь фенотипового домінування маси 1000 зерен у F₁ в 2020–2022 рр. модифікувався як компонентами гібридизації, так і умовами року. Позитивне наддомінування визначили у 25 із 39 гібридів (64,1 %), які досліджували впродовж трьох років (рис. 5.15).

У 2020 р. всі гібриди, за винятком Лісова пісня / Відрада ($h_p = 0,6$), успадковували масу 1000 зерен головного колоса за позитивним наддомінуванням. У 2021 р. позитивне наддомінування визначено у восьми з 13 гібридних комбінацій, часткове позитивне наддомінування – у трьох, проміжне успадкування та від’ємне наддомінування – по одному гібриду.

Показники ступеня фенотипового домінування в гібридів у 2022 р. мали більшу диференціацію: 5 гібридів з позитивним наддомінуванням ($h_p = 1,3-9,6$); 7 – проміжним успадкуванням ($h_p = -0,5-0,2$); 1 – негативним наддомінуванням ($h_p = -5,3$).

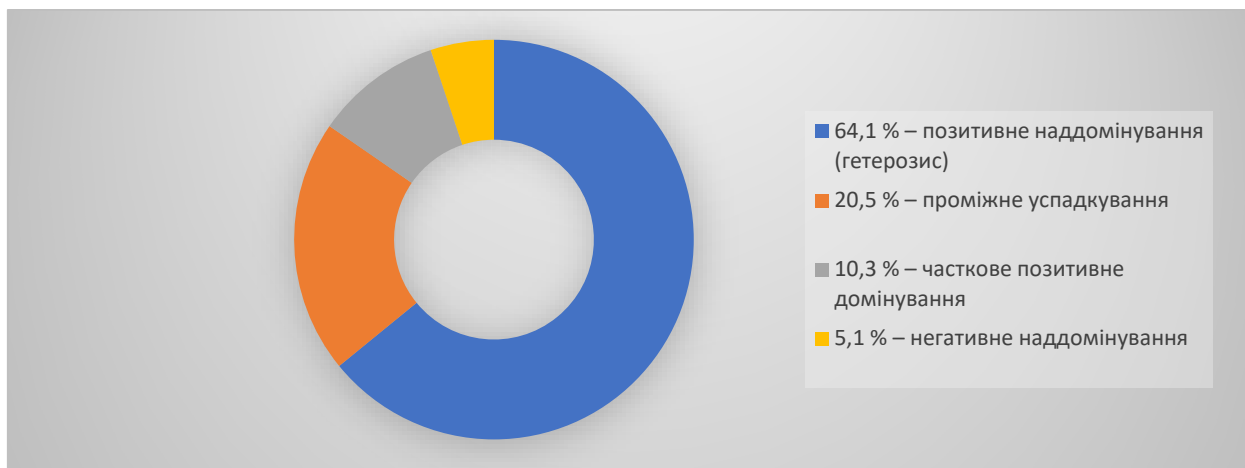


Рисунок 5.15 – Типи успадкування маси 1000 зерен з головного колоса у F_1 за використання материнською формою середньорослих сортів І групи, 2020–2022 рр.

При залученні до гібридизації в якості материнського компонента середньорослих сортів ІІ групи маса 1000 зерен у F_1 варіювала в межах від 34,74 г – Альбатрос одеський / Одеська 267 (2022 р.) до 55,61 г у Столична / Писанка – 2021 р. Більшу ніж у батьківських форм масу 1000 зерен формували 19 із 32 гібридів (додаток Ж.5).

За незначної мінливості (0,63–3,95 г) у 7 комбінаціях схрещування, перевищення над середнім за F_1 у роки досліджень (46,12 г) визначено лише у Столична / Відрада. За середнього варіювання (7,79–8,37 г) у двох гібридних комбінаціях, більшу середньої за гібридами масу 1000 зерен формувала Столична / Писанка. У комбінаціях схрещування Відрада / Пилипівка, Альбатрос одеський / Столична, Альбатрос одеський / Одеська 267 визначено максимальну мінливість ознаки – 11,87–16,40 г.

Найбільш поширеним типом успадкування маси 1000 зерен із головного колоса було позитивне наддомінування – 56,3 %, зі ступенем фенотипового домінування – $h_p = 1,1-220,4$. Проміжне успадкування ознаки виявлено у восьми із 32 гібридів (25,0 %), часткове позитивне домінування – п'яти

(15,6 %), від'ємне наддомінування – одного (3,1 %). Позитивне наддомінування впродовж трьох років досліджень встановлено в комбінаціях схрещування Столична / Писанка та Альбатрос одеський / Пилипівка (рис. 5.16).

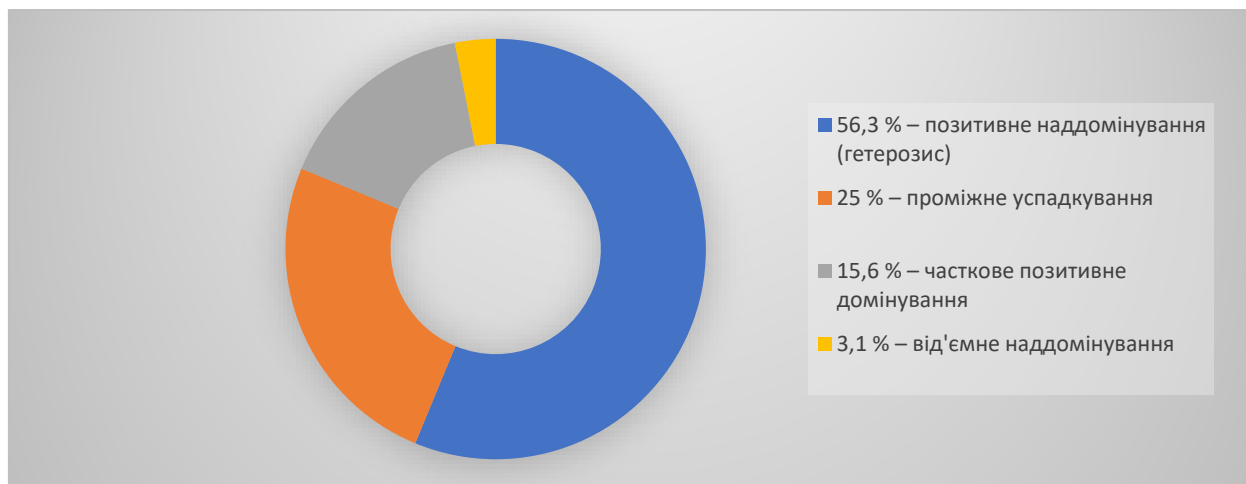


Рисунок 5.16 – Типи успадкування маси 1000 зерен з головного колоса у F_1 за використання материнською формою середньорослих сортів II групи, 2020–2022 рр.

За гібридизації високорослих сортів маса 1000 зерен отриманих гібридів у роки досліджень змінювалась від 37,57 г у Одеська 267 / Пилипівка (2022 р.) до 47,58 г (2021 р.) у комбінації Пилипівка / Ластівка одеська. Найбільшу середню по F_1 масу 1000 зерен з головного колоса (45,18 г) гібриди формували у 2021 р. (табл. 5.23).

Таблиця 5.23

Маса 1000 зерен із головного колоса (г) та ступінь фенотипового домінування F_1 , отриманих за схрещування високорослих сортів

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
Одеська 267 / Пилипівка	39,15 $\pm$ 0,92	2,1	44,57 $\pm$ 1,47	2,9	37,57 $\pm$ 2,23	-1,2
Одеська 267 / Ластівка од.	42,13 $\pm$ 1,16	7,2	43,38 $\pm$ 0,54	2,2	38,93 $\pm$ 1,70	0,3
Ластівка од.	37,08 $\pm$ 0,49	-	41,80 $\pm$ 0,43	-	39,66 $\pm$ 0,55	-
Пилипівка / Ластівка од.	43,57 $\pm$ 1,80	15,6	47,58 $\pm$ 0,87	114,6	39,06 $\pm$ 4,85	-1,7

У 2020–2021 рр. в усіх комбінаціях схрещування успадкування маси 1000 зерен проходило за позитивним наддомінуванням ($h_p = 2,1$ –114,6), а в

2022 р. гібриди проявляли проміжне успадкування ($h_p = 0,3$) та від'ємне наддомінування, зі ступенем фенотипового домінування від -1,7 до -1,2.

Висновки до розділу 5

1. Успадкування продуктивної кущистості за типом позитивного наддомінування ($h_p = 1,4-90,0$) встановлено у 58,7 % гібридів, яке впродовж трьох років стабільно спостерігалось в комбінаціях: Білоцерківська напівкарликова / Відрада, Білоцерківська напівкарликова / Пилипівка, Альбатрос одеський / Відрада, Альбатрос одеський / Одеська 267, Столична / Писанка, Столична / Відрада, Одеська 267 / Ластівка одеська, Донська напівкарликова / Сонечко, Донська напівкарликова / Альбатрос одеський.

2. У більшості випадків успадкування довжини головного стебла проходило за від'ємним наддомінуванням ($h_p = -1,1; -210,0$) від 74,3 % (середньорослі I групи) до 100,0 % (середньорослі II групи, високорослі).

3. Довжина головного колоса у 80,8 % гібридів успадковувалася за позитивним наддомінуванням ($h_p = 1,2-71,0$). В усіх комбінаціях, де материнською формою використовували сорти Білоцерківська напівкарликова і Лісова пісня, такий тип успадкування визначено упродовж 2020–2022 рр.

4. У 50,0 % в 2020–2022 рр. встановлено позитивне наддомінування ($h_p = 1,2-53,0$) кількості колосків головного колоса, зі стабільним успадкуванням у Лісова пісня / Смуглянка, Лісова пісня / Альбатрос одеський, Лісова пісня / Одеська 267 та Лісова пісня / Пилипівка.

5. Успадкування кількості зерен із колоса за позитивним наддомінуванням ($h_p = 1,4-197,0$) визначили у 81,7 % F_1 . У роки досліджень такий тип успадкування стабільно спостерігався в комбінаціях Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова, Білоцерківська напівкарликова / Відрада, Донська напівкарликова / Сонечко, Донська напівкарликова / Відрада, Донська напівкарликова / Пилипівка, Лісова пісня / Столична, Лісова пісня / Смуглянка, Лісова пісня / Відрада, Лісова пісня / Одеська 267, Лісова пісня /

Пилипівка, Альбатрос одеський / Столична, Альбатрос одеський / Відрада, Альбатрос одеський / Одеська 267, Альбатрос одеський / Пилипівка, Столична / Відрада, Пилипівка / Ластівка одеська.

6. Маса зерна із головного колоса ($h_p = 1,3-273,0$) та маса 1000 зерен ($h_p = 1,1-220,4$) успадковувалися за позитивним наддомінуванням у 86,5 % та 59,6 % гібридів першого покоління відповідно. У комбінаціях схрещування Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський, Білоцерківська напівкарликова / Відрада, Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267, Білоцерківська напівкарликова / Пилипівка, Лісова пісня / Смуглянка, Лісова пісня / Альбатрос одеський, Лісова пісня / Столична, Лісова пісня / Одеська 267, Лісова пісня / Пилипівка такий тип успадкування ознак спостерігався впродовж трьох років проведення досліджень.

7. Встановлено, що показники ступеня фенотипового домінування за довжиною головного стебла та елементами продуктивності пшениці м'якої озимої залежать як від підбору пар гібридизації, так і умов року.

РОЗДІЛ 6

ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ ПОПУЛЯЦІЙ F_2 і F_3 ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Сучасні методи селекції пшениці м'якої озимої базуються на доборі рекомбінантних біотипів з популяцій, створених за гібридизації різноманітного вихідного матеріалу [271, 276].

Враховуючи, що більшість господарських цінних ознак, які обумовлюють продуктивність рослини, мають полігенну природу, одним з найбільш ефективних методів одержання цінних генотипів є створення трансгресивних форм [272]. Завдяки цьому трансгресивна селекція отримала широку популярність, а селекціонери – можливість отримати цінні форми за різними ознаками продуктивності пшениці [273].

До трансгресивного розщеплення належать випадки виникнення в поколіннях гібридних популяцій фенотипів, які мають вираз прояву господарсько цінних ознак, що виходить за межі їх крайніх значень у обох батьківських форм [274]. Усе це є результатом дії і взаємодії багатьох полімерних генів, які контролюють кількісні та якісні ознаки [272].

Велика кількість науковців у своїх дослідженнях приділяє значну увагу добору трансгресивних рекомбінантів не лише за окремими елементами структури урожайності, але й у комплексі за ознаками, що формують адаптивний потенціал сучасних сортів [272].

6.1 Довжина головного стебла

Для підвищення продуктивності та адаптивності пшениці м'якої озимої актуальним є встановлення закономірностей формування в гібридних популяціях трансгресивних рекомбінантів за довжиною головного стебла [277].

У 2021 р. середня довжина головного стебла популяцій F_2 , отриманих за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова, знаходилася в межах 54,3–69,7 см (додаток К.1, К.2).

Максимальний прояв довжини стебла в досліджуваних популяцій F_2 встановлено на рівні 63,1–79,0 см, а вихідних форм – 71,0–76,5 см. Позитивний ступінь трансгресії за довжиною головного стебла визначено лише в трьох гібридних комбінаціях ($T_c = 0,3\text{--}3,3\%$) із частотою рекомбінантів від 12,4 % до 20,0 % (додаток Л.1; Л.2). У популяції Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова максимальне значення ознаки (76,5 см) знаходилося на рівні батьківського компонента схрещування. Незначна мінливість довжини головного стебла встановлена в комбінаціях Білоцерківська напівкарликова / Столична, Білоцерківська напівкарликова / Відрада – 6,5 та 7,0 % відповідно (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Позитивна трансгресивна мінливість довжини головного стебла в популяцій F_2 та F_3 за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова (2021–2022 рр.)

Гібридна комбінація	F_2 , 2021 р.			F_3 , 2022 р.		
	V, %	T_c , %	T_{ch} , %	V, %	T_c , %	T_{ch} , %
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Сонечко	10,9	3,3	20,0	7,0	1,6	15,2
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	12,1	-	-	4,6	6,0	40,0
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Столична	6,5	0,3	12,4	4,5	1,8	10,0
Б.ц. н/к. / Відрада	7,0	3,3	15,2	3,4	0,5	15,6

Середня довжина головного стебла досліджуваних популяцій F_3 у 2022 р. становила 54,7–68,7 см. За максимальних значень у батьківських компонентів 65,1–81,7 см, відповідні показники гібридних комбінацій спостерігалися в межах від 61,1 см у Білоцерківська напівкарликова / Пилипівка до 78,5 см – Білоцерківська напівкарликова / Столична. Позитивну трансгресію за ознакою «довжина головного стебла» мали 50 % популяцій. Максимальне її значення встановлено у комбінації Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова – 6,0 %. Частота трансгресивних

рекомбінантів варіювала в межах 10,0–40,0 %. Мінливість ознаки в популяціях F_3 була незначною, за коефіцієнтів варіації 3,4–7,0 %.

У 2022 р. в популяціях F_2 , отриманих за схрещування в 2020 р., за крайніх максимальних значень 58,1–77,0 см, не виявлено позитивних трансгресій довжини головного стебла.

За використання материнською формою середньорослих сортів І групи у 2021 році позитивні трансгресії за довжиною стебла визначено у семи популяцій F_2 (53,8 %) зі ступенем прояву від 1,3 % у Лісова пісня / Смуглянка до 7,7 % – Донська напівкарликова / Пилипівка та частотою в межах 10,0–28,4 %. Середній коефіцієнт варіації довжини головного стебла (11,3 %) спостерігали в популяції F_2 Лісова пісня / Пилипівка, у всіх інших він був незначним ($V = 5,5$ –8,6 %) (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Позитивна трансгресивна мінливість довжини головного стебла в популяцій F_2 та F_3 , за використання материнською формою середньорослих сортів І групи (2021–2022 рр.)

Гібридна популяція	F_2 , 2021 р.			F_3 , 2022 р.		
	V, %	Tс, %	Tч, %	V, %	Tс, %	Tч, %
♀ середньорослі І групи / ♂ низькорослі ІІ групи						
Лісова пісня / Смуглянка	5,7	1,3	25,2	1,5	1,9	66,8
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі ІІ групи						
Лісова пісня / Альбатрос од.	7,8	3,5	10,0	1,5	8,6	100,0
Лісова пісня / Столична	6,9	4,6	12,4	2,5	1,3	18,0
Лісова пісня / Відрада	8,6	2,1	20,0	2,1	0,5	20,0
♀ середньорослі І групи / ♂ високорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Пилипівка	7,8	7,7	12,4	8,3	0,4	6,0
Лісова пісня / Одеська 267	5,5	2,7	20,0	2,7	9,8	15,2
Лісова пісня / Пилипівка	11,3	6,5	28,4	5,8	7,0	22,0

Ступінь позитивних трансгресій у популяціях F_3 в 2022 р. спостерігався в межах 0,4–9,8 %, за частоти виникнення рекомбінантів від 6,0 % у Донська напівкарликова / Пилипівка до 100 % – Лісова пісня / Альбатрос одеський. Максимальні значення довжини головного стебла в досліджуваних популяцій встановлені в межах 58,1–87,4 см.

Перевищення крайнього максимального прояву батьківських форм за довжиною стебла і позитивний ступінь трансгресії в 2022 р. встановили у трьох із 13 досліджуваних популяцій F_2 , отриманих гібридизацією в 2020 р., з показниками від 0,2 % до 6,9 % та частотою рекомбінантів 8,8–36,0 %. Кількість трансгресивних популяцій є значно меншою в порівнянні з 2021 р., що вказує на вплив компонентів схрещування та умов року. Стабільне виникнення трансгресивних форм за довжиною головного стебла відмічено в комбінаціях Лісова пісня / Смуглянка та Лісова пісня / Альбатрос одеський, за незначної мінливості досліджуваної ознаки (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Ступінь та частота позитивних трансгресій за довжиною головного стебла в популяцій F_2 , за використання материнською формою середньорослих сортів I групи (2022 р.)

Популяція F ₂	Довжина стебла, см					Трансгресії, %	
	Середнє			максимальн ий прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tс	Tч
♀ середньорослі I групи / ♂ низькорослі II групи							
Лісова пісня / Смуглянка	64,2	63,8	71,0	72,0	77,0	6,9	36,0
♀ середньорослі I групи / ♂ середньорослі II групи							
Донська н/к. / Альбатрос од	51,1	61,2	64,1	68,2	68,3	0,2	8,8
Лісова пісня / Альбатрос од.	64,2	61,2	69,7	71,0	73,1	3,0	36,0

Серед досліджуваних популяцій F_2 (2021 р.), отриманих за використання материнським компонентом гібридизації середньорослих сортів II групи, лише в трьох (Альбатрос одеський / Відрада, Столична / Відрада, Писанка / Відрада) відзначено появу трансгресивних рекомбінантів, за крайніх найвищих показників 56,0–85,1 см. Ступінь перевищення максимальних значень вихідних батьківських форм варіював від 1,7 до 5,7 %, з частотою трансгресій – 4,8–30,0 %, за коефіцієнтів варіації 3,7–8,7 % на рівні незначних (табл. 6.4).

У 2022 р. ступінь позитивних трансгресій популяцій F₃ зменшився (0,3–1,6 %), а частота рекомбінантів не перевищувала 14,4 %, за незначних коефіцієнтів варіації (V = 2,1–6,9 %).

Таблиця 6.4

Позитивна трансгресивна мінливість довжини головного стебла в популяцій F₂ та F₃ за гібридизації середньорослих сортів II групи (2021–2022 рр.)

Гібридна популяція	F ₂ , 2021 р.			F ₃ , 2022 р.		
	V, %	Tс, %	Tч, %	V, %	Tс, %	Tч, %
Альбатрос од. / Відрада	5,7	1,7	4,8	2,1	1,6	12,0
Столична / Відрада	8,7	5,7	30,0	3,2	1,3	10,0
Писанка / Відрада	3,7	2,5	12,0	6,9	0,3	14,4

В популяцій F₂, отриманих шляхом гібридизації в 2020 р., середнє популяційне значення довжини головного стебла (64,3 см) у 2022 р. перевищували шість із 12 популяцій, проте позитивні трансгресії досліджуваної ознаки (Tс = 1,5–8,5 %; Tч = 15,6–20,0 %) визначено лише в Альбатрос одеський / Смуглянка, Писанка / Відрада, Альбатрос одеський / Одеська 267. Виділено комбінацію Писанка / Відрада, яка характеризувалася трансгресивною мінливістю впродовж 2021–2022 рр. (табл. 6.5).

Таблиця 6.5

Ступінь та частота позитивних трансгресій за довжиною головного стебла в популяцій F₂, за використання материнською формою середньорослих сортів II групи (2022 р.)

Популяція F ₂	Довжина стебла, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tс	Tч
♀ середньорослі II групи / ♂ низькорослі II групи							
Альбатрос од. / Смуглянка	61,2	63,8	70,0	72,0	78,1	8,5	16,8
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи							
Писанка / Відрада	67,8	66,3	70,8	74,0	75,1	1,5	15,6
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи							
Альбатрос од. / Одеська 267	61,2	58,6	66,7	69,5	71,0	2,2	20,0

Селекція на короткостебловість передбачає пошук низькорослих рекомбінантів, а тому добір від'ємних трансгресій є досить актуальним. У 2021 р. у 50 % гібридних популяцій F_2 , де материнською формою був низькорослий сорт Білоцерківська напівкарликова, визначили від'ємні трансгресії, зі ступенем від -0,2 % (Білоцерківська напівкарликова / Сонечко) до -25,4 % (Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова). Частота появи трансгресивних форм спостерігалася в межах 16,8–44,4 % (табл. 6.6).

Таблиця 6.6

Ступінь та частота від'ємних трансгресій за довжиною головного стебла в популяцій F_2 та F_3 за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова (2021–2022 рр.)

Гібридна популяція	F_2 , 2021 р.			F_3 , 2022 р.		
	V, %	Tс, %	Tч, %	V, %	Tс, %	Tч, %
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Сонечко	9,1	-0,2	33,2	8,0	-7,8	20,0
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	12,2	-25,4	44,4	1,8	-0,5	50,8
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Відрада	8,0	-1,3	16,8	3,9	-1,7	20,0
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Пилипівка	17,2	-7,8	25,2	9,7	-0,5	8,0

Серед популяцій F_3 у 2022 р. від'ємні трансгресії за довжиною головного стебла виділено в тих, що характеризувалися виникненням рекомбінантів у другому поколінні. Ступінь трансгресій варіював у межах від -0,5 до -7,8 %, з частотою рекомбінантів – 8,0–50,8 %.

Серед популяцій F_2 , отриманих за гібридизації в 2020 р., у поточному році від'ємні трансгресії визначили в Білоцерківська напівкарликова / Сонечко ($Tс = -6,9$ %; $Tч = 10,4$ %), Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова ($Tс = -7,1$ %; $Tч = 8,0$ %), за мінімальних показників довжини стебла – 47,5 та 35,5 см відповідно (додаток М.1).

За використання материнської цитоплазми середньорослих сортів II групи, в 2021 р. від'ємні трансгресії визначено в п'яти з 12 популяцій F_2 .

Необхідно виділити Столична / Пилипівка з максимальною кількістю трансгресивних рекомбінантів за довжиною стебла – 70,0 %, зі ступенем трансгресії ознаки в даній популяції на рівні -20,0 % (табл. 6.7).

Таблиця 6.7

Ступінь та частота від’ємних трансгресій (%) довжини головного стебла в популяцій F₂ та F₃ за використання материнською формою середньорослих сортів II групи (2021–2022 рр.)

Гібридна популяція	F ₂ , 2021 р.			F ₃ , 2022 р.		
	V, %	Tс, %	Tч, %	V, %	Tс, %	Tч, %
♀ середньорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Альбатрос од. / Смуглянка	7,3	-12,9	30,0	2,8	-16,3	7,6
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Альбатрос од. / Столична	12,2	-1,1	10,0	2,1	-0,2	10,0
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Альбатрос од. / Пилипівка	13,4	-9,4	20,0	8,0	-5,0	8,0
Столична / Одеська 267	7,7	-2,1	10,0	0,5	-15,9	10,0
Столична / Пилипівка	9,0	-20,0	70,0	0,6	-16,4	20,0

В аналогічних комбінаціях схрещування в популяціях F₃ (2022 р.) встановлено ступінь трансгресійної мінливості в межах від -0,2 % (Альбатрос одеський / Столична) до -16,4 % (Столична / Пилипівка), за частоти виникнення рекомбінантів – 7,6–20,0 %.

В умовах 2022 р. три гібридні популяції другого покоління, отримані за гібридизації у 2020 р., проявляли трансгресивну (від’ємну) мінливість за довжиною головного стебла. Так, в комбінаціях Альбатрос одеський / Смуглянка, Столична / Пилипівка, Відрада / Пилипівка визначено менші крайні показники (38,0–50,0 см), порівняно з відповідними значеннями батьківської форми – 47,0–57,0 см. Найвищим ступенем від’ємної трансгресії характеризувалася Столична / Пилипівка (- 19,1 %), з найбільшою частотою трансгресивних форм – 50,0 % (додаток М.2).

У комбінаціях Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова, Білоцерківська напівкарликова /

Відрада встановлено як від'ємні, так і позитивні трансгресії, що є свідченням широкого формотворчого процесу.

6.2 Довжина головного колоса

Генетичний аналіз свідчить, що контроль довжини колоса здійснюється адитивно-домінантною системою генів [277]. Відносна різниця цієї ознаки зберігається в однакових агроекологічних умовах, а тому її можна використовувати як маркерну для ідентифікації генотипів [248].

В умовах 2021 р. середня довжина головного колоса (8,1–10,7 см) популяцій F₂, отриманих за використання материнською формою сорту Білоцерківська напівкарликова, істотно перевищувала показники вихідних компонентів гібридизації (6,8–8,2 см). Максимальний прояв довжини колоса (10,2–11,4 см) у 50 % досліджуваних популяцій перевищував показники батьківських форм. У Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня та Білоцерківська напівкарликова / Відрада найбільша довжина колоса відповідала максимальному значенню вихідних компонентів – 10,1 і 10,3 см відповідно (табл. 6.8).

Таблиця 6.8

Ступінь та частота трансгресії довжини головного колоса в популяцій F₂ та F₃ за використання материнською формою низькорослого сорту

Білоцерківська напівкарликова (2021–2022 рр.)

Гібридна популяція	F ₂ , 2021 р.			F ₃ , 2022 р.		
	V, %	Tс, %	Tч, %	V, %	Tс, %	Tч, %
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Сонечко	4,8	29,5	100,0	12,9	42,9	77,6
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	7,0	-	-	6,3	5,4	20,0
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	2,4	-	-	5,2	5,3	18,4
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	6,2	16,2	73,2	14,9	1,0	8,8
Б.ц. н/к. / Відрада	6,6	-	-	5,2	3,3	28,8
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Одеська 267	7,0	1,9	20,0	11,8	13,3	6,8
Б.ц. н/к. / Пилипівка	7,9	8,5	20,0	4,8	6,7	25,2

Необхідно відзначити комбінації Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський і Білоцерківська напівкарликова / Сонечко з високими показниками ступеня ($T_c = 16,2\text{--}29,5\%$) і частоти ($T_{ch} = 73,2\text{--}100,0\%$) позитивної трансгресії.

Аналіз досліджуваних популяцій F_3 в 2022 р свідчить, що більшість з них (87,5 %) перевищила крайні максимальні значення батьківських форм, зі ступенем трансгресії в межах 1,0–42,9 % та частотою таких форм – 6,8–77,6 %, Варто виділити Білоцерківська напівкарликова / Сонечко в якій упродовж двох років встановлено високий позитивний ступінь і частоту трансгресій за довжиною головного колоса в другому та третьому поколінні, за незначної в F_2 (4,8 %) та середньої в F_3 (12,9 %) мінливості досліджуваної ознаки.

У популяціях, отриманих за гібридизації у 2020 р., більшу за середню (8,3 см) по F_2 довжину головного колоса визначено в чотирьох комбінацій, з яких найвищі показники ступеня і частоти позитивних трансгресій встановлено у Білоцерківська напівкарликова / Сонечко ($T_c = 10,9\%$; $T_{ch} = 22,4\%$) (табл. 6.9).

Таблиця 6.9

Трансгресивна мінливість довжини головного колоса в популяціях F_2 , отриманих за гібридизації низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова (2022 р.)

Популяція F ₂	Довжина колоса, см					Трансгресії, %	
	Середнє			мінімальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи							
Б.ц. н/к. / Сонечко	7,0	7,3	8,7	9,1	10,1	10,9	22,4
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи							
Б.ц. н/к. / Відрада	7,0	7,0	8,4	9,0	9,5	5,6	15,2
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі I групи							
Б.ц. н/к. / Одеська 267	7,0	7,1	7,9	9,0	9,3	3,3	10,0
Б.ц. н/к. / Пилипівка	7,0	7,1	7,6	9,0	9,2	2,2	4,8

При залученні до гібридизації середньорослих сортів І групи, в 2021 р. у дев'яти з 13 популяцій F_2 спостерігалось виникнення позитивних трансгресій за довжиною головного колоса, проте середній показник популяцій перевищувало лише 46,2 %. Високі ступінь та частоту трансгресії визначено в Лісова пісня / Відрада ($T_c = 13,6$ %; $T_h = 70,0$ %), Лісова пісня / Альбатрос одеський ($T_c = 15,8$ %; $T_h = 50,0$ %), Лісова пісня / Смуглянка ($T_c = 22,8$ %; $T_h = 40,0$ %), Донська напівкарликова / Пилипівка ($T_c = 32,4$ %; $T_h = 80,0$ %). Мінливість довжини головного колоса в досліджуваних популяціях F_2 була незначною ($V = 5,6$ – $9,9$ %) та середньою ($V = 10,6$ – $15,1$ %), що вказує на наявність формотворчого процесу (табл. 6.10).

Таблиця 6.10

Ступінь та частота позитивних трансгресій довжини головного колоса в популяцій F_2 та F_3 за використання материнською формою середньорослих сортів І групи (2021–2022 рр.)

Гібридна комбінація	F_2 , 2021 р.			F_3 , 2022 р.		
	V, %	T_c , %	T_h , %	V, %	T_c , %	T_h , %
♀ середньорослі І групи / ♂ низкорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Сонечко	10,6	-	-	11,0	37,0	46,4
Лісова пісня / Смуглянка	8,8	22,8	40,0	8,9	21,1	58,4
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі І групи						
Донська н/к. / Лісова пісня	6,3	3,9	20,0	9,4	5,3	15,6
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Столична	9,9	17,6	26,8	8,2	-	-
Донська н/к. / Відрада	10,9	4,9	4,8	9,1	-	-
Лісова пісня / Альбатрос од.	8,2	15,8	50,0	7,0	-	-
Лісова пісня / Відрада	9,5	13,6	70,0	7,2	1,1	22,4
♀ середньорослі І групи / ♂ високорослі І групи						
Донська н/к. / Одеська 267	11,4	4,7	20,0	5,9	-	-
Донська н/к. / Пилипівка	15,1	32,4	80,0	11,7	57,6	100,0
Лісова пісня / Одеська 267	5,6	3,8	40,0	8,1	9,8	40,0

У 2022 р. серед популяцій третього покоління, лише шість із 13 перевищували крайню максимальну довжину головного колоса батьківських форм (9,6–14,5 см), ще у двох максимальне значення ознаки (9,2 см) знаходилося на їх рівні. Водночас високий ступінь (21,1–57,6 %) та частоту

(46,4–100,0 %) трансгресій визначили у Лісова пісня / Смуглянка, Донська напівкарликова / Сонечко, Донська напівкарликова / Пилипівка.

Середня довжина головного колоса досліджуваних популяцій F_2 , гібридизація яких була проведена у 2020 р., була сформована в межах 7,9–9,5 см. Позитивні трансгресії встановлено у 53,8 % популяцій, зі ступенем від 1,1 % у Лісова пісня / Відрада до 15,2 % – Донська напівкарликова / Одеська 267 та частотою виникнення рекомбінантів – 4,4–20,0 % (табл. 6.11).

Таблиця 6.11

Трансгресивна мінливість довжини головного колоса в популяцій F_2 , за використання материнською формою середньорослих сортів І групи (2022 р.)

Популяція F ₂	Довжина колоса, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	Р	F ₂	Тс	Тч
♀ середньорослі І групи / ♂ низькорослі ІІ групи							
Донська н/к. / Сонечко	7,3	7,3	8,5	9,2	9,5	3,3	20,0
Лісова пісня / Смуглянка	7,7	7,3	8,7	9,5	10,2	7,4	8,0
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі І групи							
Донська н/к. / Лісова пісня	7,3	7,7	8,2	9,5	10,4	9,5	5,2
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі ІІ групи							
Донська н/к. / Альбатрос од.	7,3	8,6	8,3	10,4	10,7	2,9	4,4
Лісова пісня / Відрада	7,7	7,0	8,4	9,5	9,6	1,1	5,2
♀ середньорослі І групи / ♂ високорослі І групи							
Донська н/к. / Одеська 267	7,3	7,1	9,5	9,2	10,6	15,2	4,4
Донська н/к. / Пилипівка	7,3	7,1	7,9	9,2	9,6	4,3	7,2
Лісова пісня / Одеська 267	7,7	7,1	8,5	9,2	9,2	-	-

В умовах 2021 р. у популяціях F_2 , отриманих за використання материнської цитоплазми середньорослих сортів ІІ групи, встановлено перевищення над максимальним значенням батьківських форм у дев'яти з 12 комбінацій. Найвищі показники ступеню та частоти трансгресивних форм визначено в Столична / Писанка (Тс = 10,4 %; Тч = 31,2 %), Столична / Відрада (Тс = 18,4 %; Тч = 40,0 %), Альбатрос одеський / Столична (Тс = 11,8 %;

Тч = 50,0 %), Альбатрос одеський / Пилипівка (Тс = 11,7 %; Тч = 86,8 %) (табл. 6.12).

Таблиця 6.12

Ступінь та частота позитивних трансгресій за довжиною головного колоса в популяцій F₂ та F₃ за використання материнською формою середньорослих сортів II групи (2021–2022 рр.)

Гібридна популяція	F ₂ , 2021 р.			F ₃ , 2022 р.		
	V, %	Tс, %	Tч, %	V, %	Tс, %	Tч, %
♀ середньорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Альбатрос од. / Смуглянка	4,7	1,1	10,0	9,1	1,9	30,0
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Альбатрос од. / Столична	5,3	11,8	50,0	9,1	-	-
Альбатрос од. / Відрада	10,7	15,5	9,6	4,5	-	-
Столична / Писанка	5,5	10,4	31,2	10,7	-	-
Столична / Відрада	8,4	18,4	40,0	5,7	-	-
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Альбатрос од. / Одеська 267	9,7	3,8	10,0	8,3	-	-
Альбатрос од. / Пилипівка	4,6	11,7	86,8	10,7	4,8	20,0
Столична / Одеська 267	5,9	2,8	20,0	8,0	-	-
Столична / Пилипівка	4,7	7,5	30,0	6,4	-	-
Відрада / Одеська 267	8,2	-	-	7,3	1,1	20,0

У популяцій F₃ в 2022 р. позитивні трансгресії довжини головного колоса визначено лише в Альбатрос одеський / Смуглянка, Альбатрос одеський / Пилипівка та Відрада / Одеська 267, за ступеня і частоти їх виникнення в межах 1,1–4,8 % та 20,0–30,0 % відповідно.

В умовах 2022 р. серед досліджуваних популяцій F₂, отриманих гібридизацією у 2020 р., позитивні трансгресії визначено в Альбатрос одеський / Смуглянка, Писанка / Відрада та Відрада / Одеська 267. Ступінь перевищення максимального показника батьківських форм варіював у межах 5,8–18,0 %, з частотою трансгресивних рекомбінантів від 4,4 % до 18,8 % (додаток М.3).

Серед популяцій, отриманих від гібридизації між собою високорослих сортів, виникнення позитивних трансгресивних рекомбінантів відмічено лише у F₂ в умовах 2022 р. Ступінь трансгресії спостерігався в межах від 2,2 %

(Пилипівка / Ластівка одеська) до 6,7 % (Одеська 267 / Ластівка одеська), з частотою таких форм – 4,4–16,8 % (додаток М.4).

Впродовж 2021–2022 рр. позитивний ступінь і частота трансгресій за довжиною головного колоса встановлено в таких популяціях F_{2-3} , як Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267, Білоцерківська напівкарликова / Пилипівка, Лісова пісня / Смуглянка, Донська напівкарликова / Лісова пісня, Лісова пісня / Відрада, Донська напівкарликова / Пилипівка.

Встановлено, що формування довжини головного колоса та його трансгресивна мінливість у гібридних популяціях другого та третього покоління пшениці м'якої озимої істотно модифікується умовами року та підібраними компонентами гібридизації.

6.3 Кількість колосків головного колоса

Важливою ознакою продуктивності рослини пшениці є кількість колосків у колосі, яка характеризується значною константністю та менше, в порівнянні з іншими ознаками, піддається впливу зовнішніх факторів, що робить її більш ваговою в селекційній практиці [139, 279].

За використання материнською формою низькорослого сорту II групи Білоцерківська напівкарликова, у 2021 р позитивні трансгресії за кількістю колосків з головного колоса встановлено в двох із восьми популяцій F_2 за ступеня трансгресії від 10,0 % – Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський до 15,8 % – Білоцерківська напівкарликова / Сонечко та частоти рекомбінантів 20,0–100,0 %. У комбінаціях Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова та Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня максимальне значення ознаки в популяції знаходилося на рівні батьківської форми (21,0 шт.) (табл. 6.13).

За середнім значенням кількості колосків з головного колоса (16,4–18,8 шт.) троє із восьми гібридних поколінь F_3 в умовах 2022 р. перевищували вихідні форми (14,7–17,2 шт.). Позитивні трансгресії встановлено у популяцій

Білоцерківська напівкарликова / Сонечко ($T_c = 16,7 \%$; $T_{ch} = 61,2 \%$) та Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова ($T_c = 5,6 \%$; $T_{ch} = 52,4 \%$), за середньої та незначної мінливості ознаки – 10,6 і 9,8 % відповідно.

Таблиця 6.13

Ступінь та частота трансгресії кількості колосків головного колоса в популяцій F₂ та F₃ за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова (2021–2022 рр.)

Гібридна популяція	F ₂ , 2021 р.			F ₃ , 2022 р.		
	V, %	T _c , %	T _{ch} , %	V, %	T _c , %	T _{ch} , %
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Сонечко	2,1	15,8	100,0	10,6	16,7	61,2
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	5,7	-	-	9,8	5,6	22,4
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	7,0	10,0	20,0	8,8	-	-

У 2022 р. в популяціях F₂, створених гібридизацією у 2020 р., позитивний ступінь трансгресій (5,6–10,5 %) встановлено лише у чотирьох з восьми, з частотою виникнення рекомбінантів від 9,6 % у Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова до 20,0 % у Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня, Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267 (додаток М.5).

За використання материнською формою середньорослих сортів I групи у 2021 р. позитивний ступінь трансгресій встановили у п'яти з 12 досліджуваних популяцій F₂ – 4,5–9,5 %, з частотою 6,8–30,0 % (табл. 6.14).

Серед популяцій F₃ у 2022 р. позитивне трансгресивне розщеплення встановлено лише у чотирьох поколінь. Максимальний прояв ознаки у досліджуваних популяціях знаходився в межах від 18,0 до 23,0 шт. Ступінь трансгресії спостерігався від 5,0 % – Донська напівкарликова / Альбатрос одеський до 16,7 % – Донська напівкарликова / Сонечко з частотою

позитивних рекомбінантів від 7,2 % (Донська напівкарликова / Альбатрос одеський) до 30,0 % (Лісова пісня / Одеська 267).

Таблиця 6.14

**Ступінь та частота позитивних трансгресій кількості колосків з
головного колоса в популяцій F₂ та F₃ за використання материнською
формою середньорослих сортів I групи (2021–2022 рр.)**

Гібридна популяція	F ₂ , 2021 р.			F ₃ , 2022 р.		
	V, %	Tс, %	Tч, %	V, %	Tс, %	Tч, %
♀ середньорослі I групи / ♂ низькорослі II групи						
Донська н/к. / Сонечко	9,1	-	-	14,7	16,7	27,2
Лісова пісня / Смуглянка	5,6	4,8	6,8	5,5	10,5	27,2
♀ середньорослі I групи / ♂ середньорослі II групи						
Донська н/к. / Альбатрос од.	7,4	-	-	11,9	5,0	7,2
Лісова пісня / Альбатрос од.	5,8	4,8	20,0	8,6	-	-
Лісова пісня / Відрада	6,6	9,5	30,0	7,1	-	-
♀ середньорослі I групи / ♂ високорослі I групи						
Донська н/к./ Одеська 267	11,6	9,1	20,0	13,6	-	7,6
Лісова пісня / Одеська 267	6,1	4,5	10,0	4,3	10,5	30,0

У 2022 р. досліджувані популяції F₂, створені у 2020 році, сформували максимальні показники кількості колосків головного колоса від 18,0 шт. – Донська напівкарликова / Сонечко до 23,0 шт. – Лісова пісня / Столична. Позитивні трансгресії встановлено у Донська напівкарликова / Альбатрос одеський, Лісова пісня / Відрада, Донська напівкарликова / Одеська 267, Донська напівкарликова / Лісова пісня, Лісова пісня / Одеська 267, Лісова пісня / Смуглянка та Донська напівкарликова / Сонечко зі ступенем та частотою виникнення трансгресій – 5,0–11,1 % та 4,4–33,2 % відповідно.

При залученні до гібридизації материнською формою середньорослих сортів II групи, у 2021 р. лише одна популяція F₂ (Альбатрос одеський / Одеська 267) характеризувалася наявністю позитивних трансгресивних рекомбінантів, зі ступенем трансгресії та частотою виникнення таких форм – 4,5 і 10,0 % відповідно (додаток М.6).

У гібридних популяціях F_3 не було виявлено жодної трансгресивної форми за кількістю колосків із головного колоса. Однак, в чотирьох з 12 популяцій встановлено максимальне значення ознаки на рівні вихідних компонентів схрещування (20,0–23,0 шт.). Також не встановлено позитивних трансгресій у 2022 р. в популяціях другого покоління, отриманих гібридизацією у 2020 р., за максимального прояву ознаки – 20,0 шт.

За схрещування високорослих сортів, позитивна трансгресія встановлена лише в популяції F_2 Одеська 267 / Ластівка одеська у 2022 р., зі ступенем та частотою появи рекомбінантів – 10,5 та 16,8 % відповідно (додаток М.7).

6.4 Кількість зерен із головного колоса

Трансгресивна мінливість кількості зерен з головного колосу пшениці озимої істотно визначається особливостями успадкування цієї ознаки. Аналіз досліджень авторів свідчить, що наявність гетерозисного ефекту в F_1 і F_2 зумовлює ступінь позитивної трансгресії у межах 15–20 %, а частоту рекомбінантів – 16,2–20,5 % [272].

У 2021 р. позитивні трансгресивні форми за кількістю зерен із головного колоса відібрали лише у чотирьох популяцій F_2 , за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова, зі ступенем трансгресії (1,8–60,7 %) та частотою рекомбінантів (12,6–100,0 %) (табл. 6.15).

У третьому поколінні в умовах 2022 р. позитивний ступінь трансгресій (3,2–25,9 %) встановлено лише в 50 % популяцій. За високих середніх значень (66,0 та 73,0 шт.) по F_3 , максимальна кількість позитивних трансгресивних форм за кількістю зерен із головного колоса сформувалася у популяціях Білоцерківська напівкарликова / Сонечко (40,0 %) і Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267 (33,2 %), за істотного (26,6 %) та середнього (10,4 %) коефіцієнтів варіації, що вказує на значний формотворчий процес за досліджуваною ознакою в популяціях.

**Ступінь та частота трансгресії за кількістю зерен з головного колоса в
популяцій F₂ та F₃ за використання материнською формою
низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова (2021–2022 рр.)**

Гібридна популяція	F ₂ , 2021 р.			F ₃ , 2022 р.		
	V, %	Tс, %	Tч, %	V, %	Tс, %	Tч, %
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Сонечко	8,4	60,7	100,0	26,6	22,2	40,0
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	11,9	-	-	22,9	20,8	11,2
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	9,0	-	-	19,1	3,2	27,2
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Відрада	12,5	3,6	20,0	10,3	-	-
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Одеська 267	15,2	7,7	20,0	10,4	25,9	33,2
Б.ц. н/к. / Пилипівка	17,3	1,8	12,6	23,5	-	-

У 2022 р. виникненням трансгресивних форм за кількістю зерен із головного колоса характеризувалися 7 з 8 популяцій F₂, створених за гібридизації у 2020 р. Найвищий ступінь позитивної трансгресії (39,7 %) встановлено у популяції Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267, з частотою рекомбінантів – 50,0 %. Також високі показники ступеня (17,7–29,6 %) і частоти виникнення трансгресивних форм (38,2–44,4 %) спостерігалися у Білоцерківська напівкарликова / Столична і Білоцерківська напівкарликова / Сонечко (додаток М.8).

За гібридизації материнською формою середньорослих сортів I групи, позитивні трансгресії встановлені у 4 із 13 популяцій F₂, що досліджувалися у 2021 р., з яких високі показники ступеня (Tс = 23,0–47,5 %) та частоти (Tч = 19,2–37,6 %) встановили у Донська напівкарликова / Відрада, Донська напівкарликова / Пилипівка. У двох популяціях максимальне значення ознаки було на рівні найвищого значення батьківських форм (65,0– 69,0 шт.) (табл. 6.16).

Ступінь та частота позитивних трансгресій кількості зерен з головного колоса в популяцій F₂ та F₃ за використання материнською формою середньорослих сортів I групи (2021–2022 рр.)

Гібридна популяція	F ₂ , 2021 р.			F ₃ , 2022 р.		
	V, %	Tс, %	Tч, %	V, %	Tс, %	Tч, %
♀ середньорослі I групи / ♂ низькорослі II групи						
Лісова пісня / Смуглянка	13,7	6,3	7,6	15,2	1,6	16,8
♀ середньорослі I групи / ♂ середньорослі II групи						
Донська н/к. / Альбатрос од.	21,6	-	-	26,3	4,8	14,4
Донська н/к. / Столична	16,8	2,8	6,8	18,7	16,1	30,8
Донська н/к. / Відрада	23,8	23,0	19,2	15,9	-	-
Лісова пісня / Столична	14,6	-	-	15,8	17,5	50,0
♀ середньорослі I групи / ♂ високорослі I групи						
Донська н/к. / Пилипівка	22,4	47,5	37,6	16,4	21,4	23,6

У 2022 р. перевищення крайнього максимального прояву за кількістю зерен з головного колоса батьківських форм та позитивні трансгресії встановили у п'яти з 13 популяцій F₃, зі ступенем (1,6–21,4 %) та частотою виникнення рекомбінантів від 14,4 до 50,0 %. Варто виділити популяції Донська напівкарликова / Пилипівка (Tс = 21,4 %; Tч = 23,6 %), Донська напівкарликова / Столична (Tс = 16,1 %; Tч = 30,8 %), Лісова пісня / Столична (Tс = 17,5 %; Tч = 50,0 %) з високими показниками трансгресій досліджуваної ознаки. Коефіцієнт варіації більшості популяцій F₃ (9,6–26,3 %) перевищував показники другого покоління – 8,1–23,8 %

У цьому ж році, поява трансгресивних рекомбінантів встановлена у 10 із 13 популяцій F₂, які створені гібридизацією у 2020 р., що значно перевищує 2021 р. та вказує на вплив підібраних компонентів схрещування та метеорологічних умов. Ступінь позитивних трансгресій у досліджуваних популяцій спостерігався від 3,2 % (Лісова пісня / Столична) до 33,3 % (Лісова пісня / Пилипівка), з частотою виникнення трансгресивних форм – 4,4–31,6 % (табл. 6.17).

Позитивна трансгресивна мінливість кількості зерен із головного колоса в популяцій F₂, за використання материнською формою середньорослих сортів I групи (2022 р.)

Популяція F ₂	Кількість зерен, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ середньорослі I групи / ♂ низкорослі II групи							
Донська н/к. / Сонечко	35,9	36,5	45,3	54,0	58,0	7,6	20,0
Лісова пісня / Смуглянка	41,5	38,1	50,0	63,0	68,0	4,8	13,2
♀ середньорослі I групи / ♂ середньорослі II групи							
Донська н/к. / Альбатрос од.	35,9	44,3	48,6	62,0	79,0	27,4	13,2
Донська н/к. / Столична	35,9	37,3	56,3	62,0	73,0	17,7	31,6
Лісова пісня / Альбатрос од.	41,5	44,3	51,1	63,0	67,0	6,3	4,4
Лісова пісня / Столична	41,5	37,3	45,8	63,0	65,0	3,2	4,4
Лісова пісня / Відрада	41,5	38,1	49,7	67,0	80,0	19,4	10,0
♀ середньорослі I групи / ♂ високорослі I групи							
Донська н/к. / Пилипівка	35,9	39,7	47,3	56,0	63,0	12,5	21,2
Лісова пісня / Одеська 267	41,5	41,6	55,7	63,0	75,0	19,0	9,2
Лісова пісня / Пилипівка	41,5	39,7	49,5	63,0	84,0	33,3	8,0

Позитивні трансгресії у 2021 р. за ознакою «кількість зерен із головного колоса» серед популяцій F₂, отриманих за використання материнською формою середньорослих сортів II групи, встановлено в 25,0 % гібридних комбінацій. Ступінь трансгресії змінювався від 3,5 % у Писанка / Відрада до 30,8 % – Відрада / Пилипівка, за частоти появи рекомбінантних рослин в межах 5,6–28,8 % (додаток М.9).

У 2022 р. позитивний ступінь трансгресії у F₃ за кількістю зерен із головного колоса спостерігали у 5 популяцій (41,7 %), з показниками 6,5–14,5 % та частотою трансгресій – 5,6–30,0 %.

За максимальних значень кількості зерен із головного колоса (75,0–85,0 шт.), у 2022 році (додаток 6.1), позитивні трансгресії встановлені у трьох із 12 гібридних популяцій, а саме: Альбатрос одеський / Столична (Tc = 11,9

%; Тч = 4,4 %), Альбатрос одеський / Відрада (Тс = 24,2 %; Тч = 21,2 %), Відрада / Одеська 267 (Тс = 26,9 %; Тч = 9,2 %).

При гібридизації високорослих сортів у 2021 р., не встановлено жодної трансгресивної форми за кількістю зерен із головного колоса в популяціях F₂, однак у наступному поколінні (2022 р.) проявилися трансгресії у Пилипівка / Ластівка одеська, з показниками ступеня й частоти – 10,3 та 26,8 % відповідно. В популяції Одеська 267 / Пилипівка максимальне значення кількості зерен знаходилося на рівні найвищого значення батьківських компонентів схрещування (58,0 шт.) (додаток М.10).

У 2022 р. в усіх популяціях F₂, отриманих за схрещування високорослих сортів, визначили позитивні трансгресії, з максимальними показниками ступеня й частоти появи рекомбінантів у Одеська 267 / Ластівка одеська – 17,2 та 25,2 % відповідно (табл. 6.18).

Таблиця 6.18

Трансгресивна мінливість кількості зерен з головного колоса в F₂, за схрещування високорослих сортів (2022 р.)

Популяція F ₂	Кількість зерен, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ високорослі I групи / ♂ високорослі I групи							
Одеська 267 / Пилипівка	41,6	39,7	49,4	58,0	65,0	12,1	25,2
Одеська 267 / Ластівка од.	41,7	39,6	50,5	58,0	68,0	17,2	25,2
Пилипівка / Ластівка од.	39,7	39,6	46,9	58,0	61,0	5,2	7,6

6.5 Маса зерна з головного колоса

Маса зерна з головного колоса відіграє важливе значення у формуванні продуктивності пшениці. Вона складається з маси окремих зернівок, детермінується тривалістю та швидкістю їх росту. Ця ознака істотно піддається впливу зовнішніх умов та належить до сильно варіабельних [271].

В умовах 2021 р. позитивний ступінь трансгресії (1,0–28,4 %) визначено у трьох із восьми комбінацій схрещування, отриманих за використання

материнської форми сорту Білоцерківська напівкарликова, за мінливості ознаки на середньому (17,9 %) та істотному рівні (20,3–25,4 %). Частота виникнення трансгресивних рекомбінантів у досліджуваних популяціях відзначалася в межах 10,0–100,0 % (табл. 6.19).

Таблиця 6.19

Ступінь та частота трансгресії маси зерна з головного колоса в популяцій F₂ та F₃ за використання материнською формою низькорослого сорту Білоцерківська напівкарликова (2021–2022 рр.)

Гібридна популяція	F ₂ , 2021 р.			F ₃ , 2022 р.		
	V, %	Tс, %	Tч, %	V, %	Tс, %	Tч, %
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Сонечко	20,3	28,4	100,0	30,5	9,5	5,6
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи						
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	9,5	-	-	19,8	4,3	9,2
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	17,9	7,7	13,2	33,6	10,8	16,8
Б.ц. н/к. / Столична	16,7	-	-	18,9	10,7	7,6
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі II групи						
Б.ц. н/к. / Одеська 267	25,4	1,0	10,0	28,2	-	-

У 2022 р. виділено позитивні трансгресивні форми за масою зерна з головного колоса в популяціях F₃ Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Столична, Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський, зі ступенем трансгресії в межах 4,3–10,8 % та частотою – 5,6–16,8 %. Середня маса зерна з головного колоса (1,92–2,68 г) популяцій F₂, отриманих за гібридизації у 2020 р., в умовах 2022 р. значно перевищувала показники вихідних батьківських форм (1,44–1,72 г) (додаток И.1). У більшості популяцій відзначалося активне формотворення, з максимальним проявом маси зерна на рівні 2,62–3,88 г, за відповідних показників вихідних компонентів – 2,31–2,98 г. Максимальний ступінь трансгресії визначено в популяціях Білоцерківська напівкарликова / Сонечко (29,0 %), Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський (37,2 %), Білоцерківська напівкарликова

/ Одеська 267 (44,2 %). Найбільшою кількістю позитивних трансгресій характеризувалися Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський (27,6 %), Білоцерківська напівкарликова / Столична (33,2 %), Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня (66,8 %) (табл. 6.20).

Таблиця 6.20

**Трансгресивна мінливість маси зерна з головного колоса в популяції F₂
за використання материнською формою низькорослого сорту
Білоцерківська напівкарликова (2022 р.)**

Популяція F ₂	Маса зерна, г					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tс	Tч
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи							
Б.ц. н/к. / Сонечко	1,47	1,44	2,09	2,31	2,98	29,0	11,2
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи							
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	1,47	1,72	1,92	2,50	2,62	4,8	10,0
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	1,47	1,59	2,42	2,78	3,18	14,4	66,8
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи							
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	1,47	1,50	2,14	2,31	3,17	37,2	27,6
Б.ц. н/к. / Столична	1,47	1,55	2,68	2,98	3,47	16,4	33,2
Б.ц. н/к. / Відрада	1,47	1,71	2,11	2,73	2,95	8,1	7,6
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі I групи							
Б.ц. н/к. / Одеська 267	1,47	1,57	2,39	2,69	3,88	44,2	20,0
Б.ц. н/к. / Пилипівка	1,47	1,56	2,04	2,31	2,84	22,9	21,6

За використання у гібридизації в якості материнського компонента середньорослих сортів I групи, позитивні трансгресії у 2021 р. спостерігалися у двох досліджуваних популяцій F₂ – Донська напівкарликова / Відрада (Tc = 9,4 %; Tch = 4,8 %) та Донська напівкарликова / Пилипівка (Tc = 18,2 %; Tch = 25,2 %) (додаток М.11).

Дослідженнями встановлено, що вісім з 13 популяцій F₃ за максимальним проявом маси зерна (2,62–3,10 г) у 2022 р. перевищили показники батьківських форм (2,50–2,98 г) (додаток Л.1). Максимальним ступенем трансгресії (29,9 %)

та частотою виникнення рекомбінантів (42,8 %) характеризувалася популяція Лісова пісня / Столична.

У 2022 р. в популяціях F_2 , отриманих за гібридизації у 2020 р., сформувалися значно вищі показники маси зерна з головного колоса (1,92–2,50 г), порівняно з батьківськими компонентами гібридизації. Позитивні трансгресії встановлено в 92,3 % гібридних популяцій, що значно перевищує показники 2021 р. і підтверджує модифікацію трансгресивної мінливості умовами року. Ступінь трансгресії варіював від 2,5 % у Донська напівкарликова / Лісова пісня до 41,4 % – Лісова пісня / Пиlipівка, за частоти вищеплення рекомбінантів – 8,0–20,0 % (табл. 6.21).

Таблиця 6.21

Ступінь та частота позитивних трансгресій за масою зерна з головного колоса в популяцій F_2 , за використання материнською формою середньорослих сортів І групи (2022 р.)

Популяція F ₂	Маса зерна, г					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tс	Tч
♀ середньорослі I групи / ♂ низькорослі II групи							
Донська н/к. / Сонечко	1,72	1,44	1,97	2,50	2,77	10,8	13,2
Лісова пісня / Смуглянка	1,59	1,67	2,35	2,78	3,44	23,7	20,0
♀ середньорослі I групи / ♂ середньорослі I групи							
Донська н/к. / Лісова пісня	1,72	1,59	1,92	2,78	2,85	2,5	10,4
♀ середньорослі I групи / ♂ середньорослі II групи							
Донська н/к. / Альбатрос од.	1,72	1,50	2,01	2,50	3,16	26,4	13,2
Донська н/к. / Столична	1,72	1,55	2,40	2,98	3,30	10,7	10,4
Лісова пісня / Альбатрос од.	1,59	1,50	2,09	2,78	2,93	5,4	8,0
Лісова пісня / Столична	1,59	1,55	2,33	2,98	3,26	9,4	17,2
Лісова пісня / Відрада	1,59	1,71	2,44	2,78	3,77	35,6	16,0
♀ середньорослі I групи / ♂ високорослі I групи							
Донська н/к. / Одеська 267	1,72	1,57	2,06	2,69	2,81	4,5	8,8
Донська н/к. / Пилипівка	1,72	1,56	2,11	2,50	2,87	14,8	18,0
Лісова пісня / Одеська 267	1,59	1,57	2,50	2,78	3,19	14,7	18,4
Лісова пісня / Пилипівка	1,59	1,56	2,20	2,78	3,93	41,4	8,0

У гібридних популяціях F_2 , отриманих за використання материнською формою середньорослих сортів II групи, у 2021 р. позитивні трансгресивні рекомбінанти за масою зерна з головного колоса спостерігалися у Відрада / Одеська 267 ($T_c = 8,9 \%$; $T_h = 10,0 \%$) та Альбатрос одеський / Відрада ($T_c = 27,9 \%$; $T_h = 4,8 \%$), що становлять 16,7 % популяцій (табл. 6.22).

Таблиця 6.22

Ступінь та частота позитивних трансгресій маси зерна з головного колоса в популяцій F_2 та F_3 , за використання материнською формою середньорослих сортів II групи

Гібридна популяція	F_2 , 2021 р.			F_3 , 2021 р.		
	V, %	T_c , %	T_h , %	V, %	T_c , %	T_h , %
♀ середньорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Альбатрос од. / Смуглянка	20,8	-	-	19,5	19,2	40,0
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Альбатрос од. / Столична	18,1	-	-	19,3	7,4	10,0
Альбатрос од. / Відрада	28,9	27,9	4,8	18,5	2,6	16,8
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Альбатрос од. / Пилипівка	17,8	-	-	27,4	24,5	16,8
Столична / Одеська 267	20,6	-	-	18,4	7,0	8,4
Столична / Пилипівка	12,3	-	-	19,7	4,0	14,4
Відрада / Одеська 267	30,7	8,9	10,0	19,1	-	-

Отримані експериментальні дані 2022 р. свідчать, що кількість популяцій F_3 в яких визначено перевищення (2,80–3,20 г) за максимальними показниками маси зерна з головного колоса батьківських форм (2,29–2,98 г) становить 50,0 % (додаток Л.1). Ступінь позитивних трансгресій досліджуваних популяцій встановлено в межах від 2,6 % (Альбатрос одеський / Відрада) до 24,5 % (Альбатрос одеський / Пилипівка), за частоти рекомбінантів – 8,4–40,0 %.

У 2022 р. за середньої маси зерна з головного колоса (1,94–2,02 г) шість з 12 популяцій F_2 , створених у 2020 р., перевищили крайні максимальні значення вихідних компонентів схрещування. Найвищий прояв досліджуваної ознаки у гібридних популяцій із позитивним трансгресивним розщепленням

варіював від 2,52 г у Альбатрос одеський / Пилипівка до 3,41 г (Відрада / Одеська 267), за показників батьківських форм на рівні 2,44–2,98 г. Ступінь трансгресії знаходився в межах 4,7–24,9 %, за частоти рекомбінантів – від 5,2 % до 16,8 % (табл. 6.23).

Таблиця 6.23

Трансгресивна мінливість маси зерна з головного колоса в популяції F₂, за використання материнською формою середньорослих сортів II групи (2022 р.)

Популяція F ₂	Довжина колоса, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ середньорослі II групи / ♂ низькорослі II групи							
Альбатрос од. / Смуглянка	1,50	1,67	2,02	2,44	2,76	13,1	16,8
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи							
Альбатрос од. / Столична	1,50	1,55	2,19	2,98	3,12	4,7	7,2
Писанка / Відрада	1,53	1,71	2,13	2,73	2,87	5,1	4,8
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи							
Альбатрос од. / Пилипівка	1,50	1,56	1,94	2,29	2,52	10,0	8,4
Відрада / Одеська 267	1,71	1,57	1,94	2,73	3,41	24,9	9,2
Відрада / Пилипівка	1,71	1,56	1,97	2,73	3,08	12,8	5,2

За гібридизації високорослих сортів у 2021 р. не спостерігалось виникнення трансгресивних форм за масою зерна з головного колоса. Гібридні популяції F₃ Одеська 267 / Пилипівка та Пилипівка / Ластівка одеська в 2022 р. характеризувалися перевищенням над максимальними значеннями батьківських форм зі ступенем (5,6–34,2 %) та частотою трансгресії (13,2–26,8 %).

В усіх популяціях другого покоління (2022 р.), створених за гібридизації у 2020 р., відзначено позитивні трансгресії за масою зерна з головного колоса. Ступінь трансгресивної мінливості коливався від 2,2 % (Одеська 267 / Ластівка одеська) до 32,0 % (Одеська 267 / Пилипівка), а частота виникнення рекомбінантів становила 4,0–33,2 % (додатки М.12).

Висновки до розділу 6

1. Від 47,2 до 51,4 % гібридних популяцій F_2 , отриманих за схрещування низькорослих, середньорослих і високорослих сортів пшениці м'якої озимої у досліджуванні роки перевищували батьківські форми за крайніми максимальними показниками кількості зерен з головного колоса – 11,0–15,0 см; масою зерна – 22–24 шт.; довжиною колоса – 71–96 шт., що вказує на значний формотворчий процес і можливість добору господарсько-цінних рекомбінантів для подальшої селекційної роботи.

2. Показники ступеня і частоти позитивних трансгресій за елементами структури врожайності популяцій F_2 обумовлені як підібраними компонентами гібридизації, так і умовами року. Так, у 2022 р. встановили значно більшу кількість гібридних популяцій другого покоління за досліджуваними елементами продуктивності з позитивним ступенем трансгресії в порівнянні з 2021 р.

3. Впродовж 2021–2022 рр. позитивний ступінь трансгресії в популяцій F_2 за елементами продуктивності головного колоса визначили:

- за довжиною колоса у 37 гібридних популяцій, серед яких за високим ступенем трансгресії ($T_c = 22,8–42,9\%$) у роки досліджень виділились – Лісова пісня / Смуглянка, Донська напівкарликова / Пилипівка;

- за кількістю колосків у 19 популяцій, серед яких виділились ($T_c = 10,5–15,8\%$) – Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня, Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267, Лісова пісня / Смуглянка, Лісова пісня / Одеська 267, Одеська 267 / Ластівка одеська, Донська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко;

- за кількістю зерен у 34 популяцій, з яких більші показники ступеня трансгресії ($T_c = 23,0–60,7\%$) визначили в Донська напівкарликова / Відрада, Альбатрос одеський / Відрада, Відрада / Одеська 267, Донська напівкарликова / Альбатрос одеський, Відрада / Пилипівка, Лісова пісня / Пилипівка, Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко;

– за масою зерна у 36 популяцій, за високих середніх ступенів трансгресій ($T_c = 22,9\text{--}44,2 \%$) – Білоцерківська напівкарликова / Пилипівка, Лісова пісня / Смуглянка, Відрада / Одеська 267, Донська напівкарликова / Альбатрос одеський, Альбатрос одеський / Відрада, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Одеська 267 / Пилипівка, Лісова пісня / Відрада, Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський, Лісова пісня / Пилипівка.

4. Позитивний ступінь трансгресії в популяцій F_3 за елементами продуктивності головного колоса визначили:

– за довжиною головного колоса в 16 популяцій, з високими ступенями трансгресій ($T_c = 21,1\text{--}57,6 \%$) в Лісова пісня / Смуглянка, Донська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Донська напівкарликова / Пилипівка;

– кількістю колосків у шести популяціях із найвищим показником ступеня трансгресії ($T_c = 16,7 \%$) у Білоцерківська напівкарликова / Сонечко та Донська напівкарликова / Сонечко;

– кількістю зерен із головного колоса у 15 популяціях, за високих середніх ступенів трансгресій ($T_c = 20,8\text{--}25,9 \%$) у Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова, Донська напівкарликова / Пилипівка, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267.

– масою зерна з головного колоса у 20 популяціях з найвищим показником ступеня трансгресії ($T_c = 24,5\text{--}34,2 \%$) у Альбатрос одеський / Пилипівка, Лісова пісня / Столична, Пилипівка / Ластівка одеська.

5. Виділено популяцію Білоцерківська напівкарликова / Сонечко у якої за довжиною головного колоса, кількістю колосків, кількістю зерен і масою зерна з головного колоса у 2021–2022 рр. у F_2 та F_3 визначені позитивні ступені трансгресивних рекомбінантів. В Лісова пісня / Смуглянка стабільне виникнення позитивних трансгресій встановлено за довжиною колоса, кількістю колосків та зерен.

6. У популяції створених за використання в гібридизації материнською формою низькорослого сорту II групи Білоцерківська напівкарликова, середньорослих сортів I та II групи, відзначено формотворення за довжиною стебла з добором як низькорослих рекомбінантних форм 24,5–67,0 см, так і середньорослих – 70,0–85,0 см.

7. У популяціях Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова, Білоцерківська напівкарликова / Відрада встановлено як від'ємні, так і позитивні трансгресії за довжиною головного стебла, що вказує на широкий формотворчий процес із можливістю проведення доборів селекційно цінних рекомбінантів.

9. Стабільна поява від'ємних трансгресивних рекомбінантів за довжиною стебла у 2021–2022 р. визначена в популяціях Білоцерківська напівкарликова / Сонечко ($T_{\text{ч}} = 10,4\text{--}20,0\%$), Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова ($8,0\text{--}50,8\%$), Альбатрос одеський / Смуглянка ($7,6\text{--}30,0\%$), Столична / Пилипівка ($20,0\text{--}70,0\%$).

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі подано теоретичне узагальнення й нове вирішення актуального завдання щодо розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої при використанні в гібридизації різних за висотою сортів і виділення генетичних джерел господарсько-цінних ознак для подальшого залучення в селекційний процес.

1. Встановлено, що батьківські форми у 2019–2022 рр. характеризувалися відмінностями індивідуальної фенотипової мінливості за елементами продуктивності: продуктивна кущистість від незначної до значної ($V = 5,2–32,2 \%$); довжина головного колоса на рівні незначної ($V = 3,2–11,1 \%$); кількість колосків із головного колоса – незначної ($V = 1,6–9,8 \%$); кількість зерен із головного колоса від незначної до середньої ($V = 1,8–13,4 \%$); кількість зерен із рослини від незначної до значної ($V = 6,5–23,9 \%$); маса зерна із колоса та рослини від незначної до середньої ($V = 3,0–18,6 \%$) і значної ($V = 6,1–22,6 \%$) відповідно; маса 1000 зерен із колоса та рослини на рівні незначної ($V = 2,8–8,7 \%$) і ($V = 3,7–7,8 \%$) відповідно. Виділено низькорослий сорт Білоцерківська напівкарликова, середньорослий I групи – Донська напівкарликова, високорослий – Ластівка одеська, які мали незначну мінливість за більшістю досліджуваних ознак.

2. Генотипова мінливість у контрастні за гідротермічними умовами роки в досліджуваних за висотою групах стиглості пшениці за досліджуваними ознаками проявляла певну диференціацію, а саме: продуктивна кущистість на середньому рівні ($14,8–19,9 \%$); довжина колоса – незначна ($3,9–7,2 \%$); кількість колосків ($2,5–6,5 \%$) та зерен ($5,2–7,8 \%$) з головного колоса – незначна; кількість зерен із рослини – незначна ($9,3 \%$) у високорослих та середня ($11,5–14,8 \%$) у середньорослих I–II групи і низькорослих сортів; маса зерна головного колоса – незначна ($8,6 \%$) у низькорослих сортів та середня ($10,1–12,1 \%$) в інших групах; маса зерна з рослини – від незначної ($9,1 \%$) у середньорослих I групи до середньої ($10,6–16,4 \%$) у низькорослих,

середньорослих II групи і високорослих сортів; маса 1000 зерен з головного колоса (3,1–8,7 %) та рослини (3,2–8,9 %) – незначна.

3. Дисперсійним аналізом встановлено, найбільший вплив умов року на формування продуктивної кущистості (56,99 %), довжини головного колоса (42,76 %), кількості колосків з головного колоса (41,59 %), кількості зерен із колоса (41,45 %) та рослини (46,31 %), маси зерна головного колоса (55,84 %) та рослини (43,96 %). За таких умов модифікація генотипом склала від 12,92 % (кількість зерен із рослини) до 35,07 % (кількість колосків із головного колоса), а взаємодією «умови року–сорт» – від 17,91 % (маса зерна з головного колоса) до 36,52 % – кількість зерен із рослини. Натомість, при формуванні маси 1000 зерен із головного колоса (55,74 %) та рослини (58,47 %) відбувалася істотна модифікація ознаки сортом, за впливу умов року на рівні 18,48; 20,48 % відповідно, взаємодії «умови року–сорт» – 16,70; 16,93 %, інших факторів – 6,12; 7,08 %. В розрізі досліджуваних груп визначено певні відмінності впливу факторів на елементи продуктивності пшениці м'якої озимої.

4. Незначною мінливістю довжини стебла за коефіцієнтом варіації ($V = 3,6\text{--}9,9\%$) в контрастні за метеорологічними умовами роки характеризувалися сорти: Столична, Сонечко, Одеська 267, Ластівка одеська, Колос Миронівщини, Писанка, Пилипівка. Генотипова мінливість досліджуваних за висотою груп була незначною – 7,6–8,2 %.

5. Встановлено, що в 2019–2022 рр. довжина головного стебла в усіх досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої на 51,07 % визначалася умовами року, натомість, сорт формував даний показник лише на 25,11 %, а вплив взаємодії «умови року – сорт» склав 23,48 %, за частки інших факторів – 0,33 %. В розрізі досліджуваних груп найбільший вплив генотипу на формування довжини головного стебла (22,93 %) встановили у високорослих сортів.

6. Встановлено, що показники ступеня фенотипового домінування за довжиною головного стебла та елементами продуктивності пшениці м'якої озимої залежать як від підбору пар гібридизації, так і умов року.

7. За значного варіювання ступеня фенотипового домінування в F_1 у 2020–2022 рр.: продуктивної кущистості (-3,3–90,5); довжини головного колоса (-1,8– 53,0); кількості колосків (-33,8–319,0); кількості зерен із головного колоса (-4,9–197,0); маси зерна з головного колоса (-23,0–273,0) встановлено позитивне наддомінування, як найбільш поширений тип успадкування досліджуваних ознак.

8. У контрастні за метеорологічними умовами роки виділені комбінації схрещування Лісова пісня / Смуглянка, Лісова пісня / Одеська 267, Лісова пісня / Пилипівка, в яких успадкування довжини колоса, кількості колосків і зерен, маси зерна з колоса та маси 1000 зерен відбувалось за позитивним наддомінуванням, а також Білоцерківська напівкарликова / Відрада зі стабільним успадкуванням продуктивної кущистості, довжини головного колоса, кількості зерен, маси зерна з головного колоса та маси 1000 зерен за типом позитивного наддомінування.

9. Успадкування довжини головного стебла в більшості випадків проходило за від'ємним наддомінуванням ($h_p = -1,1$; -210,0) від 74,3 % за використання материнською формою середньорослих I групи до 100,0 % (середньорослі II групи, високорослі).

10. Показники ступеня і частоти позитивних трансгресій за елементами структури врожайності популяцій F_2 обумовлені як підібраними компонентами гібридизації, так і умовами року. Так, у 2022 р. встановили значно більшу кількість гібридних популяцій другого покоління за досліджуваними елементами продуктивності з позитивним ступенем трансгресії в порівнянні з 2021 р.

11. Найвищі ступені позитивних трансгресій в популяції F_2 визначили за: довжиною головного колоса ($T_c = 22,8$ –42,9 %) в Лісова пісня / Смуглянка, Донська напівкарликова / Пилипівка; кількістю колосків ($T_c = 10,5$ – 15,8 %)

– Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня, Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267, Лісова пісня / Смуглянка, Лісова пісня / Одеська 267, Одеська 267 / Ластівка одеська, Донська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко; кількістю зерен ($T_c = 23,0\text{--}60,7\%$)

– Донська напівкарликова / Відрада, Альбатрос одеський / Відрада, Відрада / Одеська 267, Донська напівкарликова / Альбатрос одеський, Відрада / Пилипівка, Лісова пісня / Пилипівка, Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко; масою зерна ($T_c = 22,9\text{--}44,2\%$)

– Білоцерківська напівкарликова / Пилипівка, Лісова пісня / Смуглянка, Відрада / Одеська 267, Донська напівкарликова / Альбатрос одеський, Альбатрос одеський / Відрада, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Одеська 267 / Пилипівка, Лісова пісня / Відрада, Білоцерківська напівкарликова / Альбатрос одеський, Лісова пісня / Пилипівка.

12. Високі позитивні ступені трансгресії в популяції F_3 визначили за: довжиною головного колоса ($T_c = 21,1\text{--}57,6\%$) в Лісова пісня / Смуглянка, Донська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Донська напівкарликова / Пилипівка; кількістю колосків ($T_c = 16,7\%$) – Білоцерківська напівкарликова / Сонечко та Донська напівкарликова / Сонечко; кількістю зерен із головного колоса ($T_c = 20,8\text{--}25,9\%$) – Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова, Донська напівкарликова / Пилипівка, Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Одеська 267.

13. Виділено популяцію Білоцерківська напівкарликова / Сонечко у якої за довжиною головного колоса, кількістю колосків, кількістю зерен і масою зерна з головного колоса у 2021–2022 рр. в F_2 та F_3 визначені позитивні ступені трансгресивних рекомбінантів. У Лісова пісня / Смуглянка стабільне виникнення позитивних трансгресій встановлено за довжиною колоса, кількістю колосків та зерен.

14. У популяціях Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова, Білоцерківська

напівкарликова / Відрада встановлено як від'ємні, так і позитивні трансгресії за довжиною головного стебла, що вказує на широкий формотворчий процес із можливістю проведення доборів селекційно цінних рекомбінантів.

15. Стабільні від'ємні трансгресивні рекомбінанти за довжиною стебла у 2021–2022 р. виділили в популяціях Білоцерківська напівкарликова / Сонечко ($T_{ch} = 10,4\text{--}20,0 \%$), Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова ($T_{ch} = 8,0\text{--}50,8 \%$), Альбатрос одеський / Смуглянка ($T_{ch} = 7,6\text{--}30,0 \%$), Столична / Пилипівка ($T_{ch} = 20,0\text{--}70,0 \%$).

16. У результаті виконання дисертаційної роботи створені лінії третього покоління пшениці м'якої озимої: 203/1 (Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня); 205/6 (Білоцерківська напівкарликова / Столична); 212/2 (Донська напівкарликова / Столична); 217/10 (Лісова пісня / Смуглянка); 220/1 (Лісова пісня / Одеська 267); 221/15 (Лісова пісня / Пилипівка); 222/20 (Альбатрос одеський / Смуглянка); 224/12 (Альбатрос одеський / Відрада); 234/12 (Одеська 267 / Пилипівка); 236/3 (Пилипівка / Ластівка одеська), які 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

1. Для створення нового різноманітного за селекційно цінними ознаками вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої з комплексом господарсько-цінних ознак рекомендуємо залучати до гібридизації різні за висотою сорти з використанням низькорослих, середньорослих і високорослих батьківських форм.

2. При встановленні ступеню фенотипового домінування для визначення типу успадкування і показників гетерозису в F_1 , ступеня та частоти трансгресії в F_2 та F_3 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, тому дослідження підібраних комбінацій схрещування F_1 , і створених на їх основі популяцій F_2 та F_3 , необхідно проводити в контрастні за метеорологічними умовами роки.

3. В практичну селекційну роботу рекомендуємо залучати комбінації схрещування Білоцерківська напівкарликова / Сонечко і Лісова пісня / Смуглянка, в яких за довжиною колоса, кількістю колосків, кількістю зерен і масою зерна з головного колоса у 2021–2022 рр. визначені позитивні ступені трансгресій. А також Білоцерківська напівкарликова / Сонечко, Білоцерківська напівкарликова / Донська напівкарликова, Білоцерківська напівкарликова / Відрада в яких встановлено як від'ємні, так і позитивні трансгресії за довжиною головного стебла, що вказує на широкий формотворчий процес із можливістю проведення доборів селекційно цінних рекомбінантів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. 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. Article e190005.
2. Черенков А. В., Гасанова І. І., Солодушко М. М. Пшениця озима – розвиток та селекція культури в історичному аспекті. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2014. № 6. С. 3–6.
3. Rosegrant M. Ag Economic Keynote. In Proceedings of the Ag Innovation Showcas, Saint Louis USA, May 2011. Saint Louis, 2011. P. 23–24
4. Röder M., Thornley P., Campbell G., Bows-Larkin, A. Emissions associated with meeting the future global wheat demand: A case study of UK production under climate change constraints. *Environmental Science & Policy*. 2014. № 39. P. 13–24.
5. Watson J., Zheng B., Chapman S., Chenu K. Projected impact of future climate on water stress patterns across the Australian wheatbelt. *Journal of Experimental Botany*. 2017. № 68(21–22). e643 5907-5921.
6. Lobell D. B., Schlenker W., Costa-Roberts J. Climate trends and global crop production since 1980. *Science*. 2011. № 333 e616620.
7. Ortiz R., Sayre K. D., Govaerts B., Gupta R., Subbarao G. V., Ban T., Hodson D., Dixon J. M., Ortiz-Monasterio J. I., Reynolds M. Climate change: Can wheat beat the heat? *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2008. № 126. P. 46–58.
8. Nelson G. C., Rosegrant M. W., Palazzo A., Gray I.; Ingersoll C., Robertson R., Tokgoz S., Zhu T., Sulser T.B., Ringler C. Food Security, Farming, and Climate Change to 2050: *Scenarios, Results, Policy Options*; Intl Food Policy Res Inst: Washington, DC, USA. 2010. Vol. 172.
9. Semenov M. A., Shewry P. R. Modelling predicts that heat stress, not drought, will increase vulnerability of wheat in Europe. *Scientific reports*. 2011. № 1. P. 66.

10. Устинова Г. Л., Самойлик М. О., Лозінський М. В, Уліч О. Л., Уліч Л. І. Продуктивність і адаптивні властивості нових сортів пшениці. *Агроном.* 2023. №3 (81). С. 36–40.
11. Ding Dianyuan & Feng, Hao & Zhao, Ying & Liu, Wenzhao & Chen, Haixin & He Jianqiang. Impact assessment of climate change and later-maturing cultivars on winter wheat growth and soil water deficit on the Loess Plateau of China. *Climatic Change.* 2016. № 138. P. 157–171.
12. Hoogenboom G., Contribution of agrometeorology to the simulation of crop production and its application. *Agriculture and Forests Meteorology.* 2000. № 103(1–2). P. 137–157.
13. Ogallo L. A., Boulahya M. S., Keane T. Applications of seasonal to interannual climate predictions in agricultural planning and operations. *Agricultural and Forest Meteorology.* 2000. № 103. P. 159–166.
14. Raza A., Imtiaz M., Mohammad W. Wheat Root Selections for Sustainable Production. In: Lichtfouse, E. (eds). *Sustainable Agriculture Reviews.* 2015. Vol. 18. P. 295–315.
15. Wang Bin & Feng, Puyu & Chen, Chao & Waters C. & Yu Qiang. Designing wheat ideotypes to cope with future changing climate in South-Eastern Australia. *Agricultural Systems.* 2019. № 170. P. 9–18.
16. Shiferaw B., Smale M., Braun H.-J., Duveiller E., Reynolds M., Muricho G. Crops that feed the world. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Security.* 2013. № 5. P. 291–317.
17. Bergkamp B., Impa S. M., Asebedo A. R., Fritz A. K., Jagadish S. K. Prominent winter wheat varieties response to post-flowering heat stress under controlled chambers and field based heat tents. *Field Crops Research.* 2018. № 222. P. 143–152.
18. Орлюк А. П. Генетика пшениці з оновами селекції: монографія. Херсон : Айлант, 2012. 436 с.

19. Грідін М. М., Єльніков М. І., Зв'ягін А. Ф. Удосконалення та результати практичного використання методів по адаптивній селекції озимої пшениці. *Сучасні технології селекційного процесу с.-г. культур*. 2004. С. 8–84.
20. Kolev T. J., Yanev Sh. Investigation of durum wheat varieties under soil and climatic environments of the Plovdiv region. *Plant Science*. 2004. Vol. 41. P. 244–247.
21. Koteva V. P. Investigation on yield stability of wheat variety Miryana in different fertilizing levels. Balkan scientific conference “*Breeding and cultural practices of the crops*”, Karnobat, 2005. P. 443–447.
22. Собко М. Г. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від строків сівби в умовах північної частини лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 1. С. 6–9.
23. Juraev D. T., 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.
24. Настояща В. В. Зерновий комплекс України в контексті забезпечення продовольчої безпеки держави. *Наукові записки*. 2007. № 8. С. 235–239.
25. Бадьорна Л. Ю., Бадьорний О. П., Стасів О. Ф. Технологія в галузях рослинництва: навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2009. 123 с.
26. Гречишкіна Т. А. Наукове обґрунтування напрямів оптимізації елементів технології вирощування пшениці озимої в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2017. № 97. С. 30–35.
27. Сайко В. Ф. Перспективи виробництва зерна в Україні. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 9. С. 27–32.
28. Nama-Amin T. N., Towfiq S. I. Estimation of some genetic parameters using line×tester analysis of common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Applied ecology and environmental research*. 2019. Vol. 4. No. 17. P. 9735–9752.

29. Гадзало Я. М., Кириченко В. В., Дзюбецький Б. В. Стратегія інноваційного розвитку селекції і насінництва зернових культур в Україні: наук. вид. Київ–Харків–Дніпро. 2016. 32 с.

30. Shiferaw B., Smale M., Braun H. J., Duveiller E., Reynolds M., Muricho G. Crops that feed the world. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Security*. 2013. № 5. P. 291–317.

31. Божко Л. Ю., Барсукова О. А., Вінницька О. С. Продуктивність ярої пшениці в Миколаївській області за різних змін клімату. *Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 115-річчю від дня народження видатного вченого-селекціонера О.Т. Галки* (30 березня 2020 р., с. Олександрівка, Дніпропетровська обл., Україна). Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. С. 110–112

32. Гамаюнова В. В., Корхова М. М., Панфілова А. В., Смірнова І. В., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. Пшениця озима: ресурсний потенціал та технологія вирощування : монографія. Миколаїв : МНАУ, 2021. 300 с.

33. Балан М. В., Присяжнюк О. І., Балагура О. В, Карпук Л. М. Рослинництво основних культур: монографія. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2018. 384 с.

34. 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.

35. 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.

36. Nazarenko M., Mykolenko S., Okhmat P. Variation in grain productivity and quality of modern winter wheat varieties in northern Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10(3). P. 102–108.

37. Hatfield J. L., Beres B. L. Yield gaps in wheat: path to enhancing productivity. *Frontiers in Plant Science*. 2019. № 10. Article 1603.
38. Stewart B.A., Lal R. Increasing world average yields of cereal crops: it's all about water. *In Advances in Agronomy*. 2018. Vol. 151. P. 1–44.
39. Reynolds M. P., Lewis J. M., Ammar K., Basnet B.R., Crespo-Herrera L., Crossa J., Dhugga K.S., Dreisigacker S., Juliana P., Karwat H., Kishii M., Krause M.R., Langridge P., Lashkari A., Mondal S., Payne T., Pequeno D., Pinto F., Sansaloni C., Schulthess U., Singh R.P., Sonder K., Sukumaran S., Xiong W. & Braun H.J. Harnessing translational research in wheat for climate resilience. *Journal of Experimental Botany*. 2021. No. 14. P. 5134–5157.
40. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О. Реакція сортів пшениці озимої на фактори та умови вирощування в зоні Степу України. *Вісник Харківського НАУ*. 2017. № 1. С. 43–52.
41. Гаврилюк М. М., Чайка В. Г. Функціонування насінництва: науково-організаційні заходи. *Насінництво*. 2011. № 9. С. 1–4.
42. Мілютенко Т. Б., Довбиш М. Й., Ключко А. А., Лисікова В. М. Потенціал сортових ресурсів. Ефективне його використання – головна передумова стабільного виробництва зерна. *Насінництво*. 2011. № 2. С. 1–6.
43. Чайка В. Г., Вишневський В. В., Маматов М. О. Для інтенсивних технологій. *Насінництво*. 2008. № 7. С. 1–3.
44. Кочмарський В. С. Напрями підвищення ефективності виробництва зерна в Україні. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла*. 2009. № 9. С. 3–24.
45. Сорти та оптимальні системи вирощування озимої пшениці / Клуб 100 центнерів. // відп. ред. Моргун В.В. Київ : Логос, 2012. Вид. 7. 132 с.
46. Jacobsen E., Schouten H. Cisgenesis strongly improves introgression breeding and induced translocation breeding of plants. *Trends in Biotechnology*. 2007. Vol. 25. № 5. P. 219–223.
47. Mifflin B. Crop improvment in the 21th century. *Journal of Experimental Botany*. 2000. Vol. 342. № 51. P. 1–8.

48. Захарчук О. Від культивування старих сортів рослин вітчизняні аграрії щороку не добирають понад 7 млн. зерна. *Зерно і хліб*. 2006. № 1. С. 8–9.
49. Литвиненко М.А. Реалізація генетичного потенціалу. Проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. *Насінництво*. 2010. № 6. С. 1–6.
50. Лихочвор В.В. Роль кушення пшениці озимої у підвищенні продуктивності рослин. *Вісник аграрної науки*. 2001. №7. С.20–22.
51. Жупина А. Ю., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Марченко Т. Ю., Сучкова В. М., Міщенко С. В., Лавриненко Ю. О. Успадкування маси зерна колоса гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 152–160.
52. Созінов О.О. Нові рубежі в селекції рослин. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 22–24.
53. Литвиненко М. А., Голуб Є. А., Хоменко Т. М. Особливості створення та ідентифікація екстра сильних за хлібопекарськими властивостями сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L). *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14. № 1. С. 66–73.
54. Железняков О., Пальчук Н., Кирсанова Г. Оптимізація вирощування озимої пшениці. *Пропозиція*. 2015. № 9. С. 42–47.
55. 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.
56. Корчинський А. А., Шевчук М. С., Андрющенко А. В. Агроекологічні та адаптивні принципи формування і використання сортових ресурсів України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2010. № 1. С. 48–52.
57. Улинець В. З., Мелешко А. О. Адаптивні і продуктивні моделі сортів озимої пшениці степових регіонів України. *Посібник українського хлібороба*. 2012. Т. 2. С. 190–193.

58. Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції озимої пшениці. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. 2001. Т. 2. С. 466–480.
59. Чепур Г. Т., Гуменюк О. В., Харченко М. В. Потенціал зразків пшениці озимої світового генофонду за тривалістю вегетаційного періоду. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла*. 2010. № 10. С. 31–39.
60. Замліла Н. П., Чебаков М. П., Вологдіна Г. Б. Адаптивність нових сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби в умовах Лісостепу України. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН*. 2010. № 10. С. 108–118.
61. Базалій В. В., Бойчук І. В., Базалій Г. Г., Ларченко О. В., Бабенко Д. В. Характер формування продуктивності у сортів пшениці різного типу розвитку за різних умов вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2015. № 96. С. 3–9.
62. 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. № 5. С. 25–30.
63. 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. № 8. С. 94–98.
64. 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
65. Чугрій Г. А. Адаптивні властивості сорту як фактор підвищення валового збору зерна пшениці озимої. *Зернові культури*. 2021. Т. 5. № 1. С. 99–105.
66. 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. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». 2005. 16 с.

67. 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. 124–128.

68. Русинов В. Технологія вирощування озимої пшениці та їх оцінка. *Агроном*. 2008. № 4. С. 84–88

69. Bingham J. Investigations on the physiology of yield in winter wheat, by comparisons of varieties and by artificial variation in grain number per ear. *The Journal of Agricultural Science*. 1967. № 68(3). P. 411–422.

70. Gan Y. T., Miller P. R., McConkey B. G., Zentner R. P., Stevenson F. C., McDonald C. L. Influence of diverse cropping sequences on durum wheat yield and protein in the semiarid northern Great Plains. *Agronomy Journal*. 2003. № 95. P. 245–252.

71. Hawkesford M. J., Araus J.-L., Park R., Calderini D., Miralles D., Shen T., Zhang J., Parry M. A. J. Prospects of doubling global wheat yields. *Food Energy Security*. 2013. № 2. P. 34–48.

72. Vitale P. P., Vitale J., Epplin F. Factors affecting efficiency measures of western great plains wheat dominant farms. *Journal of Agricultural and Applied Economics*. 2019. № 51. P. 69–103.

73. Reynolds M., Foulkes J., Furbank R., Griffiths S., King J., Murchie E., Parry M., Slafer G. Achieving yield gains in wheat. *Plant Cell Environ*. 2012. № 35. P. 1799–1823.

74. Шелепов В. В. Нові сорти пшениці та їх роль в підвищенні врожаю. *Актуальні проблеми сучасного землеробства: матеріали міжнар. наук.-практ. конф.* Луганськ, 2003. С. 575–580.

75. Шелепов В. В., Іщенко В. І., Чебаков М. П., Лебедева Г. Д. The variety and its meaning in the increasing of crop capacity. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2006. № 3. P. 108–115.

76. Вавилов М. І. Наукові основи селекції пшениці. Вибрані твори. Київ : Урожай, 1970. С. 279–432.

77. Литвиненко М. А. Реалізація генетичного потенціалу, проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. *Збірник наукових праць СГП*. 1996. С. 6–12.

78. 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

79. 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.

80. Литвиненко М. А. Чому вітчизняних агровиробників врятує українська селекція. *Агробізнес сьогодні*. 2020. № 20. С. 56–59.

81. Швайка І. О., Гадзало Я. М., Заришняк А. С., Іващенко О. О., Крупський А. Ф., Удовицький В. О. Рекомендації з впровадження інноваційних агротехнологій для зони Степу в 2014 р. ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, Дніпропетровськ 2014.

82. Mba C., Guimaraes E. P., Ghosh K. Re-orienting crop improvement for the changing climatic conditions of the 21st century. *Agriculture & Food Security*. 2012. № 7. P. 1–17.

83. Ващенко В. В., Назаренко М. М. Екологічне випробування сучасних сортів пшениці м'якої озимої в умовах підзони північного Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2015. № 3 (37). С. 12–16.

84. Лифенко С. П., Наконечний М. Ю., Нарган Т.П. Особливості селекції сортів пшениці м'якої озимої степового екотипу у зв'язку зі змінами клімату в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки*. 2021. №3 (816). С. 53–62.

85. Jacob van Etten, Kau de Sousa, Amílcar Aguilar and Jonathan Steinke. Crop variety management for climate adaptation supported by citizen science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2019. № 116 (10). P. 4194–4199.

86. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А. Вплив гідротермічних умов на формування продуктивної кущистості *T. aestivum* L. озимої за гібридизації різних екотипів. *Сучасні проблеми ведення сільського господарства та підготовки фахівців аграрного профілю*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Біла Церква, 15 лютого 2018 р.). Біла Церква, 2018. С. 17–18.

87. Чайка В. Г., Вишневський В. В, Неменуца С. М. Роль прискореної сортозаміни озимої пшениці у вирішенні проблеми зерновиробництва. *Стан і перспективи формування сортових рослинних ресурсів в Україні*: перша міжн. наук.-практ. конф. (м. Київ, 11–12 лип. 2012 р.). Київ, 2012. С. 283–285.

88. 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.

89. 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.

90. Базалій В. В., Козлова О. П., Домарацький Є. О. Вплив морфоструктурних ознак сортів пшениці озимої на ефективність доборів господарсько-цінних генотипів. *Селекційно-генетична наука і освіта* (Парієві читання): матеріали X міжнародної наукової конференції, (м. Умань, 19 березня 2021р.) Умань, 2021. С. 5–8.

91. Zuber U., Winzeler H., Messmer M. M., Keller M., Keller B., Schmid J. E., Stamp P. Morphological traits associated with lodging resistance of spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*. 1999. № 182(1). P. 17–24.

92. Лозінська Т. П., Федорук Ю. В. Реалізація потенціалу продуктивності сортів пшениці твердої ярої в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2017. № 2. С.65–70.
93. Лозінська Т. П. Індексні показники та їх мінливість у сортів пшениці ярої. *Znanstvena misel journal*. 2022. № 62. С. 3–4.
94. Волощук С.І., Юрченко Т.В. Мінливість ознаки довжина стебла у гібридно-мутантних популяціях пшениці м'якої озимої. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 5. С. 36-40.
95. Новак Ж. М., Полянецька І. О., Заболотна І. Р. Висота рослин та щільність колоса зразків пшениці озимої, створених методом віддаленої гібридизації. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. № 21. С. 179–183.
96. Лозінський М. В. Успадкування довжини стебла і міжвузлів пшениці м'якої озимої в F₁ та розщеплення в F₂ за гібридизації різних екотипів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Агрономія і біологія*. 2016. № 9. С. 186–191.
97. Мазур В. А., Панцирева Г. В., Копитчук Ю. М. Формування анатомо-морфологічної будови стебла озимої пшениці залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 93–101.
98. Хоменко Т. М., Федоренко М. В. Довжина колосоносного міжвузля та кореляційний зв'язок з господарсько цінними ознаками у мутантних ліній пшениці озимої. *Агробіологія*. 2011. №6. С. 26–31.
99. Лучна І. С. Успадкування основних елементів продуктивності у гібридів F₁ пшениці озимої в процесі створення стійкого до хвороб вихідного матеріалу. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 153–159.
100. Patel J. R. Effect of levels and methods of nitrogen application on wheat yield. *Journal-Maharashtra Agricultural Universities*. 1992. № 1. P. 108–109.

101. Бондар Л. П., Корлюк С. С., Герасименко П. П. Кореляційні зв'язки між господарськими ознаками озимої м'якої пшениці. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2002. Вип. 18. С. 4–8.

102. Артюх О. Д., Ярчук І. І. Біологічні особливості і продуктивність сортів озимої пшениці в Степу України. *Вісник аграрної науки*. 1993. № 7. С. 29–33.

103. 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 інтернет-конференції молодих учених.*, (м. Київ, 21 вересня 2021 р.) Київ. 2021. С. 13.

104. Дриженко Л. М., Тищенко В. М. Рівень формування вегетативних та генеративних ознак пшениці озимої та їх мінливість залежно від часу відновлення весняної вегетації. Збірник тез доповідей конференції професорсько-викладацького складу аграрно-інженерного інституту за підсумками наукової роботи 2011-12 рр. Полтава, 2012. Вип.1. С. 101–103.

105. Ehdaie B., Whitkus R. W., Waines J. G. Genotypic variation in linear rate of grain growth and contribution of stem reserves to grain yield in wheat. *Field Crops Res.* 2008. № 106. P. 34–43.

106. Bancal P. Early development and enlargement of wheat floret primordial suggest a role of partitioning within spike to grain set. *Field Crop Res.* 2009. P. 44–53.

107. Орлюк А. П., Колеснікова Н. Д. Мінливість висоти рослин озимої пшениці у нащадків в різноспрямованих доборів. *Сучасні проблеми генетики, біотехнології і селекції рослин*. 2001. С. 231.

108. Уліч Л. І., Уліч О.Л. Вплив висоти рослин сортів пшениці озимої на стійкість до вилягання і продуктивність посівів. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. С. 55– 63.

109. Blum A. Improving wheat grain filling under stress by stem mobilization. *Euphytica*. 1998. 100. P. 77–83.

110. Нарган Т. П. Динаміка росту міжвузля та господарсько-корисні ознаки у різних за скоростиглістю сортів пшениці озимої м'якої. *Зрошуване землеробство*. 2015. № 64. С. 168–172.
111. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В., Дубова О. А. Особливості формування довжини стебла у селекційних номерів пшениці озимої залежно від їх генотипів та умов вирощування. *Агробіологія*. 2015. № 1. С. 11–15.
112. Борисенко В. А., Грицевич Г. М., Лісничук Г. М., Савчук О. І. Селекція озимої пшениці в умовах Західного лісостепу України. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. 2001. Т. 2. С. 474–480.
113. Уліч О. Л. Нове покоління низькорослих і напівкарликових сортів пшениць – біологічна основа високої продуктивності. *Біологічні науки і проблеми рослинництва*. 2003. С. 405–410.
114. Петренкова В. П., Черняєва І. М., Маркова Т. Ю., Рябчун Н. І., Ісаєнко О. О. Формування продуктивності нових сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від фітовірусного навантаження. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2008. № 1 (7). С. 96–101.
115. Vakhnyi S., Khakhula V., Lozinska T., Fedoruk Y., Lozinskyi M., Obrazhyy S., Fedoruk N., Panchenko O., Yakovenko O. Variation and transgressive variability of the stem length in F₁ and F₂ soft spring wheat under conditions of foreststeppe of Ukraine. *EurAsian Journal of Biosciences*. 2019. № 13(2). P. 1187–1193.
116. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Особливості успадкування довжини стебла і порядкових міжвузлів пшениці озимої у F₁ та розщеплення у F₂ 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.*
117. 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.
118. Borlaug N. E. Wheat breeding and its impact on world food supply. *Proceedings of the 3rd International Wheat Genetics Symposium*. Canberra. Sydney: Australian Academy of Sciences/Butterworths. 1968. P. 1–36.
 119. Hoogendoorn J. Adaptive aspects of dwarfing genes in CIMMYT germplasm. *Proceedings of the 7th International Wheat Genetics Symposium*. 1988, P. 1093–1100.
 120. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции. Наука, 1987. 512 с.
 121. Wang H., McCaig T. N., DePauw R. M., Clarke J. M. Flag leaf physiological traits in two highyielding Canada Western Red Spring wheat cultivars. *Canadian Journal of Plant Science*. 2008. V. 88. № 1. P. 35–42.
 122. Fletcher A. L., Jamieson P. D. Causes of variation in the rate of increase of wheat harvest index. *Field Crops Research*. 2009. V. 113. № 3. 2009. P. 268–273.
 123. Swaminathan M. S. An evergreen revolution. *Crop Science*. 2006. V. 46. P. 2293–2303.
 124. Василюк П. М. Дослідження морфоагробіологічних властивостей нових сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). *Plant varieties studying and protection*. 2013. № 1(18). С. 58–61.
 125. Chebotar G. O., Motsnyy I. I., Chebotar S. V., Sivolap Yu. M. Definition of the level of recurrent forms genophone recovery of dwarfing analogues of old winter wheat varieties, in *Synthetic Evolution Theory: Condition, Problems, Prospects*, Proc. Int. Conf., Lugansk. 2009. P. 85–87.
 126. Орлюк А. П., Гончар О. М., Усик Л. О. Генетичні маркери пшениці. Київ : Алефа, 2006. 144 с.
 127. Blum A., Sinmena B., Mayer J., Golan G., Shipiler L. Stem reserve mobilization supports wheat grain filling under heat stress. *Functional Plant Biology*. 1994. № 21. P. 771–781.

128. Börner A., Plaschke J., Korzun V., Worland, A. J. The relationships between the dwarfing genes of wheat and rye. *Euphytica*. 1996. № 89. P. 69–75.
129. Федоренко М. В. Селекція пшениці твердої ярої на стійкість до вилягання та продуктивність рослин для умов Лісостепу України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.05. Миронівка, 2016. 196 с.
130. de Vilmorin P. Sur Une Race de Blé Nain Infixable. *Journal of Genetics*. 1913. № 3. P. 67–76.
131. Pinthus M. J., Levy A. A. The relationship between the Rht1 and Rht2 dwarfing genes and grain weight in *Triticum aestivum* L. spring wheft. *Theoretical and Applied Genetics*. 1983. V. 66. № 2. P. 153–157.
132. Rebetzke G. J., Richards R. A., Fischer V. M., Mickelson B. J. Breeding long coleoptile, reduced height wheats. *Euphytica*. 1999. № 106(2). P. 159–168.
133. Hedden P. The genes of the Green Revolution.. *Trends in genetics*. 2003. № 19. P. 5–9.
134. Chebotar S. V., Börner A, Sivolap Iu. M. Analysis of the short-stem genes in the genotypes of bread wheat cultivars in Ukraine. *Tsitol genetics*. 2006. № 40(4). P. 12–23.
135. Flintham J. E., Borner A., Worland A. J., Gale M. D. Optimizing wheat grain yield: effects of Rht dwarfing genes. *Journal of Agricultural Science*. 1997. № 128(1). P. 11–25.
136. Law C. N., Snape J. M., Worland A. J. The genetical relationship between height and yield in wheat. *Heredity*. 1978. № 40. P. 133–151.
137. Youssefian S, Kirby E. J. M., Gale M. D. Pleiotropic effects of the GA-insensitive Rht dwarfing genes in wheat. Effects on development of the ear, stem and leaves. *Field Crops Research*. 1992. № 28. P. 179–190.
138. 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.

139. Шелепов В. В., Гаврилюк М. М., Чебаков М. П., Гончар О. М., Вергунов В. А. Селекція, насінництво та сортознавство пшениці. Миронівка, 2007. 405 с.
140. Drouyer G. J-P., Bonnett D. G., Ellis M. H. Unravelling the effects of GAresponsive dwarfing gene RHT 13 on yield and grain size. 11th International Wheat Genetics Symposium (24–29 August 2008). 2008. P. 1–3.
141. Rebetzke G. J., Richards R. A. Gibberellic acid-sensitive dwarfing genes reduce plant height to increase kernel number and grain yield of wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*. 2000. Vol. 51. № 2. P. 235–245.
142. Knopf C., Becker H., Ebmeyer E., Korzun V. Occurrence of three dwarfing Rht genes in German winter wheat varieties. *Cereal Research Communications*. 2008. № 36(4). P. 553–560.
143. Pestsova E, Röder M. Microsatellite analysis of wheat chromosome 2D allows the reconstruction of chromosomal inheritance in pedigrees of breeding programmes. *Theor Appl Genetics*. 2002. № 106(1). P. 84–91.
144. Allan R. E. Agronomic comparisons between Rht1 and Rht2 semidwarf genes in winter wheat. *Crop Science*. 1989. № 29(5). P. 1103–1108.
145. Rajaram S. Wheat germplasm improvement: historical perspectives, philosophy, objectives, and missions. *CIMMYT Wheat Special Report*. 1995. P. 1–10.
146. Chebotar G. A., Motsnyy I. I., Chebotar S. V. Effects of dwarfing genes on the genetic background of wheat varieties in southern Ukraine. *Cytology and genetics*. 2012. № 46. P. 366–372.
147. Li X. P., Lan S. Q., Liu Y. P. Effects of different Rht-B1b, Rht-D1b and Rht-B1c dwarfing genes on agronomic characteristics in wheat. *Cereal research communications*. 2006. № 34. P. 919–924.
148. Allan R. E., Vogel O. A., Peterson C. I. Inheritance and differentiation on of semidwarf culm length of wheat. *Crop Science*. 1968. V. 8. № 6. 33 p.

149. Slafer G. A., Satorre E. H., Andradt F. H. Increases in grain yield in bread wheat from breeding and associated physiological changes. *Genetic Improvement of Field Crops*. 1994. P. 1–68.
150. Morris R. Chromosomal locations of genes for wheat characters. *Wheat Newslett.* 1974. № 20. P. 20–44.
151. Якимчук Р. А. Характер успадкування довжини стебла карликовими мутантами пшениці м'якої озимої, отриманими в зоні Чорнобильської АЕС. *Фізіологія рослин і генетика*. 2018. Т. 50. № 1. С. 46–58.
152. Worland A. J., Law C. N., Petrovic S. Height reducing genes and their importance to Yugoslavian winter wheat varieties. *Savremena poljoprivreda*. 1990. № 38. P. 123–135.
153. Gasperini D., Greenland A., Hedden P., Dreos R., Harwood W., Griffiths S. Genetic and physiological analysis of Rht8 in bread wheat: an alternative source of semi-dwarfism with a reduced sensitivity to brassinosteroids. *Journal of experimental botany*. 2012. № 63. P. 4419–36..
154. Вологдіна Г. Б., Демидов О. А., Гуменюк О. В., Замліла Н. П., Дергачов О. Л. Гібридизація як джерело генетичної мінливості в селекції пшениці озимої. *Миронівський вісник*. 2019. № 9. С. 11–20.
155. Дубовий В. І., Чепур Г. П., Кириленко В. В., Харченко М. В. Використання світового генофонду озимої та ярої пшениці. *Наук.-техн. бюл. Миронівського інституту пшениці*. 2007. Вип. 6. С. 154–163.
156. Матвієць В. Г., Мошенко М. М., Шудря П. П. Результати селекційної роботи з озимою пшеницею на Веселоподолянській дослідно-селекційній станції. *Збірник наукових праць ІЦБ УААН*. 2004. Вип. 7. С. 55–64.
157. Чернобай Ю. О., Рябчун В. К., Ярош А. В., Моргунов О. І. Елементи продуктивності та врожайності зразків пшениці м'якої озимої в залежності від походження. *Генетичні ресурси рослин*. 2019. № 24. С. 47–54.
158. Lozinskyi M. V. Inheritance and grain weight transgressive variability per plant in hybrid winter wheat (*T. aestivum* L.), obtained from the hybridization of various ecotypes. *Агробіологія*. 2016. № 1. P. 22–28.

159. Бакуменко О. М., Власенко В. А. Гетерозис та успадкування маси 1000 насінин в F_1 пшениці м'якої озимої (*triticum aestivum* L.). *Journal of native and alien plant studies*. 2015. № 11. С. 67–73.

160. 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.

161. Diordiieva I., Riabovol I., Riabovol L., Serzhuk O., Novak Z., Chernov O., Karychkovska S. Triticale breeding improvement by the intraspecific and remote hybridization. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10(4). P. 67–71.

162. Sootaher J. K., Abro T. F., Soomro Z. A., Soothar M. K., Baloch T. A., Menghwar K. K., Soomro T. A. Assessment of genetic variability and heritability for grain yield and its associated traits in F_2 populations of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pure and Applied Biology*. 2020. № 9 (1). P. 36–45.

163. Моргун В. В., Рибалка О. І., Дубровна О. В. Генетичне поліпшення рослин: основні наукові досягнення та інноваційні розробки. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53. №2. С. 112–127.

164. 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. №5. С. 56–69.

165. Вавилов Н. И. Ботанико-географические основы селекции. М.–Л. : Сельхозгиз, 1935. 60 с.

166. Вавилов Н. И. Закон гомологической изменчивости в наследственной изменчивости. Теоретические основы селекции растений. 1935. Т. 1. С. 75–128.

167. Esquinas-Alcazar J. Protecting crop genetic diversity for food security: political, ethical and technical challenges. *Nature Reviews, Genetics*. 2005. Vol. 6. P. 946–953.

168. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Успадкування в F_1 і трансгресивна мінливість в F_2 довжини головного колосу за схрещування

різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2020. №.2. С. 70–78.

169. Кочмарський В. С., Кириленко В. В., Хоменко С. О. Підходи та методи щодо створення сортів пшениці озимої м'якої у зв'язку зі зміною клімату. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2010. № 14 (1). С. 42–48.

170. Панкова О. В., Пузік В. К., Лисиченко М. Л. Вплив електромагнітного випромінювання на рослини: монографія. Харків : ТОВ «Планета-Прінт», 2021. 159 с.

171. Хоменко С. О., Солоня В. Й., Зварун Т. В. Особливості селекції пшениці ярої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2011. № 100. С. 181–191.

172. Prasad K. D., Haque M. F., Ganguli D. K. Heterosis studies for yield and its components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian Journal of Genetics*. 1998. № 1. P. 97–100.

173. Горбачова С. М. Результати і методи селекції зі створення нових конкурентоспроможних сортів проса. *Селекція і насінництво*. 2011. № 99. С. 108–114.

174. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І., Власенко В. А. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин. Київ : Вища освіта, 2006. 463 с.

175. Власенко В. А., Кочмарський В. С., Колючий В. Т. Селекційна еволюція миронівських пшениць. Миронівка, 2012. 329 с.

176. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Панченко Т. В. Особливості прояву ступеня фенотипового домінування за довжиною стебла в F₁ пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2021. № 1. С. 104–114.

177. Бондар Л. П., Корлюк С.С., Герасименко В.П. Ретроспективний генетичний аналіз висоти рослини в наборі сортів озимої пшениці. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 1999. Вип. 3 (6). С. 410–416.

178. 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.
179. 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.
180. 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.
181. Дубовик Н. С., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Вологдіна Г. Б. Характер успадкування висоти рослин у F_1 за використання пшенично-житніх транслокацій в умовах Центрального Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2019. № 9. С. 27–34.
182. Рябовол Я. С. Теоретичне обґрунтування систем гібридизації і створення вихідного матеріалу в селекції зернових культур : автореф. дис. ... доктора с.-г. наук : 06.01.05 - . Умань. 2020. 20с.
183. 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.
184. Кравченко В. А., Крижанівська О. М. Характер успадкування ознак продуктивності гібридами F_1 помідора в умовах закритого ґрунту. *Сортовивчення і охорона прав на сорти рослин*. 2012. № 3. С. 42–44.
185. 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.
186. Хоменко С. О., Федоренко М. В. Трансгресивна мінливість ознак продуктивності гібридів другого покоління пшениці твердої ярої. *Селекція і насінництво*. 2015. № 107. С. 97–104.
187. 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.

188. 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.

189. Кочмарський В. С., Кириленко В. В., Басанець Г. С., Хоменко С. О., Гуменюк О. В., Маринка С. М., Харченко А. В. Зміна кліматичних умов та адаптивні властивості сучасних сортів пшениці озимої в зоні діяльності Миронівського інституту пшениці. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2010. Т. 8. С. 154–161.

190. Коломієць Л. А., Булавка Н. В., Басанець Г. С. Селекція озимої пшениці на зимостійкість у Лісостепу України. *Науково-технічний бюлетень 174 Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла УААН. К. : Аграрна наука*, 2002. Вип. 2. С. 25–36.

191. Литвиненко М. А., Пташенчук О. М. Ефективне рішення проблем поєднання скоростиглості, високої продуктивності та морозостійкості у сортів озимої м'якої пшениці Знахідка одеська. *Збірник наукових праць СГІ НЦЦС*. 2004. Вип. 6 (46). Ч. 2. С. 9–11.

192. Peter E., Belane A. Ujabb adatok a naqy hozamu huzafajtak termeszescher. *Maqyar Mezoqazqasaq*. 1977. evt, 32. Sz. 37. P. 7–9.

193. Suneja Y, Gupta A. K., Bains N. S. Stress Adaptive Plasticity: Aegilops tauschii and Triticum dicoccoides as Potential Donors of Drought Associated Morpho-Physiological Traits in Wheat. *Frontiers in Plant Science*. 2019. № 10. P. 211.

194. Вінниченко О. М., Більчук В. С., Філонік І. О. Фізіолого-біохімічні аспекти адаптації сільськогосподарських рослин до комплексної дії абіотичних факторів середовища: монографія. Дніпро : Нова ідеологія, 2011. 224 с.

195. Eberhard S. A., Russel, W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966. № 6. P. 336–400.
196. Tai G.C.C.C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. *Crop Science* 1971. Vol. 11. № 2. P. 184.
197. Ляшок А. К. Особливості адаптації зернових колосових культур до абіотичних факторів. *Збірник наукових праць СГП*. 2002. № 3(43). С. 160–167.
198. Рудник–Іващенко О. І. Особливості вирощування озимих культур за умов змін клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. № 2. С. 8–10.
199. Hafsi M, Hadji A, Semcheddine N, Rouabhi A, Maamri K. Stability Value of Carbon Isotope Discrimination Tool for Durum Wheat Selection in Semi-Arid Condition. *Agricultural Research & Technology: Open Access Journal*. 2018. № 18(2): e.556051.
200. Allard R. W., Bradshaw A. D. Implications of genotype–environment interactions in applied plant breeding. *Crop Science*. 1964. Vol. 4, Iss. 5. P. 503–508.
201. Allen F. L., Comstock R. E., Rasmusson D. C. Optimal environments for yield testing. *Crop Science*. 1978. Vol. 18. № 5. P. 747–751.
202. Finley K. W., Wilkinson I. N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Australian Journal of Agricultural Research*. 1963. № 14. P. 742–754.
203. Гадзало Я. М., Гладій М. В., Саблук П. Т., Лузан Ю. Я. Розвиток аграрної сфери економіки в умовах децентралізації управління в Україні. Київ : Аграрна наука, 2018. 328 с.
204. Padalka O. I., Muzafarova V. A., Ryabchun V. K., Petuchova I. A., Boguslavskiy R. L. Spring durum wheat trait collection by a set of valuable economic features – a source of starting material for breeding. *Генетичні ресурси рослин*. 2016. № 19. С. 48–57.

205. Литвиненко М. А. Теоретичні основи та методи селекції озимої м'якої пшениці на підвищення адаптивного потенціалу для умов Степу України. Автореферат докторської дисертації, Київ, 2001. 46 с.

206. 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. 272–276.

207. 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.

208. Моргун В. В., Дубровна О. В., Моргун Б. В. Сучасні біотехнології отримання стійких до стресів рослин пшениці. *Физиология растений и генетика*. 2016. Т. 48. № 3. С. 196–213.

209. Кузьменко Є. А., Хоменко С. О., Федоренко М. В. Урожайність колекційних зразків пшениці твердої ярої та ефективність використання селекційних індексів. *Миرونівський вісник*. 2019. № 9. С. 43–52

210. Дубовий В. І., Коломієць Л. А. Особливості використання джерел стійкості до абіотичних чинників довкілля в селекції озимої пшениці в умовах Лісостепу України. *Генетичні ресурси для адаптивного рослинництва: мобілізація, інвентаризація, збереження, використання* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., (Оброшино, 29 червня – 1 липня 2005 р.). Оброшино, 2005. С. 102–103.

211. Роїк М. В. Значення генетичних ресурсів для сільського господарства України. *Генетичні ресурси для адаптивного рослинництва: мобілізація, інвентаризація, збереження, використання* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., (Оброшино. 29 червня – 1 липня 2005 р.). Оброшино, 2005. С. 2–5.

212. Wricke G. Uber eine Methode zur Erfassung der Okologischen Strenbreite in Feldversuchen. *Z. Pflanzenzuchtung*. 1962. № 1. P. 92–96.

213. Васильківський С. П., Кочмарський В. С. Селекція і насінництво польових культур. Миронівка : ПрАТ «Миронівська друкарня», 2016. 376 с.
214. Бурденюк-Тарасевич Л. А. Методи селекції сортів озимої м'якої пшениці з підвищеною адаптивністю до умов Лісостепу і Полісся України: автореф. дис... д-ра с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Ін-т цукрових буряків УААН. Київ, 2001. 44 с.
215. Finlay K. W., Wilkinson G. N. The analysis of adaptation in a plantbreeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*. 1963. Vol. 14. №. 6. P. 742–754.
216. Shukla G. K. Some statistical aspects of partitioning genotypeenvironmental components of variability. *Heredity*. 1972. V. 2. № 2. P. 237–245.
217. Lin C. S., Binns M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar $\times$ location data. *Canadian journal of plant science*. 1988. V. 68. №. 1. P. 193–198.
218. Becker H. C., Leon J. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breed.* 1988. V. 101. № 1. P. 1–23.
219. Huehn M. Nonparametric measures of phenotypic stability. *Part 1: Theory. Euphytica*. 1990. V. 47. № 3. P. 189–194.
220. Власенко В. А. Створення вихідного матеріалу для адаптивної селекції і виведення високопродуктивних сортів пшениці в умовах Лісостепу України : дис. ... доктора с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція рослин». Біла Церква–Миронівка, 2008. 336 с.
221. Власенко В. А. Показники стабільності сортів пшениці твердої ярої в умовах центрального регіону Лісостепу України. *Збірник наукових праць СГІНЦНС*. 2004. Вип. 5(45). Ч. 1. С. 175–183.
222. Купчик В. І., Іваніна В. В., Нестеров Г. І., Тохна Г. І., Лі М., Метьюз Г. Грунти України: властивості, генезис, менеджмент роддючості: навчальний посібник. Київ : Кондор, 2007. 414 с.

223. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І. Селекція та насінництво польових культур. Біла Церква, 2008. 192 с.
224. Вологдіна Г. Б. Створення вихідного матеріалу і сортів пшениці м'якої озимої з використанням сортозразків болгарської селекції в умовах Лісостепу України: дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 – селекція і насінництво. Дніпропетровськ, 2016. 255 с.
225. 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.
226. 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.
227. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. 1950. № 35. P. 303–321.
228. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal*. 1965. Vol. 39. № 3. P. 345–358.
229. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Вольвач О. В. Основи агрометеорології. Одеса : Вид-во «ТЭС», 2004. 150 с.
230. 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.
231. Гопцій Т. І., Проскурін М. В. Генетико-статистичні методи в селекції: навч. посібник. Харків, 2003. 103 с.
232. Опря А. Т., Дорогань-Писаренко Л. О., Єгорова О. В., Кононенко Ж. А. Статистика: навчальний посібник. К. : Центр учбової літератури, 2014. 536 с.
233. 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.
234. Перелік сортів Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

<https://drive.google.com/file/d/1UB1jNflXnPY5zvoaVT5zTG9HOZRs7xX/view> [Електронний ресурс].

235. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Гуменюк О. В., Хоменко С. О., Кириленко В. В., Волощук С. І., Сіроштан А. А., Буняк Н. М., Сардак М. О., Буняк О. І. Каталог сортів зернових культур. Миронівка, 2019. 84 с.

236. Каталог сортів і гібридів рослин ННЦ «Інститут землеробства УААН». Київ : Екмо, 2006. 76 с.

237. Каталог сортів і гібридів селекційно-генетичного інституту – національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. Одеса : Астропринт. 2021. 184 с.

238. 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.

239. Лозінський М. В. Кореляційні взаємозв'язки між елементами продуктивності головного колосу у гібридів F_{1-2} пшениці м'якої озимої, отриманих від схрещування різних екотипів. *«Професор С.Л. Франкфурт (1866–1954) – видатний вчений-агробіолог, один із дієвих організаторів академічної науки в Україні» (до 150-річчя від дня народження): матеріали міжнар. наук.-практ. конф., (м. Київ, 18 листопада 2016 р.). Київ, 2016. С. 77–78.*

240. Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції пшениці озимої в зоні південного степу: монографія. Херсон : Айлант, 2004. 244 с.

241. Орлюк А. П. Генотипові кореляції між урожайністю та компонентними ознаками пшениці м'якої озимої за різних екологічних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 78. С. 62–71

242. Korkhova M., Kovalenko O., Khonenko L., Markova N. Productivity of soft winter wheat sort depending on terms length of sowing and weather in springsummer period. *Agrobiology*. 2018. № 1. P. 5–10.

243. Новак Ж. М., Коцюба С. П., Макарчук М. О. Висота рослин та кількість продуктивних стебел гібридних популяцій F_3 пшениці твердої ярої. *Селекційно-генетична наука і освіта: матеріали X міжнар. наук. конф. Умань*, 2021. С. 164–167.

244. 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.

245. 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.

246. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Формування довжини головного колоса в ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. *Агробіологія*. 2013. № 11(104). С. 30–33.

247. Заєць С. О., Фундират К. С., Онуфран Л. І. Елементи структури продуктивності сортів тритикале озимого та їх вплив на врожайність кондиційного насіння. *Зрошуване землеробство*. 2020. №73. С. 161–167.

248. Василюк П. М., Гринів С. М., Каражбей Г. М., Уліч Л. І., Камінська Л. В. Наукове обґрунтування стабільності прояву морфологічних ознак пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) при проведенні кваліфікаційної експертизи на ВОС. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. № 1. С. 36–39.

249. 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.

250. Лозінський М. В. Характер успадкування ознаки кількість зерен з головного колосу реципрокними гібридами пшениці м'якої озимої. *Вісник Степу*. 2011. С. 115–119.

251. Паламарчук В. Д., Каленська С. М., Єрмакова Л. М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник. Вінниця, 2013. 724 с.
252. Лозінський М. В. Оцінка селекційних номерів пшениці м'якої озимої на адаптивність за кількістю зерен із головного колосу. *Агробіологія*. 2018. № 2. С. 60–70.
253. Кузьменко Є. А., Хоменко С. О., Федоренко М. В. Ступінь фенотипового домінування ознак продуктивності у гібридів першого покоління пшениці твердої ярої. *Миронівський вісник*. 2018. №7. С. 54–67.
254. Лозінський М. В. Використання фізичних показників зерна при доборі на якість озимої пшениці. *Вісник Білоцерківського ДАУ*. 2006. № 43. С. 5–9.
255. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Озима пшениця. Львів : НВФ «Українські технології», 2006. 216 с.
256. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. Зерновиробництво. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.
257. Мазур В. А., Панцирева Г. В., Копитчук Ю. М. Дослідження анатомо-морфологічної будови стебла озимої пшениці в агроценозах Правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. № 3 (85). С. 1–9.
258. Figueiredo M., Seldin L., Araujo F., Mariano R. Plant growth promoting Rhizobacteria: Fundamentals and applications. *Berlin Heidelberg: SpringerVerlag*, 2010. P. 21–43.
259. Gamalero E. Mechanisms used by plant growth-promoting bacteria in Bacteria in Agrobiolology: Plant Nutrient Management. *Berlin Heidelberg: Springer-Verlag*. 2011. P. 17–46.
260. Лозінська Т. П., Лозінський М. В., Власенко В. А. Мінливість і характер успадкування складових нового селекційного індексу у гібридних поколіннях пшениці м'якої ярої. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2011. № 4 (21). С. 133–137.

261. 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* (у рамках VI наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2021»): матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. 2021. Т.1. С. 48–62.

262. Жук О. І. Ростові процеси у стеблі озимої пшениці за різного забезпечення мінеральним живленням. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2015. № 16. С. 110–113.

263. Лозінський М. В. Кореляційні взаємозв'язки довжини колосонного міжвузля з кількісними ознаками і врожайністю зерна у пшениці м'якої озимої. *Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку*: матеріали міжнародної науково практичної конференції, Біла Церква. 2021. С. 80–83.

264. Криворучко Л. М. Мінливість господарсько-цінних ознак та особливості добору на продуктивність пшениці озимої в стресових умовах середовища: дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Суми, 2020. 153 с.

265. Jaleel C. A. P., Wahid A., Farooq M., Somasundaram R., Panneerselvam R. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigment composition. *International Journal of Agriculture & Biology*. 2009. №11. P.100–105.

266. Лозінська Т. П. Індексні показники та їх мінливість у сортів пшениці ярої. *Znanstvena misel journal*. 2022. № 62. С. 3–4.

267. Криворученко Р. В., Гопцій В. О. Характер успадкування комплексу морфофізіологічних ознак продуктивності в гібридів F₁ пшениці м'якої озимої. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2019. Вип. 2. С. 176–197.

268. Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Сабадин В. Я., Дубовик Н. С. Прояв фенотипового домінування в F₁ та ступеня трансгресії у F₂ за

елементами продуктивності головного колоса пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2023. № 1. С. 6–14.

269. Орлюк А.П. Трансгресивна мінливість господарсько-цінних ознак і властивостей у озимої пшениці. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. 2004. Вип. 6 (46). С. 20–31.

270. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Ображій С. В., Діхтяренко В. М. Особливості успадкування маси зерна головного колосу за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації*. 2021. № 9. С. 61–68.

271. Лозінська Т. П. Успадкування та трансгресивна мінливість маси зерна колоса у F_1 і F_2 пшениці ярої. *Л'ОГОС. Мистецтво наукової думки*. 2019. № 4. С. 129–131.

272. Орлюк А. П. Трансгресивна мінливість та її використання у селекції пшениці. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. Київ: Логос, 2001. Т. 2. С. 454–458.

273. Швець О. А., Сухомлін Р. Є. Добір трансгресивних за продуктивністю колоса ліній пшениці м'якої озимої. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції, (м. Харків, 29–30 листопада 2022 р.)*, Харків, 2022. С. 303–306.

274. Базалій В. В., Бойчук І. В. Трансгресивна мінливість гібридів пшениці м'якої озимої і її використання в селекції. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 78. С. 3–8

275. Kolmer J. A., Ordonez M. E. Genetic differentiation of *Puccinia triticina* populations in Central Asia and the Caucasus. *Phytopathology*. 2007. Vol. 97. P. 1141–1149.

276. 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

277. Бондар Л. П., Корлюк С. С., Герасименко В. П. Генетичний аналіз довжини колосу у озимої м'якої пшениці. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2001. Вип. 12. С. 4–9.

278. Філіцька О. О. Особливості успадкування довжини головного колоса за гібридизації різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації*. 2022. № 16. С. 143–149.

279. Орлюк А. П., Гончарова К. В. Адаптивний і продуктивний потенціали пшениці : монографія. Херсон : Айлант, 2002. 276 с

280. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Федорук Ю. В. Вплив генотипу і умов року на трансгресивну мінливість за довжиною стебла у популяцій другого покоління пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2022. № 2. С. 56–67.

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. REMESLOMYRONIVKA
INSTITUTE OF WHEAT
Tsentrал'ne village, Obukhiv district,
Kyiv region, 08853 UKRAINE
Tel.: +38-(04574)-74135

E-mail: mwheats@ukr.net

10.11.2023 № 02/ 432

ДОВІДКА

про впровадження наукових розробок

Видана здобувачу наукового ступеня доктора філософії Філіцькій Олександрі Олександрівні, асистенту кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету, про те, що створені нею за час виконання дисертаційної роботи лінії третього покоління пшениці м'якої озимої: 203/1 (Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня); 205/6 (Білоцерківська напівкарликова / Столична); 212/2 (Донська напівкарликова / Столична); 217/10 (Лісова пісня / Смуглянка); 220/1 (Лісова пісня / Одеська 267); 221/15 (Лісова пісня / Пилипівка); 222/20 (Альбатрос одеський / Смуглянка); 224/12 (Альбатрос одеський / Відрада); 234/12 (Одеська 267 / Пилипівка); 236/3 (Пилипівка / Ластівка одеська), передані для подальшого вивчення та залучення у наукові програми лабораторії селекції озимої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України.

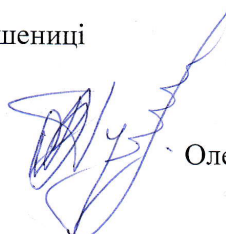
Довідка видана для подання по місцю захисту дисертації.

Директор
Миронівського інституту пшениці
імені В.М. Ремесла НААН України,
академік НААН



Олександр ДЕМИДОВ

Завідувач лабораторії селекції озимої пшениці
Миронівського інституту пшениці
імені В.М. Ремесла НААН України,
кандидат сільськогосподарських наук



Олександр ГУМЕНЮК

**ІНСТИТУТ ФІЗІОЛОГІЇ
РОСЛИН І ГЕНЕТИКИ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
НАУК УКРАЇНИ**



**INSTITUTE OF PLANT
PHYSIOLOGY 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

№ 106/194 "30" 10.2023 р.

На № _____ від _____

ДОВІДКА

Видана здобувачу наукового ступеня доктора філософії Філіцькій Олександрі Олександрівні, асистенту кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету, про те, що створені нею за час виконання дисертаційної роботи лінії третього покоління пшениці м'якої озимої: 203/1 (Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня); 205/6 (Білоцерківська напівкарликова / Столична); 212/2 (Донська напівкарликова / Столична); 217/10 (Лісова пісня / Смуглянка); 220/1 (Лісова пісня / Одеська 267); 221/15 (Лісова пісня / Пилипівка); 222/20 (Альбатрос одеський / Смуглянка); 224/12 (Альбатрос одеський / Відрада); 234/12 (Одеська 267 / Пилипівка); 236/3 (Пилипівка / Ластівка одеська), передані для подальшого вивчення та залучення у наукові програми Інституту фізіології рослин і генетики НАН України.

Довідка видана для подання по місцю захисту дисертації.

Директор
академік НАН України
доктор біологічних наук, професор



Володимир МОРГУН



НААН

НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ»
(ННЦ «ІЗ НААН»)

вул. Машинобудівників, 2-б, смт Чабани, Фастівський район, Київська обл., 08162

тел. (044) 526 23 27, моб. тел. +38 098 162 24 21

e-mail: iznaan@ukr.net, офіційний сайт: <http://www.zemlerobstvo.com>

код ЄДРПОУ 00496834

23.10.2023/ № 01-14/652

На № _____ від _____

ДОВІДКА

Видана здобувачу наукового ступеня доктора філософії Філіцькій Олександрі Олександрівні, асистенту кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського національного аграрного університету, про те, що створені нею за час виконання дисертаційної роботи лінії третього покоління пшениці м'якої озимої: 203/1 (Білоцерківська напівкарликова / Лісова пісня); 205/6 (Білоцерківська напівкарликова / Столична); 212/2 (Донська напівкарликова / Столична); 217/10 (Лісова пісня / Смуглянка); 220/1 (Лісова пісня / Одеська 267); 221/15 (Лісова пісня / Пилипівка); 222/20 (Альбатрос одеський / Смуглянка); 224/12 (Альбатрос одеський / Відрада); 234/12 (Одеська 267 / Пилипівка); 236/3 (Пилипівка / Ластівка одеська), передані для подальшого вивчення та залучення у наукові програми Інституту землеробства НААН України.

Довідка видана для подання по місцю захисту дисертації.

Директор

Микола ТКАЧЕНКО

Сума опадів по декадах, мм

Місяць, декада		2018 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середня багаторічна
1		2	3	4	5	6	7
Січень	I	12,4	9,8	6,7	16,6	17,3	14
	II	11,9	6,6	0,5	1,8	3,4	9
	III	6,2	40,4	15,4	21,6	9,8	12
Лютий	I	17,2	6,2	13,3	35,0	4,4	9
	II	1,8	12,9	7,4	12,5	4,4	15
	III	15,6	2,3	17,7	0,2	1,7	9
Березень	I	26,4	4,7	8,5	6,9	12,1	9
	II	38,2	16,2	2,9	12,3	0,0	9
	III	9,4	2,5	5,8	2,0	3,9	12
Квітень	I	1,5	0,0	0,0	8,6	14,0	14
	II	1,3	14,2	5,5	13,5	7,2	17
	III	5,3	31,3	7,7	6,8	18,6	16
Травень	I	3,7	26,7	30,8	24,9	0,0	16
	II	19,1	15,3	17,6	26,5	2,7	12
	III	0,0	12,0	53,9	47,9	32,4	18
Червень	I	2,2	35,3	7,1	6,3	2,8	23
	II	23,3	0,0	50,4	28,3	1,2	27
	III	33,2	43,9	3,2	0,7	14,6	23
Липень	I	30,0	12,1	36,6	11,3	0,8	35
	II	21,3	2,8	6,3	30,0	24,1	24
	III	77,1	26,3	36,3	5,0	0,3	26
Серпень	I	4,4	16,0	7,4	20,4	34,6	16
	II	12,7	1,1	0,0	7,4	40,5	25
	III	6,8	0,0	37,5	28,2	0,0	19
Вересень	I	29,5	0,0	2,7	0,0	25,9	13
	II	0,5	0,7	0,0	1,5	39,2	11
	III	17,9	18,5	24,0	15,3	21,0	11
Жовтень	I	11,3	5,7	27,3	0,0	9,1	11
	II	0,0	0,0	62,7	0,6	1,2	10
	III	10,7	0,4	6,8	0,6	9,7	12
Листопад	I	0,1	6,7	12,5	7,2	5,8	13
	II	5,9	10,1	11,4	5,6	25,4	15
	III	17,1	6,6	3,3	7,3	29,7	13
Грудень	I	20,7	2,5	3,5	24,4	4,3	14
	II	21,3	5,0	8,4	22,3	26,9	16
	III	29,1	27,6	21,1	3,1	14,2	14

Середньодобова температура повітря по декадах, °С

Місяць, декада		2018 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середня багаторічна
1		2	3	4	5	6	7
Січень	I	2,0	-5,2	-0,4	1,8	1,8	-5,3
	II	-4,8	-4,2	0,7	-9,1	-3,5	-6,7
	III	-5,1	-5,1	0,9	-0,4	-2,6	-5,7
Лютий	I	-1,3	-0,6	0,2	-6,0	-0,1	-4,6
	II	-2,3	1,6	3,1	-10,1	2,2	-4,7
	III	-10,1	0,1	3,3	2,2	3,1	-4,0
Березень	I	-4,6	4,4	7,6	-0,2	-1,0	-2,0
	II	-1,8	4,9	6,1	1,5	-0,9	-0,3
	III	0,0	4,9	4,1	4,1	7,0	3,1
Квітень	I	10,3	9,6	7,9	5,9	7,0	7,0
	II	13,8	7,3	8,0	8,1	6,5	7,8
	III	15,7	13,2	11,7	8,3	10,8	10,4
Травень	I	20,4	12,1	12,8	12,0	12,8	13,5
	II	15,9	18,3	13,2	14,5	14,9	15,3
	III	18,8	19,3	11,5	15,4	15,6	15,8
Червень	I	19,4	21,1	18,5	16,1	20,4	17,3
	II	21,9	23,6	23,2	20,0	20,6	17,4
	III	19,1	21,4	22,0	23,6	21,3	18,7
Липень	I	18,8	19,0	21,3	22,6	21,8	18,5
	II	20,5	17,2	19,8	24,6	17,6	19,4
	III	22,0	21,7	20,8	22,2	21,3	19,1
Серпень	I	21,7	18,7	20,2	21,4	19,9	19,7
	II	22,4	20,7	18,8	20,6	21,1	18,6
	III	20,3	21,0	20,4	18,0	22,0	17,0
Вересень	I	18,6	19,3	20,2	13,5	12,5	16,0
	II	17,9	15,1	16,3	15,5	12,9	13,7
	III	12,1	11,5	15,5	9,2	11,4	11,8
Жовтень	I	10,0	10,3	16,0	7,3	11,5	10,1
	II	10,9	13,3	11,6	6,7	8,1	8,1
	III	9,0	8,2	10,4	7,6	9,9	5,4
Листопад	I	6,1	9,5	7,0	6,7	6,3	3,4
	II	-1,4	7,3	1,5	2,7	3,2	1,9
	III	-5,1	-1,9	2,0	4,6	-0,4	0,7
Грудень	I	-2,6	0,3	-2,9	0,2	-2,9	1,2
	II	-2,8	3,6	-0,1	1,9	-1,0	3,0
	III	-0,8	3,6	1,6	-6,3	1,4	-2,9

Варіювання продуктивної кущистості в сортів пшениці м'якої озимої
(середнє за 2019-2022 рр.)

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, шт.	Lim (шт.)		R, шт.	S ²	V, %
		min	max			
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	1,5±0,06	1,2	1,8	0,5	0,04	12,9*
Сонечко	1,5±0,06	1,2	1,8	0,6	0,05	14,7*
Смуглянка	1,4±0,09	1,1	1,9	0,8	0,10	21,9*
$\bar{x}$ по групі	1,5±0,07	—			0,05	15,7**
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	1,5±0,09	1,2	1,9	0,7	0,09	19,6*
Лісова пісня	1,5±0,12	1,1	2,4	1,3	0,17	28,0*
Олеся	1,5±0,11	1,0	2,0	1,0	0,15	25,7*
Колос Мир.	1,3±0,06	1,1	1,7	0,6	0,04	14,8*
$\bar{x}$ по групі	1,5±0,08	—			0,09	19,9**
середньорослі сорти II групи						
Столична	1,2±0,04	1,0	1,4	0,4	0,02	12,0*
Писанка	1,5±0,09	1,2	2,0	0,8	0,09	19,9*
Відрада	1,5±0,14	1,0	2,0	1,0	0,23	32,2*
Альбатрос од.	1,2±0,05	1,0	1,5	0,5	0,03	15,7*
$\bar{x}$ по групі	1,4±0,07	—			0,06	18,2**
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	1,2±0,02	1,2	1,3	0,2	0,004	5,2*
Ластівка од.	1,3±0,06	1,1	1,7	0,6	0,05	16,8*
Пилипівка	1,4±0,08	1,0	1,8	0,8	0,07	19,5*
Чародійка б.ц.	1,4±0,09	1,0	1,8	0,8	0,10	22,9*
$\bar{x}$ по групі	1,3±0,06	—			0,04	14,8**

Примітки: * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортівні) коефіцієнти варіації.

**Довжина головного колоса (см) сортів пшениці м'якої озимої,
2019–2022 рр.**

Сорт	Довжина головного колоса, см					± до $\bar{x}^{**}$
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	$\bar{x}^*$	
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	6,3	6,7	7,4	7,1	6,9	-0,4
Сонечко	6,9	6,8	6,8	7,3	7,0	-0,3
Смуглянка	7,5	6,7	7,8	7,3	7,3	-
$\bar{x}$ по групі	6,9	6,7	7,3	7,2	7,0	-0,3
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к..	6,7	7,2	8,2	7,3	7,3	-
Лісова пісня	6,6	7,4	8,5	7,7	7,5	+0,2
Олеся	6,4	6,6	7,9	7,1	7,0	-0,3
Колос Мир.	7,3	7,2	7,4	7,5	7,3	-
$\bar{x}$ по групі	6,8	7,1	8,0	7,4	7,3	-
середньорослі сорти II групи						
Столична	7,1	6,6	8,2	8,6	7,6	+0,3
Писанка	7,1	7,0	8,2	8,1	7,6	+0,3
Відрада	6,7	7,3	8,4	7,0	7,3	-
Альбатрос од.	6,8	7,7	7,2	8,6	7,6	+0,3
$\bar{x}$ по групі	6,9	7,1	8,0	8,1	7,5	+0,2
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	6,6	6,5	8,0	7,1	7,1	-0,2
Ластівка од.	6,8	6,7	7,9	7,4	7,2	-0,1
Пилипівка	6,5	6,9	7,5	7,1	7,0	-0,3
Чародійка б.ц.	7,5	7,1	7,5	7,5	7,4	+0,1
$\bar{x}$ по групі	6,9	6,8	7,7	7,3	7,2	-0,1
$\bar{x}$ по досліді	6,9	7,0	7,8	7,5	7,3	—
НІР _{0,5}	0,30	0,09	0,26	0,22	—	—

Примітки: * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

**Кількість зерен з рослини (шт.) в сортів пшениці м'якої озимої,
2019–2022 рр.**

Сорт	Кількість зерен із рослини, шт.					± до $\bar{x}^{**}$
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	$\bar{x}^*$	
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	58,3	51,1	49,1	48,4	51,8	+1,0
Сонечко	60,0	45,4	44,0	44,7	48,5	-2,3
Смуглянка	67,2	55,6	50,7	40,8	53,6	+2,8
$\bar{x}$ по групі	61,8	50,7	48,0	44,6	51,3	+0,5
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	52,8	48,1	43,5	42,7	46,8	-4,0
Лісова пісня	55,8	64,3	45,4	49,6	53,8	+3,0
Олеся	73,8	50,1	44,8	44,8	53,4	+2,6
Колос Мир.	57,4	51,1	49,9	50,3	52,2	+1,4
$\bar{x}$ по групі	60,0	53,4	45,9	46,8	51,5	+0,7
середньорослі сорти II групи						
Столична	52,7	42,3	46,9	44,1	46,5	-4,3
Писанка	72,2	53,4	47,8	47,0	55,1	+4,3
Відрада	67,3	61,4	41,9	39,6	52,6	+1,8
Альбатрос од.	57,7	42,2	44,7	48,5	48,3	-2,5
$\bar{x}$ по групі	62,5	49,8	45,3	44,8	50,6	-0,2
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	48,7	42,4	51,0	47,4	47,4	-3,4
Ластівка од.	44,5	50,0	49,6	42,2	46,6	-4,2
Пилипівка	59,5	62,2	50,6	41,3	53,4	+2,6
Чародійка б.ц.	64,6	58,4	42,2	44,0	52,3	+1,5
$\bar{x}$ по групі	54,3	53,3	48,4	43,7	49,9	-0,9
$\bar{x}$ по досліді	59,5	51,9	46,8	45,0	50,8	—
НІР _{0,5}	3,84	4,80	1,80	2,21	—	—

Примітки: * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

**Маса зерна з головного колоса (г) сортів пшениці м'якої озимої,
2019–2022 рр.**

Сорт	Маса зерна з головного колосу, г					± до $\bar{x}^{**}$
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	$\bar{x}^*$	
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	1,47	1,52	1,56	1,47	1,51	-0,16
Сонечко	1,69	1,45	1,73	1,44	1,58	-0,09
Смуглянка	2,08	1,65	2,05	1,67	1,86	+0,19
$\bar{x}$ по групі	1,75	1,54	1,78	1,53	1,65	-0,02
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	1,60	1,38	1,84	1,72	1,64	-0,03
Лісова пісня	1,82	1,54	1,88	1,59	1,71	+0,04
Олеся	1,73	1,37	1,85	1,48	1,61	-0,06
Колос Мир.	1,73	1,48	2,00	1,76	1,74	+0,07
$\bar{x}$ по групі	1,72	1,43	1,86	1,60	1,65	-0,02
середньорослі сорти II групи						
Столична	1,92	1,28	2,04	1,55	1,70	+0,03
Писанка	1,89	1,62	1,88	1,52	1,73	+0,06
Відрада	1,88	1,61	1,93	1,71	1,78	+0,11
Альбатрос од.	1,78	1,49	1,69	1,50	1,62	-0,05
$\bar{x}$ по групі	1,87	1,50	1,89	1,57	1,71	+0,04
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	1,65	1,23	1,82	1,57	1,57	-0,10
Ластівка од.	1,56	1,28	1,78	1,58	1,55	-0,12
Пилипівка	1,92	1,51	1,86	1,56	1,71	+0,04
Чародійка б.ц.	1,98	1,60	2,01	1,61	1,80	+0,13
$\bar{x}$ по групі	1,78	1,41	1,87	1,58	1,66	-0,01
$\bar{x}$ по досліді	1,78	1,47	1,86	1,58	1,67	—
НІР _{0,5}	0,08	0,07	0,09	0,08	—	—

Примітки: * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

Маса зерна з рослини (г) в сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

Сорт	Маса зерна з рослини, г					± до $\bar{x}^{**}$
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	$\bar{x}^*$	
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	2,17	2,00	1,89	1,79	1,96	-0,11
Сонечко	2,52	1,76	1,99	1,74	2,00	-0,07
Смуглянка	2,76	2,39	2,28	1,80	2,31	+0,24
$\bar{x}$ по групі	2,48	2,05	2,05	1,78	2,09	+0,02
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	2,32	2,12	2,08	2,02	2,14	+0,07
Лісова пісня	2,32	2,45	1,99	1,88	2,16	+0,09
Олеся	2,72	1,99	1,85	1,77	2,08	+0,01
Колос Мир.	2,29	1,93	2,14	2,02	2,10	+0,03
$\bar{x}$ по групі	2,41	2,12	2,02	1,92	2,12	+0,05
середньорослі сорти II групи						
Столична	2,30	1,61	2,04	1,77	1,93	-0,14
Писанка	2,91	2,10	2,07	1,85	2,23	+0,16
Відрада	3,04	2,59	1,97	1,77	2,34	+0,27
Альбатрос од.	2,22	1,54	1,71	1,65	1,78	-0,29
$\bar{x}$ по групі	2,62	1,96	1,95	1,76	2,07	-
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	1,99	1,48	2,00	1,78	1,81	-0,26
Ластівка од.	1,73	1,84	2,05	1,68	1,83	-0,24
Пилипівка	2,46	2,33	2,10	1,62	2,13	+0,06
Чародійка б.ц.	2,85	2,26	2,01	1,72	2,21	+0,14
$\bar{x}$ по групі	2,26	1,98	2,04	1,70	2,00	-0,07
$\bar{x}$ по досліді	2,44	2,03	2,01	1,79	2,07	—
НІР _{0,5}	0,18	0,20	0,10	0,10	—	—

Примітки: * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

**Варіювання маси 1000 зерен головного колоса в різних сортів пшениці
м'якої озимої (середнє за 2019–2022 рр.)**

Сорт	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, г	Lim (г)		R, г	S ²	V, %
		min	max			
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	39,61±0,48	37,45	42,25	4,80	2,74	4,2*
Сонечко	42,38±0,95	38,86	46,90	8,04	10,74	7,7*
Смуглянка	44,31±0,35	42,02	46,10	4,08	1,49	2,8*
$\bar{x}$ по групі	42,11±0,38	—			1,69	3,1**
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	46,74±0,53	43,78	50,14	6,36	3,43	4,0*
Лісова пісня	41,84±0,79	37,39	45,89	8,50	7,43	6,5*
Олеся	40,13±0,33	38,33	41,92	3,59	1,30	2,9*
Колос Мир.	40,20±0,62	37,07	44,68	7,61	4,63	5,4*
$\bar{x}$ по групі	42,23±0,41	—			2,01	3,4**
середньорослі сорти II групи						
Столична	41,44±0,76	36,06	44,99	8,93	7,02	6,4*
Писанка	41,73±0,50	38,84	45,76	6,92	3,03	4,2*
Відрада	46,33±0,53	42,26	48,81	6,55	3,39	4,0*
Альбатрос од.	37,06±0,74	33,09	40,65	7,56	6,58	6,9*
$\bar{x}$ по групі	41,64±0,49	—			2,89	4,1**
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	38,42±0,68	34,42	41,95	7,53	5,59	6,2*
Ластівка од.	39,92±0,56	36,76	42,27	5,51	3,78	4,9*
Пилипівка	40,57±0,67	37,38	44,30	6,92	5,36	5,7*
Чародійка б.ц.	43,68±1,10	39,73	48,27	8,54	14,49	8,7*
$\bar{x}$ по групі	40,65±0,71	—			5,98	6,0**

Примітки * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортів) коефіцієнти варіації.

Довжина першого знизу міжвузля (см) в сортів пшениці м'якої озимої

Сорти	Довжина міжвузля, см					± до $\bar{x}$
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	$\bar{x}$	
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	1,7	2,2	3,3	2,8	2,5	+0,2
Сонечко	1,5	1,9	2,0	1,6	1,8	-0,5
Смуглянка	1,2	2,1	3,1	1,9	2,1	-0,2
$\bar{x}$ по групі	1,5	2,1	2,8	2,1	2,1	-0,2
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	1,3	1,6	3,9	1,5	2,1	-0,2
Лісова пісня	1,9	1,5	3,2	2,5	2,2	-0,1
Олеся	1,5	2,0	2,2	2,0	1,9	-0,4
Колос Мир.	1,1	2,6	2,6	2,6	2,3	-
$\bar{x}$ по групі	1,5	1,9	3,0	2,1	2,1	-0,2
середньорослі сорти II групи						
Столична	3,1	2,0	3,4	2,4	2,7	+0,4
Писанка	1,5	1,9	3,1	1,9	2,1	-0,2
Відрада	1,5	2,8	3,1	3,7	2,8	+0,5
Альбатрос од.	1,7	1,8	3,3	2,4	2,3	-
$\bar{x}$ по групі	1,9	2,1	3,2	2,6	2,5	+0,2
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	2,0	2,9	3,1	3,1	2,8	+0,5
Ластівка од.	2,0	2,8	2,9	2,6	2,6	+0,3
Пилипівка	2,4	2,7	3,5	2,5	2,8	+0,5
Чародійка б.ц.	1,7	2,2	3,6	1,7	2,3	-
$\bar{x}$ по групі	2,0	2,7	3,3	2,5	2,6	+0,3
$\bar{x}$ по досліді	1,7	2,2	3,1	2,4	2,3	
НІР _{0,5}	0,31	0,57	0,43	0,41		

Примітки: * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

Довжина другого знизу міжвузля (см) в сортів пшениці м'якої озимої

Сорт	Довжина міжвузля, см					± до $\bar{x}^{**}$
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	$\bar{x}^*$	
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	4,0	4,7	6,7	5,0	5,1	-0,5
Сонечко	4,6	5,4	5,7	4,8	5,1	-0,5
Смуглянка	2,9	5,2	6,4	5,7	5,0	-0,6
$\bar{x}$ по групі	3,8	5,1	6,3	5,2	5,1	-0,5
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	3,4	5,0	7,2	4,9	5,1	-0,5
Лісова пісня	4,1	3,6	6,1	5,7	4,9	-0,7
Олеся	3,4	5,6	5,4	5,7	5,0	-0,6
Колос Мир.	3,2	6,1	5,8	5,8	5,2	-0,4
$\bar{x}$ по групі	3,5	5,1	6,1	5,5	5,1	-0,5
середньорослі сорти II групи						
Столична	6,1	5,7	6,8	6,1	6,2	+0,6
Писанка	4,6	5,4	7,5	6,0	5,9	+0,3
Відрада	4,0	5,6	6,3	7,0	5,7	+0,1
Альбатрос од.	4,4	4,4	8,0	5,9	5,7	+0,1
$\bar{x}$ по групі	4,8	5,3	7,2	6,2	5,9	+0,3
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	4,6	6,1	7,0	6,2	6,0	+0,4
Ластівка од.	4,8	6,1	7,3	7,1	6,3	+0,7
Пилипівка	5,3	6,3	7,8	6,4	6,4	+0,8
Чародійка б.ц.	4,4	5,0	8,5	5,6	5,9	+0,3
$\bar{x}$ по групі	4,8	5,9	7,6	6,3	6,2	+0,6
$\bar{x}$ по досліді	4,3	5,3	6,8	5,9	5,6	
НІР _{0,5}	0,54	0,81	0,51	0,77		

Примітки: * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

**Довжина третього міжвузля (см) в досліджуваних сортів пшениці
м'якої озимої**

Сорт	Довжина міжвузля, см					± до $\bar{x}$ **
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	$\bar{x}$ *	
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	7,0	7,4	10,3	7,8	8,1	-0,9
Сонечко	7,8	9,0	9,1	8,6	8,6	-0,4
Смуглянка	5,8	7,9	10,6	8,8	8,3	-0,7
$\bar{x}$ по групі	6,9	8,1	10,0	8,4	8,3	-0,7
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	6,4	7,4	11,0	7,8	8,1	-0,9
Лісова пісня	6,9	6,0	9,0	8,6	7,6	-1,4
Олеся	7,3	8,4	9,2	9,3	8,6	-0,4
Колос Мир.	6,7	9,3	10,5	9,3	8,9	-0,1
$\bar{x}$ по групі	6,8	7,8	9,9	8,8	8,3	-0,7
середньорослі сорти II групи						
Столична	9,1	9,0	9,7	9,3	9,3	+0,3
Писанка	8,7	8,3	10,7	9,2	9,2	+0,2
Відрада	7,5	8,1	9,2	10,2	8,8	-0,2
Альбатрос од.	8,6	7,3	10,4	9,4	8,9	-0,1
$\bar{x}$ по групі	8,5	8,2	10,0	9,5	9,0	-
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	10,2	9,6	11,7	9,7	10,3	+1,3
Ластівка од.	8,3	9,1	10,5	10,7	9,7	+0,7
Пилипівка	9,1	9,9	11,9	10,5	10,4	+1,4
Чародійка б.ц.	8,1	8,3	13,2	10,0	9,9	+0,9
$\bar{x}$ по групі	8,9	9,3	11,8	10,2	10,1	+1,1
$\bar{x}$ по досліді	7,8	8,3	10,5	9,3	9,0	
НІР _{0,5}	0,64	0,73	0,59	0,55		

Примітки: * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

Довжина колосноного міжвузля (см) в сортів пшениці м'якої озимої

Сорти	Довжина міжвузля, см					± до $\bar{x}^{**}$
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	$\bar{x}^*$	
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	26,0	22,8	28,2	24,4	25,4	-2,4
Сонечко	31,1	24,9	28,9	30,7	28,9	+1,1
Смуглянка	25,8	20,5	28,9	31,0	26,6	-1,2
$\bar{x}$ по групі	27,6	22,7	28,6	28,7	26,9	-0,9
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	27,2	21,1	28,2	22,6	24,8	-3,0
Лісова пісня	30,5	22,4	32,1	32,6	29,4	+1,6
Олеся	27,6	23,1	26,8	30,9	27,1	-0,7
Колос Мир.	31,9	27,8	32,4	30,1	30,6	+2,8
$\bar{x}$ по групі	29,3	23,6	29,9	29,0	28,0	+0,2
середньорослі сорти II групи						
Столична	25,9	26,0	28,1	27,9	27,0	-0,8
Писанка	31,8	26,6	30,0	34,3	30,7	+2,9
Відрада	29,4	23,1	31,6	29,4	28,4	+0,6
Альбатрос од.	30,1	24,6	28,8	27,4	27,7	-0,1
$\bar{x}$ по групі	29,3	25,1	29,6	29,8	28,4	+0,6
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	23,5	22,6	25,8	22,9	23,7	-4,1
Ластівка од.	25,7	23,7	27,6	29,5	26,6	-1,2
Пилипівка	27,8	22,2	28,2	31,1	27,3	-0,5
Чародійка б.ц.	32,5	25,7	36,3	35,5	32,5	+4,7
$\bar{x}$ по групі	27,4	23,6	29,5	29,7	27,5	-0,3
$\bar{x}$ по досліді	28,5	23,8	29,5	29,3	27,8	
НІР _{0,5}	1,29	1,67	1,18	1,75		

Примітки: * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

Частка участі міжвузлів у формуванні стебла в 2020 р.

Сорт	Довжина стебла, см	Частка участі міжвузлів у формуванні стебла, %				
		1-е	2-е	3-е	4-е	5-е
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	50,5	4,4	9,3	14,7	26,4	45,2
Сонечко	56,6	3,3	9,6	15,9	27,3	43,9
Смуглянка	49,6	4,2	10,4	15,9	28,2	41,4
$\bar{x}$ по групі	52,2	3,9	9,8	15,5	27,3	43,6
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	50,1	3,1	10,1	14,8	27,8	42,0
Лісова пісня	44,1	3,3	8,3	13,6	24,1	50,7
Олеся	53,2	3,7	10,6	15,9	26,4	43,4
Колос Мир.	62,0	4,3	9,8	14,9	26,2	44,8
$\bar{x}$ по групі	52,4	3,7	9,7	14,9	26,2	45,0
середньорослі сорти II групи						
Столична	56,8	3,6	10,1	15,8	24,8	45,8
Писанка	56,6	3,3	9,5	14,7	25,4	47,1
Відрада	52,6	5,3	10,6	15,4	24,9	44,0
Альбатрос од.	50,8	3,5	8,6	14,3	25,3	48,4
$\bar{x}$ по групі	54,2	3,9	9,7	15,0	25,1	46,3
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	57,4	5,1	10,6	16,8	28,1	39,4
Ластівка од.	56,8	4,9	10,7	16,1	26,5	41,7
Пилипівка	57,4	4,7	10,9	17,3	28,4	38,7
Чародійка б.ц.	55,4	4,0	9,0	15,0	25,8	46,4
$\bar{x}$ по групі	56,7	4,7	10,3	16,3	27,3	41,5
НІР _{0,5}	0,38					

Частка участі міжвузлів у формуванні стебла в 2022 р.

Сорт	Довжина стебла, см	Частка участі міжвузлів у формуванні стебла, %				
		1-е	2-е	3-е	4-е	5-е
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	55,4	5,1	9,0	14,1	27,2	44,0
Сонечко	62,1	2,6	7,8	13,9	26,2	49,4
Смуглянка	63,8	2,9	8,9	13,8	25,8	48,5
$\bar{x}$ по групі	60,4	3,5	8,5	13,9	26,4	47,5
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	51,1	2,8	9,6	15,2	28,2	44,2
Лісова пісня	64,2	3,9	8,9	13,4	23,1	50,7
Олеся	64,0	3,1	8,8	14,5	25,4	48,2
Колос Мир.	64,3	4,1	9,0	14,5	25,6	46,8
$\bar{x}$ по групі	60,9	3,5	9,1	14,4	25,4	47,7
середньорослі сорти II групи						
Столична	61,7	4,0	9,8	15,0	25,9	45,2
Писанка	67,8	2,8	8,8	16,6	24,2	50,5
Відрада	66,7	5,5	10,5	15,3	24,1	44,1
Альбатрос од.	61,3	4,0	9,6	15,3	26,0	44,8
$\bar{x}$ по групі	64,4	4,1	9,7	14,8	25,0	46,2
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	58,6	5,3	10,5	16,6	28,6	39,1
Ластівка од.	65,8	4,0	10,7	16,3	24,2	44,8
Пилипівка	68,7	3,6	9,3	15,3	26,5	45,2
Чародійка б.ц.	70,5	2,4	8,0	14,1	25,1	50,3
$\bar{x}$ по групі	65,9	3,8	9,6	15,5	26,0	45,1
НІР _{0,5}	0,91					

**Продуктивна кущистість (шт.) та ступінь фенотипового домінування в
F₁, отриманих за використання материнською формою середньорослих
сортів І групи**

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ середньорослі І групи / ♂ низькорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Сонечко	3,0±0,37	8,3	2,1±0,24	36,7	1,4±0,18	50,0
Лісова пісня / Смуглянка	2,0±0,33	0,3	1,8±0,30	13,0	1,4±0,30	2,0
Смуглянка	1,8±0,13	-	1,2±0,05	-	1,1±0,03	-
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі І групи						
Донська н/к. / Лісова пісня	1,1±0,14	-9,0	1,8±0,21	13,0	1,6±0,28	7,5
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі ІІІ групи						
Донська н/к. / Альбатрос од.	3,6±0,57	4,3	1,8±0,18	7,0	1,4±0,22	3,0
Донська н/к. / Столична	1,6±0,34	0,1	1,4±0,24	3,0	1,5±0,25	6,7
Донська н/к. / Відрада	1,9±0,40	-1,0	1,8±0,22	7,0	1,6±0,20	4,0
Лісова пісня / Альбатрос од.	1,6±0,20	0,1	1,3±0,22	5,0	1,5±0,24	5,0
Лісова пісня / Столична	1,9±0,26	0,5	1,4±0,19	7,0	1,8±0,48	12,5
Лісова пісня / Відрада	1,6±0,25	-9,0	1,3±0,11	5,0	1,3±0,16	1,0
♀ середньорослі І групи / ♂ високорослі І групи						
Донська н/к. / Одеська 267	1,6±0,24	0,1	1,8±0,21	15,0	1,5±0,22	5,0
Донська н/к. / Пилипівка	3,0±0,50	12,0	1,7±0,18	16,7	1,2±0,12	0,1
Лісова пісня / Одеська 267	2,7±0,84	2,5	1,1±0,10	0,3	1,1±0,09	-3,0
Лісова пісня / Пилипівка	1,8±0,25	-0,5	1,6±0,29	9,0	1,7±0,21	5,0

**Кількість колосків з головного колоса (шт.) та ступінь фенотипового
домінування в F₁ за використання материнською формою
середньорослих сортів І групи**

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ середньорослі І групи / ♂ низькорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Сонечко	15,5±0,41	0,5	19,6±0,29	4,7	15,5±0,23	-1,0
Лісова пісня / Смуглянка	15,8±0,72	2,4	21,6±0,50	3,1	19,7±1,23	9,3
Смуглянка	15,3±0,24	-	16,4±0,19	-	15,6±0,16	-
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі І групи						
Донська н/к. / Лісова пісня	15,1±0,83	2,3	18,5±0,28	1,4	16,4±0,35	1,0
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Альбатрос од.	15,1±0,59	1,0	18,8±0,35	3,0	15,4±0,22	-1,1
Донська н/к. / Столична	15,7±0,55	0,5	19,2±0,57	1,3	15,7±0,47	-0,8
Донська н/к. / Відрада	14,8±0,95	0,1	17,7±0,33	0,8	16,9±0,41	27,0
Лісова пісня / Альбатрос од.	15,4±0,49	2,2	20,8±0,24	10,6	20,2±0,25	9,9
Лісова пісня / Столична	16,2±0,56	0,8	19,4±0,58	3,0	18,8±0,25	5,0
Лісова пісня / Відрада	14,3±0,71	-1,5	18,8±0,32	2,3	16,5±0,72	1,3
♀ середньорослі І групи / ♂ високорослі І групи						
Донська н/к. / Одеська 267	14,7±0,46	0,4	19,5±0,36	1,2	14,2±0,47	-4,7
Донська н/к. / Пилипівка	14,9±0,91	0,7	18,9±0,31	1,5	16,5±0,42	-0,1
Лісова пісня / Одеська 267	15,5±1,34	2,6	20,3±0,41	3,2	18,5±0,49	22,0
Лісова пісня / Пилипівка	15,8±1,31	3,8	20,6±0,38	43,0	18,6±0,24	2,7

**Кількість зерен з головного колоса (шт.) та ступінь фенотипового
домінування F₁, отриманих за використання материнською формою
середньорослих сортів II групи**

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ середньорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Альбатрос од. / Смуглянка	49,4±6,09	5,4	52,0±2,67	13,9	39,3±2,20	-0,6
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Альбатрос од. / Столична	48,9±4,62	8,1	53,8±2,41	5,5	55,1±4,28	4,1
Альбатрос од. / Відрада	48,2±3,08	3,5	55,6±5,56	8,9	47,3±6,33	2,0
Столична / Писанка	39,9±6,23	1,5	38,3±7,83	-3,4	43,6±6,50	17,0
Писанка	38,7±1,10	-	43,0±0,91	-	38,0±0,79	-
Столична / Відрада	46,3±3,90	18,5	52,9±4,23	3,0	44,3±2,88	16,5
Писанка / Відрада	45,5±1,92	4,6	51,3±2,83	8,6	-	-
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Альбатрос од. / Одеська 267	45,8±3,31	2,8	49,8±4,16	4,2	46,5±5,80	2,6
Альбатрос од. / Пилипівка	52,9±4,90	27,9	55,2±7,17	75,0	51,6±2,81	4,2
Столична / Одеська 267	41,4±6,76	9,4	46,3±3,18	-0,5	41,4±3,71	0,9
Столична / Пилипівка	55,4±5,13	5,9	51,9±4,09	4,6	-	-
Відрада / Одеська 267	46,6±2,58	116,0	48,6±2,36	1,9	-	-
Відрада / Пилипівка	29,0±4,58	-3,4	43,0±3,00	0,3	-	-

**Маса зерна з головного колоса (г) та ступінь фенотипового домінування
F₁, отриманих за використання материнської цитоплазми
середньорослих сортів І групи**

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ середньорослі І групи / ♂ низькорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Сонечко	1,97±0,14	18,3	2,18±0,11	7,8	1,72±0,08	1,0
Лісова пісня / Смуглянка	2,17±0,22	11,4	2,32±0,19	4,4	1,90±0,14	6,8
Смуглянка	1,65±0,05	-	2,05±0,06	-	1,67±0,04	-
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі І групи						
Донська н/к. / Лісова пісня	2,11±0,25	8,1	2,35±0,12	24,5	1,72±0,09	1,0
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Альбатрос од.	2,54±0,30	22,0	2,40±0,12	9,0	1,58±0,09	-0,3
Донська н/к. / Столична	2,11±0,21	15,6	2,18±0,20	2,4	1,81±0,12	2,1
Донська н/к. / Відрада	2,45±0,27	8,6	2,53±0,13	16,0	1,60±0,12	-23,0
Лісова пісня / Альбатрос од.	2,13±0,14	30,5	2,51±0,15	8,0	1,67±0,09	3,0
Лісова пісня / Столична	2,50±0,19	8,4	2,87±0,22	11,4	1,86±0,22	14,5
Лісова пісня / Відрада	1,86±0,14	9,3	2,04±0,08	6,5	1,82±0,12	2,8
♀ середньорослі І групи / ♂ високорослі І групи						
Донська н/к. / Одеська 267	2,47±0,19	16,6	2,67±0,11	84,0	1,63±0,10	-0,3
Донська н/к. / Пилипівка	2,53±0,33	18,0	2,46±0,09	61,0	2,08±0,17	5,5
Лісова пісня / Одеська 267	2,20±0,52	5,4	2,61±0,22	25,3	2,10±0,18	52,0
Лісова пісня / Пилипівка	3,01±0,66	148,0	2,55±0,18	68,0	1,84±0,09	26,0

**Маса 1000 зерен з головного колоса (г) та ступінь фенотипового
домінування в F₁, отриманих за використання материнською формою
середньорослих сортів II групи**

Сорт, гібрид	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	h_p
♀ середньорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Альбатрос од. / Смуглянка	41,23±3,13	0,1	43,35±1,14	0,4	42,80±0,87	0,8
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Альбатрос од. / Столична	52,03±2,30	24,0	42,06±1,14	0,5	37,22±1,75	-0,1
Альбатрос од. / Відрада	44,38±1,31	0,7	46,08±1,87	0,8	45,17±1,08	1,1
Столична / Писанка	55,13±2,65	8,4	55,61±4,24	205,0	47,24±2,88	14,3
Писанка	41,46±0,61	-	43,25±0,76	-	40,03±0,60	-
Столична / Відрада	51,67±1,93	2,4	53,15±2,30	4,4	52,18±2,88	4,8
Писанка / Відрада	45,88±1,08	1,0	45,25±2,28	0,1	-	-
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Альбатрос од. / Одеська 267	47,31±2,12	10,6	51,14±2,93	30,3	34,74±1,84	-0,5
Альбатрос од. / Пилипівка	44,38±1,75	10,6	42,60±2,49	1,4	40,43±2,04	1,4
Столична / Одеська 267	47,23±5,86	9,2	42,14±7,72	0,4	49,93±1,58	6,5
Столична / Пилипівка	48,83±3,78	220,4	45,19±3,19	3,5	-	-
Відрада / Одеська 267	46,01±0,86	1,0	43,54±0,92	0,1	-	-
Відрада / Пилипівка	51,87±1,41	2,5	40,00±0,01	-1,7	-	-

**Максимальні показники довжини головного стебла та елементів
продуктивності батьківських форм (2021 р.)**

Сорт	Довжина головного стебла		Довжина головного колоса	Кількість колосків головного колоса	Кількість зерен з головного колоса	Маса зерна з головного колоса
	max	min				
Б.ц. н/к.	76,5	47,6	8,5	19,0	56,0	2,28
Сонечко	71,0	47,0	8,8	18,0	50,0	2,61
Смуглянка	72,5	50,5	9,5	19,0	64,0	3,50
Донська н/к.	74,2	49,2	10,2	21,0	61,0	3,18
Лісова пісня	74,0	48,0	10,1	21,0	64,0	2,98
Столична	75,5	47,5	10,2	25,0	71,0	3,73
Писанка	83,0	44,0	10,6	20,0	57,0	3,01
Відрада	75,4	50,0	10,3	21,0	53,0	2,90
Альбатрос од.	74,4	51,5	8,8	20,0	69,0	2,85
Одеська 267	72,5	49,0	10,6	22,0	65,0	3,13
Пилипівка	74,3	51,4	9,4	22,0	57,0	2,94
Ластівка од.	75,2	50,2	9,6	20,0	56,0	2,64

**Максимальні показники довжини головного стебла та елементів
продуктивності батьківських форм (2022 р.)**

Сорт	Довжина головного стебла		Довжина головного колоса	Кількість колосків головного колоса	Кількість зерен з головного колоса	Маса зерна з головного колоса
	max	min				
Б.ц. н/к.	65,1	40,6	9,0	18,0	53,0	2,28
Сонечко	73,0	51,0	9,1	18,0	54,0	2,61
Смуглянка	72,0	52,1	8,7	18,0	56,0	3,50
Донська н/к.	60,1	38,2	9,2	18,0	50,0	3,18
Лісова пісня	71,0	53,6	9,5	19,0	63,0	2,98
Столична	77,1	47,0	13,0	23,0	62,0	3,73
Писанка	74,0	58,9	9,5	19,0	54,0	3,01
Відрада	73,6	57,0	8,4	20,0	67,0	2,90
Альбатрос од.	68,2	47,8	10,4	20,0	62,0	2,85
Одеська 267	69,5	46,6	8,9	19,0	58,0	3,13
Пилипівка	81,7	59,0	9,0	22,0	56,0	2,94
Ластівка од.	71,5	55,5	8,5	19,0	58,0	2,64

**Середні показники довжини головного стебла та елементів
продуктивності головного колоса в популяцій F₂, 2021 р.**

Гібридна популяція	Довжина головного стебла	Довжина головного колоса	Кількість колосків	Кількість зерен	Маса зерна
Б.ц. н/к. / Сонечко	52,2	10,7	21,2	80,8	3,02
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	54,3	8,5	18,5	42,8	2,14
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	61,1	8,6	18,3	55,0	2,34
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	60,4	9,2	18,6	52,3	2,34
Б.ц. н/к. / Столична	69,7	9,0	18,0	59,3	2,67
Б.ц. н/к. / Відрада	63,9	8,5	17,8	48,7	2,03
Б.ц. н/к. / Одеська 267	59,9	8,5	18,2	57,0	2,32
Б.ц. н/к. / Пилипівка	56,7	8,1	17,8	46,3	1,93
Донська н/к. / Сонечко	59,0	9,1	18,7	43,1	2,11
Лісова пісня / Смуглянка	55,5	10,2	19,7	53,2	2,48
Донська н/к. / Лісова пісня	55,3	9,6	19,1	43,7	1,99
Донська н/к. / Альбатрос од.	56,2	8,1	17,3	48,9	2,00
Донська н/к. / Столична	65,0	10,0	20,1	56,3	2,30
Донська н/к. / Відрада	65,5	8,6	18,0	51,1	2,21
Лісова пісня / Альбатрос од.	68,4	10,3	20,4	47,9	1,90
Лісова пісня / Столична	69,3	9,5	19,6	51,4	2,46
Лісова пісня / Відрада	69,2	10,5	20,5	48,5	2,17
Донська н/к. / Одеська 267	64,2	9,4	20,3	50,0	2,11
Донська н/к. / Пилипівка	68,4	12,0	20,8	62,5	2,59
Лісова пісня / Одеська 267	68,9	10,3	21,1	56,7	2,34
Лісова пісня / Пилипівка	69,8	8,7	18,3	48,7	2,19
Альбатрос од. / Смуглянка	52,0	8,9	18,6	45,8	2,01
Альбатрос од. / Столична	60,5	10,2	20,0	51,6	1,94
Альбатрос од. / Відрада	64,7	9,4	18,0	49,1	1,95
Столична / Писанка	70,6	10,5	20,0	49,6	2,05
Столична / Відрада	69,9	10,4	20,1	50,9	2,10
Писанка / Відрада	71,7	9,4	18,6	49,4	2,16
Альбатрос од. / Одеська 267	66,9	9,2	19,6	46,7	2,08
Альбатрос од. / Пилипівка	60,1	9,8	19,5	48,3	2,02
Столична / Одеська 267	53,1	10,0	20,2	49,5	2,02
Столична / Пилипівка	54,5	10,5	21,6	51,9	2,27
Відрада / Одеська 267	62,8	8,7	17,9	51,1	2,05
Відрада / Пилипівка	59,3	8,8	17,6	46,3	1,96
Одеська 267 / Пилипівка	64,8	8,4	17,1	48,0	1,96
Одеська 267 / Ластівка од.	64,3	8,7	17,7	51,3	2,08
Пилипівка / Ластівка од.	70,5	8,6	18,4	48,9	2,04

**Середні показники довжини головного стебла та елементів
продуктивності головного колоса в популяції F₃, 2022 р.**

Гібридна популяція	Довжина головного стебла	Довжина головного колоса	Кількість колосків	Кількість зерен	Маса зерна
Б.ц. н/к. / Сонечко	68,7	9,9	18,4	45,2	1,59
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	63,7	8,7	16,6	43,3	1,52
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	63,7	8,9	18,5	51,0	2,16
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	57,1	8,5	16,4	46,1	1,58
Б.ц. н/к. / Столична	66,3	8,7	18,8	48,0	2,37
Б.ц. н/к. / Відрада	54,7	8,6	15,4	45,5	1,92
Б.ц. н/к. / Одеська 267	58,7	8,0	16,5	51,5	1,82
Б.ц. н/к. / Пилипівка	54,0	8,7	16,4	41,0	1,72
Донська н/к. / Сонечко	55,1	9,4	16,9	38,6	1,46
Лісова пісня / Смуглянка	72,7	9,7	19,0	50,8	2,39
Донська н/к. / Лісова пісня	58,0	8,5	19,0	40,2	1,56
Донська н/к. / Альбатрос од.	61,0	8,4	20,0	45,1	1,72
Донська н/к. / Столична	67,7	9,3	23,0	54,5	2,42
Донська н/к. / Відрада	59,8	8,1	20,0	48,1	2,05
Лісова пісня / Альбатрос од.	75,4	8,1	20,0	46,2	1,80
Лісова пісня / Столична	72,6	9,1	23,0	59,0	2,90
Лісова пісня / Відрада	70,1	8,8	20,0	55,6	2,29
Донська н/к. / Одеська 267	65,1	7,6	19,0	45,5	1,99
Донська н/к. / Пилипівка	71,3	12,8	22,0	49,9	1,66
Лісова пісня / Одеська 267	65,1	8,8	19,0	47,1	2,18
Лісова пісня / Пилипівка	70,3	8,3	22,0	49,9	2,32
Альбатрос од. / Смуглянка	62,5	9,5	19,0	54,5	2,02
Альбатрос од. / Столична	68,8	9,3	18,7	56,8	2,19
Альбатрос од. / Відрада	69,8	7,9	18,7	59,9	1,68
Столична / Писанка	61,7	9,0	16,6	43,3	2,55
Столична / Відрада	71,9	8,1	17,4	46,0	2,19
Писанка / Відрада	67,6	8,6	17,9	46,0	2,13
Альбатрос од. / Одеська 267	59,9	7,9	16,3	42,2	1,71
Альбатрос од. / Пилипівка	61,7	9,0	17,1	45,0	1,94
Столична / Одеська 267	69,9	8,9	18,6	52,2	1,95
Столична / Пилипівка	69,9	8,6	18,3	49,1	2,23
Відрада / Одеська 267	63,7	8,3	17,7	47,1	1,94
Відрада / Пилипівка	59,9	7,8	16,6	44,9	1,97
Одеська 267 / Пилипівка	64,0	8,3	19,9	47,8	2,04
Одеська 267 / Ластівка од.	62,4	8,1	17,3	47,0	1,97
Пилипівка / Ластівка од.	67,6	8,9	20,3	51,5	2,05

**Максимальні показники довжини головного стебла та елементів
продуктивності головного колоса в популяцій F₂, 2021 р.**

Гібридна популяція	Довжина головного стебла	Довжина головного колоса	Кількість колосків	Кількість зерен	Маса зерна
Б.ц. н/к. / Сонечко	79,0/46,9	11,4	22,0	90,0	3,35
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	76,5/35,5	9,6	21,0	55,0	2,75
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	63,1/58,9	10,1	21,0	64,0	2,64
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	65,3/55,0	10,5	22,0	60,0	3,07
Б.ц. н/к. / Столична	76,7/63,4	9,6	21,0	69,0	3,12
Б.ц. н/к. / Відрада	79,0/47,0	10,3	19,0	58,0	2,62
Б.ц. н/к. / Одеська 267	72,0/53,0	10,8	19,0	70,0	3,16
Б.ц. н/к. / Пилипівка	69,0/43,9	10,2	19,0	58,0	2,62
Донська н/к. / Сонечко	67,1/52,0	9,5	21,0	51,0	2,50
Лісова пісня / Смуглянка	75,0/50,5	12,4	22,0	68,0	3,26
Донська н/к. / Лісова пісня	58,0/52,0	10,6	21,0	58,0	2,85
Донська н/к. / Альбатрос од.	61,0/51,4	9,5	21,0	69,0	2,67
Донська н/к. / Столична	73,5/58,0	12,0	23,0	73,0	3,30
Донська н/к. / Відрада	75,0/55,0	10,8	21,0	75,0	3,45
Лісова пісня / Альбатрос од.	77,0/61,0	11,7	22,0	59,0	2,56
Лісова пісня / Столична	79,0/64,0	10,0	22,0	65,0	3,26
Лісова пісня / Відрада	77,0/58,0	11,7	23,0	59,0	2,62
Донська н/к. / Одеська 267	72,5/56,5	11,1	24,0	55,0	2,50
Донська н/к. / Пилипівка	81,0/54,9	14,4	23,0	90,0	3,76
Лісова пісня / Одеська 267	76,0/64,7	11,0	23,0	65,0	3,10
Лісова пісня / Пилипівка	80,1/59,0	9,6	20,0	55,0	2,52
Альбатрос од. / Смуглянка	56,0/44,0	9,6	20,0	57,0	2,76
Альбатрос од. / Столична	72,0/47,0	11,4	25,0	61,0	2,52
Альбатрос од. / Відрада	76,7/61,0	11,9	21,0	75,0	3,71
Столична / Писанка	79,2/63,7	11,7	22,0	66,0	2,72
Столична / Відрада	79,8/63,2	12,2	22,0	59,0	2,48
Писанка / Відрада	85,1/68,2	10,5	19,0	59,0	2,87
Альбатрос од. / Одеська 267	73,0/61,0	11,0	23,0	57,0	2,55
Альбатрос од. / Пилипівка	69,0/45,5	10,5	21,0	60,0	2,67
Столична / Одеська 267	58,0/46,5	10,9	23,0	62,0	2,62
Столична / Пилипівка	60,0/38,0	11,4	23,0	56,0	2,76
Відрада / Одеська 267	67,1/59,8	10,6	20,0	85,0	3,41
Відрада / Пилипівка	64,7/54,5	9,5	20,0	57,0	2,40
Одеська 267 / Пилипівка	74,1/56,5	9,0	19,0	57,0	2,84
Одеська 267 / Ластівка од.	68,1/61,1	10,5	20,0	64,0	2,53
Пилипівка / Ластівка од.	73,2/66,5	9,5	20,0	54,0	2,45

**Максимальні показники довжини головного стебла та елементів
продуктивності головного колоса в популяції F₃, 2022 р.**

Гібридна популяція	Довжина стебла, min/max	Довжина головного колоса	Кількість колосків	Кількість зерен	Маса зерна
Б.ц. н/к. / Сонечко	71,2/47,0	13,0	21,0	66,0	2,53
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	69,0/38,0	9,7	19,0	64,0	2,41
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	68,7/59,8	10,0	19,0	65,0	2,90
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	62,0/51,9	10,5	19,0	57,0	2,56
Б.ц. н/к. / Столична	78,5/60,7	10,2	21,0	59,0	3,30
Б.ц. н/к. / Відрада	74,0/39,9	9,3	17,0	52,0	2,28
Б.ц. н/к. / Одеська 267	63,0/55,0	10,2	19,0	73,0	2,69
Б.ц. н/к. / Пилипівка	61,1/40,4	9,6	17,0	49,0	2,23
Донська н/к. / Сонечко	58,1/52,9	12,6	21,0	49,0	2,07
Лісова пісня / Смуглянка	74,1/71,0	11,5	21,0	64,0	3,10
Донська н/к. / Лісова пісня	62,0/54,0	10,0	19,0	51,0	2,27
Донська н/к. / Альбатрос од.	64,1/57,0	10,2	21,0	65,0	2,62
Донська н/к. / Столична	72,0/63,0	10,7	21,0	72,0	3,10
Донська н/к. / Відрада	63,1/57,0	9,2	18,0	67,0	3,02
Лісова пісня / Альбатрос од.	77,1/73,9	9,2	19,0	63,0	2,39
Лісова пісня / Столична	78,1/69,9	11,0	21,0	74,0	3,87
Лісова пісня / Відрада	73,6/68,0	9,6	20,0	65,0	2,79
Донська н/к. / Одеська 267	69,0/62,0	9,2	19,0	58,0	2,54
Донська н/к. / Пилипівка	82,0/62,0	14,5	22,0	68,0	2,89
Лісова пісня / Одеська 267	78,0/62,9	10,1	21,0	52,0	2,78
Лісова пісня / Пилипівка	87,4/65,0	9,5	20,0	62,0	3,01
Альбатрос од. / Смуглянка	65,0/40,0	10,6	20,0	67,0	2,76
Альбатрос од. / Столична	71,0/46,9	10,4	23,0	68,0	3,12
Альбатрос од. / Відрада	74,8/67,9	10,4	20,0	72,0	2,54
Столична / Писанка	69,8/58,0	10,9	19,0	58,0	2,85
Столична / Відрада	78,1/68,9	8,7	21,0	61,0	2,78
Писанка / Відрада	74,2/60,8	9,2	19,0	58,0	2,87
Альбатрос од. / Одеська 267	61,1/58,8	10,4	19,0	66,0	2,08
Альбатрос од. / Пилипівка	69,8/45,4	10,9	19,0	58,0	2,52
Столична / Одеська 267	70,5/39,2	10,3	20,0	71,0	2,84
Столична / Пилипівка	70,6/39,3	9,2	23,0	59,0	2,85
Відрада / Одеська 267	68,4/58,6	9,0	19,0	59,0	3,41
Відрада / Пилипівка	71,1/68,9	8,7	19,0	54,0	3,08
Одеська 267 / Пилипівка	72,5/56,5	9,0	21,0	58,0	3,55
Одеська 267 / Ластівка од.	69,9/54,1	8,9	19,0	54,0	2,75
Пилипівка / Ластівка од.	79,4/59,5	9,0	21,0	64,0	3,12

**Від’ємні трансгресії за довжиною головного стебла в популяції F₂,
отриманих за гібридизації низькорослого сорту Білоцерківська
напівкарликова (2022 р.)**

Популяція F ₂	Довжина стебла, см					Трансгресії, %	
	середнє			мінімальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tс	Tч
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи							
Б.ц. н/к. / Сонечко	55,4	62,0	60,5	51,0	47,5	-6,9	10,4
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи							
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	55,4	51,1	52,6	38,2	35,5	-7,1	8,0

**Ступінь та частота від’ємних трансгресій за довжиною головного стебла
в популяції F₂, за використання материнською формою середньорослих
сортів II групи (2022 р.)**

Популяція F ₂	Довжина стебла, см					Трансгресії, %	
	середнє			мінімальний прояв			
	♀	♂	F ₂	Р	F ₂	Тс	Тч
♀ середньорослі II групи / ♂ низькорослі II групи							
Альбатрос од. / Смуглянка	61,2	63,8	70,0	47,8	44,0	-7,9	10,0
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи							
Столична / Пилипівка	61,7	68,7	51,1	47,0	38,0	-19,1	50,0
Відрада / Пилипівка	66,3	68,7	65,2	57,0	50,0	-12,3	20,0

Трансгресивна мінливість довжини головного колоса в популяції F₂, за використання материнською формою середньорослих сортів II групи (2022 р.)

Популяція F ₂	Довжина колоса, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	Р	F ₂	Тс	Тч
♀ середньорослі II групи / ♂ низькорослі II групи							
Альбатрос од. / Смуглянка	8,6	7,3	8,7	10,4	11,0	5,8	4,4
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи							
Писанка / Відрада	8,1	7,0	8,8	9,5	10,5	10,5	11,6
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи							
Відрада / Одеська 267	7,0	7,1	7,8	8,9	10,5	18,0	18,8

Ступінь та частота позитивних трансгресій за довжиною головного колоса в популяції F₂, за схрещування високорослих сортів (2022 р.)

Популяція F ₂	Довжина колоса, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	Р	F ₂	Тс	Тч
♀ високорослі I групи / ♂ високорослі I групи							
Одеська 267 / Пилипівка	7,1	7,1	8,0	9,0	9,5	5,6	16,8
Одеська 267 / Ластівка од.	7,1	7,4	8,1	8,9	9,5	6,7	8,0
Пилипівка / Ластівка од.	7,1	7,4	7,8	9,0	9,2	2,2	4,4

**Трансгресивна мінливість кількості колосків головного колоса в
популяцій F₂, отриманих за гібридизації низькорослого сорту
Білоцерківська напівкарликова (2022 р.)**

Популяція F ₂	Кількість колосків, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			мінімальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи							
Б.ц. н/к. / Сонечко	14,7	16,0	16,9	18,0	19,0	5,6	11,2
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи							
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	14,7	15,5	16,6	18,0	19,0	5,6	9,6
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	14,7	16,3	18,3	19,0	21,0	10,5	20,0
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи							
Б.ц. н/к. / Відрада	14,7	15,6	17,9	20,0	20,0	0*	10,0
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі I групи							
Б.ц. н/к. / Одеська 267	14,7	16,1	17,5	19,0	21,0	10,5	20,0

Трансгресивна мінливість кількості колосків головного колоса в популяцій F₂, за використання материнською формою середньорослих сортів І групи (2022 р.)

Популяція F ₂	Кількість колосків, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	Р	F ₂	Тс	Тч
♀ середньорослі І групи / ♂ низькорослі ІІ групи							
Донська н/к. / Сонечко	15,5	16,0	17,5	18,0	20,0	11,1	33,2
Лісова пісня / Смуглянка	16,3	15,6	18,0	19,0	21,0	10,5	20,0
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі І групи							
Донська н/к. / Лісова пісня	15,5	16,3	17,2	19,0	20,0	5,3	15,6
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі ІІ групи							
Донська н/к. / Альбатрос од.	15,5	17,1	17,5	20,0	21,0	5,0	4,4
Лісова пісня / Столична	16,3	17,2	19,0	23,0	23,0	-	-
Лісова пісня / Відрада	16,3	15,6	17,8	20,0	21,0	5,0	8,8
♀ середньорослі І групи / ♂ високорослі І групи							
Донська н/к. / Одеська 267	15,5	16,1	17,1	19,0	20,0	5,3	8,8
Лісова пісня / Одеська 267	16,3	16,1	18,5	19,0	21,0	10,5	18,4

Трансгресивна мінливість за кількістю колосків головного колоса в F₂, за схрещування високорослих сортів (2022 р.)

Популяція F ₂	Кількість колосків, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tс	Tч
Одеська 267 / Ластівка од.	16,1	16,8	17,6	19,0	21,0	10,5	16,8

**Ступінь та частота позитивних трансгресій за кількістю зерен із
головного колоса в F₂, отриманих за гібридизації низькорослого сорту
Білоцерківська напівкарликова (2022 р.)**

Популяція F ₂	Кількість зерен, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tc	Tч
♀ низькорослі II групи / ♂ низькорослі II групи							
Б.ц. н/к. / Сонечко	38,4	36,5	52,6	54,0	70,0	29,6	44,4
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі I групи							
Б.ц. н/к. / Донська н/к.	38,4	35,9	46,6	53,0	58,0	9,4	23,6
Б.ц. н/к. / Лісова пісня	38,4	41,5	57,2	63,0	73,0	15,9	23,6
♀ низькорослі II групи / ♂ середньорослі II групи							
Б.ц. н/к. / Альбатрос од.	38,4	44,4	49,8	62,0	64,0	3,2	5,6
Б.ц. н/к. / Столична	38,4	37,3	59,1	62,0	73,0	17,7	38,2
♀ низькорослі II групи / ♂ високорослі I групи							
Б.ц. н/к. / Одеська 267	38,4	41,6	58,8	58,0	81,0	39,7	50,0
Б.ц. н/к. / Пилипівка	38,4	39,7	45,4	56,0	57,0	1,8	13,2

Ступінь та частота позитивних трансгресій кількості зерен із головного колоса в популяції F₂ та F₃ за використання материнською формою середньорослих сортів II групи (2021–2022 рр.)

Гібридна популяція	F ₂ , 2021 р.			F ₃ , 2022 р.		
	V, %	Tс, %	Tч, %	V, %	Tс, %	Tч, %
♀ середньорослі II групи / ♂ низькорослі II групи						
Альбатрос од. / Смуглянка	17,8	-	-	14,6	8,1	30,0
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи						
Альбатрос од. / Столична	9,4	-	-	10,0	9,7	20,0
Альбатрос од. / Відрада	22,4	8,7	5,6	12,3	7,5	25,2
Писанка / Відрада	14,2	3,5	28,8	20,4	-	-
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи						
Альбатрос од. / Одеська 267	18,4	-	-	25,2	6,5	5,6
Столична / Одеська 267	15,6	-	-	16,5	14,5	8,4
Відрада / Пилипівка	26,9	30,8	10,0	14,1	-	-

Трансгресивна мінливість кількості зерен з головного колоса в F₂, за використання материнською формою середньорослих сортів II групи (2022 р.)

Популяція F ₂	Кількість зерен, шт.					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tс	Tч
♀ середньорослі II групи / ♂ середньорослі II групи							
Альбатрос од. / Відрада	44,3	37,3	55,6	62,0	77,0	24,2	21,2
Альбатрос од. / Столична	44,3	38,1	49,6	67,0	75,0	11,9	4,4
♀ середньорослі II групи / ♂ високорослі I групи							
Відрада / Одеська 267	38,1	41,6	49,1	67,0	85,0	26,9	9,2

**Ступінь та частота позитивних трансгресій маси зерна із головного
колоса в F₂ та F₃ за використання материнською формою
середньорослих сортів І групи (2021–2022 рр.)**

Гібридна популяція	F ₂ , 2021 р.			F ₃ , 2022 р.		
	V, %	Tс, %	Tч, %	V, %	Tс, %	Tч, %
♀ середньорослі І групи / ♂ низькорослі ІІ групи						
Лісова пісня / Смуглянка	15,3	-	-	20,8	11,5	16,8
♀ середньорослі І групи / ♂ середньорослі ІІ групи						
Донська н/к. / Альбатрос од.	17,7	-	-	29,1	4,8	7,2
Донська н/к. / Столична	21,2	-	-	18,0	4,0	23,2
Донська н/к. / Відрада	25,8	9,4	4,8	23,0	10,6	5,6
Лісова пісня / Столична	19,8	-	-	17,4	29,9	42,8
Лісова пісня / Відрада	14,8	-	-	13,1	0,4	11,2
♀ середньорослі І групи / ♂ високорослі І групи						
Донська н/к. / Пилипівка	27,0	18,2	25,2	25,9	15,6	18,8
Лісова пісня / Пилипівка	15,4	-	-	19,8	8,3	10,0

Трансгресивна мінливість маси зерна з головного колоса в F₂, за схрещування високорослих сортів (2022 р.)

Популяція F ₂	Маса зерна, г					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tс	Tч
Одеська 267 / Пилипівка	1,57	1,56	2,04	2,69	3,55	32,0	33,2
Одеська 267 / Ластівка од.	1,57	1,58	1,97	2,69	2,75	2,2	4,0
Пилипівка / Ластівка од.	1,56	1,58	2,05	2,69	3,12	16,0	7,6

Ступінь та частота позитивних трансгресій маси зерна із головного колоса в F₂ та F₃ за гібридизації високорослих сортів (2021–2022 рр.)

Гібридна популяція	F ₂ , 2021 р.			F ₃ , 2022 р.		
	V, %	Tс, %	Tч, %	V, %	Tс, %	Tч, %
Одеська 267 / Пилипівка	23,5	-	-	16,5	5,6	13,2
Пилипівка / Ластівка од.	18,7	-	-	22,0	34,2	26,8

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Філіцька О. О., Лозінський М. В. Вплив метеорологічних умов і генотипу на формування порядкових міжвузлів головного стебла в різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації*. 2022. № 15. С. 120–127. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.15.18. (Авт орст во 60 %, аналіз літ ерат урних дж ерел, проведення дослідж ень, обробка даних, написання стат т і).

2. Філіцька О. О. Особливості успадкування довжини головного колоса за гібридизації різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації*. 2022. № 16. С. 143–149. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.16.22. (Авт орст во 100 %, аналіз літ ерат урних дж ерел, проведення дослідж ень, обробка даних, написання стат т і).

3. Лозінський М. В., Філіцька О. О. Формування маси зерна головного колоса в різних за висотою сортів пшениці (*T. aestivum* L.) озимої в умовах Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 168–174. DOI: 10.32848/agrar.innov.2023.19.25. (Авт орст во 60 %, аналіз літ ерат урних дж ерел, проведення дослідж ень, обробка даних, написання стат т і).

4. Лозінський М. В., Філіцька О. О. Формування довжини головного стебла в різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої залежно від метеорологічних умов Правобережного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 132. С. 98–107. DOI: 10.32782/2226-0099.2023.132.13. (Авт орст во 60 %, аналіз літ ерат урних дж ерел, проведення дослідж ень, обробка даних, написання стат т і).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Лозінський М. В., Філіцька О. О. Оцінка сортів пшениці м'якої озимої за фенотиповою і генотиповою мінливістю кількості зерен з головного колосу. Матеріали Міжнародної науково-практичної on-line конференції

молодих учених, присвяченої до Дня науки в Україні «*Формування інноваційних агротехнологій в умовах змін клімату для забезпечення сталого розвитку агропромислового комплексу України*», м. Одеса, 19 травня 2023 р., С. 111–114.

6. Лозінський М. В., **Філіцька О. О.** Особливості формування довжини головного стебла у різних за висотою груп сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 94-річчю з дня народження доктора с.-г. наук, проф. Гончарова М. Д. «*Гончарівські читання*», м. Суми, 25 травня 2023 р. С. 39–41.

7. Лозінський М. В., **Філіцька О. О.** Формування продуктивної кущистості у різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної наукової конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора с.-г. наук, професора, академіка НААН Валентина Сергійовича Цикова «*Зернова галузь – проблеми та перспективи технологічного забезпечення*», м. Дніпро, 12–13 жовтня 2023 р. С. 28–30.

8. **Філіцька О. О.**, Лозінський М. В. Особливості формування маси зерна з головного колоса різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «*Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві*», м. Біла Церква, 26 жовтня 2023 р. С. 51–52.

9. **Філіцька О.О.**, Карпович Б.А., Муравський О.Д., Рабовський Д.Л., Король А.П., Лозінський М.В. Характер успадкування продуктивної кущистості у F₁ *Triticum aestivum* L. озимої за використання в гібридизації материнською формою низькорослого сорту II групи Білоцерківська напівкарликова. Всеукраїнська науково-практична конференція магістрантів і молодих дослідників «*Наукові пошуки молоді у XXI столітті. Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, лісовому та садово-парковому господарстві*», м. Біла Церква, 16 листопада 2023 р. С. 29–31.